

**Universidade de São Paulo**  
**PROCAM - Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental**

**O QUE SE ENTENDE POR AGRICULTURA SUSTENTÁVEL?**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em Ciência Ambiental**

**Área de Concentração: Ciência Ambiental**

**Eduardo Mazzaferro Ehlers**

**Orientador: Prof. Dr. José Eli da Veiga**  
**FEA, Depto. de Economia, U.S.P.**

**São Paulo, Novembro de 1994**

**Aos meus avós, Alzira e Christiano.**

**E a Karen, por todo o estímulo.**

## *Agradecimentos*

O empenho e o entusiasmo de meu orientador, o Professor José Eli da Veiga, foram fundamentais para a realização desta dissertação de mestrado. Foi ele quem, desde o início, dedicou preciosa atenção à elaboração deste estudo, ajudando a lapidar o tema da pesquisa, estimulando sempre novas reflexões e indicando inúmeras referências bibliográficas. Sua participação na redação do texto foi tão intensa que me parece mais justo oferecer-lhe a co-autoria deste trabalho. Todo esse processo se deu em um ambiente muito amigável, que certamente continuará a existir quando terminada esta etapa. Enfim, sei que foi um grande privilégio desfrutar desse convívio e que o aprendizado desses anos extrapola, e muito, as páginas desta dissertação.

Também agradeço muito a Karen Macknow Lisboa. Pelas incansáveis leituras, por todas as correções, pelas sugestões, pelos textos que me apresentou e pelo seu olhar crítico de historiadora. Além disso, o companheirismo (principalmente nos domingos e feriados "em tese") e o ânimo que me transmitiu durante esses anos foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Devo agradecimentos a meus pais Gilda Mazzaferro Ehlers e Jorge Ehlers, que sempre se preocuparam com minha formação e propiciaram as condições para que eu pudesse concluir meus estudos. Recebi muito apoio e carinho de Ary Todaro Junior, Cristina Bergasse Carvalho, Denise Ehlers, Lúcia Amaral, Margarida do Amaral Lopes, Mariana Mazzaferro, Marta Gil e dos colegas da Ciência Ambiental Cristina Adams, Cristina do Amaral Azevedo, Maria Cecília Wey Brito, Vivian Feres José, além de Denise Maria Botelho, da secretaria do Curso. Agradeço também os amigos da Associação Pró Bocaina Eliane Bajak, Luis Eduardo Tourinho Dantas, Roland Behr e Walter Behr, por semearmos juntos alguns ideais contidos nesta pesquisa. Sou grato à Fundação Interamericana, especialmente a Lúcia Calil e John Garrison, pela oportunidade de me deparar, na prática, com o desafio da sustentabilidade na agricultura. A Lia Zatz devo a criteriosa revisão gramatical e as imprescindíveis sugestões que deram o toque final ao presente trabalho. E ao Gilberto Ehlers, a valiosa iniciação no mundo dos computadores e as primeiras impressões deste texto.

Agradeço aos Professores Adilson Paschoal, Eduardo Catharino, Waldir Mantovani e Paulo Soderó que durante a graduação me ajudaram a enxergar outras veredas do conhecimento agrônomo. Também sou grato àqueles que se esforçaram pela criação do Curso de Ciência Ambiental, especialmente os Professores Arley Benedito de Macedo e Franco Levy e a todos os que vêm contribuindo para a consolidação deste Curso interdisciplinar. Nestes anos, pude contar com o amigável apoio dos Professores José Juliano de Carvalho e Ricardo Abramovay. No meu exame de qualificação recebi valiosas sugestões dos Professores Andreas Attila Miklós e João Palermo Neto. E sou extremamente grato pelo incentivo, pelas críticas e pelas preciosas sugestões que recebi dos professores Waldir Mantovani e Zander Navarro que participaram, juntamente com o Prof. José Eli da Veiga, da banca examinadora desta dissertação.

Finalmente, agradeço as sugestões, as entrevistas, os textos e as inestimáveis colaborações de: Prof. Adilson Paschoal, Manoel Baltazar Batista da Costa, Sérgio Pedine, Dr. Shiro Miasaka e de meu caro amigo René Piamonte com quem, desde os tempos da faculdade, divido semelhantes inquietações e ideais.

## SUMÁRIO

<b>Resumo.....</b>	<b>04</b>
<b>Summary.....</b>	<b>05</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>06</b>
<b>Capítulo 1) A agricultura moderna.....</b>	<b>10</b>
1.1) O processo de modernização.....	10
1.2) Desdobramentos no Brasil.....	27
1.3) Resumo do capítulo.....	36
<b>Capítulo 2 - Os movimentos rebeldes.....</b>	<b>37</b>
2.1) O biodinâmico.....	40
2.2) O orgânico.....	43
2.3) O biológico.....	46
2.4) O natural.....	51
2.5) A ascensão dos "alternativos".....	56
2.6) Repercussões no Brasil.....	68
2.7) Resumo do capítulo.....	81
<b>Capítulo 3 - O ideal da sustentabilidade.....</b>	<b>82</b>
3.1) A fragilidade da agricultura moderna.....	83
3.2) A concepção da agricultura sustentável.....	92
3.3) Definições.....	98
3.4) Dificuldades e contradições.....	103
3.5) A transição para o desenvolvimento.....	111
3.6) Resumo do capítulo.....	117
<b>Capítulo 4 - As veredas da transição.....</b>	<b>118</b>
4.1) Apenas um objetivo?.....	127
4.2) Resumo do capítulo.....	132
<b>Conclusões.....</b>	<b>133</b>
Resumo das conclusões.....	144
<b>Bibliografia.....</b>	<b>145</b>

## ***Resumo***

Esta dissertação tem por objetivo organizar a discussão temática sobre a "agricultura sustentável", como tentativa de elucidar as implicações práticas e teóricas desta noção. Inicialmente, investiga-se como se consolidou a agricultura moderna e a chamada agricultura "alternativa". A seguir discute-se a "gênese", as principais definições, as dúvidas e as contradições que cercam a expressão "agricultura sustentável".

A pesquisa mostra que desde meados dos anos 80, a noção de sustentabilidade se estabelece como um novo "paradigma" da sociedade moderna e passa a concentrar o debate sobre a interface produção alimentar/meio ambiente. É fácil perceber que esta discussão indica uma insatisfação com o *status quo*, isto é com a chamada agricultura "convencional", e, ao mesmo tempo, o desejo de um novo padrão produtivo que garanta a segurança alimentar e a conservação dos recursos naturais. No entanto, não há um consenso estabelecido sobre *o que se entende por agricultura sustentável*. O que se tem hoje é um diálogo construtivo, envolvendo vasta gama de especialistas e de produtores, que certamente resultará em mudanças, mesmo que ocorram lentamente.

Conclui-se que a agricultura sustentável é um anseio, ou objetivo, cujo prazo de realização é imprevisível. O mais importante é que já está em curso um processo de transição, no qual é possível identificar duas grandes limitações: o incipiente desenvolvimento da abordagem sistêmica sobre a produção agrícola e a timidez das pressões sociais pela salubridade dos alimentos e conservação dos recursos naturais.

## *Summary*

The purpose of this work is to organize the thematic discussion about "sustainable agriculture" attempting to clarify practical and theoretical implications of this notion. The study first looks at how the modern and the so called "alternative" agriculture have been consolidated. Next, the "genesis" of sustainable agriculture; the most important definitions; the issues; and the contradictions that surround the expression "sustainable agriculture" are discussed.

The research shows that since the mid 1980's, the notion of sustainability has become a new "paradigm" of modern society and concentrates its debate on the relationship between food production and the environment. Obviously, this debate reflects a dissatisfaction with the *status quo*, the "conventional" agriculture, and at the same time, the desire for a new productive pattern which can guarantee both food security and the conservation of natural resources. However, there is no established consensus about what sustainable agriculture really is. Currently, there is a constructive dialogue involving an immense range of specialists and farmers that will certainly result in changes, even if these changes occur slowly.

The conclusion is that although sustainable agriculture is an objective, and the timeframe of its implementation is unknown. Most importantly, a process of transition has already begun, in which it is possible to identify two main limitations: the incipient development of a systemic approach to agrarian systems and the weakness of social pressure to demand the salubrity of food as well as conservation of natural resources.

## Introdução

Em meados da década de 80, cresciam as preocupações relacionadas à qualidade de vida e aos problemas ambientais contemporâneos, como a poluição, o aquecimento global, a destruição da camada de ozônio, a erosão dos solos e a delapidação das florestas e da biodiversidade genética. Em 1987, a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento<sup>1</sup> publicava o famoso *Relatório Brundtland* que lançava à humanidade um novo "desafio": o "desenvolvimento sustentável". Muito antes já se falava em "sustentabilidade" - das explorações agrícolas, pesqueiras e florestais - ou mesmo do "crescimento sustentável", como definiu, em 1980, o documento *World Conservation Strategy*. Mas é no final da década de 80 que essa noção se espalha por vários países, tornando-se uma espécie de *ideal* ou um novo *paradigma*<sup>2</sup> da sociedade moderna.

No setor agropecuário o qualificativo *sustentável* passava a atrair a atenção de um número crescente de profissionais, pesquisadores e produtores. É fácil perceber que este interesse indica o desejo de um novo padrão produtivo que não agrida o ambiente, servindo, portanto, para explicitar uma insatisfação com o *status quo*, isto é, com a chamada agricultura "convencional" ou "moderna". Mas quando se trata de apontar as características básicas desse "novo padrão", a facilidade desaparece por completo. O que se percebe, é que a discussão em torno da noção que ficou internacionalmente conhecida como "agricultura sustentável" permanece cercada de dúvidas e de contradições, tanto no campo conceitual como operacional.

---

<sup>1</sup> A Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) foi criada em 1983 e reuniu representantes de governos, de organizações não governamentais e da comunidade científica.

<sup>2</sup> Do grego "paradeigma", "padrão".

Mesmo assim, notava-se o emprego cada vez mais freqüente desta expressão, principalmente após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92, que reforçou o ideal da sustentabilidade. Constatava-se também, uma rápida substituição do adjetivo "alternativa" que, desde os anos 70, designava a oposição à agricultura convencional, pelo emprego do adjetivo "sustentável". Tal constatação trouxe consigo algumas perguntas. Seria a noção de "agricultura sustentável" simplesmente uma nova expressão para designar todas as tendências antes embutidas na agricultura "alternativa"? Ou, ao contrário, a crescente popularidade da expressão "agricultura sustentável" estaria refletindo mais a necessidade de evolução da própria agricultura "convencional" como resposta às pressões da sociedade por uma produção mais "limpa", isto é, com preservação dos recursos naturais e garantia da qualidade nutricional dos alimentos? Neste caso, será que a procura dessa sustentabilidade levaria à adoção das práticas até aqui consideradas "alternativas" ou, por outro lado, levaria a um novo padrão tecnológico "superior" tanto aos sistemas "convencionais" quanto aos ditos "alternativos" ?

Enfim, estas dúvidas mostravam a recorrência de uma questão básica que parece condicionar o próprio desenvolvimento científico na área de interface produção alimentar/meio ambiente: *já existe algum acúmulo consensual, na comunidade científica, sobre a noção de agricultura sustentável?* Foi esta pergunta que orientou o objetivo da presente pesquisa: ***organizar a discussão temática sobre a agricultura sustentável, como tentativa de elucidar as implicações práticas e teóricas desta noção.***

A seguir foram formuladas duas hipóteses que permitiriam uma clarificação da questão básica acima apresentada, atendendo, ao mesmo tempo, o objetivo proposto. Na primeira hipótese procurou-se abordar uma situação prática e específica: ***no momento, o avanço em direção à agricultura sustentável depende principalmente da adoção de***



*políticas públicas que estimulem a substituição da especialização pela diversificação cultural, isto é, sistemas que integrem policultura e pecuária.* Com esta hipótese pretende-se averiguar a importância das rotações e da diversificação na manutenção da estabilidade ecológica das culturas. A discussão aplica-se principalmente ao setor produtor de grãos e, indiretamente, à pecuária de corte, ambos nos E.U.A.. Estes setores são os principais responsáveis pela ocupação dos solos cultivados segundo os padrões convencionais no território norte-americano e, certamente, qualquer passo que dêem em direção à sustentabilidade pode ter enormes repercussões.

Com a segunda hipótese - *mais do que um conjunto definido de práticas, a agricultura sustentável é, hoje, apenas um objetivo* - procura-se verificar se esta noção aponta para uma substituição de práticas consumistas de insumos externos à propriedade e prejudiciais ao ambiente por práticas mais "brandas" ou se traduz numa mudança mais profunda de todo o sistema agro-alimentar que pressuporia, inclusive, a superação do próprio industrialismo. No segundo caso, ela só poderia ser entendida como um objetivo, de longuíssimo prazo.

Para discutir estas hipóteses e a própria noção de agricultura sustentável, parecia fundamental entender o processo de "modernização", ou seja, a transição de sistemas rotativos e consorciados, exigentes em mão-de-obra e fertilizantes orgânicos, para sistemas altamente dependentes em insumos industriais e energia fóssil, que predominaram nas últimas seis décadas tanto no chamado Primeiro Mundo como em vastas áreas dos países subdesenvolvidos. Nos anos 70, este padrão, altamente produtivo, foi disseminado pela *Revolução Verde*, levando a vários países a euforia das grandes safras e a esperança de resolver os problemas da fome. Este é o tema desenvolvido no primeiro capítulo.

Ao lado do amplo desenvolvimento científico e tecnológico da agricultura convencional, resistiram grupos que rejeitam a agroquímica e dão alto valor ao potencial

biológico dos sistemas produtivos. Na década de 1920, estas idéias "dissidentes" deram origem, na Europa e no Japão, a diversos movimentos, tais como: o biodinâmico, o orgânico, o biológico e o natural. É o conjunto destas "vertentes" que constitui a chamada agricultura "alternativa", por representar a oposição ao padrão "convencional". A reconstituição histórica da trajetória desses movimentos é o objeto do segundo capítulo.

Após conhecer os princípios básicos dessas duas principais "correntes" (a predominante *convencional* e a dissidente *alternativa*), investigou-se o que tem sido publicado sobre a noção de agricultura sustentável, desde a sua "gênese" às mais recentes definições. Grande parte do material utilizado, no terceiro capítulo, se refere à experiência dos E.U.A. pois, pelo visto, além de "berço" do padrão convencional, é uma das nações onde se manifesta maior preocupação com a sustentabilidade da agricultura.

No quarto e último capítulo, investiga-se algumas implicações práticas e teóricas da agricultura sustentável e os possíveis caminhos que podem conduzir à sua realização. A princípio procura-se mostrar as vantagens agronômicas e econômicas dos sistemas rotacionais que integram a produção animal e vegetal. Em seguida, discute-se se a agricultura sustentável pode ser vista como um conjunto de práticas que reduzem os impactos ambientais ou se deve ser entendida como um anseio bem mais ambicioso que levaria a transformações mais radicais do sistema agro-alimentar.

Finalmente, à luz das evidências apresentadas nos quatro capítulos anteriores, foi possível chegar a algumas conclusões as quais, espera-se, possam clarificar a noção de *agricultura sustentável* como também contribuir para o amplo terreno do conhecimento interdisciplinar.

## Capítulo 1 - A Agricultura Moderna

A agricultura moderna tem início nos séculos XVIII e XIX com a crescente aproximação das atividades agrícola e pecuária em várias regiões da Europa, período conhecido como *Primeira Revolução Agrícola*. Mas, desde meados do século XIX, uma série de descobertas científicas e de avanços tecnológicos, como os fertilizantes químicos, o melhoramento genético das plantas e os motores de combustão interna, possibilitaram o progressivo afastamento da produção animal e vegetal, marcando o início de uma nova fase da história da agricultura: a *Segunda Revolução Agrícola*. Nesta fase, consolidava-se o padrão produtivo que vem sendo praticado nas últimas seis décadas, baseado no emprego intensivo de insumos industriais. Este padrão, também denominado agricultura "convencional" ou "clássica", intensificou-se após a Segunda Guerra Mundial culminando, na década de 1970, com a chamada *Revolução Verde*.

### 1.1) O processo de modernização

*" A agricultura moderna nasceu durante os séculos XVIII e XIX em diversas áreas da Europa. Um intenso processo de mudanças tecnológicas, sociais e econômicas, que hoje chamamos de Revolução Agrícola, teve papel crucial na decomposição do feudalismo e no advento do capitalismo. Mas esse parto resultou de uma gestação de dez séculos. A fusão das civilizações germânica e romana, que engendrou o feudalismo europeu, começou a aproximar a prática agrícola, propriamente dita, da pecuária. Deixando de serem atividades opostas, para se tornarem cada vez mais complementares, o cultivo e a criação de animais formaram progressivamente os alicerces das sociedades européias. E esse longo acúmulo acabou por provocar um dos mais importantes saltos de qualidade da civilização humana: o fim da escassez crônica de alimentos" (Veiga, 1991:21).*

Um dos alicerces desse processo de fusão entre as práticas agrícolas e a pecuária foi a implantação paulatina de sistemas de rotação de culturas com plantas forrageiras leguminosas. A adoção de diferentes métodos de "alternância de cultivos" permitiu aumentar a lotação de cabeças de gado nas propriedades, beneficiando a fertilidade dos solos, principalmente os solos fracos. Outra consequência foi o aumento da diversidade de culturas em várias propriedades. Em verdade, esses processos não eram uma novidade para a agricultura européia. O fato novo, ou mesmo revolucionário, era sua expansão em escala muito maior do que em períodos anteriores (Van Bach, 1976). Essas mudanças intensificaram o uso da terra e levaram ao desaparecimento, lento e desuniforme, dos sistemas de pousio<sup>3</sup> na Europa Ocidental (Boserup, 1987).

O interesse dos produtores em criar animais estava relacionado: à obtenção de produtos de origem animal (leite, queijos, manteigas, carnes, peles e lã) para o abastecimento da própria família; à força de tração e, finalmente, à produção de estrume. No entanto, mesmo com o incremento do número de cabeças de gado nas propriedades, viabilizado pela introdução de sistemas rotacionais com plantas forrageiras, a produção de esterco era insuficiente para atender as necessidades dos solos (Van Bach, 1976).

*"Assim, a par do estrume dos currais da própria herdade<sup>4</sup>, já na Idade Média se começara a comprar os despejos da cidade (matérias fecais humanas) e lixos. No século XVII, veio juntar-se-lhe ainda o bagaço moído dos lagares de óleo de colza, após o cultivo desta se haver difundido. Além disso, espalhava-se cinza de madeira e de turfa sobre as terras "* (Van Bach, 1976: 254).

Com a diminuição do pousio e com o aumento da produção de fibras, de alimentos e de forragens, a fertilização dos solos tornava-se cada vez mais necessária.

---

<sup>3</sup> Ester Boserup define cinco etapas da progressiva redução do tempo de pousio: *pousio florestal*, *pousio arbustivo*, *pousio curto*, *cultivo anual* e *cultivos múltiplos*. O pousio curto é o período em que "a terra é deixada em repouso por apenas um ou dois anos. Num período tão curto, nada além do capim ou do mato rasteiro invadirá os campos" (Boserup, 1987:14).

<sup>4</sup> Em Portugal, grande propriedade rústica, em geral composta de pastagens, terra de sementeira e moradia.

Além da insuficiência de esterco apontada por Van Bach, a utilização dos adubos orgânicos, tanto de origem animal como provenientes dos sistemas de rotação, apresentava outras dificuldades para os agricultores. A mão-de-obra e o tempo despendido com a fertilização orgânica era muito grande. E a manutenção dos animais exigia a ocupação de terras com plantas forrageiras, impedindo a expansão do cultivo de grãos que, além de mais rentáveis, encontravam um mercado consumidor cada vez mais amplo.

Em meados do século XIX, o químico alemão Justus von Liebig (1803-1873) formulava teorias sobre o comportamento das substâncias minerais nos solos e nas plantas. Em 1840 Liebig publicava sua obra clássica intitulada **Organic Chemistry in its application to agriculture and physiology**, na qual mostrou, com base em experimentações laboratoriais, que a nutrição mineral das plantas se dá exclusivamente por substâncias químicas presentes no solo. O *quimismo* de Liebig desprezava totalmente o papel da matéria orgânica na nutrição das plantas e, portanto, nos processos produtivos agrícolas. Para Liebig a insolubilidade do húmus era uma evidência de sua inutilidade nos processos de crescimento vegetal.

Esses pressupostos levaram Liebig a pensar que o aumento da produção agrícola seria diretamente proporcional à quantidade de substâncias químicas incorporadas ao solo. A resposta das plantas dependeria da quantidade mínima disponível de cada elemento químico necessário ao seu crescimento e a ausência de algum desses elementos, ou sua presença em quantidades muito reduzidas, limitaria o crescimento vegetal. Esta teoria foi chamada de *Lei do mínimo* e a aplicação desses postulados à agricultura impulsionou a difusão da adubação mineral à base de compostos nitrogenados, fosfatados e potássicos solúveis além do uso de calcário e de gesso nos processos produtivos.

A credibilidade atribuída às descobertas de Liebig se deve ao fato de estarem apoiadas em comprovações científicas. Ao lado de Jean-Baptiste Boussingault, que estudou a fixação de nitrogênio atmosférico pelas plantas leguminosas, Liebig é considerado o maior precursor da "agroquímica" (Acot, 1994). Seu trabalho e o do químico e fisiologista Theodore De Saussure (1767-1845) sobre a fotossíntese marcam o fim de uma longa etapa, da antiguidade até o século XIX, na qual o conhecimento agrônomo era essencialmente empírico. A nova fase inaugurada por Liebig corresponde a um período de rápidos progressos científicos e tecnológicos, caracterizados por estudos analíticos e pela fragmentação do conhecimento em campos específicos de investigação (Jouve, 1994).

As idéias de Liebig sobre o papel da matéria orgânica nos solos causaram um grande choque, tanto na incipiente "comunidade agrônoma" européia como no setor produtivo. Afinal, contestando um saber que baseara o cultivo da terra por quatro milênios (Parr & Hornick, 1992), Liebig estava se opondo frontalmente ao principal postulado agrônomo de sua época: a "teoria húmica". Desde os gregos e romanos até o século XIX, aceitava-se amplamente a visão aristotélica de que a nutrição dos vegetais se dá através das raízes, que absorvem do solo partículas infinitamente pequenas constituídas, em grande parte, pelo mesmo material das plantas. Esta concepção foi reforçada por autores como Kulbel (1741)<sup>5</sup> com a publicação de **Cause de la fertilité des terres** e, posteriormente, pelos estudos do pesquisador alemão Albrecht D. Thaer (1752-1828), um assíduo defensor do poder fertilizante do húmus. Thaer afirmava que o húmus possuía uma *força vital* essencial à vida das plantas (Romeiro, 1992).

Liebig, no entanto, não fora o primeiro a questionar os seculares postulados aristotélicos sobre a nutrição das plantas. No século XVI, o célebre Philippus T. Paracelsus (1493-1541) opunha-se à visão aristotélica dando início a uma intensa ligação entre a ciência química e a agricultura. Foi justamente ao seguir o caminho de

---

<sup>5</sup> Citado por Ademar Romeiro (1992).

Paracelsus que Theodore De Saussure (1767-1845) sistematizou os princípios da química moderna formulados por Lavoisier (1743-1794) e descobriu que o húmus não era a única fonte nutricional das plantas, já que estas também necessitavam do gás carbônico existente no ar e do nitrogênio disponível nos solos. Ademar Romeiro (1992) aponta que, assim como De Saussure, Jean-Baptiste Boussingault (1802-1887) assumiu uma posição intermediária no conflito entre partidários e adversários da teoria do húmus. Mas as experimentações científicas de Justus von Liebig "desarmaram" os defensores da teoria do húmus, como Gerrardus J. Mulder (1802-1880), e fortaleceram a visão quimista.

Mesmo assim, a polêmica levantada por Liebig continuou a provocar reações adversas de pesquisadores dispostos a provar a importância das substâncias orgânicas na nutrição das plantas. Em 1843 foi criada a Estação Experimental de Rothmansted, na Inglaterra, que tinha como um de seus principais objetivos estudar a nutrição mineral e orgânica das plantas. Por volta de 1870, a teoria mineral de Liebig, apesar de sua reconhecida importância, já era considerada reducionista, como expressa o trabalho de Samuel L. Dana (1870; apud Romeiro, 1992). Dana defendia as teorias *vitalistas* e afirmava que a visão de Liebig era simplista e insuficiente para explicar os complexos mecanismos naturais que ocorrem nos sistemas agrícolas. Para Dana, Liebig transformara a arte milenar da fertilização em um problema aritmético (Romeiro, 1992).

Ainda assim, os opositores de Liebig dispunham de poucos fundamentos para contestar suas teorias. O entendimento sobre o comportamento da matéria orgânica nos solos era ainda muito incipiente e baseava-se mais em crenças do que em demonstrações científicas. Nesse sentido, as descobertas de Louis Pasteur (1822-1895) no campo da microbiologia foram decisivas. Pasteur foi um dos principais opositores ao quimismo de Liebig e, após anos de pesquisas, provou que os processos de fermentação do vinho e da cerveja não eram ocasionados simplesmente por reações químicas, como afirmava Liebig, mas pela ação de organismos vivos: as leveduras. Mais tarde, Pasteur mostrou

que a nitrificação<sup>6</sup> é um processo bacteriológico e os nutrientes utilizados pelas plantas, principalmente o carbono e o nitrogênio, são constantemente reciclados pela ação de microrganismos do solo que, por sua vez, dependem da matéria orgânica como fonte de nutrientes.

As descobertas de Pasteur inauguraram uma nova fase para as teorias humistas e orientaram o trabalho de pesquisadores como o russo Serge Winogradsky (1856-1953) e o holandês Martinus Beijerinck (1851-1931), considerados os precursores da microbiologia dos solos. Winogradsky identificou e caracterizou novos tipos fisiológicos de bactérias e mostrou o papel desses microrganismos nas transformações dos compostos de nitrogênio e de enxofre no solo. Em 1890, conseguiu isolar a bactéria responsável pela nitrificação e, em 1891, apresentava na Academia Francesa de Ciências um trabalho que complementava as teorias de Pasteur sobre este processo (Pelczar et alii, 1980; Romeiro, 1992).

Em 1886, Hellriegel e Wifarth haviam mostrado que determinadas bactérias que vivem em nódulos nas raízes de plantas leguminosas são capazes de fixar o nitrogênio atmosférico. Em 1888, Beijerinck isolou pela primeira vez essas bactérias (*Bacillus radicum*), hoje conhecidas como de uma espécie do gênero *Rhizobium*. Também conseguiu demonstrar que certas reações na transformação dos compostos de enxofre são provocadas por organismos vivos (Pelczar et alii, 1980). Os estudos de Pasteur, de Beijerinck e de Winogradsky, dentre outros, foram determinantes para que, no início do século XX, houvessem mais fundamentos científicos para contrapor às teorias de Liebig e provar a importância da matéria orgânica nos processos produtivos agrícolas.

---

<sup>6</sup> "O processo de oxidação da amônia a nitrato chama-se nitrificação e é uma das atividades mais importantes de algumas bactérias autotróficas. As reações de oxidação fornecem a energia que esses organismos requerem para seus processos celulares. Do ponto de vista da fertilidade do solo, o produto da reação (nitratos) proporciona a forma de nitrogênio mais útil para as plantas" (Pelczar et alii, 1980:843).



Mas o impacto das descobertas de Liebig não havia se limitado ao meio científico. Foi no setor produtivo, industrial e agrícola, que seus postulados tiveram maiores conseqüências. Elas abriram um amplo e promissor mercado: o de fertilizantes "artificiais". Com estes produtos muitos agricultores foram reduzindo, ou mesmo abandonando, a criação de animais e as rotações de culturas com plantas forrageiras que tinham, até então, um papel fundamental na alimentação animal e nos processos de fertilização orgânica dos solos, principalmente através das plantas leguminosas.

Dessa forma, configuraram-se as condições ideais para a substituição de sistemas rotacionais diversificados e consorciados por sistemas simplificados, que permitiam o afastamento entre a produção animal e a vegetal. As terras ocupadas por gramíneas, grãos e leguminosas forrageiras, destinadas à alimentação animal eram, aos poucos, substituídas por sistemas compostos, muitas vezes, de uma só cultura de maior interesse comercial. Em suma, as idéias de Liebig atingiram o cerne da estrutura de produção vigente desde a *Primeira Revolução Agrícola*, ou seja, a fusão da agricultura e da pecuária.

Para os agricultores, os fertilizantes químicos poderiam substituir os orgânicos facilitando a adubação dos solos. Em meados do século XIX, as teorias de Liebig representavam uma alternativa, bastante atraente, aos sistemas de produção mistos. Gradualmente, os fertilizantes que eram obtidos dentro da propriedade foram sendo substituídos pelos fertilizantes industriais, substituição essa viabilizada pelo grande interesse do setor industrial em ampliar as vendas de seus produtos. O próprio Justus von Liebig tornou-se um produtor de fertilizantes químicos e muitas indústrias empenharam-se em fazer propaganda contrária aos processos de fertilização orgânica procurando mostrar que se tratava de uma prática antiquada.

*"A indústria gradativamente apropriou-se de atividades relacionadas com a produção e o processamento que, em conjunturas passadas, eram*

*encarados como elementos integrais do processo de produção rural, baseado na terra "* (Goodman et alii, 1990:6).

Goodman, Sorj & Wilkinson (1990) chamam de *apropriacionismo* o processo pelo qual certos componentes da produção agrícola passam a ser realizados pelo setor industrial, como, por exemplo, a elaboração de fertilizantes químicos e de rações para a alimentação animal. Aos poucos, o *apropriacionismo* ampliou as condições para o abandono dos sistemas rotacionais e a separação da produção vegetal e animal. Essas mudanças marcaram o declínio da estrutura de produção característica da *Primeira Revolução Agrícola* e deram início a uma nova etapa da história da agricultura que ficou conhecida como a *Segunda Revolução Agrícola*.

Os adubos químicos aumentavam a fertilidade dos solos e, conseqüentemente, a produtividade agrícola. Os agricultores que desejassem poderiam desvencilhar-se da produção animal e de toda mão-de-obra que ela requer. O árduo trabalho de fertilização orgânica seria imensamente reduzido. As forrageiras poderiam ser abandonadas cedendo espaço para culturas mais rentáveis.

*"Uma organização do processo mais simples e a possibilidade de obtenção de rendas diferenciais mais importantes são duas outras significativas vantagens proporcionadas pela prática da monocultura. Estas vantagens da monocultura não somente acabaram por impô-la como prática agrícola dominante na Europa, como também se constituíram num dos obstáculos à difusão do sistema de rotação do tipo Norfolk<sup>7</sup> nas regiões de grandes explorações dedicadas ao cultivo de cereais "* (Romeiro, 1992:215).

---

<sup>7</sup> O sistema de rotação Norfolk foi, no caso específico da Inglaterra, o padrão da *Primeira Revolução Agrícola*. Consiste no plantio alternado, durante quatro ciclos, de trigo e cevada com plantas forrageiras, como o nabo, por exemplo, e outras espécies capazes de reconstituir a fertilidade dos solos (Chambers & Mingway, 1975). "*Norfolk é o nome do condado inglês por onde o novo sistema de cultura se difundiu na Inglaterra. Trata-se de uma região de solos arenosos pobres, mas que apresentava a vantagem de ser fácil de trabalhar (solos leves). Quanto à baixa fertilidade, esta foi superada pelo próprio sistema de cultura que enriquecia progressivamente o solo. Trata-se de um sistema extremamente equilibrado do ponto de vista ecológico, cujos princípios agronômicos continuam válidos*" (Romeiro, 1992:232).

A lógica comercial dos sistemas monoculturais visava produzir as culturas que apresentassem maiores perspectivas de mercado. A maior renda diferencial, citada por Romeiro, decorre do fato de que a monocultura exacerba as diferenças naturais entre as propriedades beneficiando aqueles que possuem os melhores solos. A simplificação da organização de trabalho nos sistemas monoculturais também é bastante significativa se comparada aos sistemas rotativos, como o sistema Norfolk. Além da maior complexidade, os sistemas de rotação exigiam mais mão-de-obra qualificada e uma coordenação cuidadosa das diferentes atividades. Se para as propriedades camponesas baseadas em mão-de-obra familiar esta exigência não era problema, para as propriedades que empregavam mão-de-obra assalariada o controle e a organização dos processos produtivos sob sistemas de rotação traria muitas dificuldades (Romeiro, 1992).

Mas os adubos químicos não foram os únicos insumos "apropriados" pelo setor industrial. O desenvolvimento de motores de combustão interna e a seleção e produção de sementes, a partir do início do século XX, complementaram o chamado *apropriacionismo*. As indústrias de insumos químicos, de implementos motomecanizados e de variedades genéticas selecionadas para alta produtividade foram fundamentais para a consolidação do padrão produtivo moderno que se tornou predominante nas últimas seis décadas.

Durante a *Primeira Revolução Agrícola*, em meados do século XIX, os arados, inicialmente fabricados em madeira pelos próprios agricultores ou por artesãos locais, passaram a ser produzidos com ferro fundido, em larga escala e com modelos adaptados a propósitos específicos. Na década de 50, foram introduzidos no mercado os primeiros arados confeccionados com chapas de aço, mais resistentes e mais eficientes que os arados de ferro. Inovação que, mais tarde, tornaria-se um dos principais empreendimentos do mercado de implementos agrícolas. Nessa mesma fase, entre os anos de 1830 e 1850, a colheita de pequenos grãos e capim, antes baseada no trabalho

manual com uso da foice e gadanha, passa a ser realizada por diversos tipos de colhedeadoras mecânicas puxadas por cavalos (Goodman et alii, 1990).

*"No breve período de cinquenta anos, entre os anos 1820 e 1870, o processo de trabalho agrícola nos Estados Unidos mudou dramaticamente à medida em que as máquinas puxadas por cavalo substituíam o trabalho simples e os implementos de madeira que utilizavam energia humana ou bois. Esta transição do trabalho rural para equipamentos de produção movidos por cavalos foi particularmente acentuada na tecnologia do cultivo dos pequenos grãos, transformando as operações de preparação do solo, semeadura, cultivo e colheita. (...) A difusão das várias inovações mecânicas, representando apropriações sucessivas do processo de trabalho na produção dos pequenos grãos, contribuiu para a rápida consolidação das bases do nascente setor de maquinário agrícola" (Goodman et alii, 1990:28).*

Mesmo com essas mudanças profundas, a base energética da produção agrícola permanece praticamente inalterada durante a segunda metade do século XIX. Enquanto o setor manufatureiro utilizava máquinas a vapor como matriz energética, a agricultura continuava a empregar a força de cavalos ou mulas. Em verdade, na década de 1880, foram feitas várias tentativas de utilizar os motores a vapor nos processos produtivos, mas a grande "revolução" se deu com a introdução do motor de combustão interna, logo após a Primeira Guerra Mundial, que originou a "moto-mecanização" (Goodman et alii, 1990).

*"O primeiro trator automático movido a gasolina foi construído em 1892 por John Froelich, em Iowa, mas sua aceitação foi lenta e havia apenas 10 mil tratores em fazendas americanas por volta de 1910. As vendas aumentaram rapidamente logo em seguida à introdução do 'Fordson' fabricado por Henry Ford em 1917 e que representou cerca de 75% das 158.000 unidades vendidas em 1925" (Kudrle, 1975 apud Goodman et alii, 1990:17).*

Paulatinamente, o cavalo e sua fonte natural de energia, as forragens e as pastagens, eram substituídos por tratores, motores a gasolina e motores elétricos, estabelecendo uma base energética comum à produção agrícola e à industrial. A elevada

eficiência do padrão produtivo moto-mecanizado permitiu a redução e mesmo a eliminação da tração animal, caracterizando mais uma etapa de apropriação industrial do trabalho rural, seguida de sensível diminuição da necessidade de mão-de-obra nos processos produtivos. Para Goodman, Sorj e Wilkinson, essa revolução nas fontes e na utilização da energia nas fazendas marca o fim da fase "mecânica" do processo de *apropriacionismo*. Logo a seguir teria início o *apropriacionismo* genético e biológico (Goodman et alii, 1990).

O surgimento da ciência genética está associado às descobertas do monge austríaco Johann Gregor Mendel (1822-1884). As primeiras teses de Mendel sobre hereditariedade datam de 1865 mas, naquela época, seus estudos foram praticamente ignorados por outros naturalistas. Apenas na passagem para o século XX seu trabalho é reconhecido e Mendel passa a ser considerado o "criador" da genética. As chamadas *Leis Mendelianas da Hereditariedade* desvendaram os principais "fenômenos" da hereditariedade, mostrando, basicamente, que as características dos organismos são determinadas por pares de fatores (mais tarde denominados gens) que se unem durante a formação dos gametas (Amabis, 1982; Jacob, 1983). De certo modo, pode-se dizer que as descobertas de Mendel foram tão relevantes quanto as de Liebig para a modernização da agricultura.

Os estudos de Mendel facilitaram a prática da seleção de características desejáveis nas plantas tais como: produtividade, resistência, constituição dos tecidos e palatabilidade. Nas primeiras décadas do século XX, esta prática foi sendo incorporada por empresas que iniciaram a produção de sementes de variedades vegetais selecionadas e geneticamente melhoradas. Na verdade, a seleção de linhagens e variedades vegetais é tão antiga quanto a própria agricultura mas, durante o longo período da *Primeira Revolução Agrícola*, quando este método passou a ser sistematizado, não haviam mecanismos adequados para controlar a difusão das linhagens vegetais melhoradas.

Com as descobertas de Mendel e com o avanço das práticas de hibridação<sup>8</sup>, já se podia, por volta de 1930, ter maior controle sobre a seleção e maiores ganhos de produtividade, principalmente das variedades de milho híbrido (Goodman et alii, 1990). Tanto que:

*"A semente se tornou o portador do progresso técnico na biologia de plantas que, refortalecida pelos novos avanços na bio-química e genética molecular durante os anos 50 e 60, se confirmou como foco privilegiado de apropriação industrial."* (Goodman et alii, 1990:28).

As variedades melhoradas em conjunto com os fertilizantes químicos e a motomecanização foram responsáveis por sensíveis aumentos nos rendimentos culturais. Mas, paralelamente, o número de pragas e doenças que atacavam as lavouras também cresceu enormemente e levou ao desenvolvimento de técnicas de proteção às plantas cultivadas. Ainda no século passado, em 1874, Othmar Zedler havia sintetizado um composto orgânico, o DDT, mas foi Paul Müller, em 1939, na Suíça, que descobriu suas propriedades inseticidas. Dois anos mais tarde, o químico alemão Schrader sintetizou o composto fosforado orgânico denominado *Schradan* que seria usado como gás bélico. O uso previsto não chegou a ocorrer; entretanto, mais tarde, este mesmo composto foi comercializado como inseticida agrícola.

As duas grandes Guerras Mundiais impulsionaram uma série de avanços tecnológicos que foram adaptados para a produção de substâncias tóxicas às pragas e doenças. Muitos compostos produzidos como armas químicas foram transformados em inseticidas, utilizados nas campanhas de saúde pública (Zambrone, 1986), ou em "agrotóxicos", para combater os inimigos das lavouras<sup>9</sup> (Lutzemberger, 1993).

---

<sup>8</sup> Hibridação pode ser definida como o cruzamento entre indivíduos pertencentes a duas espécies diferentes (Mayr, 1977).

<sup>9</sup> Exemplos marcantes desta conversão são os agrotóxicos 2,4-D e 2,4,5-T. Desenvolvidos nos E.U.A. durante a Segunda Guerra Mundial, estes produtos seriam utilizados contra os japoneses. Mas com o lançamento da bomba atômica e o fim da Segunda Guerra, o navio que estava a caminho das Filipinas com toneladas destes produtos regressou aos E.U.A.. Alguns anos depois o 2,4-D e o 2,4,5-T foram lançados no mercado de insumos agrícolas. Na década de setenta, durante a Guerra do Vietnã, o 2,4,5-T, mais conhecido por agente laranja, foi despejado sobre aldeias e plantações no território vietnamita e as calamidades que causou são bastante conhecidas (Lutzemberger, 1993).

Terminada a Segunda Guerra Mundial, parte do parque industrial bélico estaria ocioso se não fosse a sua rápida adaptação para a produção de insumos químicos e moto-mecânicos para a agricultura. Ao setor agroquímico, antes direcionado principalmente à produção de fertilizantes, abria-se um novo e promissor mercado. Para se ter uma idéia, em 1966, já haviam cerca de 8000 indústrias de agrotóxicos responsáveis pela produção de 60 mil formulações distintas (Paschoal, 1979).

Durante a primeira metade do século XX, os agrotóxicos, os fertilizantes químicos, a moto-mecanização e o melhoramento genético fomentaram uma série de mudanças na agricultura e no setor produtor de insumos. Ao mesmo tempo, principalmente na Europa e nos Estados Unidos, a ciência agrônômica também avançava, pesquisando e potencializando o emprego dessas inovações. As grandes Guerras Mundiais não chegaram a interromper este processo e até impulsionaram certas tecnologias. No final da década de 60 e início da década de 70, os avanços do setor industrial agrícola e das pesquisas nas áreas química, mecânica e genética culminaram com um dos períodos de maiores transformações na história recente da agricultura e da agronomia: a chamada *Revolução Verde*.

A *Revolução Verde* fundamentava-se na melhoria do desempenho dos índices de produtividade agrícola, por meio da substituição dos moldes de produção locais, ou tradicionais, por um conjunto bem mais homogêneo de práticas tecnológicas, isto é, de variedades vegetais geneticamente melhoradas, muito exigentes em fertilizantes químicos de alta solubilidade, agrotóxicos com maior poder biocida, irrigação e moto-mecanização. Este conjunto tecnológico, também chamado de *pacote tecnológico*, viabilizou, na Europa e nos EUA, as condições necessárias à adoção, em larga escala, dos sistemas monoculturais.

Dentre essas inovações tecnológicas, o avanço da engenharia genética aplicada à agricultura foi, certamente, o ponto crucial da *Revolução Verde*. O próprio termo deriva

da capacitação científica para o desenvolvimento de variedades vegetais "melhoradas", também chamadas de variedades "de alto rendimento", aptas a apresentar elevados níveis de produtividade desde que empregadas em conjunto com as demais práticas que compõem o padrão tecnológico da *Revolução Verde*. Estas práticas possibilitaram, inicialmente, maior controle sobre as condições naturais do meio, bem como ambientes mais adequados para a prática agrícola. Nos E.U.A., por exemplo, algumas variedades de trigo e de arroz chegaram a apresentar rendimentos cinco vezes superiores aos de variedades tradicionais.

A *Revolução Verde* significou um dos principais esforços para internacionalizar o processo de *apropriacionismo*, afirmam Goodman Sorj e Wilkinson (1990). Os avanços obtidos com o melhoramento genético de variedades de climas temperados puderam ser repassados para diversos países de clima tropical juntamente com os demais componentes tecnológicos desse padrão. A genética aplicada à agricultura preocupava-se em modificar e controlar os processos biológicos que determinam a estrutura, a absorção de nutrientes, a maturação e o rendimento das plantas. Além disso, buscava-se a compatibilização destes fatores biológicos com os insumos produzidos industrialmente (Goodman et alii, 1990).

*"Trata-se, fundamentalmente, da introdução de sementes selecionadas para responder positivamente a altas doses de fertilização nitrogenada e de procedimentos químicos-mecânicos de preparo do solo e controle de pragas, necessários para viabilizar a monocultura em larga escala"* (Romeiro, 1992:221).

No que se refere ao aumento da produção total da agricultura, a *Revolução Verde* foi, sem dúvida, um sucesso. Entre 1950 e 1985 a produção mundial de cereais passou de 700 milhões para 1,8 bilhão de toneladas, uma taxa de crescimento anual de 2,7% (CMMAD,1991). Entre 1950 e 1984 a produção alimentar dobrou e a disponibilidade de alimento por habitante aumentou em 40%. Esses resultados pareciam mostrar que o problema da fome no mundo seria superado pelas novas descobertas agronômicas.



Rapidamente a *Revolução Verde* espalhou-se por vários países, quase sempre apoiada pelos órgãos governamentais, pela grande maioria da comunidade agrônômica e pelas empresas produtoras de insumos. Também tiveram destacada participação nesse processo várias organizações internacionais tais como o Banco Mundial, o Banco Inter-Americano de Desenvolvimento (BIRD), a *United States Agency for International Development* (USAID), a *Food and Agriculture Organization* (FAO), dentre outras. Mas a euforia das "grandes safras" propiciadas pelo padrão tecnológico da *Revolução Verde* logo cederia lugar a uma série de preocupações relacionadas tanto a seus impactos sócio-ambientais quanto à sua viabilidade energética. Dentre as decorrências ambientais da agricultura convencional pode-se apontar: a erosão e a perda da fertilidade dos solos; a destruição florestal; a delapidação do patrimônio genético e da biodiversidade; a contaminação dos solos, da água, dos animais silvestres, do homem do campo e dos alimentos.

Mesmo assim, as empresas agroquímicas continuaram aumentando as vendas de seus produtos. Em 1980, as dez maiores indústrias químicas do mundo tiveram um faturamento de aproximadamente 350 bilhões de dólares. Em 1981, quando a população mundial era de aproximadamente 4 bilhões de habitantes, as indústrias químicas produziram 4 bilhões de *pounds* de agrotóxicos - aproximadamente 1,8 milhão de toneladas - (Nader, 1982). O principal motivo que explica esse sucesso foi a "migração" das empresas agroquímicas para países do Terceiro Mundo que, além de terem legislações ambientais e órgãos de fiscalização menos eficientes, estavam ávidos por adotar a fórmula tecnológica tão em voga nos países desenvolvidos.

Os solos empobrecidos pelos métodos convencionais tornaram-se mais exigentes em fertilizantes químicos e as pragas desenvolveram resistência<sup>10</sup> aos agrotóxicos,

---

<sup>10</sup> "Resistência é o termo usado para indicar um fenômeno desenvolvido por seleção, pelo qual espécies antes suscetíveis a determinados praguicidas, sob pressão dos mesmos, não mais são por eles

obrigando os agricultores a aplica-los em quantidades cada vez maiores (Paschoal, 1983). O uso abusivo desses insumos significou para os sistemas produtivos não apenas a diminuição da eficiência energética mas, também, o aumento dos custos de produção, principalmente após a primeira "crise do petróleo", de 1973. Resultados mais recentes mostram que, desde 1985, a produtividade agrícola mundial está em declínio devido à degradação dos recursos naturais, especialmente a erosão e a salinização dos solos, como em função da diminuição da área de plantio (CMMAD, 1991).

*"As políticas agrícolas de quase todos os países concentram-se no aumento da produção. Mesmo assim, verificou-se ser muito mais difícil elevar a produção agrícola mundial em consistentes 3% ao ano em meados dos anos 80 do que fora em meados dos anos 50" (CMMAD, 1991:134).*

Apesar da *Revolução Verde* estar direcionada principalmente à produção vegetal, seus princípios também trouxeram conseqüências para a produção animal. O processo de *apropriacionismo*, descrito por Goodman, Sorj e Wilkinson (1990) para explicar o aumento da dependência entre a agricultura e o setor industrial, também se aplica à produção animal. Inicialmente, motores de combustão interna e motores elétricos facilitaram, por exemplo, a ordenha mecânica e o preparo de forragens. Durante a *Segunda Revolução Agrícola* muitos produtores passaram a comprar forragens e rações preparadas pelas indústrias. Com o desenvolvimento científico e tecnológico, acelerado após a Segunda Guerra Mundial, a produção animal passou a dispor de uma vasta gama de produtos farmacêuticos como vacinas, antibióticos e, mais recentemente, a microinformática, que tem auxiliado no controle e gerenciamento da produção ou mesmo na formulação das rações (Goodman et alii, 1990). Nos E.U.A., por exemplo, o uso agropecuário de antibióticos passou de 200 para 4500 toneladas entre 1954 e 1985 (NRC, 1989).

---

*controladas economicamente nas dosagens normais recomendadas. As novas populações passam a tolerar doses que antes matavam quase que a totalidade de seus progenitores" (Paschoal, 1979:27).*

Para obter melhores desempenhos e maiores ganhos de produção, dois princípios foram fundamentais: o aumento do confinamento e o melhoramento genético. O aumento da lotação de animais confinados viabilizou-se pelo aprimoramento de todo o sistema de produção, desde o preparo das rações, o incremento dos produtos veterinários, até a adaptação das condições ambientais dos locais de confinamento. Ao mesmo tempo, o melhoramento genético, seguindo os princípios que na agricultura resultaram na produção de variedades de alto rendimento, visava obter o máximo controle dos ciclos e dos processos reprodutivos a fim de selecionar as características de maior produtividade (Goodman et alii, 1990).

Um dos exemplos mais marcantes dessa fase foi a seleção de linhagens de frangos que pudessem aguentar altas densidades e, ao mesmo tempo, fossem capazes de resistir a tensões fisiológicas de crescimento mais rápido e com maior peso. A indústria norte-americana de laticínios, a partir de 1950, também se direcionou para o maior controle dos ciclos dos animais e para a busca de características economicamente mais valiosas. Nesse sentido a inseminação artificial teve um papel fundamental, sendo responsável por 35% do crescimento da produtividade média da produção leiteira, que saltou de 2000 para 4700 Kg por vaca no período de 1945 a 1975. A produção total de leite neste período cresceu cerca de 1 bilhão de Kg por ano enquanto os rebanhos foram reduzidos de 26,6 milhões para 11,6 milhões de cabeças. Na década de 1970, a transferência de embriões difundiu-se nos E.U.A. acelerando a difusão de linhagens européias puras. Com essa técnica foi possível aumentar o número de crias de raça de cada vaca, já que cada "doadora" chega a produzir 50-60 embriões por ano (Goodman et alii, 1990).

Se, por um lado, o incremento tecnológico na produção animal trouxe significativos ganhos de produtividade, por outro, pode-se apontar alguns problemas

relacionados à "modernização" da produção animal como, por exemplo, o aumento da presença de hormônios nos alimentos ou, ainda, decorrências ambientais, como a altíssima concentração de efluentes orgânicos originários dos confinamentos intensivos. No entanto, o que parece mais relevante é que este processo de tecnificação separou ainda mais a produção animal da produção vegetal.

### ***1.2) Desdobramentos no Brasil***

No início do século XX, foram criados no Brasil alguns institutos de pesquisa e escolas de agronomia que, em um ambiente pluralista, valorizavam a manutenção do potencial produtivo dos solos por meio de processos biológicos e vegetativos. No entanto, a partir da década de 60, essas instituições foram impactadas pelo forte movimento da *Segunda Revolução Agrícola*, devido à influência do sistema de pesquisa e educação dos E.U.A.. Uma rápida reorientação para a difusão do padrão tecnológico da *Revolução Verde* se processou nessas instituições, contribuindo para a "modernização" da agricultura brasileira nos últimos trinta anos. Assim como na Europa e nos E.U.A., esse padrão tecnológico possibilitou a implantação, em larga escala, de sistemas monoculturais com elevada moto-mecanização, irrigação e emprego intensivo de fertilizantes químicos e agrotóxicos.

Esse processo de reorientação incluiu a instalação de centros de recursos genéticos bem como a ampliação do intercâmbio com unidades de ensino e pesquisa norte-americanas. Pelos convênios entre o MEC (Ministério da Educação e Cultura) e USAID (*United States Agency International Development*), Aliança para o Progresso, Fundação Ford e Rockefeller, dentre outros, o Brasil passou a receber doações de equipamentos científicos, material bibliográfico, além de recursos humanos e financeiros para a modernização de sua estrutura de ensino, pesquisa e extensão rural (Costa, 1987).

A partir da década de 60, as principais escolas de agronomia brasileiras (ENA, ESALQ, UFP, UFRGS e UFV), conveniadas com escolas norte-americanas (Wisconsin, Ohio, Purdue, North Caroline), reformularam seus currículos, estruturas e metodologias de ensino e pesquisa, passando a privilegiar as áreas e disciplinas direta ou indiretamente envolvidas com a adaptação e validação do padrão agrícola que já se tornara convencional na América do Norte, Europa e Japão. Dentre essas áreas incluem-se a mecânica agrícola, a genética, a entomologia, a fitopatologia, além da economia, sociologia e extensão rural (Costa, 1987).

Nos anos 70 surgia a euforia do chamado "milagre econômico" e a adoção do padrão tecnológico gestado pela *Segunda Revolução Agrícola*, que levado ao paroxismo pela *Revolução Verde*, significava a abertura de um extenso mercado de máquinas, implementos, sementes e insumos agroquímicos. A estratégia agrícola expressa no Primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento (publicado no Diário Oficial em 17/12/1971) era *desenvolver a agricultura moderna de base empresarial que alcance condições de competitividade internacional em todos os principais produtos*. As condições que viabilizaram a modernização da agricultura foram garantidas pelo Estado que:

*"Definiu um amplo e complexo conjunto de instrumentos de intervenção - leis, regulamentos, programas, instituições - que passaram a favorecer a expansão e a consolidação do modelo no terreno técnico-científico e a regular as relações sociais e os conflitos resultantes das mudanças na organização social e técnica da produção"* (Grupo de Trabalho Agricultura e Meio Ambiente do IV Fórum de ONG's, 1991).

Dentre esses instrumentos o crédito agrícola teve um papel fundamental. O governo criou linhas especiais de crédito atreladas à compra de insumos agropecuários, mecanismo que ampliou a dependência do setor produtivo agrícola em relação ao setor produtor de insumos. Para se ter uma idéia, em 1980, o volume de financiamento foi,

em valores reais, quatro vezes superior ao de 1970 (Kageyama e Graziano da Silva, 1983b; Graziano Neto, 1986; Martine e Garcia, 1987). A agricultura passaria a exercer uma nova função, qual seja: a criação de mercado para a indústria de insumos agrícolas (Menezes, 1987). Inicialmente esses produtos eram importados mas, a partir da década de 1960, a demanda desse mercado já era atendida pelas indústrias instaladas no país para substituir as crescentes importações (Szmrecsányi, 1990).

Também fazia parte desse conjunto de medidas a manutenção da estrutura agrária, baseada nos latifúndios e na produção patronal. As grandes fazendas eram consideradas mais adequadas ao processo de modernização e ao desafio de tecnificar a agricultura brasileira do que as propriedades familiares. Como se sabe, a estrutura agrária brasileira caracteriza-se:

*"Por um elevado grau de concentração da propriedade da terra. Enquanto algumas propriedades se apossam da maior (e provavelmente melhor) fração da área territorial, um sem número de pequenas unidades disputam exíguas áreas que mal permitem ao produtor e sua família extrair daí o seu sustento. Cerca de 85% dos imóveis rurais têm áreas inferiores a 100 ha e possuíam, em 1972, pouco mais de 15% da área cadastrada. No outro extremo, os imóveis de mais de 100 ha, que chegam a representar 15% do número total de imóveis, apropriam-se de quase 85% da área total dos mesmos" (Graziano da Silva, 1982:34).*

A manutenção da estrutura fundiária foi fortemente atacada pelos adeptos da reforma agrária que propunham uma melhor distribuição das terras agriculturáveis, possibilitando a absorção da força de trabalho abundante no país em detrimento das opções de emprego intensivo de capital. Foi justamente a manutenção da estrutura agrária vigente e o favorecimento às propriedades patronais que deram origem ao apelido de *modernização conservadora*, utilizado pelos opositores deste processo.

Essa "modernização" excluiu grande parte de produtores familiares que não era contemplada pelos benefícios governamentais. As monoculturas de grãos, altamente

moto-mecanizadas, exigem uma escala de produção mínima que os menores não podiam atingir. Além disso, muitos produtores não podiam arcar com os altos custos dos insumos modernos necessários à produção competitiva do mercado e foram obrigados a vender suas propriedades. Com isso a concentração da posse das terras foi ampliada, bem como o tamanho das propriedades. Ao vender suas terras, muitos produtores migraram para as fronteiras agrícolas do centro-oeste ou para os centros urbanos que propiciavam mais ofertas de emprego (Kageyama e Graziano da Silva, 1983b; Romeiro, 1992).

Nas propriedades patronais a lógica da produção monocultural permitia o emprego em larga escala da moto-mecanização em quase todas as práticas agrícolas, possibilitando, aos grandes fazendeiros, uma drástica redução da mão-de-obra empregada. Apenas algumas operações de difícil mecanização continuavam a requerer o trabalho humano. A moto-mecanização contribuiu para o aumento do desemprego e do subemprego sazonal em várias regiões do Brasil. No Estado de São Paulo, surgiu a figura do "bóia-fria" que passou a atender a demanda de trabalho volante, principalmente o corte da cana-de-açúcar e as colheitas de café (Graziano da Silva, 1981; Kageyama e Graziano da Silva, 1983a).

O aumento dos tratores produzidos no país traduz o rápido crescimento da moto-mecanização nas lavouras brasileiras. Até 1950 os tratores eram importados e somavam 8372 unidades. Em 1959 inicia-se a produção interna e este número chega, em 1960, a 61.338 tratores no campo. Em 1970 a soma eleva-se para 165.870 e, em 1980, chega a 527.906 (Graziano Neto, 1986). Esses saltos na produção nacional estão claramente relacionados aos efeitos das políticas de crédito rural subsidiado, originárias de uma pressão política e econômica por parte do setor industrial produtor de insumos agrícolas (Martine e Bescow, 1987).

O rápido processo de moto-mecanização e o aumento da concentração fundiária da agricultura brasileira contribuíram para o intenso processo de êxodo rural e, conseqüentemente, para a concentração populacional nos centros urbanos mais industrializados, principalmente Rio de Janeiro e São Paulo. Entre 1940 e 1980 a população rural decresceu de 70% para 30%. A intensa transferência do campo para a cidade, associada a um processo de industrialização poupador de mão-de-obra, fez crescer a sub-ocupação, o desemprego e a marginalidade na periferia das cidades (Ministério da Agricultura, 1986).

*"O descompasso entre o ritmo de reprodução da força de trabalho e a expansão da oferta de emprego no campo produziram, durante a década de 70, o maior êxodo rural já visto no Brasil. Quase 16 milhões de pessoas deixaram uma residência rural para ir morar nas cidades. Para colocar estas cifras em perspectiva, basta ver que a magnitude desse contingente que se deslocou no sentido rural-urbano na última década é, aproximadamente, igual à população da Austrália ou da Tchecoslováquia"* (Martine e Garcia, 1987).

Ao lado dos problemas sociais gerados pela modernização agrícola brasileira, evidenciaram-se os problemas ambientais decorrentes, em grande parte, da intensiva mecanização e do uso de agrotóxicos. Os agrotóxicos passaram a ser aplicados em doses exageradas, sem obedecer as normas e critérios de segurança exigidos nos países do primeiro mundo. A partir dos anos 70, tornaram-se mais freqüentes os casos de contaminação de recursos hídricos, dos solos e de cadeias alimentares, incluindo os animais, os alimentos e o próprio homem (Shiki, 1984; Rüegg et alli, 1986).

Na década de 70, percebe-se uma relação direta entre o consumo de agrotóxicos e as linhas de crédito fornecidas pelo governo. No período correspondente à implantação do Plano Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA), em 1975, verificou-se um sensível incremento do consumo aparente<sup>11</sup>. Em 1964 foram consumidos 16.000

---

<sup>11</sup> Consumo aparente é a soma das quantidades produzidas internamente com as quantidades importadas, excluindo-se as exportações de produtos nacionais obtidos por síntese (Ferreira et alii, 1986).



toneladas de pesticidas. Em 1974 este número saltou para 101.000 toneladas, representando um crescimento médio de 7,1% ao ano. Entre os anos de 1974 e 1983 o consumo aparente caiu para 52.000 toneladas, contrariando as expectativas do setor agroquímico. Este decréscimo se deu apesar do aumento do número de propriedades que usavam esses produtos que, de 51% em 1975, passou para 60,2% em 1983.

Os motivos mais prováveis que explicam o decréscimo do consumo de agrotóxicos, após 1983, são as mudanças das políticas de crédito para a compra de insumos, a elevação das taxas de juros para financiamentos, as altas constantes dos preços, principalmente devido à crise do petróleo em 1973 e, finalmente, a difusão de processos alternativos ao uso de agrotóxicos tais como: o manejo integrado de pragas, o plantio direto, o controle biológico e o melhoramento genético visando aumentar a resistência ao ataque de pragas e doenças (Ferrari, 1985; Ferreira et alii, 1986).

Dentro da estratégia de industrialização por substituição das importações, vários agrotóxicos passaram a ser formulados no Brasil. A produção nacional saltou de 4.000 toneladas em 1964 para 56.300 toneladas em 1980 e caiu para 41.200 toneladas em 1983. Quanto ao consumo por classes, no período de 1964 a 1983, os fungicidas apresentaram o maior acréscimo passando de 20,2% para 40,2%. No mesmo período, o consumo de herbicidas cresceu de 22,2% para 36,6% e o de inseticidas caiu de 77,6% para 23,2%. Esses valores são referentes, principalmente, às regiões Sul e Sudeste (Ferreira et alii, 1986; Mueller, 1992). Quanto aos fertilizantes, em 1985 a indústria nacional produziu 80% do nitrogênio e 97% do fósforo consumidos pela agricultura brasileira (Alves e Contini, 1992).

O crescimento do consumo de agrotóxicos provocou também um aumento significativo do número de pragas. Entre 1958 e 1976 as principais culturas brasileiras

passaram a conviver com 400 novas espécies de pragas<sup>12</sup>. As principais explicações para essa multiplicação, apesar da intensificação do uso de praguicidas, são a nocividade dos agrotóxicos aos inimigos naturais das pragas, o que provoca desequilíbrios nos agroecossistemas, e a resistência que as pragas desenvolvem em relação a esses produtos (Paschoal, 1979).

Apesar dos problemas sociais e ambientais, a "modernização" da agricultura brasileira foi responsável, no período de 1920 a 1970, por significativos aumentos da produção agropecuária no país. Esses aumentos podem ser atribuídos à multiplicação do número de estabelecimentos, principalmente nos Estados de fronteira agrícola como os da região norte e centro-oeste, à expansão das áreas cultivadas, ao crescimento dos rebanhos e às melhorias da produtividade do trabalho, da produtividade física das culturas e da criação animal (Szmrecsányi, 1990).

No período de 1967 a 1975, a utilização de fertilizantes aumentou mais de seis vezes, a de agrotóxicos, quase quatro vezes e a de tratores, quase três vezes (Graziano da Silva, 1982). De 1970 a 1980 o consumo de fertilizantes cresceu 15,5 % ao ano. O aumento do consumo de nutrientes em relação à área cultivada foi da ordem de 43 kg por hectare em 1973, para 70 kg por hectare em 1979 (Kageyama e Graziano da Silva, 1983b).

Entre 1948 e 1969 o produto real da agropecuária brasileira cresceu 4,2% ao ano, superando a taxa de crescimento populacional que não ultrapassou os 2,9%. Entre os anos de 1948-1950 e 1967-1969, 90,7% da taxa média de crescimento de 4,3% ao ano se deu pela expansão da fronteira agrícola. Os efeitos do aumento de produção por hectare foram responsáveis por apenas 19,3% do crescimento da agricultura. Já no

---

<sup>12</sup> Fenômeno similar ao ocorrido nos E.U.A. onde, em 1946, havia apenas 10 espécies de insetos e carrapatos resistentes aos produtos organo-minerais. Em 1969, a resistência foi confirmada em 224 espécies de insetos e ácaros (Paschoal, 1979). Hoje, cerca de 440 insetos e 70 fungos são resistentes aos agrotóxicos (NRC, 1989).

período seguinte, de 1969 até 1980, o crescimento foi de 4,2% e de 1981 a 1985 a produção agrícola brasileira continuou crescendo a taxas de 4,5% ao ano (Mueller, 1992). Entre 1970 e 1975, aumentava também a produtividade física do trabalho (que relaciona a produção física por unidade de área e as necessidades médias de trabalho). Esse aumento chegou a 4,4% ao ano, número muito próximo do aumento de produtividade da terra no mesmo período, que foi de 4,9% ao ano (Kageyama e Graziano da Silva, 1983a; 1983 b).

Adilson Paschoal (1983) contrapõe o aumento da produtividade da agricultura brasileira, no período de 1964 a 1975, ao percentual de aumento dos insumos empregados nos processos produtivos. O incremento do uso de fertilizantes inorgânicos foi de 1234,2%, o de inseticidas, 233,6%, o de fungicidas, 548,5%, o de herbicidas, 5414,2% e o de tratores, 398,1% - enquanto o aumento de produtividade das principais culturas foi da ordem de 4,5% ao ano.

No caso dos fertilizantes, as principais culturas comerciais (algodão, arroz, cana-de-açúcar, café, milho, soja e trigo), cultivadas nos moldes convencionais, foram responsáveis por 75% do consumo no período de 1960 a 1977. O que representa um aumento da ordem de 954%. Descontando-se a expansão da área cultivada - de 71% - a média de intensificação do uso de fertilizantes no período chegou a 514% por hectare. Em São Paulo a média de consumo por hectare chegou a ser superior à média norte-americana; enquanto, nesse mesmo período, os rendimentos por hectare foram os seguintes: algodão, 57%, arroz, 12% negativos, cana-de-açúcar, 22%, café, 4,7% negativos, milho, 15%, soja, 30% e trigo, 50% (Romeiro, 1981).

Kageyama e Graziano da Silva (1983b) comentam que nos anos 70, a agricultura brasileira mostrou um grande dinamismo quanto à evolução de seus principais componentes estruturais:

*"A produção agrícola ampliou-se rapidamente, elevando a oferta de matérias primas; o processo de modernização aprofundou-se, abrindo um significativo mercado interno para a produção industrial, e a incorporação de novas áreas à produção integrou à economia nacional zonas antes relativamente isoladas"* (Kageyama e Graziano da Silva, 1983b:537).

Estes mesmos autores apontam que a apropriação dos aumentos de produtividade do trabalho e da produtividade física das culturas, geralmente culturas voltadas para exportação, não foi equitativamente distribuída. O processo de "modernização" favoreceu, por meio de créditos subsidiados, as propriedades patronais deixando de lado a agricultura familiar. Esse caráter excludente ampliou a concentração da posse de terras e de riquezas e agravou as disparidades regionais. Ao mesmo tempo, a modernização provocou a transformação da mão-de-obra familiar em assalariamento temporário, agravando o problema do desemprego e do subemprego volante. Como conseqüências desse processo, assistiu-se a intensas migrações do campo para os principais centros urbanos industrializados (Kageyama e Graziano da Silva, 1983b).

Nos anos 80, a crise econômica e o agravamento do desequilíbrio do setor público acabaram com os mecanismos que asseguraram a implantação do modelo convencional: linhas de crédito, políticas de preços mínimos, incentivos, financiamentos, etc., já que estes mecanismos eram apontados como uma das causas do déficit público. As propriedades patronais foram as mais afetadas mas é interessante notar que, mesmo com a redução dos créditos e do uso de insumos, não houve uma queda na produção agrícola. Ao contrário, nos anos 80, verifica-se um aumento nos índices de produção e de produtividade se comparados aos índices da década anterior. Além disso, a redução dos incentivos também contribuiu para o crescente interesse por práticas tais como: conservação dos solos, plantio direto, controle biológico das pragas, fixação atmosférica de nitrogênio, que antes eram consideradas "alternativas" (Romeiro, 1994).

### 1.3) *Resumo do capítulo*

A agricultura moderna surge a partir dos séculos XVIII e XIX quando, em diferentes regiões do oeste europeu, intensifica-se a adoção de sistemas de rotação de culturas com plantas forrageiras, especialmente as plantas leguminosas, e se aproximam as atividades agrícola e pecuária. Esta fase, conhecida como *Primeira Revolução Agrícola*, resultou em enormes aumentos de produtividade, atenuando os problemas de escassez crônica de alimentos em várias partes da Europa. No final do século XIX e início do século XX, uma série de descobertas científicas e tecnológicas como os fertilizantes químicos, o melhoramento genético das plantas e os motores de combustão interna possibilitaram o progressivo abandono dos sistemas rotacionais e o divórcio da produção animal e vegetal. Tinha início uma nova fase da história da agricultura, a *Segunda Revolução Agrícola*, que consolidou o padrão produtivo *químico, moto-mecânico e genético*, praticado nos últimos 60 anos. Este padrão, posteriormente denominado agricultura "convencional", intensificou-se após a Segunda Guerra Mundial culminando, na década de 1970, com a chamada *Revolução Verde*.

Nos anos 70, a *Revolução Verde* se espalhava por vários países disseminando os princípios da agricultura que já se tornara convencional no Primeiro Mundo e a euforia das grandes safras. No entanto, logo surgiriam preocupações relacionadas tanto aos problemas sócio-econômicos quanto ambientais provocados por este padrão. Dentre os problemas ambientais, a destruição das florestas, a erosão e a contaminação dos recursos naturais e dos alimentos tornaram-se conseqüências quase inerentes à produção agrícola. Esse processo repetiu-se também no Brasil, onde foi implantado um amplo parque industrial de insumos agrícolas, apoiado pelo governo por intermédio da ampliação do crédito. Se, por um lado, a "modernização" da agricultura brasileira aumentou a produtividade das culturas direcionadas ao mercado externo, por outro, além de provocar danos ambientais, ampliou a concentração de terras e de riquezas e aumentou o desemprego e o assalariamento sazonal, provocando intensos processos migratórios para os centros urbanos mais industrializados.

## Capítulo 2 - Os movimentos rebeldes

Na passagem para o século XX, predominava no setor produtivo e na comunidade agrônômica o otimismo diante das teorias de Justus von Liebig, que introduziu a prática da adubação química na agricultura. Nem mesmo as descobertas de Louis Pasteur no campo da microbiologia, que permitiram comprovar a importância de determinados organismos vivos na decomposição da matéria orgânica e nos processos de fixação biológica de nitrogênio, abalaram as convicções sobre o quimismo de Liebig. E o enfoque "biológico" foi praticamente esquecido.

Na década de 20 surgiam, quase simultaneamente, alguns movimentos contrários à adubação química que valorizavam o uso da matéria orgânica e de outras práticas culturais favoráveis aos processos biológicos. Esses movimentos "rebeldes" podem ser agrupados em quatro grandes vertentes. Na Europa tem-se: a *agricultura biodinâmica*, iniciada por Rudolf Steiner em 1924, a *agricultura orgânica*, cujos princípios foram fundamentados entre os anos de 1925 e 1930 pelo pesquisador inglês Sir Albert Howard e disseminados, na década de 40, por Jerome Irving Rodale nos E.U.A. e a *agricultura biológica*, inspirada nas idéias do suíço Hans Peter Müller e mais tarde difundida na França por Claude Aubert. A outra vertente, a *agricultura natural*, surgiu no Japão a partir de 1935 e baseava-se nas idéias de Mokiti Okada (Ehlers, 1994).

Existem ainda outras designações como: *método Lemaire-Boucher*, *permacultura*, *agricultura ecológica*, *agricultura ecologicamente apropriada*, *agricultura regenerativa*, *low-input agriculture*, *renovável*, *sunshine*, *mazdaznan*, *macrobiótica* (Boeringa, 1980), etc., que são variantes das quatro vertentes citadas ou

denominações recentes de uso muito restrito. Ou ainda, *agroecologia*, uma disciplina científica que estuda os agroecossistemas mas que, a partir dos anos 80, nos E.U.A. e na América Latina, passou a ser empregada em alguns círculos restritos para designar uma prática agrícola propriamente dita.

Margareth Merrill em seu estudo sobre a história da *Eco-Agricultura*, considera que as raízes desses movimentos são encontradas em trabalhos científicos que datam do final do século passado. Merrill (1983) destaca a obra de Charles Darwin, **The Formation of Vegetable Mould through the Action of Worms, with observations on their Habits**, publicada em Londres, 1881, na qual foi ressaltada a importância das minhocas na produção do humus vegetal. Quatro anos depois, A. B. Frank apresentou à comunidade científica, também em Londres, os resultados de suas pesquisas com micorrizas ou *raízes fúngicas*, isto é, um sistema de raiz infectada emergindo das radículas de uma semente vegetal. As micorrizas melhoram a absorção mineral pelas plantas verdes que possuem, geralmente, um sistema de proteção para impedir que o fungo cause dano às radículas (Pelczar et alli, 1980). Tanto o emprego de minhocas como a inoculação com micorrizas se tornariam, mais tarde, práticas recomendadas pelas vertentes dissidentes.

Os trabalhos de Darwin e Frank suscitaram a curiosidade e a investigação de outros pesquisadores das ciências agrônomicas. Como consequência surgiram, no início do século XX, duas contribuições fundamentais: **Soil Fertility and Permanent Agriculture**, de C.G. Hopkins (Boston,1910) e **Farmers of Forty Centuries**, de R. H. King (Londres,1911), então chefe da Divisão de Manejo de Solos do *United States Department of Agriculture* (USDA). O livro de Hopkins é um relato sobre os resultados obtidos em pesquisas com diferentes práticas de manejo de solos. Por seu lado, King, após visitar a China, a Coréia e o Japão descreve suas observações a respeito das práticas agrícolas orientais, dando grande destaque a algumas técnicas de reciclagem de material orgânico (Youngberg, 1984). King também questiona até que ponto as práticas

utilizadas pelos agricultores norte-americanos possibilitariam a manutenção dos níveis de fertilidade e produtividade para as gerações futuras pois, na sua opinião, estas práticas eram extremamente predatórias (Parr e Hornick, 1992).

Em **Farmers of Forty Centuries**, King afirmava que os países orientais vinham conseguindo, há vários séculos, manter uma agricultura permanente e sustentável capaz de suprir as necessidades de vastos contingentes populacionais. A chave desta agricultura era a constante e extensiva reciclagem de materiais orgânicos das mais variadas fontes. Além de elevar a produtividade, a reciclagem de materiais orgânicos reduzia os processos de erosão e as perdas de nutrientes (Parr e Hornick, 1992).

Margaret Merrill considera que os fundamentos científicos da "eco-agricultura" foram formulados pelo trio Darwin, Frank & King. Já Garth Youngberg coloca Sir Albert Howard no lugar de Frank. Mas, apesar da ênfase atribuída a esses autores, é com o surgimento dos movimentos "rebeldes" iniciados por Steiner e Howard, na década de 20, e por Okada e Müller, na década de 30, que se tem indícios mais evidentes de que duas "correntes" de pensamento distintas estavam sendo geridas dentro do saber agrônomo. Talvez a principal contribuição destes autores, especialmente Sir Albert Howard, tenha sido a sistematização dos princípios básicos da chamada *Primeira Revolução Agrícola*, quais sejam: a rotação de culturas e a fusão da produção animal e vegetal, práticas que assumiriam um papel crucial na fundamentação das principais vertentes rebeldes. Nos anos 70, o conjunto destas vertentes passaria a ser chamado de *agricultura alternativa*.



## 2.1) O biodinâmico

Em 1924, o filósofo austríaco Rudolf Steiner (1861-1925), criador da *Antroposofia*<sup>13</sup>, proferiu, na Fazenda Koberwitz, próxima a Breslau (atual Polônia), um ciclo de *oito conferências sobre agricultura*. O conteúdo deste ciclo deu origem a um sistema de produção que, mais tarde, seria denominado: *agricultura biodinâmica*. Rapidamente, a biodinâmica expandiu-se por vários países da Europa e dos EUA, mas foi na Suíça e na Alemanha que ganhou maior expressão, tornando-se uma das principais vertentes dissidentes do padrão convencional (Koepf et alii,1983).

A partir de 1922, agricultores de diversos pontos da Europa procuraram Steiner para pedir conselhos sobre problemas que vinham enfrentando em suas lavouras. Segundo Koepf, "*antigamente, podia-se cultivar e colher alfafa num mesmo campo durante até 30 anos*" sendo que nos anos 20 "*devia considerar-se feliz o agricultor que conseguisse manter a cultura durante 4 ou 5 anos*". Além da redução do período de utilização de um campo de cultivo, atentavam os agricultores para a decadência qualitativa das sementes, que outrora podiam ser reutilizadas a partir das suas próprias colheitas mas agora viam-se forçados "*a introduzir novos cultivares em períodos cada vez menores*". Finalmente, apresentavam a Rudolf Steiner questões ligadas ao aumento da incidência de doenças nas plantas cultivadas e nos animais (Koepf et alii,1983:11).

Estimulado por tais indagações, Steiner empenhou-se no preparo de um curso agrícola que resultou, em 1924, nas já mencionadas *oito conferências sobre agricultura* (Steiner, 1993). Neste curso, o filósofo salientou a importância da manutenção da qualidade dos solos para a sanidade das culturas vegetais. Apontou também soluções práticas para o tratamento do solo, do esterco e, particularmente, para o preparo de

---

<sup>13</sup> A *Ciência Espiritual Antroposófica* ou *Antroposofia* é um movimento filosófico com manifestações em diferentes campos tais como a pedagogia, a medicina, a farmacologia e a agricultura.

aditivos para a adubação que visavam reestimular as "forças naturais" dos solos. Estes aditivos ficaram conhecidos como *preparados biodinâmicos* (Steiner, 1976; Koepf et alii, 1983).

O passo seguinte, após o encontro em Koberwitz, foi a execução prática das propostas de Steiner. Ainda durante o curso de agricultura foi criado o *Círculo Experimental de Agricultores Antroposóficos* que empenhou-se na pesquisa e difusão dos princípios e práticas biodinâmicas. Este grupo passou a envolver um número crescente de interessados culminando com a formação, na Alemanha, do *movimento biodinâmico* que, em breve, estendeu-se pela Áustria, Suíça, Itália, Inglaterra, França, países nórdicos e E.U.A. (Pfeiffer, 1938).

Crescia também o número de consumidores interessados em adquirir produtos obtidos pelo método biodinâmico. Em 1934 havia sido fundada, na Alemanha, a Cooperativa Agrícola Demeter, iniciativa que visava atender os consumidores interessados em alimentos com melhor qualidade nutritiva e cujo processo produtivo não afetasse o equilíbrio paisagístico e ecológico do ambiente. Esses produtos passaram a ser comercializados com a marca *Demeter* (Koepf et alii, 1983).

Em 1939, Ehrenfried E. Pfeiffer, um dos principais responsáveis pela consolidação das idéias de Steiner e autor de diversos trabalhos e pesquisas sobre o método biodinâmico, transferiu-se para os E.U.A., onde desenvolveu o *Biochemical Research Laboratory* em Spring Valley, Nova York. No mesmo período, na Europa, o movimento biodinâmico ficou praticamente paralizado em função da Segunda Guerra Mundial. O governo alemão chegou a perseguir seus integrantes pois, assim como várias outras manifestações sociais, tinham idéias distintas do regime nazista. Em 1941, o *Círculo Biodinâmico*, renomeado *Liga para a Agricultura Biodinâmica*, foi fechado pelo governo alemão e, só após 1945, as atividades foram retomadas por meio do reestabelecimento de antigos contatos, organização de cursos e palestras, publicações de

trabalhos e periódicos, além da criação de algumas fazendas experimentais em diferentes países (Koepf et alii, 1983).

A principal meta do movimento biodinâmico é a difusão da idéia de que a propriedade agrícola deve ser entendida como um *organismo*. Para Koepf, é difícil definir em poucas palavras o que é a agricultura biodinâmica mas pode-se afirmar que a atividade agrícola "*alcança sua verdadeira essência, na melhor acepção da palavra, quando pode ser compreendida como uma espécie de individualidade por si (...) e cada fazenda deveria, em princípio, aproximar-se desta condição*" (Koepf et alii, 1983: 34).

Além do princípio citado por Koepf, as propriedades orientadas por esse sistema adotam as seguintes práticas: (a) a interação entre a produção animal e a produção vegetal; (b) o respeito ao *calendário biodinâmico*, que indica as melhores fases astrológicas para a semeadura e demais atividades agrícolas; (c) a utilização de *preparados biodinâmicos*, compostos líquidos elaborados a partir de substâncias minerais, vegetais e animais, que visam reativar as *forças vitais* da natureza; (d) "*a obtenção do composto, plantação de cercas-vivas, e outras medidas paisagísticas, aproveitamento máximo das leguminosas, inclusive em culturas mistas com cereais, adubação verde, cultivo de ervas e seu emprego na forragem, culturas de bordadura e vizinhança, proteção das aves, culturas pioneiras nas terras pobres, culturas secundárias ou de inverno, estabulação sadia, concentrados de produção própria mediante secagem de plantas forrageiras tenras por ar quente, reflorestamento nos moldes naturais, e diversas práticas relativas a campos e pastagens*" (Koepf, 1983:13).

## 2.2) O orgânico

A obra do pesquisador inglês Sir Albert Howard foi o principal ponto de partida para uma das mais difundidas vertentes alternativas, a *agricultura orgânica*. Entre os anos de 1925 e 1930, Howard dirigiu, em Indore, Índia, o *Institute of Plant Industry* onde realizou vários estudos sobre compostagem e adubação orgânica. Mais tarde, publicou obras relevantes como **Manufacture of Humus by Indore process**, em 1935 e, em 1940, **An Agricultural Testament**, uma das mais relevantes referências bibliográficas para pesquisadores e praticantes do modelo orgânico (Youngberg, 1984). Robert Rodale, por exemplo, considera Howard o "*pai da agricultura orgânica*" (Youngberg, 1976).

Em 1905, Howard começou a trabalhar na estação experimental de Pusa, na Índia, e observou que os camponeses hindus não utilizavam fertilizantes químicos mas empregavam diferentes métodos para reciclar os materiais orgânicos. Howard percebera também que os animais utilizados para tração não apresentavam doenças, ao contrário dos animais da estação experimental, onde eram empregados vários métodos de controle sanitário. Intrigado, Howard decidiu montar um experimento, de 30 hectares, sob orientação dos camponeses nativos e, em 1919, declarou que já sabia como cultivar as lavouras sem utilizar insumos químicos (Bonilla, 1992):

*"Seu sistema partia basicamente do reconhecimento de que o fator essencial para a eliminação das doenças em plantas e animais era a fertilidade do solo. Para atingir seu objetivo ele criou o chamado processo "Indore" de compostagem, desenvolvido entre 1924 e 1931, pelo qual os resíduos da fazenda eram transformados em humo, que aplicado ao solo em época conveniente, restaurava a fertilidade por um processo biológico natural" (Bonilla, 1992:16).*

Em suas obras, além de ressaltar a importância da utilização da matéria orgânica nos processos produtivos, Howard mostra que os solos não devem ser entendidos apenas como um conjunto de substâncias, tendência proveniente da química analítica,

pois nele ocorre uma série de processos vivos e dinâmicos essenciais à saúde das plantas. Seguindo essa mesma linha, Lady E. Balfour fundou a *Soil Association*, que ajudou a difundir as idéias de Howard na Inglaterra e em outros países de língua inglesa. Em 1943, Lady Balfour publicava **The Living Soil**, reforçando a importância dos processos biológicos no solo.

A recepção do trabalho de Howard dentre seus colegas ingleses foi péssima, tendo sido ele inclusive hostilizado em uma palestra proferida na Universidade de Cambridge, em 1935, quando regressava do Oriente (Bonilla, 1992). Afinal, suas propostas eram totalmente contrárias à visão "quimista" que predominava no meio agrônomo. A obra de Howard só foi aceita por um grupo muito reduzido de dissidentes do padrão predominante, dentre os quais destacava-se o norte-americano Jerome Irving Rodale que passou a popularizar suas idéias nos Estados Unidos.

Em 1940, J. I. Rodale adquiriu uma fazenda no Estado da Pensilvânia, EUA, e motivado pela convicção de que os alimentos produzidos organicamente são preferíveis para a saúde humana, passou a praticar os ensinamentos de Howard. Entusiasmado, decidiu lançar, pela *Rodale Press*, a revista **Organic Gardening and Farm** (*OG&F*) que, ao contrário de seus resultados no campo, foi um fracasso nas vendas. Em 1960, Rodale passou para seu filho, Robert, a administração da *Rodale Press* que, apesar dos prejuízos, continuou publicando a *OG&F*.

Mas, a partir da década de 60 surgia a *terceira onda preservacionista-conservacionista* deste século, movimento que lançou o atual ambientalismo, a partir da grande publicidade obtida por manifestações em defesa de reservas florestais norte-americanas (*Dinosaur National Park*, o *Grand Canyon*, *Redwoods* e *Cascades*). "Tais batalhas mobilizaram uma nova geração de ativistas e novas questões entraram nas plataformas das tradicionais entidades conservacionistas: principalmente o perigo dos pesticidas para a flora e a fauna" (Veiga, 1993:3). Essa "onda" também atingiu

grandes contingentes de consumidores que passaram a se preocupar com a qualidade nutritiva dos alimentos, para a qual J. I. Rodale atentava há duas décadas.

Com isso, as vendas da **Organic Gardening and Farm** começaram a subir e, em 1971, foram vendidos 700.000 exemplares. Parte dos ganhos com esta publicação passaram a ser investidos em pesquisas e experimentos na fazenda orgânica dos Rodale que, em pouco tempo, tornou-se um dos principais centros de referência e de divulgação dessa vertente alternativa (Belasco, 1990).

No final da década de 70, três Estados norte-americanos, Oregon, Maine e Califórnia criaram definições formais para a agricultura orgânica com o intuito de regulamentar a rotulagem dos alimentos que tenham essa procedência. De acordo com a Lei de Alimentos Orgânicos da Califórnia (*The California Organic Foods Act*) de 1979, estes alimentos devem atender os seguintes requisitos:

*"Serem produzidos, colhidos, distribuídos, armazenados, processados e embalados sem a aplicação de fertilizantes, pesticidas ou reguladores de crescimento, sinteticamente compostos;*

*no caso de culturas perenes, nenhum fertilizante, pesticida ou regulador de crescimento sinteticamente composto deverá ser aplicado na área onde o produto for cultivado, num período de doze meses antes do aparecimento dos botões florais, e durante todo o seu período de crescimento e colheita;*

*no caso de culturas anuais e bianuais, nenhum fertilizante, pesticida ou regulador de crescimento sinteticamente composto deverá ser aplicado na área onde o produto for cultivado, num período de doze meses antes da semeadura ou transplante, e durante todo o período de seu crescimento e colheita" (USDA, 1984:24).*

Nos anos 80, a noção de agricultura orgânica já apresentava um campo conceitual e operacional mais preciso e, em 1984, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) reconheceu sua importância formulando a seguinte definição:

*"A agricultura orgânica é um sistema de produção que evita ou exclui amplamente, o uso de fertilizantes, pesticidas<sup>14</sup>, reguladores de crescimento e aditivos para a alimentação animal, compostos sinteticamente. Tanto quanto possível, os sistemas de agricultura orgânica baseiam-se na rotação de culturas, esterco animal, leguminosas, adubação verde, lixo orgânico vindo de fora da fazenda, cultivo mecânico, minerais naturais e aspectos de controle biológico de pragas para manter a estrutura e produtividade do solo, fornecer nutrientes para as plantas e controlar insetos, ervas daninhas e outras pragas" (USDA, 1984:10).*

### **2.3) O biológico**

No início dos anos 30, pouco depois de Steiner e Howard, o político suíço Hans Peter Müller lançava as bases do modelo *organo-biológico* de produção agrícola. Os aspectos econômicos e sócio-políticos eram a base da proposta de Müller que preocupava-se, por exemplo, com a autonomia dos produtores e com os sistemas de comercialização direta aos consumidores. Suas idéias permaneceram latentes por cerca de três décadas até que, nos anos 60, o médico alemão Hans Peter Rush, interessado nas relações entre dieta alimentar e saúde humana, sistematizou e difundiu as propostas de Müller (Bockman et alii, 1990; Silguy, 1991).

Na década de 60, a agricultura organo-biológica atendia os anseios básicos do movimento ecológico emergente: a proteção ambiental, a qualidade dos alimentos e a procura de fontes energéticas renováveis. A princípio, estas premissas parecem comuns à agricultura orgânica e à biodinâmica e não justificariam a separação em uma nova

---

<sup>14</sup> A palavra "pesticida" é um anglicismo. *Pest* no idioma inglês significa praga, portanto, a tradução correta de *pesticide* para o português é "praguicida", produto que elimina as pragas da lavoura. No entanto, Adilson Paschoal atenta para o fato de que os praguicidas eliminam, além das pragas, outros seres vivos que habitam os agroecossistemas e, por este motivo, defende a utilização do termo "agrotóxico" (Paschoal, 1979).

vertente. No entanto, as idéias de Müller e Rush têm elementos distintos das propostas de Howard e Rodale e, principalmente, de Steiner e Pfeiffer.

Müller e Rush não consideravam essencial a associação da agricultura com a pecuária. Mesmo recomendando o uso da matéria orgânica nos processos produtivos, estes autores não restringiam sua proveniência à produção animal, como propunha Howard. Sugeriam que a agricultura deve fazer uso de várias fontes de matéria orgânica, sejam estas do campo ou das cidades. Recomendavam também a incorporação de rochas moídas ao solo, já que estas não são facilmente lixiviadas e decompõem-se lentamente. Desta forma, Müller e Rush se contrapõem à noção da autonomia completa da propriedade agrícola ou de um "organismo", como pensava Steiner (Silguy, 1991). A propriedade agrícola deveria integrar-se com as demais propriedades e com o conjunto de atividades sócio-econômicas regionais.

Essas idéias difundiram-se inicialmente na Alemanha levando à criação da *Bioladen*, associação voltada à produção de alimentos biológicos. Na Suíça formaram-se as *Cooperativas Müller* e na França a Associação *Nature et Progrès* (Silguy, 1991). Foi na França que a vertente organo-biológica mais se desenvolveu, tornando-se mais conhecida como *agricultura biológica*. No entanto, deve-se ressaltar que, mesmo tendo sido inspirada nas concepções de Müller e Bush, a expressão agricultura biológica passaria a abrigar as diversas vertentes alternativas, inclusive a biodinâmica e a orgânica. Ou seja, a agricultura biológica, na França, adquiriu o mesmo significado que a agricultura "alternativa" em geral.

Em 1962, organizava-se a *Associação Francesa pela Agricultura Biológica*, que teve uma existência efêmera devido às divergências internas sobre o estabelecimento de ligações com firmas comerciais. Em 1963, dois de seus ex-integrantes, Raoul Lemaire e Jean Boucher elaboraram um método que propunha a utilização de algas marinhas como fertilizantes agrícolas, especialmente a "lithothamne", uma alga rica em calcáreo. Esse



método, que ficou conhecido como *Lemaire-Boucher*, teve excelentes resultados em solos ácidos e graníticos, como os da região da Bretanha, no Sul da França (Silguy, 1991).

Lemaire e Boucher criaram uma espécie de cooperativa que comercializava os insumos de origem marinha e assegurava a compra de parte dos produtos produzidos sob sua orientação. O caráter comercial desta iniciativa foi duramente criticado por militantes do "movimento biológico" e dois dos opositores de Lemaire e Boucher, André Louis e Mattéo Taverá, fundaram, em 1964, a *Association européenne d'agriculture et d'hygiène biologique* também chamada de *Nature et Progrès*. Esta entidade se propunha a resgatar os princípios de Müller e Bush e a desenvolver os diversos métodos de agricultura biológica no país. A principal diferença da *Nature et Progrès* em relação a Lemaire e Boucher era a intenção de convencer agricultores e consumidores das vantagens dos métodos biológicos com argumentos e comprovações científicas (Silguy, 1991).

Se nos anos 70, as discussões sobre a agricultura biológica na França polarizavam-se entre *Lemaire-Boucher* e *Nature et Progrès*, nos anos 80, o que se viu foi uma grande pulverização dentro do movimento biológico. De um lado, Lemaire e Boucher (1963) e algumas entidades "derivadas" de suas idéias como a *Fédération européenne des syndicats d'agrobiologistes* (1982), a *Union nationale interprofessionnelle de l'agrobiologie* (1983), a *Biolampac* (1987), a *Association nationale des activités de l'agriculture biologique* (1987) e a *Fédération nationale des syndicats de défense de la culture biologique et de protection de la santé des sols*. De outro, a *Nature et Progrès* (1964) e a *Biofranc* (1990), além dos grupos biodinâmicos como: *Syndicat de Biodynamie, Simples* (1982) e *Comac Biobourgogne* (1980) (Silguy, 1991).

Dentre esses grupos e vertentes é importante ressaltar o trabalho do pesquisador Claude Aubert, um dos principais expoentes da agricultura biológica na França e em outros países. Em 1974, Aubert publicava **L'Agriculture biologique**, mais uma crítica veemente contra o padrão convencional, especialmente no que se refere à perda da qualidade nutritiva dos alimentos. Nesta obra, também divulgava a essência da agricultura biológica: a saúde das plantas, e portanto dos alimentos, se dá por meio da manutenção da "saúde" dos solos. Este princípio apoia-se em um "tripé" cujas bases, de igual importância, são: o manejo dos solos, a fertilização e a rotação de culturas (Aubert, 1981).

A fertilização dos solos não exclui a adubação mineral, mas sua base deve ser orgânica. Aubert considera que a adubação orgânica, somada aos fosfatos naturais, basaltos e rochas calcárias, fornecem às plantas uma nutrição mais equilibrada que os adubos químicos, principalmente porque esses materiais incorporam ao solo oligoelementos (ferro, manganês, cobre, zinco, boro, molibdênio, cloro, cobalto) essenciais à saúde das plantas e dos animais. Quanto ao manejo dos solos, deve-se ter como meta propiciar condições adequadas para o crescimento e manutenção de sua microbiota. A combinação dessas práticas, além da rotação de culturas, possibilita o desenvolvimento de plantas mais saudáveis e mais resistentes às pragas diminuindo a necessidade do uso de agrotóxicos (Aubert, 1981).

É difícil precisar se, nos anos 70, a agricultura biológica e as idéias de Claude Aubert, mantinham ligação com os princípios propostos por Müller e Rush - e que justificaram sua classificação como uma vertente distinta das vertentes orgânica e biodinâmica - ou se são, simplesmente, um sinônimo da agricultura alternativa. O próprio Aubert reconhece Steiner, Pfeifer e Howard como os precursores da agricultura biológica (Bonilla, 1992) mas não Müller e Rush. Seja qual for a resposta, a "paternidade" da agricultura biológica contemporânea é atribuída, principalmente, a

Claude Aubert, talvez por seu intenso trabalho de divulgação na França e em outros países.

Além de Steiner, Pfeifer e Howard, Claude Aubert foi fortemente influenciado pelo trabalho do biólogo francês Francis Chaboussou. Chaboussou é responsável por uma das mais relevantes contribuições científicas para os movimentos rebeldes: a teoria da *trofobiose* (*trofhe*, do grego, exprime a idéia de nutrição)<sup>15</sup>. Seus experimentos, baseados na teoria da trofobiose, mostraram uma correlação muito estreita entre a intensidade de ataques de parasitas e o estado nutricional das plantas (Chaboussou, 1987).

Chaboussou verificou que as principais fontes alimentares dos predadores e parasitas das plantas são substâncias de alta solubilidade presentes nos tecidos vegetais, como, por exemplo, açúcares solúveis, aminoácidos livres e oligoelementos. A aplicação de agrotóxicos provoca nas plantas um estado de desordem metabólica que desregula os mecanismos de proteólise (quebra de proteínas) e proteossíntese (síntese de proteínas) nos tecidos vegetais. Em consequência, sobram nutrientes na seiva das plantas. Como se sabe, nem todas as pragas são eliminadas pelos agrotóxicos. Muitos insetos, ácaros, fungos e bactérias adquirem resistência após sucessivas aplicações e passam a sugar das plantas uma seiva "enriquecida" com substâncias nutritivas que viabiliza a rápida proliferação das pragas e doenças. É esse processo que Chaboussou chamou de *trofobiose* (Chaboussou, 1987).

No ano de 1969, em meio a tantos problemas de pragas nas lavouras, Chaboussou apresentava em Paris sua tese de doutorado sobre a teoria da *trofobiose*. Com base em experiências próprias, no campo e no laboratório, além de extensa revisão bibliográfica, mostrou que grande parte dos casos inexplicados de proliferação de

---

<sup>15</sup> O termo trofobiose já havia sido empregado anteriormente por outros biólogos para designar a relação entre dois seres na qual uma espécie protege e se alimenta das excreções ou detritos de outra.

parasitas podem estar diretamente relacionados a desequilíbrios tróficos ou nutricionais das plantas, provocados pela utilização de herbicidas, fungicidas, inseticidas e acaricidas. Além dos agrotóxicos, Chaboussou alerta que, se aplicadas em excesso, as adubações de Nitrogênio, Potássio, Cálcio e Magnésio também podem causar desequilíbrios metabólicos nas plantas (Chaboussou, 1987). Em suma, seus trabalhos revelam que mais importante do que combater as pragas é "tratar" as plantas mal nutridas e doentes.

Em 1980, Chaboussou publicava **Plantas Doentes Pelo Uso de Agrotóxicos: A teoria da trofobiose**<sup>16</sup>, onde afirma que a grande maioria das moléstias das plantas são iatrogênicas<sup>17</sup>. Os próprios agricultores foram percebendo os efeitos danosos provocados pelos cuidados fitossanitários excessivos e esta constatação, aliada às preocupações com o ambiente, contribuiu para o fortalecimento da agricultura biológica na França (Chaboussou, 1987). Chaboussou não chegou a ser um ativista da agricultura biológica como foi Claude Aubert. De certo modo, pode-se dizer que Aubert sistematizou e disseminou as principais idéias de Chaboussou, do mesmo modo que Rush, nos anos 60, havia organizado os princípios formulados por Müller.

#### ***2.4) O natural***

Da mesma forma como o filósofo Rudolf Steiner propôs a corrente filosófica conhecida por *antroposofia*, que tem a agricultura biodinâmica como um dos componentes fundamentais, a evolução do "movimento rebelde" japonês percorreu um caminho similar. Em 1935, o "mestre" Mokiti Okada criava uma religião que tem, como um dos seus alicerces a chamada *agricultura natural*. O princípio fundamental desta proposta é o de que as atividades agrícolas devem respeitar as leis da natureza.

---

<sup>16</sup> Título original: **Les plantes malades des pesticides.**

<sup>17</sup> Doenças que se originam do tratamento de outras doenças.

Terminada a Segunda Guerra Mundial, a *agricultura natural* espalhou-se pelo Japão e por outros países do ocidente tornando-se uma das principais vertentes alternativas.

Após uma década como empresário bem sucedido, Mokiti Okada viu seus negócios ruírem com a grave crise financeira que abalou o Japão na década de 20 e com o terremoto na região de Kanto, em 1923. A partir daí Mokiti Okada passou a dedicar-se a estudos de filosofia, artes e agricultura. Acreditava que a arte tinha o poder de *purificar o espírito* e, da mesma forma, os alimentos produzidos sem produtos químicos tóxicos seriam capazes de *purificar o corpo*. Motivado por esse princípio da *purificação* e pelo respeito à natureza, Okada passou a observar os problemas enfrentados por algumas aldeias agrícolas japonesas e, por volta de 1930, deu início a experimentos de campo que culminaram, em 1935, com a introdução do conceito de agricultura natural (Centro Internacional de Pesquisa e Desenvolvimento da Agricultura Natural, 1989).

Praticamente na mesma época, em 1938, Masanobu Fukuoka chegava a conclusões muito semelhantes às de Okada mas, aparentemente os dois principais expoentes das práticas alternativas no Japão não desenvolveram trabalhos conjuntos. Fukuoka foi, durante alguns anos, o Pesquisador Chefe do Controle de Doenças e Insetos da Estação Experimental da Prefeitura de Koshi, Japão, mas decidiu deixar o cargo para dedicar-se exclusivamente à experimentação de campo em sua fazenda de citros e grãos. A partir de suas observações, Fukuoka formulou os princípios do que chamou de *agricultura da natureza*.

Assim como Okada, Fukuoka julgava fundamental o respeito às leis da natureza e propôs que as atividades agrícolas devem exercer a mínima intervenção no ambiente e nos processos naturais. Enquanto a agricultura "convencional" e, do mesmo modo, a agricultura orgânica e a biodinâmica buscavam, intensamente, práticas e manejos de intervenção nos sistemas naturais, Fukuoka defendia justamente o contrário. De acordo

com o método que chamou de "não fazer", o agricultor não deve arar a terra, aplicar inseticidas e fertilizantes e nem mesmo utilizar-se dos compostos, tão defendidos por Steiner e Howard. Mas sim, deve aproveitar ao máximo os processos que já ocorrem espontaneamente na natureza, sem esforços desnecessários e desperdício de energia.

As idéias de Fukuoka foram publicadas em **One Straw Revolution: an introduction to nature farming** (Fukuoka, 1978) e, na Austrália, difundiram-se pelo método que ficou conhecido por *permacultura*, cujo princípio é o cultivo alternado de gramíneas e leguminosas, e a manutenção de palha (*mulching*) como cobertura sobre o solo (Bonilla, 1992). Beus e Dunlap (1991) apontam a *permacultura* como a vertente alternativa que mais se desenvolveu no Estado de Washington, E.U.A.. No Japão, entretanto, as propostas de Mokiti Okada alcançaram mais popularidade que as de Fukuoka.

Em 1948, após a Segunda Guerra Mundial, Okada publicava seu primeiro trabalho sobre agricultura natural, no qual recomendava suas práticas e princípios aos agricultores japoneses. No início dos anos 50, Mokiti Okada passa a se corresponder com J.I. Rodale, dos E.U.A., reforçando a idéia de que é possível produzir alimentos sem o uso de insumos químicos. Em 1953 é instituído o *Serviço de Extensão para Agricultura Natural* que divulgava informações técnicas sobre este sistema. Dois anos mais tarde, Mokiti Okada morre deixando para seus seguidores a difícil tarefa de combater a agricultura moderna que, a exemplo de outros países da Europa e da América, começava a se alastrar, com o apoio do governo, pelo território japonês (Centro Internacional de Pesquisa e Desenvolvimento da Agricultura Natural, 1989).

*"Antes da Segunda Guerra Mundial, havia um uso limitado de fertilizantes químicos e pesticidas no Japão. A maioria dos agricultores japoneses defendia principalmente a reciclagem de lixo e resíduos orgânicos, freqüentemente como compostos, para nutrição vegetal. Depois da Guerra, entretanto, o governo (Ministério da Agricultura e Florestas) enfatizou muito o uso de insumos químicos agrícolas para conseguir uma produção máxima de alimentos e fibras. Nesta época, a*

*importância dos compostos foi reduzida e foi dito aos agricultores que seu uso traria pouco benefício. Os agricultores eram encorajados a queimar a palha do arroz, que normalmente era utilizada para compostagem e, mecanizar, modernizar e diminuir a intensidade de mão-de-obra em suas atividades agrícolas" (USDA, 1984:41).*

Mesmo ocupando uma posição marginal dentro do cenário agrícola japonês, a agricultura natural, após a morte de seu criador, dava alguns passos importantes: em 1968, a fim de comercializar os alimentos produzidos pelo método "natural", era instituída a Corporação Atami, mais tarde renomeada MOA. Nesta época, já era grande o número de religiosos dispostos a seguir as recomendações alimentares de Mokiti Okada. A partir de 1972, passam a ser realizados encontros anuais sobre agricultura natural. No ano de 1976, duas estações experimentais são fundadas: a de Nayoro, Hokkaido e a de Ishigaki, Okinawa, ambas no Japão. Em 1982, uma terceira estação experimental é criada, desta vez em Ohito, Shizuoka, Japão, no mesmo ano de fundação do Centro Internacional de Pesquisa e Desenvolvimento da Agricultura Natural (Centro Internacional de Pesquisa e Desenvolvimento da Agricultura Natural, 1989).

Mais fortalecida no Japão, a agricultura natural parte para o Ocidente e, em 1980, é inaugurada em Washington, D.C., a MOA Internacional. Em 1991, outro passo importante: é criada, na sede da ONU em Nova York, a *World Sustainable Agriculture Association* (WSAA), entidade não governamental que, apesar de ter trocado o adjetivo *natural* por *sustentável*, visa disseminar as idéias do "Mestre" Mokiti Okada. Atualmente a WSAA conta com 56 filiais em 39 países.

As práticas agrícolas mais recomendadas pela agricultura natural são as seguintes: rotação de culturas, uso de adubos verdes, emprego de compostos e uso de cobertura morta (restos vegetais) sobre o solo. No que se refere ao controle de pragas e doenças, aconselha-se a manutenção das características naturais do ambiente, a melhoria das condições dos solos e, portanto, do estado nutricional dos vegetais, o

emprego de inimigos naturais de pragas e, em último caso, a utilização de produtos naturais não poluentes (Miyasaka, 1993).

À primeira vista, as propostas técnicas da agricultura natural parecem muito semelhantes às da agricultura orgânica, o que invalidaria classificá-las como vertentes distintas. No entanto, além da origem geográfica e dos diferentes motivos subjacentes à criação de ambas, outros aspectos justificam essa separação. O primeiro é que, inicialmente, a agricultura natural não recomendava as rotações de cultura, já que elas não ocorrem espontaneamente na natureza. O segundo motivo é que, mesmo defendendo a reciclagem de matéria orgânica nos processos produtivos, a agricultura natural é bastante reticente em relação ao uso de matéria orgânica de origem animal. De acordo com os seus princípios, os excrementos de animais podem conter impurezas e, em muitos casos, seu uso é desaconselhado.

Quando Steiner, na Europa Central e Howard, na Índia formularam os princípios da agricultura antroposófica, mais tarde denominada biodinâmica, e da agricultura orgânica, levaram em conta que a matéria orgânica de origem animal era um recurso abundante em grande parte das propriedades que conheciam. Talvez a situação observada por Mokiti Okada nas aldeias agrícolas japonesas fosse distinta. Mas, seja pela possível indisponibilidade, seja por acreditar que os excrementos animais tornariam os alimentos "impuros", é certo que o uso limitado desse recurso impulsionou, não apenas o desenvolvimento de técnicas para compostagem de vegetais como também a utilização de microrganismos que auxiliam os processos de decomposição e melhoram a qualidade dos compostos, duas importantes características da *agricultura natural*.



## 2.5) A ascensão dos "alternativos"

No início dos anos 30, nos E.U.A., as pesquisas na área de conservação de solos foram muito influenciadas pelo inesperado "empurrão" do *dust bowl* (caldeirão da poeira), catástrofe ambiental na qual milhares de toneladas de solos férteis do Estado de Oklahoma foram carregados por severos processos de erosão. Mais tarde, o governo norte-americano admitiu a possibilidade de erro no enfoque dado à mecanização agrícola. Este "incidente" motivou a instalação de centros de pesquisa em conservação dos solos voltados para o estudo das características e dos mecanismos de formação e de degradação dos solos.

Em 1938, poucos anos após a catástrofe de Oklahoma, o relatório anual do U.S.D.A. foi dedicado ao assunto (U.S.D.A., 1938). Intitulado **Soils and Men**, esse relatório é considerado por muitos *Eco-Agriculturalists* como um dos mais importantes reconhecimentos a essa tendência da agricultura, uma vez que um número crescente de cientistas agrônômicos passaram a interessar-se por pesquisas em métodos de controle e prevenção de erosão (Merrill, 1983). De fato, esse documento do U.S.D.A. apresentou resultados de pesquisas na área de conservação dos solos que tiveram enorme influência sobre o pensamento agrônômico norte-americano e, depois, mundial.

Mas talvez seja exagerado apontá-lo como uma decisiva "conquista" dos defensores da "Eco-agricultura", como faz Merrill. Afinal, no fim da década de 30, os movimentos rebeldes estavam sendo cada vez mais marginalizados pelo intenso progresso da *Segunda Revolução Agrícola*. E, a partir de 1950, todas as práticas dissidentes eram rotuladas simplesmente como "retrógradas" e sem validade científica (Dahlberg, 1991). Aliás, Merrill reconhece que entre os anos 50 e os anos 70, a "eco-agricultura" mergulhou no "hiato" de sua história (Merrill, 1983).

A partir dos anos 60, começam a surgir indícios de que a agricultura convencional, ou clássica, além de apresentar problemas energéticos e econômicos, vinha causando cada vez mais danos ambientais. Dentre as constatações que marcaram o início do questionamento das bases tecnológicas do padrão convencional, uma delas teve um papel fundamental: a publicação da bióloga marinha do *U.S. Fish and Wildlife Service*, Rachel Carson, intitulada, **Primavera Silenciosa**.

Nos E.U.A., a preocupação com os impactos ambientais da agricultura convencional se deu, principalmente, em função dos problemas causados pelos resíduos de agrotóxicos na água, nos solos, nas populações urbanas e rurais e, principalmente, nos alimentos. Em 1961, era realizada a primeira reunião do comitê de peritos em resíduos de pesticidas da Organização Mundial de Saúde (Vetorazzi, 1985). Em 1962, as denúncias de Rachel Carson sobre o uso indiscriminado de substâncias químicas tóxicas na agricultura acabaram provocando reações nada silenciosas. Na verdade, seu livro foi uma espécie de alarme para a opinião pública, para o governo e para o setor industrial ligado à agricultura. Além de apontar os impactos ambientais provocados pelos agrotóxicos, Carson questionava o modelo agrícola convencional e sua crescente dependência do petróleo como matriz energética. Em pouco tempo, **Primavera Silenciosa** tornou-se, não somente um *best seller*, mas um dos principais alicerces do pensamento ambientalista nos E.U.A. e em outras partes do mundo.

*"Primavera Silenciosa conseguiu sensibilizar a opinião pública americana e mundial sobre os efeitos dos praguicidas no ambiente. Carson acusava a indústria de defensivos químicos de cometer abusos contra a natureza, numa sociedade carente de conhecimentos sobre as conseqüências desses ultrajes ambientais" (Paschoal, 1979:3).*

Embora criticada por sua imprecisão científica, a obra de Carson certamente contribuiu para que a preocupação com as questões ambientais penetrassem a esfera da agricultura. Depois dela, vários produtos agro-químicos passaram a ser minuciosamente investigados. Em 1972, a recém criada *Environmental Protection*

Agency (EPA) suspendeu o uso agrícola do inseticida DDT e do herbicida 2,4,5-T. Posteriormente, os inseticidas Clordane, Heptacloro, Dieldrin, Aldrin, Mirex, Toxafeno e o nematicida Dibromocloropropano (DDBCP), dentre outros, também tiveram seu uso suspenso no território norte-americano (USDA, 1984:87).

Aos poucos, na Europa e nos Estados Unidos, a opinião pública foi tomando conhecimento dos riscos que a utilização desses produtos representava à saúde pública e ao ambiente. Em consequência, os órgãos governamentais responsáveis pela legislação e pelo controle do uso de agrotóxicos passaram a ser pressionados por entidades organizadas da sociedade civil, principalmente as entidades ambientalistas e as ligas de proteção aos direitos dos consumidores. A tolerância<sup>18</sup> legal em relação ao uso dessas substâncias foi se tornando mais restritiva.

O livro de Carson esteve inserido em um movimento de idéias semelhantes que não se restringia às tecnologias agropecuárias e aos problemas rurais. Outros trabalhos também questionaram o desenvolvimento do industrialismo, como o de Paul Ehrlich, **The Population Bomb** (1966) e o de Garret Hardin, **Tragedy of the Commons** (1968), que reforçaram a teoria malthusiana, relacionando a degradação ambiental e a degradação dos recursos naturais ao crescimento populacional. Essas propostas ganharam suporte técnico com a publicação, pelo Clube de Roma, do livro **The Limits to Growth** (Meadows, 1972), estudo que utilizou simulações computadorizadas para analisar as tendências da população global, o uso dos recursos e a poluição, traçando cenários desastrosos para o futuro da humanidade (Hecht, 1989).

Com a noção de que o mundo estaria em perigo, não tardaram a aparecer os modelos de sociedades alternativas à sociedade industrial moderna. Dois deles tiveram especial interesse para a agricultura alternativa. O primeiro **Blueprint for Survival** (The

---

<sup>18</sup> Tolerância é a quantidade máxima permitida de resíduos de pesticidas nos alimentos, decorrente de aplicação, numa fase específica desde a sua produção até o consumo, expressa em partes (em peso) do agrotóxico por milhão de partes (em peso) do alimento (Batista, 1990).

Ecologist, 1972) defendia a descentralização, a diminuição de escalas e a ênfase em atividades humanas que envolvessem o mínimo de quebras ecológicas e o máximo de conservação de energia e de materiais visando a auto-suficiência e a sustentabilidade.

O segundo, **Small is Beautiful** de Ernest Frederick Schumacker (1973), preconizava que a vida nas sociedades industriais modernas estava sendo desvirtuada pelo culto obsessivo do crescimento econômico ilimitado. Schumacker julgava inevitável o colapso destas sociedades caso não houvesse uma reorientação para um modelo de vida compatível com as verdadeiras necessidades do homem. Neste modelo, o progresso tecnológico e a especialização não deveriam determinar os objetivos da humanidade; ao contrário, o desenvolvimento tecnológico nos países "desenvolvidos" e "sub-desenvolvidos" deveria buscar novos métodos de produção e novos padrões de consumo que impedissem a auto-destruição, criando um novo estilo de vida "planejado para ser permanente".

A partir dessas idéias, Schumacker introduziu o conceito de *tecnologia apropriada*, importante referencial teórico para as propostas alternativas na agricultura. Segundo este conceito, os métodos e os instrumentos de produção devem ser desenvolvidos de acordo com as diferentes realidades de cada país ou de cada região, sendo suficientemente baratos de modo a possibilitar sua utilização pelas populações de baixa renda. As tecnologias apropriadas teriam o papel de reverter as tendências destrutivas provocadas pelo modelo desenvolvimentista dos países avançados. Schumacker também criticava a simples transposição dos princípios que regem a produção industrial para a produção agrícola. A seu ver, a atividade agrícola envolve diversos fatores que vão além da produção de rendas e a diminuição dos custos. Na agricultura moderna estes fatores são desprezados, ocasionando desperdício de recursos naturais e riscos ao solo e ao meio ambiente (Schumacker, 1973; Almeida, 1989).

Não foi por acaso que os trabalhos de Carson, de Schumacker, do Clube de Roma, dentre outros, despertaram o interesse da opinião pública. Nos anos 60 e início dos anos 70, configurava-se um ambiente contestatório que provocou, em vários países, uma reviravolta em diferentes segmentos da sociedade: a chamada *contra-cultura*. Este movimento colocava em questão vários aspectos comportamentais das sociedades modernas, principalmente os padrões de consumo. Discutia-se a hipótese de que seria possível reduzir drasticamente os níveis de consumo, adotando-se estilos de vida mais simples ou mais "naturais". A *contra-cultura* reforçou outros movimentos como o feminismo, a consciência sobre a saúde, o ambientalismo, etc..

Warren J. Belasco (1989) mostrou que uma das características que permeava todos os movimentos impulsionados pela *contra-cultura* era uma mudança radical dos hábitos alimentares. Belasco denominou esta mudança de *contra-culinária*, ou seja, uma negação do padrão de consumo "convencional" (gorduras e carboidratos em excesso, alimentos enlatados, etc.) aliada à procura de uma dieta mais "natural", baseada em alimentos "saudáveis", livres de resíduos químicos industriais (agrotóxicos, corantes, conservantes) e cujo processo produtivo não causasse danos ao ambiente. Estas idéias tiveram um forte impacto sobre a opinião pública norte-americana e favoreceram os métodos produtivos "rebeldes" que, nesta fase, passaram a ser chamados de "alternativos".

No início dos anos 70, a oposição em relação ao padrão produtivo agrícola moderno concentrava-se em torno de um amplo conjunto de propostas "alternativas", movimento que ficou conhecido como *agricultura alternativa*. E foi este movimento que passou a empregar a denominação *agricultura convencional*, evidenciando a oposição em relação ao padrão alternativo. Em vários países crescia o interesse por essas idéias e, em 1972, era fundada em Versalhes, na França, a *International Federation on Organic Agriculture Movement* (IFOAM). Logo de início, a IFOAM reuniu cerca de 400 entidades "agroambientalistas" e foi a primeira organização

internacional criada para fortalecer a agricultura alternativa. Suas principais atribuições passaram a ser a troca de informações entre as entidades associadas, a harmonização internacional de normas técnicas e a certificação de produtos orgânicos (Silguy, 1991).

Na década de 80, o interesse da opinião pública pelas questões ambientais e a adesão de alguns pesquisadores ao movimento alternativo, principalmente em função dos efeitos adversos dos métodos convencionais, tiveram alguns desdobramentos importantes no âmbito da ciência e da tecnologia. É o caso, por exemplo, da *agricultura regenerativa* e da *agroecologia*, ambas nos E.U.A.. As características mais marcantes destes desdobramentos são: a busca de fundamentação científica para suas propostas técnicas e, no caso da agroecologia, o firme propósito de valorizar os aspectos sócio-culturais da produção agrícola.

O termo *agricultura regenerativa* foi cunhado, nos E.U.A., por Robert Rodale (1983) que estudou os processos de regeneração dos sistemas agrícolas ao longo do tempo. Sua proposta visa regenerar e manter não apenas das culturas mas de todo o sistema de produção alimentar, incluindo as comunidades rurais e os consumidores. Esta regeneração deve levar em conta aspectos econômicos, ecológicos e de equidade social (Dahlberg, 1993). No entanto, não se tem indícios de que esta proposta tenha sido tão disseminada, quanto a agroecologia.

No início dos anos 80, a agroecologia foi se firmando no interior do sistema de pesquisa norte-americano apesar de que, muito antes desta fase, fazia parte de alguns cursos de agronomia como uma disciplina científica. Grande parte do desenvolvimento da agroecologia pode ser atribuída a Klages (1928). Este autor sugeriu que para compreender as complexas relações entre a agricultura e os ecossistemas "*deve-se levar em conta os fatores fisiológicos e agronômicos que influenciam a distribuição e adaptação de culturas de determinadas espécies*". Em 1941, Klages ampliou sua definição incluindo os componentes históricos, tecnológicos e sócio-econômicos que

caracterizam os diferentes ambientes, como determinantes para a produtividade das lavouras (Hecht, 1989:31).

Em 1965, Tischler formulava os princípios da ecologia agrícola, disciplina que foi incorporada aos currículos agrônômicos e que tinha como enfoque principal a adaptação das culturas às condições específicas de cada agroecossistema. Outros trabalhos como os de Azzi (1956), Wilsie (1962), Chang (1968) e Loucks (1977) ajudaram a aproximar a agronomia da ecologia. Mas a integração com as ciências sociais, característica mais marcante do "movimento agroecológico" dos anos 80, estava apenas começando (Hecht, 1989).

Nos anos 70 houve uma enorme expansão da literatura agroecológica. Para os ecólogos, os sistemas agrícolas constituem, por si só, conjuntos interessantes de pesquisa, uma vez que seus componentes podem ser facilmente controlados, testados e manipulados, a fim de compará-los com os sistemas naturais. Tal fato possibilita a experimentação de uma grande lista de hipóteses contribuindo com resultados significativos para o conhecimento ecológico. Nesta fase, destacam-se trabalhos como os de Dalton, 1975, Spedding, 1975, Vandermeer, 1981, Edens e Koenig, 1981, Gliessman et al., 1981 e Altieri e Letourneau, 1982 (Hecht, 1989:31). Além desses, vale mencionar Albrecht (1975), que mostrou, por um lado, a importância dos organismos vivos para a conservação dos solos (relacionando a sua presença ao crescimento e sanidade dos vegetais) e, por outro, a relação entre a fertilidade dos solos, dieta e saúde humana.

Entre os estudos ecológicos que influenciaram singularmente o pensamento científico agrônômico tiveram particular impacto os resultados sobre o comportamento dos nutrientes nos solos, nas plantas e suas interações com ataques de pestes e doenças. Na década de 60, trabalhos como os de E. Odum, por exemplo, ajudaram a clarear os

mecanismos dos ciclos de nutrientes tanto *em áreas de florestas nativas como em áreas limpas* (Hecht, 1987:35).

Tais descobertas sugeriram a necessidade de incluir, nos sistemas produtivos, uma diversidade de espécies capazes de adaptarem-se à variabilidade de absorção de nutrientes, não apenas em relação aos diferentes nutrientes disponíveis como também, em função de sua localização, às diferentes profundidades do solo. Esses estudos possibilitaram, por exemplo, a introdução de espécies perenes nos sistemas de produção, a fim de promover o "bombeamento" de nutrientes de diferentes profundidades para a superfície do solo. Outra área que progrediu muito foi a utilização das leguminosas como "adubos verdes", capazes de estabelecer relações simbióticas que fixam o nitrogênio atmosférico em seu sistema radicular.

Verifica-se também um avanço significativo do desenvolvimento de técnicas de controle biológico de pragas baseadas em princípios biológicos. *"O manejo ecológico das pragas enfoca, principalmente, o contraste das estruturas e funções dos sistemas agrícolas com aqueles sistemas relativamente não perturbados ou sistemas agrícolas mais complexos"* (Hecht, 1989:32).

Além do controle biológico, destaca-se, nessa fase, a ênfase crescente ao manejo integrado de pragas ou MIP. Prática criticada por muitos "agroecologistas" por não excluir totalmente o uso de agroquímicos.

*"Trata-se de um sistema de diferentes técnicas envolvendo métodos culturais, químicos e biológicos para reduzir populações de pestes e minimizar seus danos econômicos, através de uma combinação de inimigos naturais, variedades resistentes de plantas e modificações no ecossistema. O MIP pode coexistir com a utilização de insumos químicos em certas situações nas quais as estratégias mencionadas podem não ser efetivas por si mesma, precisando ser complementadas"* (Guivant, 1992:5).



No final dos anos 70 e início dos anos 80, ampliam-se as pesquisas em ecossistemas tropicais direcionando as atenções para os impactos ecológicos provocados pela expansão dos sistemas monoculturais em áreas caracterizadas por extraordinária complexidade e bio-diversidade (Hecht, 1989:35). Igualmente, cresce o interesse em pesquisas com sistemas de produção tradicionais, especialmente aqueles praticados por populações indígenas e, aos poucos, os componentes sociais vão se tornando cada vez mais freqüentes na literatura agronômica.

Em meados dos anos 80, a agroecologia tem como principal expoente o pesquisador Miguel Altieri que estudou sistemas de produção tradicionais e indígenas, principalmente em países da América Latina. Altieri propõe o desenvolvimento de técnicas que conciliem a atividade agrícola e a manutenção das características naturais e ecológicas do ambiente, sem desprezar os componentes sociais e econômicos. As adaptações da atividade agrícola ao meio e não o contrário como apregoava a *Revolução Verde*, constituem o princípio básico da agroecologia (Altieri, 1989).

Altieri explica que nos E.U.A. o crescimento do movimento ambientalista nos anos 70 foi fundamental para o fortalecimento da agroecologia. Nos anos 80, a agroecologia passa a diagnosticar e propor alternativas de manejo que reduzam os insumos nos agroecossistemas. Sua principal meta é a resolução dos problemas da sustentabilidade. No entanto, Altieri ressalta que, para este fim, não basta abordar apenas os aspectos tecnológicos sem considerar as questões econômicas e sociais (Altieri, 1989b):

*"A agroecologia pode prover as diretrizes ecológicas para que o desenvolvimento tecnológico seja apontado na direção certa, mas no processo, as questões tecnológicas devem assumir o seu devido lugar servindo como uma estratégia do desenvolvimento rural que incorpore os problemas sociais e econômicos"* (Altieri, 1989b:37).

A preocupação com os aspectos sociais e o enfoque científico dado ao estudo dos agroecossistemas são, provavelmente, os componentes que mais contribuíram para a rápida divulgação da agroecologia nos E.U.A., particularmente na Califórnia, e na América Latina<sup>19</sup>. Nesse rápido processo, o termo agroecologia praticamente deixa de ser entendido como uma disciplina científica que estuda os agroecossistemas, ou seja, as relações ecológicas que ocorrem em um sistema agrícola, para tornar-se mais uma prática agrícola propriamente dita (Veiga, 1994), ou ainda um largo "guarda-chuva" conceitual que permite abrigar várias tendências alternativas. Mas, apesar da importância crescente da agroecologia no continente americano, deve-se enfatizar que, do outro lado do Atlântico, ela é praticamente desconhecida. Um exemplo bem significativo é o fato das mais recentes histórias da ecologia sequer mencionarem essa disciplina (Acot, 1990, 1994).

No final da década de 80, talvez por influência da agroecologia, o sistema oficial de pesquisa norte-americano já estava mais receptivo aos métodos alternativos de produção. Em 1989, o Conselho Nacional de Pesquisa (NRC) - um órgão formado por representantes da Academia Nacional de Ciências, da Academia Nacional de Engenharia e do Instituto de Medicina, todos dos E.U.A. - dedicou-se a um estudo detalhado sobre a agricultura alternativa. Este trabalho culminou com a publicação do relatório intitulado **Alternative Agriculture**, um dos principais reconhecimentos da pesquisa oficial a esta tendência da produção agrícola. O NRC definiu a agricultura alternativa como qualquer sistema de produção de fibras ou de alimentos que busque os seguintes objetivos:

*. "Aumentar a incorporação de processos naturais, tais como a fixação de nitrogênio, relações praga/predador, dentre outros, nos processos produtivos agrícolas;*

---

<sup>19</sup> Na América Latina, no início dos anos 90, vários grupos e entidades não governamentais que valorizam o resgate de práticas da agricultura tradicional e da agricultura pré-colombiana, ou que defendem a mínima artificialização dos processos produtivos agrícolas, assumiram as propostas agroecológicas. Estes grupos já possuem entidades representativas como o Movimento Agroecológico Latino Americano (MAELA) e o Consórcio Latino-Americano sobre Agroecologia e Desenvolvimento (CLADES).

. *Reduzir a utilização de recursos externos à propriedade que ofereçam riscos de poluição ambiental ou para a saúde dos produtores rurais e para os consumidores;*

. *Maior produtividade pelo uso do potencial genético de espécies vegetais e animais;*

. *Atingir uma produção eficiente e lucrativa enfatizando o melhoramento da capacidade de gerenciamento e a conservação do solo, da água, da energia e dos recursos biológicos " (NRC, 1989).*

O que há de comum a todas essas escolas, propostas e vertentes alternativas é o objetivo de desenvolver uma agricultura *ecologicamente equilibrada, socialmente justa e economicamente viável*. Um dos princípios básicos da agricultura alternativa é a diminuição dos agroquímicos e a valorização dos processos biológicos e vegetativos nos sistemas produtivos (Beus e Dunlap, 1990; Benbrook, 1994). Quanto às práticas agrícolas, todas defendem a revalorização da adubação orgânica, seja ela de origem vegetal ou animal, do plantio consorciado, da rotação de culturas e do controle biológico das pragas. Neste sentido, pode-se entendê-las como uma forte reação ao padrão agrícola que acabou prevalecendo neste século e, em particular, ao seu clímax, a chamada *Revolução Verde*.

Se por um lado, as vertentes alternativas significaram uma forte reação contra o padrão convencional, por outro, deve-se ter em mente que os adeptos do padrão predominante também foram radicalmente contrários às propostas alternativas. Procuravam ridicularizar o movimento alternativo, mostrando que seus proponentes eram ingênuos e que não compreendiam o "mundo real" (Beus e Dunlap, 1991). "Lunáticos", "retrógrados" e defensores de uma volta romântica ao passado foram outras qualificações que os "alternativos" se acostumaram a ouvir no intenso e construtivo debate travado a partir dos anos 70 entre as duas principais "correntes" do pensamento agrônomo.

Mas se depender do NRC, o movimento alternativo pode-se dar por satisfeito. Afinal, este órgão considera válido para a agricultura o "padrão histórico" de que o *"alternativo de hoje será o convencional de amanhã"* (NRC, 1989:25). No entanto, seria precipitado prever o futuro da agricultura alternativa. Por ora, os avanços desse movimento não foram suficientes para frear os impactos ambientais da modernização agrícola. Na prática, o que se viu, a partir dos anos 70, foi o rápido avanço do padrão moderno, convencional ou clássico, particularmente nos países do Terceiro Mundo, com agravamento dos danos ambientais. Desflorestamento, diminuição da biodiversidade, erosão e perda da fertilidade dos solos, contaminação da água, dos animais silvestres e do homem do campo por agrotóxicos, passaram a ser decorrências quase que inerentes à produção agrícola.

O quadro atual da agricultura alternativa mostra que suas vertentes continuam ocupando um espaço marginal dentro do cenário agropecuário mundial. E, mesmo desconhecendo-se o volume total da produção e a área cultivada por métodos alternativos, acredita-se que esses números são insignificantes e não substituirão, pelo menos a curto prazo, o papel da agricultura convencional no que se refere ao atendimento em larga escala da demanda mundial de alimentos.

No entanto, se a produção total é inexpressiva, o mesmo não pode ser dito sobre os impactos que a agricultura alternativa vem causando em alguns campos do conhecimento científico agrônomo, em particular nos principais órgãos de pesquisa norte-americanos. Vários exemplos apontam que, desde meados da década de 80, os métodos alternativos vêm despertando a curiosidade de profissionais interessados em práticas culturais que melhorem a eficiência dos sistemas produtivos e diminuam os impactos sobre o meio ambiente. Até mesmo a eficiência econômica, antes considerada um "ponto fraco" das vertentes alternativas, passou a ser vista com outros olhos depois que o Conselho Nacional de Pesquisa dos E.U.A. (NRC, 1989) afirmou que os sistemas

alternativos podem reduzir os custos de produção e ser tão rentáveis quanto os sistemas convencionais<sup>20</sup>.

Pode-se até imaginar que, em algumas décadas, a agricultura alternativa seja considerada um dos fatores de ruptura entre o conhecimento agrônomo desenvolvido pela *Revolução Verde* e um novo padrão tecnológico da produção agrícola capaz de garantir as necessidades alimentares e sociais das gerações futuras e, ao mesmo tempo, a conservação dos recursos naturais.

## **2.6) Repercussões no Brasil<sup>21</sup>**

Nos anos 70 e início dos anos 80, o ambiente contestatório da chamada *contra-cultura* também se manifestava no Brasil. Na agricultura, intelectuais, estudantes e políticos mais progressistas questionavam o tratamento dado à questão agrária<sup>22</sup> e a estratégia de "modernização" que vinha sendo implementada pelo regime militar. A exemplo do que ocorrera nos E.U.A. e em alguns países da Europa, discutia-se os impactos sociais, econômicos e ambientais da intensificação do padrão convencional. Esta postura desafiava, ao mesmo tempo, os setores produtivo, industrial e agrícola, os órgãos governamentais comprometidos com esse processo e até a opinião pública, satisfeita com os resultados do "milagre econômico".

No campo acadêmico o questionamento sobre os impactos ambientais da agricultura moderna partiu, quase simultaneamente, de um grupo de pesquisadores do qual faziam parte o Prof. Adilson Paschoal da Escola Superior de Agricultura Luíz de

---

<sup>20</sup> R.D.Hodges (1983), no artigo "Quem precisa, afinal, de fertilizantes inorgânicos?" (**Revista Bras. Tecnol.**, Brasília, v. 14(4) jul./ago.1983) descreve vários outros estudos que comparam sistemas alternativos e convencionais sob os aspectos energéticos, econômicos e ambientais.

<sup>21</sup> A maior parte das informações e dados referentes à história da agricultura alternativa no Brasil foram obtidos em entrevistas concedidas pelo Prof. Adilson D. Paschoal da ESALQ-USP, em 24/03/94 e por Manoel Baltasar Baptista da Costa, ex-Presidente da Associação de Agricultura Orgânica, em 13/06/94.

<sup>22</sup> Ver **A Questão Agrária Hoje** (Stédile et alli, 1994).

Queiroz (ESALQ), a Prof. Ana Maria Primavesi da U.F. Santa Maria, o Prof. Luis Carlos Pinheiro Machado da U.R.G.S. e do ativista ambiental, talvez o primeiro no Brasil, José Lutzemberger.

Pode-se dizer que essas idéias deram origem a agricultura alternativa no Brasil. Mas, no campo produtivo há uma experiência que precedeu esse grupo. Trata-se da implantação, em 1972, da Estância Demétria, no interior do Estado de São Paulo. A Estância Demétria segue os princípios da agricultura biodinâmica, formulada por Rudolf Steiner, e foi criada com o intuito de abastecer a demanda de consumidores, principalmente da cidade de São Paulo, interessados nos produtos obtidos por este método. A Estância, com cerca de 187 ha, está localizada em uma faixa de "Arenito Botucatu", considerado um dos solos mais pobres do Brasil. A constante incorporação de matéria orgânica combinada a outras práticas "biodinâmicas", permitiu melhorar gradativamente a fertilidade dos solos e atualmente a fazenda produz uma vasta gama de laticínios, hortaliças e cereais (Ehlers e Scatena, 1992).

Em 1976, o engenheiro agrônomo José Lutzemberger lançava o **Manifesto Ecológico Brasileiro: Fim do Futuro?**, uma crítica severa aos problemas ecológicos causados pelo industrialismo, incluindo a agricultura convencional. O fato de Lutzemberger ter trabalhado durante 15 anos no setor agroquímico parecia dar mais credibilidade às suas ponderações, uma vez que conhecia de perto o alvo de suas críticas. De certo modo, pode-se dizer que o "Manifesto Ecológico" foi a **Primavera Silenciosa** da agricultura alternativa no Brasil. Além de criticar o modelo produtivo vigente, Lutzemberger propunha uma agricultura mais "ecológica" e muitos profissionais, pesquisadores e produtores foram influenciados por suas idéias (Lutzemberger, 1980).

Neste mesmo ano, o Prof. Adilson Paschoal, recém chegado dos E.U.A. onde teve a oportunidade de conhecer as idéias de Rachel Carson, criava, na ESALQ, uma

disciplina sobre ecologia e recursos naturais. Em 1977, organizou um seminário para discutir os efeitos dos agrotóxicos sobre os agroecossistemas, iniciando nesta Faculdade uma discussão praticamente inédita. Em 1979, Adilson Pachal publicava **Pragas, praguicidas e a crise ambiental**<sup>23</sup>, que logo tornou-se uma das principais referências para os simpatizantes do movimento alternativo. Neste livro, o pesquisador mostrou que o aumento do consumo de agrotóxicos vinha provocando o aumento do número de pragas nas lavouras. Os agrotóxicos eliminam grande parte dos inimigos naturais facilitando a proliferação das pragas resistentes às aplicações químicas.

Nas escolas de agronomia e nos órgãos públicos de pesquisa e extensão, as idéias de Lutzemberger e de Adilson Paschoal não surtiram muito efeito. Ao contrário, chegavam a ser hostilizadas ou mesmo ridicularizadas, principalmente por acadêmicos convictos do sucesso do padrão convencional ou por entidades representativas do setor químico, como a Associação Nacional de Defensivos Agrícolas (ANDEF). Por outro lado, em um segmento da Associação dos Engenheiros Agrônomos do Estado de São Paulo (AEASP) essas idéias foram bem recebidas e levaram à formação de um grupo de profissionais que passou a discutir os problemas sociais, econômicos e ambientais da agricultura convencional. Em 1977, era realizado o Primeiro Congresso Paulista de Agronomia que também levou muitos dos participantes a repensar sua atuação profissional. No ano seguinte, 1978, mesmo contra a vontade de muitos associados, a AEASP escolhia José Lutzemberger como o agrônomo do ano<sup>24</sup> (Graziano Neto, 1986).

No final dos anos 70, esses profissionais da AEASP formavam um grupo de agricultura alternativa do qual faziam parte: Ded Bourbonais, José Pedro Coelho Santiago, José Zatz, Luis Carlos de Barros, Paulo Peixe, Paulo Roberto Pires, Manoel Baltasar Baptista da Costa (coordenador), Maria Estela Simões do Carmo, Moacir José

---

<sup>23</sup> Esta obra recebeu o Prêmio Ipês de Ecologia - 1977 - concedido pela Fundação Getúlio Vargas para trabalhos sobre ecologia no Brasil.

<sup>24</sup> Em 1990, José Lutzemberger assumiria o cargo de Secretário Especial do Meio Ambiente do Governo Federal.

Costa Pinto de Almeida, dentre vários outros nomes. Apesar das resistências dentro da própria AEASP, o grupo foi ganhando representatividade, principalmente através do Jornal do Engenheiro Agrônomo. Além das reuniões periódicas, o grupo começou a visitar e cadastrar produtores simpatizantes dos métodos alternativos. Nesta fase, integrou-se ao grupo a pesquisadora Dra. Ana Maria Primavesi e o agrônomo Yoshio Tsuzuki, pioneiro da produção orgânica no país.

No início dos anos 80, as idéias alternativas já ganhavam novos espaços, inclusive no meio governamental. E foi no Estado do Paraná que encontrou um terreno mais fértil. A Secretaria da Agricultura tornou-se a principal incentivadora dos métodos alternativos, podendo contar com o apoio do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), órgão de pesquisa do Estado. O IAPAR não assumiu integralmente as propostas alternativas, mas passou a pesquisar e a divulgar uma série de práticas direcionadas à racionalização do uso dos recursos naturais.

Em 1981, o então prefeito de Curitiba, Jaime Lerner, apoiou a realização do Primeiro Encontro Brasileiro de Agricultura Alternativa (I EBAA), organizado pela Federação das Associações dos Engenheiros Agrônomos do Brasil e pela Associação dos Engenheiros Agrônomos do Paraná. O I EBAA contou com a presença de representantes de vários segmentos do setor agrícola (pesquisadores, extensionistas, produtores, estudantes, etc.) e pode ser considerado um dos principais marcos da recente história da agricultura alternativa no Brasil. Em 1984, em Petrópolis, Rio de Janeiro, realizava-se o II EBAA, do qual participaram praticamente todos os Secretários Estaduais de Agricultura do país<sup>25</sup>. Em 1987, o III EBAA, em Cuiabá, reuniu cerca de 4000 participantes e no IV EBAA, realizado em 1988 em Porto Alegre, cerca de 5000 pessoas estiveram presentes.

---

<sup>25</sup>A participação dos Secretários de Agricultura no II EBAA se deu principalmente pela influência de Sérgio Cabral de Carvalho, ativista do movimento alternativo e, na época, funcionário do BNDES.



O III EBAA foi marcado por um embate entre dois enfoques distintos em relação à agricultura alternativa: de um lado, um grupo defendia que as mudanças sociais no campo deveriam preceder as mudanças de ordem técnica. Do outro lado, a idéia de que as transformações sociais viriam à deriva das mudanças tecnológicas. Este confronto de opiniões revelou a existência de frentes divergentes dentro do movimento e esfriou a idéia da criação de uma representação nacional para a agricultura alternativa.

Em 1981, os engenheiros agrônomos Jörg Zimmermann e Manoel Baltasar Batista da Costa davam início no CNPq ao Programa de Tecnologias Poupadoras de Insumos. Em um encontro nacional promovido por este programa definiram-se tecnologias poupadoras de insumos agrícolas como:

*"Aqueles que busquem mobilizar harmonicamente todos os recursos disponíveis na unidade de produção, que reciclem os nutrientes e maximizem o uso de insumos orgânicos gerados na unidade de produção, que reduzam o impacto ambiental e a poluição, que controlem a erosão, que usem máquinas que humanizem o trabalho e sejam compatíveis com a realidade onde vão operar, que aumentem a produtividade da mão-de-obra, da terra e do capital, que minimizem a dependência de know how, insumos e energia, que busquem a otimização do balanço energético da produção, que produzam alimentos de alta qualidade biológica, em escala para suprir as necessidades internas e gerar excedentes exportáveis" (CNPq, 1981).*

O crescente interesse de pesquisadores do setor público e, principalmente, a atuação de entidades não governamentais, impulsionou importantes avanços no campo legislativo. Em 1977, o Rio Grande do Sul foi o primeiro estado Brasileiro a criar uma regulamentação para tentar reduzir o uso agrícola de substâncias altamente tóxicas e poluentes. Desde então tornou-se obrigatória a utilização do *Receituário Agrônomo*, medida estendida mais tarde para todo o território nacional pela portaria número 7/81 do Ministério da Agricultura. Mas, apesar do apoio de várias entidades da sociedade civil, na prática, esta medida mostrou-se muito pouco efetiva. Em 1982, a Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul aprovava a primeira lei estadual de agrotóxicos no

Brasil, servindo de exemplo para outros Estados. No entanto, a Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF) conseguiu, junto ao Supremo Tribunal Federal, vetar alguns itens importantes, como a proibição dos produtos organo-clorados, baseada no Decreto Federal 24.114 (de 12/04/1934), que atribuía à União a regulamentação da Defesa Sanitária Vegetal (Menezes, 1986; Machado, 1989).

Em 1988, a Constituição Federal, através de seu Artigo 23, VI, estabelece que é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas. Em seu artigo 24, VI, lê-se: "*Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre florestas, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição*" (Brasil, 1988:28). Estes artigos deram sustentação legal às iniciativas estaduais e municipais. No Estado de São Paulo, por exemplo, foram regulamentadas e colocadas em vigor as Leis n. 4.002 (de 05/01/1984) e n. 5.032 (de 15/04/1986), ambas de autoria do ex-Secretário da Agricultura e Abastecimento, engenheiro agrônomo Walter Lazzarini. A Lei 4.002 proibiu, em quase todos os níveis, a utilização de produtos que contenham substâncias organo-cloradas, altamente prejudiciais à saúde (Lazzarini, 1989).

Em 1989, foi a vez do Congresso Nacional aprovar uma legislação específica sobre o uso dos agrotóxicos. A Lei Federal 7.802 (de 01/07/1989) dispõe, dentre outros aspectos, sobre pesquisa, experimentação, produção, embalagem, rotulagem, transporte, armazenamento, utilização, destino dos resíduos, controle, inspeção e fiscalização dos agrotóxicos e seus componentes afins. A aprovação desta Lei foi, sem dúvida, mais um avanço favorável aos princípios defendidos pelo movimento alternativo.

Ainda no setor público, cabe ressaltar algumas iniciativas recentes no Estado de São Paulo, tais como: (a) a reorientação, em 1991, do Centro Nacional de Pesquisa de

Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental da EMBRAPA, em Jaguariúna, que passou a dedicar-se ao estudo dos impactos ambientais provocados pela agricultura. O CNPMA lançou, recentemente, uma revista dedicada a esta temática (CNPMA, 1994); (b) a formação, em 1992, da Comissão Técnica de Agricultura Ecológica pela Secretaria Estadual de Agricultura e Abastecimento; (c) em 1993, a criação, pela Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), Campus de Araras, de um curso superior de agronomia que pretende direcionar-se às questões ambientais; (d) e a inauguração, em 1994, da Estação Experimental de Agricultura Ecológica no Município de São Roque, por iniciativa do Instituto Agronômico de Campinas.

Os avanços no setor público, em São Paulo e em outros Estados estão fortemente associados à crescente pressão, das organizações não governamentais (ONG) "agroambientalistas" surgidas na década de 80. Grande parte dos profissionais envolvidos com estas ONG tinha origem nos movimentos contestatórios dos anos 70, voltados para as questões agrárias. Uma das iniciativas pioneiras nesse campo foi o Projeto de Tecnologias Alternativas (PTA), criado em 1983, como um projeto da Federação dos Órgãos para a Assistência Social e Educação (FASE). O crescimento do PTA e a necessidade de descentralização do mesmo levaram, em 1989, à formação de uma organização independente da FASE, a AS-PTA (Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa), coordenada por Jean Marc von der Weid e Silvio Gomes de Almeida. A AS-PTA passou a organizar a Rede PTA, atualmente formada por cerca de 20 entidades não governamentais em vários Estados brasileiros. O trabalho das entidades da Rede é apoiado por várias agências de cooperação internacional e visa, basicamente, incentivar a produção familiar e disseminar os princípios da agroecologia.

No Estado de São Paulo uma das primeiras iniciativas neste campo foi a criação, em 1984, do Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural, no Município de Botucatu. Desde 1981, reunia-se, na cidade de São Paulo, um grupo de pessoas interessadas em estudar as propostas de Rudolf Steiner para a agricultura e, deste grupo,

surgiu a necessidade de promover pesquisas e experimentações de campo que deram origem a essa entidade. O Instituto foi implantado em uma área de 25 ha., contígua à Estância Demétria, e passou a ser coordenado pelos engenheiros agrônomos Alexandre Harkaly e René Piamonte e pela bióloga Maria Bertalot. Além da adaptação dos princípios de Steiner às condições brasileiras, o Instituto vem se dedicando à certificação de produtos orgânicos e biodinâmicos e à difusão, por meio de publicações, de cursos e de palestras da agricultura biodinâmica em várias partes do Brasil (Ehlers e Scatena, 1992).

Em 1987, também em São Paulo era criada a Associação Mokiti Okada e, em 1989, o Centro de Pesquisa em Agricultura Natural (CEPAN). O objetivo básico destas organizações é a difusão da vertente alternativa japonesa no Brasil e, ao mesmo tempo, o atendimento da demanda crescente por alimentos produzidos segundo as orientações de Mokiti Okada. Um dos principais entusiastas da agricultura natural no Brasil foi o Dr. Shiro Myasaka, pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Durante vários anos, Dr. Myasaka trabalhou com o melhoramento genético de soja e, aos poucos, despertou interesse pelos processos de fixação biológica de nitrogênio pelas plantas leguminosas. Seu trabalho científico trouxe importantes contribuições para a prática da adubação verde sempre defendida pelas vertentes alternativas.

Em 1989, ex-integrantes do Grupo de Agricultura Alternativa da AEASP, pesquisadores e produtores orgânicos, constituíram a Associação de Agricultura Orgânica (AAO)<sup>26</sup>. A criação da AAO recebeu o apoio do então Secretário da Agricultura do Estado, Engenheiro Agrônomo Walter Lazzarini. Foi também por um convênio assinado com essa Secretaria, em 1990, que a AAO teve a oportunidade de instalar sua sede no Parque Fernando Costa. Desde o início de sua criação a AAO empenhou-se em criar um mercado varejista que permitisse a comercialização direta do

---

<sup>26</sup> A AAO teve como primeiro Presidente José Pedro Coelho Santiago e, para o segundo e terceiro mandato foi eleito Manoel Batista Baltazar da Costa. Ambos eram integrantes do grupo de agricultura alternativa da AEASP.

produtor ao consumidor. O primeiro passo para a criação deste mercado foi a elaboração de um documento intitulado *Normas técnicas da produção vegetal*, que deu as diretrizes para a identificação e cadastramento dos "produtores orgânicos". Em fevereiro de 1991 era inaugurada, no mesmo Parque Fernando Costa, a primeira feira do Produtor Orgânico que atualmente reúne 40 produtores<sup>27</sup> de diferentes vertentes alternativas.

Além dessa iniciativa relacionada à produção e à comercialização, a AAO tem se dedicado à divulgação dos princípios da agricultura orgânica por meio de cursos, palestras e publicações. Em 1992, a AAO, com apoio de outras entidades, organizou a 9º Conferência Internacional da IFOAM (*International Federation on Organic Agriculture Movement*), que reuniu cerca de 470 participantes de 41 países. Também em 1992, a AAO finalizava o primeiro "Levantamento Agroecológico" do Estado de São Paulo que apontou a existência de cerca de 120 estabelecimentos classificáveis como agroecológicos. Este levantamento foi realizado em 18 Estados brasileiros com o apoio da Secretaria Especial do Meio Ambiente/Presidência da República e da AS-PTA, do Rio de Janeiro (Ehlers e Scatena, 1992).

Mas, apesar de todos esses avanços, as ONG "agro-ambientalistas", assim como a própria agricultura alternativa, continuam ocupando um espaço muito restrito no cenário agropecuário paulista e nacional. Esta situação pode ser atribuída às dificuldades financeiras das entidades ou mesmo à falta de apoio dos órgãos públicos e da sociedade em geral mas, certamente, existem outros fatores que explicam sua restrita expressão, tanto no campo quanto nas cidades.

No Estado de São Paulo, por exemplo, as principais entidades foram criadas segundo os moldes de suas vertentes originais (natural, biodinâmica, orgânica, etc.) e os esforços no sentido de adaptação às condições dos agroecossistemas paulistas têm sido

---

<sup>27</sup> As informações sobre a Feira do Produtor Orgânico foram cedidas por Sérgio Pedine, Engenheiro Agrônomo da AAO.

restritos. Do mesmo modo, também são restritas as tentativas de fortalecer uma coalizão entre as entidades com o intuito de desenvolver trabalhos e iniciativas em conjunto. Esta situação ficou evidente quando, no início de 1994, tentou-se reunir um grupo de profissionais de entidades não governamentais e governamentais para discutir e propor políticas públicas para a consolidação de sistemas produtivos "sustentáveis". A participação das ONG foi mínima e predominou a presença de profissionais de órgãos governamentais.

De certo modo, a ação dessas entidades tem sido isolada, não apenas no que se refere ao relacionamento dentro do movimento alternativo, como também no diálogo com a opinião pública em geral. Esta característica difere, por exemplo, da de algumas entidades ambientalistas que atuam com a proteção da Mata Atlântica, dos mananciais da cidade de São Paulo, ou do Rio Tiête. Com estratégias mais abrangentes, estas entidades têm procurado envolver diferentes segmentos da sociedade e importantes avanços vêm sendo obtidos junto ao poder público.

O isolamento e a dificuldade de articulação não são características particulares às ONG "agroambientais" paulistas. Em outros Estados brasileiros o movimento alternativo também se caracteriza por uma heterogênea gama de visões, as vezes divergentes. No que se refere aos problemas decorrentes do padrão produtivo convencional praticamente não há divergências. As ONG são unânimes em criticar os efeitos adversos da "modernização" agrícola, tais como a exclusão e marginalização da produção familiar e os graves problemas ambientais decorrentes desse padrão. As dissidências aparecem na hora de propor soluções para estes problemas.

Para algumas entidades, a superação dos atuais problemas da agricultura brasileira deve passar pela substituição, a longo prazo, da agroquímica para a agroecologia. Há nesta posição um problema conceitual que merece ser esclarecido quando se trata de discutir os possíveis futuros da produção alimentar. Em primeiro

lugar não se pode reduzir o padrão que se tornou convencional, baseado nos componentes químicos, moto-mecânicos, genéticos e na energia fóssil, simplesmente ao termo "agroquímica". Por mais que os insumos químicos, principalmente os agrotóxicos, tenham um peso predominante nesse padrão, eles não são necessariamente o principal problema. Talvez o abandono da visão sistêmica da produção agrícola possa ser apontado como um dos problemas mais relevantes do padrão convencional (Veiga, 1994).

Outro problema conceitual diz respeito ao uso do termo "agroecologia" como uma prática agrícola propriamente dita. Em verdade a agroecologia é uma disciplina científica que dedica-se ao estudo das relações ecológicas nos sistemas agrícolas. É plenamente possível estudar-se, por exemplo, as características "agroecológicas" de uma propriedade "convencional". Essa disciplina tem atraído o interesse de muitos pesquisadores e, certamente, esse ramo da agronomia terá um papel fundamental na sustentação científica de novos padrões produtivos que incorporem a conservação ambiental. Mas, decididamente, não se trata de um conjunto de práticas agrícolas alternativas (Veiga, 1994).

Resta ainda saber até que ponto esses problemas conceituais em torno da agroecologia também têm implicações práticas. Afinal, a agroecologia, do modo como vem sendo entendida em vários países da América Latina, preconiza a "mínima artificialização" do meio, "*com atitudes de coexistência e não de exploração*" (Altieri, 1989:211). Mas, para Veiga (1994:8), a agricultura é, "*por definição uma artificialização do meio natural. Basta semear para artificializar*". A implicação prática que reside nessa polêmica é a adequabilidade da proposta agroecológica à realidade do meio rural brasileiro. Pois é praticamente impossível que o princípio da "não artificialização" vença a lógica comercial da agricultura moderna, ou pelo menos que passe a fazer parte do "*main stream*" da agricultura (Weid, 1994). Desse modo, corre-se o risco de criar excelentes "unidades demonstrativas", altamente satisfatórias do ponto

de vista ecológico e social, mas inadequadas às condições atuais do meio rural brasileiro. Em última instância, o paroxismo agroecológico pode ampliar o isolamento do movimento alternativo no Brasil.

Na prática, grande parte das ONG reconhece a dificuldade da substituição do padrão convencional pelo alternativo e adota soluções "intermediárias" que procuram aliar o desejável ao exequível. Muitas ONG, da própria Rede PTA, já trabalham com métodos participativos de diagnósticos (*Diagnóstico Rural Participativo*), que resultam em "planos de ação". Estes planos se baseiam nas demandas concretas das comunidades agrícolas e na viabilidade executiva das propostas. Nesses casos, mais do que uma substituição da "agroquímica" para a "agroecologia", se percebe a adoção de sistemas "híbridos" que procuram aliar vantagens dos sistemas alternativos e convencionais.

Outro aspecto que vem suscitando divergências diz respeito ao "público alvo" do movimento alternativo. Na grande maioria dos casos, o trabalho das ONG é dedicado à "produção familiar", o que é bastante coerente com o perfil contestatório e com o comprometimento político e social das entidades. Ao mesmo tempo, a organização social desse segmento é totalmente desejável quando se pensa em promover uma distribuição mais democrática e equitativa dos recursos da terra. No entanto, não se pode ignorar que a produção patronal, baseada no padrão convencional, é responsável pela grande maioria dos problemas ambientais e sociais da agricultura brasileira. Este segmento é praticamente excluído das agendas das ONG. No caso paulista, por exemplo, o movimento alternativo praticamente não se articula com os grupos responsáveis pelas grandes plantações de cana-de-açúcar, de laranjas, de algodão, de café ou da pecuária de corte e de leite.

Essas divergências de postura entre as entidades que compõem o movimento alternativo brasileiro continuam a existir, como se pôde perceber em um recente encontro (agosto de 1994) realizado pelas ONG, no Rio de Janeiro, para discutir



políticas públicas para a "agricultura sustentável". E, se por um lado as divergências dificultam a coalizão do movimento alternativo, por outro contribuem para um construtivo debate sobre as possíveis soluções frente aos relevantes problemas da agricultura brasileira.

Apesar das divergências, não há dúvidas de que as iniciativas não governamentais são as principais responsáveis pela consolidação do movimento alternativo no Brasil. Hoje existem cerca de 50 entidades que atuam na interface agricultura/meio ambiente, disseminadas por quase todos os Estados brasileiros (Costa, 1993). É certo que estas entidades bem como os sistemas produtivos alternativos continuam ocupando uma parcela muito pequena do cenário agropecuário brasileiro. Mas, ao lado de algumas iniciativas governamentais, o movimento alternativo brasileiro vem conseguindo despertar o interesse e a preocupação com as questões que relacionam a produção agrícola e o meio ambiente.

## **2.7) *Resumo do capítulo***

<p>Nas décadas de 1920 e 1930, a oposição à sedimentação do padrão químico, moto-mecânico e genético da agricultura moderna, impulsionou o surgimento de "movimentos rebeldes", que valorizavam o potencial biológico e vegetativo dos processos produtivos. Na Europa, surgiram as vertentes <i>biodinâmica</i>, <i>orgânica</i> e <i>biológica</i>, e, no Japão a agricultura <i>natural</i>. Muito hostilizados, estes movimentos se mantiveram a margem da produção agrícola mundial e da comunidade científica</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

agronômica. Nos anos 70, as evidências dos efeitos adversos provocados pelo padrão predominante, que passava a ser chamado *agricultura convencional*, fortalecem um conjunto de propostas rebeldes que passam a ser chamadas de *alternativas*. Na década de 80, cresce o interesse pelas práticas alternativas, principalmente no sistema oficial de pesquisa norte-americano e a hostilidade, aos poucos, vai se transformando em curiosidade.

O movimento alternativo também tem desdobramentos no Brasil e, a partir dos anos 70, durante o auge da "modernização agrícola", chegam ao país as principais vertentes internacionais. Nos anos 80, já haviam dezenas de organizações não governamentais que criticavam os efeitos adversos do padrão convencional e divulgavam as propostas alternativas. A ação destas entidades contribuiu para que alguns ideais alternativos penetrassem nas esferas do poder público. É difícil mensurar o impacto deste movimento na agricultura brasileira pois, assim como em outros países, os sistemas alternativos continuam ocupando uma posição marginal em relação as práticas convencionais. Mas, sem dúvida, cresceu no Brasil o interesse e a preocupação com as questões que relacionam a produção agrícola e o meio ambiente.

### **Capítulo 3 - O ideal da sustentabilidade**

Em meados da década de 80, os impactos da agricultura moderna, a delapidação das florestas tropicais, as chuvas ácidas, a destruição da camada atmosférica de ozônio,

o aquecimento global e o "efeito estufa", tornavam-se temas familiares para grande parte da opinião pública nos países mais ricos. Questionava-se até que ponto os recursos naturais suportariam o ritmo de crescimento econômico imprimido pelo industrialismo, ou mesmo se a própria humanidade resistiria às seqüelas do chamado "desenvolvimento".

Como resposta a estas dúvidas consolidava-se um novo paradigma: o ideal da *sustentabilidade*. Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento publicava **Nosso Futuro Comum**, o famoso Relatório Brundtland, que ajudou a disseminar o ideal de um *desenvolvimento sustentável* para diferentes setores das sociedades modernas, como a agricultura e a economia. A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92, reafirmou este ideal.

No setor agropecuário, o qualificativo *sustentável* passou a atrair a atenção de um número crescente de profissionais, pesquisadores e produtores. Esse súbito interesse fez surgir uma infinidade de definições sobre o termo. E, é fácil perceber que ele indica o desejo de um novo paradigma tecnológico que não agrida o meio ambiente, servindo, portanto, para explicitar uma insatisfação com o *status quo*, isto é, com a agricultura convencional, ou moderna. Mas, quando se trata de apontar as características básicas desse novo padrão produtivo, a facilidade desaparece por completo. O presente capítulo pretende discutir as dificuldades conceituais e operacionais relacionadas a este novo "paradigma" internacionalmente chamado de *agricultura sustentável*.

### ***3.1) A fragilidade da agricultura moderna***

A ineficiência energética e os impactos ambientais, como a erosão e a salinização dos solos, a poluição das águas e dos solos por nitratos e por agrotóxicos, a

contaminação do homem do campo e dos alimentos, o desflorestamento, a diminuição da biodiversidade e dos recursos genéticos e a delapidação dos recursos não renováveis são apontados como os principais fatores que podem tornar insustentáveis os atuais sistemas de produção agrícola. Ou, pelo menos, é assim que pensam os que propõem a necessidade de um novo padrão, dito *sustentável*.

Por mais que a agricultura moderna tenha avançado em técnicas que transcendam os limites naturais, (os resultados da engenharia genética são exemplos claros deste avanço) a agricultura continua a depender de processos e de recursos naturais. A modernização da agricultura foi cercada de um otimismo excessivo por parte de grandes economistas ao avaliarem a capacidade do capitalismo de superar os chamados "limites naturais".

*"Até mesmo o gênio crítico de Marx foi vítima dessa ideologia espontânea do industrialismo ao considerar que a missão histórica do capitalismo era justamente a de transcender o caráter limitado e condicionado das formas anteriores de interação com a natureza" (Veiga, 1991:177).*

A partir da década de 80, as preocupações quanto à reestruturação da agricultura norte-americana e a renovada consciência dos limites finitos, da qualidade e da quantidade dos recursos naturais, ampliaram essa discussão (Bird & Ikerd, 1993). Reforçava-se a noção de que a delapidação dos recursos naturais poderia inviabilizar os atuais sistemas de produção agrícola, bem como as possibilidades de uso destes recursos por gerações futuras.

Para Miguel Altieri, um dos principais divulgadores da agroecologia, um agroecossistema deve ser considerado insustentável quando acusa:

*"Redução da capacidade produtiva provocada por erosão ou contaminação dos solos por agrotóxicos;*

. *redução da capacidade homeostática, tanto nos mecanismos de controle de pragas como nos processos de reciclagem de nutrientes;*

. *redução da capacidade "evolutiva" do sistema, em função da erosão genética ou da homogenização genética provocada pelas monoculturas;*

. *redução da disponibilidade e qualidade de recursos que atendam as necessidades básicas (acesso à terra, água, etc.);*

. *redução da capacidade de utilização adequada dos recursos disponíveis, principalmente devido ao emprego de tecnologias impróprias" (Altieri, 1993:205).*

Nos últimos trinta anos surgiu uma vasta literatura mostrando que o padrão da agricultura moderna manifesta muitos desses sintomas. Mas foi somente em 1989, com a publicação de **Alternative Agriculture**, pelo Conselho Nacional de Pesquisa dos E.U.A., que essas preocupações passaram a ser mais aceitas no meio científico. Além de analisar o desempenho de 14 propriedades alternativas, este estudo apontou os principais problemas ambientais decorrentes das atividades agrícolas nos E.U.A. Dentre estes problemas destaca-se: a erosão dos solos - que apesar de todos os recursos governamentais investidos desde o *dust bowl*, nos anos 30, continua a consumir toneladas de terras agricultáveis todos os anos - e a contaminação dos recursos hídricos, seja por nitratos provenientes da adubação nitrogenada ou por resíduos de agroquímicos. Estes produtos foram detectados nas águas subterrâneas de 26 Estados norte-americanos (NRC, 1989).

O manejo inadequado e a diminuição dos teores de matéria orgânica nos solos levam à degradação de sua estrutura física e, conseqüentemente, facilitam os processos de erosão e de desertificação, estimados globalmente em 6 milhões de hectares de solos por ano. Os solos erodidos exigem mais fertilizantes, que nem sempre conseguem suprir adequadamente as necessidades nutricionais das plantas, tornando-as mais susceptíveis ao ataque de pragas e doenças. Dessa forma, os agricultores passam a aplicar doses crescentes de agrotóxicos. Mas estes produtos eliminam também os inimigos naturais das pragas facilitando a proliferação de insetos, ácaros, fungos e

bactérias, principalmente nos sistemas monoculturais. Além disso, dificilmente os agrotóxicos conseguem eliminar toda a população de pragas, permitindo que os indivíduos sobreviventes se tornem resistentes a esses produtos (Paschoal, 1979). Em suma, este ciclo, bastante comum na agricultura moderna, provoca uma série de impactos nos agroecossistemas.

Nos E.U.A. as perdas por erosão atingem 2,3 a 3 bilhões de toneladas de solo por ano, o que representa cerca de 350 a 400 milhões de acres cultiváveis que são carregados, em grande parte, para o leito de rios e outros corpos d'água. Este material polui as águas, assorea os rios e diminui a vida útil das usinas hidrelétricas. As metodologias utilizadas para calcular os prejuízos decorrentes deste processo são bastante complexas e controversas. Para se ter uma idéia, os custos da erosão, fora das fazendas, são estimados entre 2 e 8 bilhões de dólares e, dentro das fazendas, os prejuízos são orçados entre 1 e 18 bilhões de dólares, dependendo da metodologia de cálculo empregada (NRC, 1989).

Na América Latina cerca de 25% dos solos agricultáveis encontram-se em terrenos declivosos sujeitos à erosão. Em quase toda a América Latina ocorrem processos erosivos considerados "severos". No México, por exemplo, 42% do território apresenta processos acelerados de erosão. Na América Central, estas percentagens chegam a 25-30% na Guatemala, 45% em El Salvador e 17% no Panamá e na Costa Rica (Altieri, 1992).

No Brasil, dados do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) mostram que, nas lavouras convencionais de soja e trigo, as perdas chegam a 144 toneladas de solo por hectare a cada ano, enquanto os valores aceitáveis variam entre 3-12 t/ha/ano. No Estado de São Paulo, de acordo com a Associação Brasileira de Geologia e Engenharia (ABGE), as perdas anuais chegam a 194 milhões de toneladas de solos. O Instituto Agrônomo de Campinas estima que no Brasil cada hectare cultivado perde, em média,

25 toneladas de solo por ano. Isto significa uma perda anual de cerca de 1 bilhão de toneladas de solo ou aproximadamente 1 cm da camada superficial do solo, sendo que a profundidade dos solos cultivados é de cerca de 50 cm. Os processos avançados de erosão podem levar a desertificação e vários casos têm sido observados nos Estados do Rio Grande do Sul, Bahia e Pernambuco. Em Itaqui, RS, por exemplo, uma mancha desértica em progressão já ocupava, em 1981, 6000 ha de terras anteriormente cultivadas (Graziano Neto, 1986:96-101).

Nas propriedades convencionais os solos são manejados intensivamente, seja por arações profundas ou por sucessivas gradagens. Estas práticas são realizadas com máquinas pesadas e o resultado, na grande maioria dos casos, é a degradação da estrutura física e a compactação dos solos. Ao mesmo tempo, a opção pela fertilização química e a redução da fertilização orgânica também prejudicam a estrutura física dos solos. A água das chuvas, ao encontrar uma superfície compactada, não consegue penetrar e escorre levando consigo a camada superficial do solo e uma série de nutrientes. A freqüente ausência de curvas-de-nível ou "camaleões" em terrenos declivosos e a manutenção dos solos "limpos" ou descobertos, complementam os fatores que favorecem os processos erosivos, principalmente nos trópicos, onde as chuvas são mais intensas (Primavesi, 1983).

Nesses processos, grandes quantidades de nutrientes e de matéria orgânica são lixiviados. Os teores de matéria orgânica no material erodido chegam a ser de 1,3 a 5 vezes superiores aos teores que permanecem nos solos (Pimentel, et alli, 1989). A diminuição da matéria orgânica reduz a porosidade dos solos e, conseqüentemente, a absorção de água e de nutrientes. A capacidade de armazenamento de água, bem como a circulação de água e nutrientes, também são reduzidas. Além disso, os sistemas radiculares das plantas encontram dificuldades para se desenvolver e as raízes ficam restritas às camadas superficiais. Nessas situações, o aproveitamento dos nutrientes

incorporados pela adubação química é muito baixo, comprometendo a eficiência dessa prática.

Outra consequência é que os solos compactados também impedem a circulação do ar. Este fator somado à diminuição da porosidade, da circulação de água, dos teores de matéria orgânica e de outros nutrientes, em função da erosão e da manutenção dos solos descobertos, revolvidos e expostos ao sol forte, praticamente inviabilizam a existência da microbiota (Primavesi, 1983). Como se sabe, bactérias, fungos, insetos e minhocas desempenham, dentre outras funções, um papel fundamental na reciclagem de nutrientes para as plantas. O resultado de todos esses fatores é uma sensível diminuição da produtividade agrícola, "remediada" pelos agricultores com novas aplicações de fertilizantes químicos.

Grande parte do material erodido é carregado para corpos d'água superficiais e subterrâneos. Além de assorear rios e lagos, estes sedimentos contêm nitrogênio e fósforo que podem desencadear processos de eutrofização, ou seja, um aumento de nutrientes na água que possibilita o rápido desenvolvimento de vegetais aquáticos, principalmente as algas, que elevam o consumo de oxigênio e impedem a sobrevivência de outros organismos como peixes e crustáceos (Brady, 1983). Nos E.U.A., um estudo recente realizado pelo Serviço Geológico mostrou que os mananciais subterrâneos de 474 municípios, dentre 1663 pesquisados, apresentaram níveis de nitrato, provenientes da adubação nitrogenada, superiores a 3 miligramas por litro, o que é considerado elevado para o consumo humano. O USDA calcula que 54 milhões de pessoas, cerca de 25 % da população norte-americana consome, diariamente, água contaminada (NRC, 1989).

Assim como os sedimentos erodidos dos solos, os resíduos de agrotóxicos também são fontes de poluição para os corpos d'água. Nos E.U.A., cerca de 200 a 230 mil toneladas de agrotóxicos são utilizadas anualmente. As deficiências nutricionais das



plantas aliadas ao aparecimento de pragas resistentes aos agroquímicos, à diminuição dos inimigos naturais e à baixa diversidade dos agroecossistemas, que implica em menor estabilidade, têm sido os principais responsáveis pelo uso crescente de agrotóxicos nas lavouras (Paschoal, 1979). E, como mostrou a *teoria da trofobiose*, de Francis Chaboussou, as aplicações de agrotóxicos fazem proliferar as pragas provocando novas infestações (Chaboussou, 1987).

Além da água, esses produtos também contaminam os solos, os animais domésticos os animais silvestres, os alimentos e, finalmente, o homem. Para a saúde pública, o uso exagerado desses produtos resultou na contaminação de quase toda a população mundial que hoje apresenta resíduos de DDT, BHC e Dieldrin em níveis variados (Rüegg, 1986). "*O uso generalizado de inseticidas clorados-orgânicos, principalmente o DDT, fez com que este inseticida se armazenasse na gordura e persistisse no sangue de toda a população, em nível proporcional a absorção diária*" (Montoro e Nogueira, 1983) seja pelo contato direto, nas indústrias produtoras, seja durante a aplicação no campo, seja pela ingestão de alimentos e de água contaminada por resíduos destes produtos.

O DDT por exemplo, pode ser encontrado no sangue humano em praticamente todos os países (Rüegg et alli, 1986). Os resíduos de DDT nos tecidos adiposos chegam a 12 ppm nos E.U.A., 19 ppm em Israel e 26 ppm na Índia. Também nos E.U.A. a concentração de DDT no leite materno chega a 5 ppm, enquanto o nível máximo permitido pela *Food and Drug Administration* para o leite de vacas é de 0,05 ppm (Paschoal, 1979:4).

Muitas substâncias tóxicas utilizadas na agricultura têm efeito carcinogênico<sup>28</sup>, mutagênico<sup>29</sup> e teratogênico<sup>30</sup> ao homem e aos animais. Em 1986, o Instituto Nacional

---

<sup>28</sup> Que produz ou tende a produzir câncer.

<sup>29</sup> Que induz mutações, ou seja, variações hereditárias, súbita e espontânea, em um indivíduo geneticamente puro.

do Câncer dos E.U.A. constatou que os fazendeiros do Estado de Kansas, expostos a herbicidas por mais de 20 dias ao longo do ano, têm 6 vezes mais chances de desenvolver câncer. No entanto, grande parte dos problemas provocados por essas substâncias permanece desconhecida, principalmente pela inerente complexidade metodológica de monitorar e quantificar as reações biológicas a essas exposições. Acredita-se que as conseqüências sobre a saúde humana são conhecidas em apenas 10% dos produtos. Isso dificulta também o trabalho dos órgãos responsáveis pelas legislações referentes ao registro e uso desses produtos (NRC, 1989).

Obviamente, as empresas produtoras de agroquímicos rebatem as críticas aos efeitos danosos de seus insumos. O principal argumento é que os problemas ambientais são decorrentes de aplicações inadequadas ou da não observância das "boas práticas agrícolas". As empresas produtoras de fertilizantes químicos também fazem questão de enfatizar as diferenças entre a periculosidade de seus produtos e dos agrotóxicos. Os agrotóxicos têm sido responsáveis por impactos muito mais graves do que os fertilizantes químicos. Ressaltam também que, se de um lado, alguns estudos vêm mostrando que é possível reduzir, ou mesmo banir o uso de agrotóxicos, por outro, seria impossível manter os atuais níveis de produção de alimentos sem a incorporação de macro e de micronutrientes nos processos produtivos (Bockman et alii, 1990).

Mas, além dos problemas decorrentes do uso de agroquímicos como: a eutrofização dos corpos d'água, a contaminação da água superficial e subterrânea, a perda da qualidade nutritiva dos alimentos, a contaminação da cadeia alimentar e os demais problemas já mencionados, como a erosão dos solos, o assoreamento dos rios e a desertificação, a agricultura moderna também é responsabilizada por uma série de outros impactos ambientais. Dentre estes destacam-se a delapidação dos recursos não renováveis, como os combustíveis fósseis e alguns nutrientes minerais, o consumo

---

<sup>30</sup> Que produz anomalias nos fetos.

excessivo de água, a salinização dos solos irrigados, as queimadas e a destruição florestal e, finalmente, a diminuição da biodiversidade e dos recursos genéticos.

No que se refere à eficiência energética, pode-se dizer que, inicialmente, os sistemas monoculturais mostraram-se muito produtivos e rentáveis. Mas, a partir dos anos 70, sua elevada demanda por recursos naturais e energéticos, inclusive de fontes não renováveis, passou a chamar a atenção de ambientalistas e de pesquisadores. Em 1973, Pimentel e associados publicavam um estudo clássico, no qual avaliaram o balanço energético de sistemas agrícolas convencionais nos E.U.A.. Os resultados mostraram que cada quilocaloria de milho era obtida com um enorme custo de energia externa, proveniente de recursos não renováveis como os combustíveis fósseis e o fósforo, tornando ineficiente o seu balanço energético.

A partir desse clássico, outros estudos trataram de cotejar o balanço energético dos sistemas de produção convencionais com sistemas menos produtivos por unidade de área (em quilocalorias por hectare), porém mais eficientes quanto ao retorno por unidade de energia despendida. A equipe de Lockeretz (1979), por exemplo, comparou, nos anos de 1974 e 1975, o rendimento energético de 16 fazendas convencionais com o de 16 fazendas alternativas. Concluiu que os sistemas convencionais necessitam 0,9 kcal para produzir 1 Kg de produto final, enquanto os sistemas alternativos obtêm o mesmo produto com apenas 0,38 kcal, portanto com uma demanda energética 2,3 vezes inferior. Outro experimento similar concluiu que a demanda energética da agricultura convencional é 2,5 vezes superior à da agricultura alternativa (Hodges, 1983).

No Estado de São Paulo, em um dos poucos estudos realizados sobre este assunto, foi analisado o balanço energético de 21 atividades agropecuárias, totalizando 80% do valor da produção comercializada no ano de 1980. Concluiu-se que o rendimento energético da agricultura paulista é de aproximadamente 20%, ou seja, para cada caloria investida obtêm-se 1,2 calorias de retorno. Esses resultados mostraram

claramente que a alta dependência de insumos externos é um ponto de fragilidade das propriedades convencionais e conferiram maior credibilidade aos sistemas alternativos e aos seus proponentes (Castanho Filho e Chabaribery, 1981).

Ao contrapor a ineficiência energética e os problemas ambientais com determinados critérios de "insustentabilidade", como aqueles apontados por Altieri, não é fácil tecer conclusões sobre a sustentabilidade da agricultura moderna. De um lado, alguns impactos ambientais por ela provocados são irreversíveis, como os severos processos de desertificação, e sua progressão poderia inviabilizar a prática da agricultura. Por outro lado, grande parte dos problemas são, tecnicamente, reversíveis, como, por exemplo, a contaminação por agrotóxicos, que poderia ser eliminada dos processos produtivos ou mesmo substituída por técnicas menos nocivas ou os processos erosivos, que podem ser reduzidos com a adoção de práticas de conservação já existentes.

Caso a contaminação por agrotóxicos e a erosão mantenham os ritmos atuais, é bem provável que os sistemas produtivos não consigam manter sua estabilidade ecológica. E, mesmo que os principais efeitos adversos do padrão convencional venham a ser atenuados ou mesmo solucionados, restaria ainda outro problema: as projeções que relacionam as reservas de recursos naturais e as taxas de utilização destes recursos pela agricultura não são nada otimistas, principalmente no que se refere ao abastecimento energético da agricultura. Afinal, a matriz energética do setor agropecuário baseia-se nos combustíveis fósseis de fontes não renováveis que, como se sabe, têm seus dias contados.

Ainda assim, seria prematuro afirmar que o padrão convencional será insustentável. Ainda que se conheça as limitações dos combustíveis fósseis, não se sabe se as chamadas fontes "alternativas" de energia terão, nas próximas décadas, algum papel relevante para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Pelo visto, qualquer

afirmação contundente sobre a insustentabilidade da produção agrícola corre o risco de ser precipitada, pois não se sabe como a agricultura será praticada nas próximas décadas, especialmente diante da crescente pressão da opinião pública e das legislações ambientais, tanto em relação à salubridade dos alimentos quanto à adoção de medidas mais compatíveis com a conservação dos recursos naturais. O que se pode afirmar é que a agricultura moderna chega ao final do século XX com fortes indícios de *fragilidade*.

### **3.2) A concepção da agricultura sustentável**

Em meados dos anos 80, as evidências da degradação ambiental e a ineficiência energética dos sistemas produtivos motivaram um grande número de pesquisadores a repensar os fundamentos da agricultura moderna. Além disso, crescia a pressão da opinião pública sobre os órgãos governamentais responsáveis pela salubridade dos alimentos e pela defesa do meio ambiente. Nesta fase foi fundamental a participação de entidades protetoras dos direitos dos consumidores e de entidades ambientalistas, as ONG (organizações não governamentais) que colocavam-se, junto ao setor público e ao privado, como um terceiro agente nos processos de decisão.

A década de 80 representou para a agricultura norte-americana um período de profundas mudanças. Em uma escala sem precedentes, novos grupos e diferentes idéias passaram a influenciar as políticas agrícolas. Muitos agricultores, pesquisadores e até instituições inteiras começaram a reexaminar e a repensar as práticas, os objetivos e as conseqüências do modelo convencional. A necessidade urgente de conciliar a produção, a conservação ambiental e a viabilidade econômica da agricultura, foi amplamente reconhecida como uma prioridade inegável (Youngberg et alii, 1993).

Nos principais órgãos de pesquisa agrônômica norte-americanos, cerne da "agronomia convencional", crescia o interesse por práticas culturais que melhorassem a

eficiência dos sistemas produtivos e diminuíssem os impactos sobre o meio ambiente (Altieri, 1989). Aos poucos, a hostilidade em relação às práticas alternativas transformava-se em curiosidade. Durante a década de 70, as vertentes e as práticas alternativas, principalmente a agricultura orgânica, foram consideradas primitivas, retrógradas, improdutivas e sem valor científico (Youngberg et alii, 1993). A imagem negativa da agricultura orgânica, dentre os redutos convencionais, fica evidente nesta frase do Secretário de Agricultura dos E.U.A., Earl Butz, em 1971 (Youngberg et alii, 1993:299):

*"Se necessário, podemos retroceder para a agricultura orgânica neste país, pois sabemos como praticá-la. No entanto, antes de ir nessa direção, alguém precisa decidir quais serão os 50 milhões de norte-americanos que morrerão de fome".*

Mesmo assim, em 1979, o então Secretário de Agricultura dos E.U.A., Bob Bergland, considerou que o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) deveria saber mais sobre o potencial desses sistemas. Logo em seguida criou-se no USDA um grupo interdisciplinar de pesquisadores incumbidos de estudar a agricultura orgânica nos Estados Unidos e na Europa. Esta pesquisa culminou, em 1980, com a publicação do **Relatório e recomendações sobre agricultura orgânica**. Para os adeptos do modelo orgânico, esta publicação seria uma prova de reconhecimento da importância de seus métodos por um dos principais órgãos de pesquisa oficial dos E.U.A.. Entretanto, apesar do relatório não excluir a possibilidade dos sistemas orgânicos utilizarem agroquímicos, a reação a este estudo, no meio científico, político e industrial foi, novamente, de desprezo e oposição (USDA, 1984; Youngberg et alii, 1993).

Apesar das reações contrárias, os "alternativos" continuavam tentando provar que, ao invés de uma volta ao passado, suas práticas poderiam ser a "agricultura do futuro". E, nos anos 80, as circunstâncias começavam a mudar, pois já eram mais

evidentes os efeitos adversos provocados por algumas práticas convencionais. Além disso, provavelmente como uma estratégia involuntária, havia um esforço em propor novos termos e definições mais aceitáveis nos meios produtivo, político, científico, que levassem a um objetivo comum: a redução do uso de agroquímicos. Nessa "estratégia" incluía-se também a noção de sustentabilidade (Youngberg et alii, 1993).

Aos poucos, a nata agrônômica norte-americana incorporava a noção de sustentabilidade como uma espécie de objetivo comum. Basta checar a proliferação de conferências científicas, políticas, cursos, programas e centros de pesquisas que surgiram com esse emblema. Seu forte simbolismo tornava-se comparável ao de outros ícones da sociedade norte-americana como a liberdade ou a democracia. Afinal, quem poderia ser contra a sustentabilidade da atividade que garante a manutenção da própria espécie? (Youngberg et alii, 1993).

A mudança de postura, (de certa forma, surpreendente) provocada pela noção de sustentabilidade também repercutiu na política agrícola norte-americana<sup>31</sup>. No USDA, crescia o interesse por métodos produtivos poupadores de insumos ou *low input agriculture*. E os recursos para estas pesquisas foram garantidos por leis aprovadas no *Food and Security Act of 1985* sobre *Agriculture Productivity Research* (Subtítulo C). Mais do que as anteriores, estas leis se preocupavam em reduzir os efeitos adversos da agricultura convencional, principalmente a erosão dos solos (Veiga, 1992; Youngberg et alii, 1993).

Esses trabalhos liderados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) resultaram, em 1988, em um programa de pesquisa e treinamento amplamente difundido intitulado *LISA* ou *Low-Input/Sustainable Agriculture*. Mas, pela falta de recursos ou pela resistência administrativa para redirecionar os recursos destinados aos

---

<sup>31</sup> A política agrícola norte-americana é regida pelas *farm bills* (leis agrícolas) que são revisadas e votadas pelo Congresso a cada 5 anos e regulam todos os assuntos relacionados à agricultura, inclusive os orçamentos para os programas governamentais (Youngberg et alii, 1993).

campos mais tradicionais da pesquisa agrônômica, o montante destinado a este programa foi praticamente irrisório (Veiga, 1992; Youngberg et alii, 1993).

Em 1984, o *Board on Agriculture*, do Conselho Nacional de Pesquisa dos E.U.A. (NRC) criava o *Committee on the Role of Alternative Farming Methods in Modern Production Agriculture*. Em meio à contínua erosão dos solos e à contaminação das águas, além da crise econômica que atingiu a agricultura norte-americana levando à falência cerca de 200 mil famílias, um grupo de 17 pesquisadores foi designado para estudar o desempenho de 14 propriedades alternativas. Os resultados do trabalho deste grupo foram publicados em 1989 no já citado **Alternative Agriculture**, um livro que desafiou muita gente a repensar os princípios do conhecimento convencional e os dogmas científicos contemporâneos (NRC, 1989).

Esta publicação contribuiu significativamente para que essas práticas adquirissem um novo "status" no interior da comunidade agrônômica. Afinal, os autores foram bastante favoráveis aos métodos alternativos, concluindo que são viáveis do ponto de vista econômico, garantem bons níveis de produtividade e minimizam os danos ambientais (NRC, 1989).

*"Comparadas às propriedades convencionais, os sistemas produtivos alternativos, bem administrados, quase sempre, utilizam menos praguicidas sintéticos, fertilizantes e antibióticos. A redução do uso de insumos reduz os custos de produção e diminui os impactos sobre o ambiente e sobre a saúde, sem contudo diminuir, e em alguns casos aumentando, a produtividade das culturas e dos animais domésticos"* (NRC, 1989:9).

Pouco mais tarde, em 1991, outro estudo sobre a viabilidade econômica dos métodos alternativos, realizado por renomados especialistas do *World Resources Institute* (1991), reafirmava as conclusões do NRC. Em **Paying the farm bill: U.S. Agricultural Policy and the transition to Sustainable Agriculture**, os autores apontam as dificuldades econômicas da agricultura convencional norte-americana e



concluem que as propriedades alternativas são eficientes, competitivas e podem até superar as propriedades convencionais.

Tanto a criação do Programa LISA como a publicação de **Alternative Agriculture** influenciaram na formulação e aprovação da lei agrícola norte-americana atualmente em vigor, a *Food, Agriculture, Conservation, and Trade Act of 1990* (FACTA-90). Esta Lei determinou que o USDA deveria promover programas de pesquisa, educação e extensão voltados à agricultura sustentável. Para este fim, o FACTA-90 expandiu o programa LISA que passou a ser conhecido como *Sustainable Agriculture Research and Education* (SARE) (Veiga, 1992; Bird e Ikerd, 1993).

Além da criação do SARE, o FACTA-90 aprovou, na seção dedicada exclusivamente à pesquisa, um capítulo intitulado *Best Utilization of Biological Applications* (BUBA), que determina ao USDA a condução de programas de pesquisas e extensão que permitam reduzir o uso de materiais tóxicos, melhorar o manejo das técnicas redutoras de insumos e promover a diversificação das culturas e da produção animal nas fazendas (Youngberg et alii, 1993).

O FACTA-90 incorporou também o projeto *Jontz*, intitulado *Sustainable Agriculture Adjustment Act*, cujo objetivo central era criar incentivos às rotações de culturas, compatíveis com a conservação de recursos naturais. Pela primeira vez, preocupações ambientais passaram a fazer parte do *Program Commodity Provisions*, cerne da política agrícola norte-americana (Veiga, 1992).

A criação do programa LISA e, posteriormente, do SARE e do BUBA, a publicação de **Alternative Agriculture** e o conteúdo do FACTA-90, contribuíram para a aceitação e para a divulgação da expressão agricultura sustentável. E, dentre as razões que explicam esta nova atitude no meio da pesquisa agropecuária dos E.U.A., certamente pode-se relacionar, além da fragilidade do padrão moderno, a crescente

pressão da opinião pública sobre os problemas ambientais e sobre a salubridade dos alimentos.

Até mesmo setores tradicionalmente avessos às questões ambientais e críticos dos métodos alternativos, passaram a defender a legitimidade da agricultura sustentável (Buttel, 1993). E no final da década de 80, o ideal da sustentabilidade já havia se espalhado, com diferentes intensidades, por diversos países. O marco decisivo para sua divulgação foi a publicação, em 1987, do famoso Relatório Brundtland. Este documento "planetário", produzido por um grupo de especialistas após quatro anos de estudos, apontou a sustentabilidade como a possível solução para os complexos problemas nas relações entre ambiente e desenvolvimento. Organismos internacionais, como a ONU (FAO) e o Banco Mundial, também apoiaram a disseminação do novo ideal. Esse crescente interesse ampliou o debate sobre os possíveis futuros da produção agrícola e, ao mesmo tempo, fez surgir um grande número de definições e de explicações sobre a expressão agricultura sustentável.

### **3.3) Definições**

A palavra sustentável, originária do latim *sus-tenere*, é usada em inglês desde 1290 (Redclift e Sage, 1994) e as referências ao termo sustentável em relação ao uso da terra, dos recursos bióticos, florestais e dos recursos pesqueiros também são anteriores à década de 80 (Dasmann, 1985). Mas, é a partir de meados dos anos 80 que a expressão agricultura sustentável passa a ser empregada com maior frequência, assumindo também dimensões econômicas e sócio-ambientais. Desde então, multiplicaram-se as definições e as explicações sobre a agricultura sustentável, sobre suas práticas e seus objetivos.

A literatura oferece uma série de definições de agricultura sustentável<sup>32</sup> e todas incorporam os seguintes itens:

- . *Manutenção a longo prazo dos recursos naturais e da produtividade agrícola;*
- . *o mínimo de impactos adversos ao ambiente;*
- . *retornos adequados aos produtores;*
- . *otimização da produção das culturas com o mínimo de "inputs" químicos;*
- . *satisfação das necessidades humanas de alimentos e de renda;*
- . *atendimento das necessidades sociais das famílias e das comunidades rurais (NRC, 1991:2).*

No que se refere às práticas agrícolas e à utilização dos recursos naturais, grande parte das citações incluem, por exemplo, a redução do uso de praguicidas e de fertilizantes solúveis, o controle da erosão dos solos, a rotação de culturas, a integração da produção animal e vegetal e a busca de novas fontes de energia (Keeney, 1989).

As discussões conceituais sobre a agricultura sustentável foram particularmente interessantes, e polêmicas, durante as semanas que antecederam a votação da FACTA-90 pelo Congresso norte-americano. Mesmo representando apenas um parágrafo de texto de um documento que totalizou mais de 700 páginas, o conteúdo dessa definição teria relevantes implicações sobre a conservação dos recursos naturais, o comércio exterior, as linhas de crédito, a pesquisa, o marketing agrícola e em muitos outros assuntos (Youngberg et alii, 1993).

De um lado, alguns congressistas apoiavam a definição de agricultura alternativa proposta pelo NRC em 1989<sup>33</sup> argumentando que o principal objetivo da agricultura norte-americana deveria ser a redução do uso de agroquímicos nos sistemas agrícolas. Esta meta poderia reduzir os riscos de degradação do ambiente e dos alimentos.

---

<sup>32</sup> Michael Brklacich et alii (1991) citam 18 autores e instituições que se referem ao conceito de sustentabilidade na agricultura. Já o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA, 1992) apresenta 14 definições distintas de agricultura sustentável.

<sup>33</sup> Vide página 66.

Defendiam também que a elevação dos recursos destinados à pesquisa poderia originar sistemas produtivos menos exigentes em insumos externos e igualmente produtivos ou lucrativos (Youngberg et alii, 1993).

Do lado oposto, outro grupo de congressistas considerava a posição do NRC excessivamente alternativa. A redução do uso de insumos químicos certamente desagradava as empresas produtoras de fertilizantes e de praguicidas. Por intermédio de grupos e de associações organizadas, as empresas passaram a pressionar senadores e congressistas e muitos desses preferiram adotar uma definição proposta pelo USDA (1990) segundo a qual a agricultura sustentável é aquela: ambientalmente, agronomicamente e economicamente "correta", ou preferível, por curtos ou longos períodos. Esses congressistas afirmavam que o principal objetivo da agricultura deveria ser a utilização eficiente dos produtos agroquímicos. Recordavam que estes produtos trouxeram sensíveis melhorias para a agricultura norte-americana e, desde que empregados corretamente, não seriam prejudiciais ao ambiente e aos alimentos (Youngberg et alii, 1993).

Em suma, tratava-se do velho embate entre os mais alternativos e os mais convencionais, desta vez em torno da expressão agricultura sustentável. Mas é interessante notar que praticamente toda a discussão fica resumida ao componente "químico" que, mesmo sendo um dos mais prejudiciais ao ambiente, é apenas um dos componentes do padrão moderno ou convencional. Em julho de 1990, o Congresso aprovava uma emenda que substituía a definição do NRC pela definição do USDA, que não fazia nenhuma referência à redução do uso de insumos. De acordo com esta definição, que mais tarde também seria adotada pelo programa LISA, a agricultura sustentável é:

*"Um sistema integrado de práticas de cultivo e criação animal com aplicação local específica que, no longo prazo, suprirá as necessidades humanas de alimentos e fibras, melhorará a qualidade do meio ambiente*

*e a base dos recursos naturais da qual depende a economia agrícola, fará o uso mais eficiente dos recursos não-renováveis e integrará, quando apropriado, ciclos e controles biológicos naturais; sustentará ainda a viabilidade econômica das explorações agrícolas e elevará a qualidade de vida dos agricultores e da sociedade como um todo" (FACTA-90, Section 1603)<sup>34</sup>.*

No ano seguinte à aprovação do FACTA-90, a brochura **The basic principles of sustainable agriculture (also called "Alternative Agriculture" and LISA)**, publicada pelo USDA, também definia o que não é a agricultura sustentável:

*"A break with modern agriculture; Another name for organic farming; Only for small farms; Only for livestock farms; A step backward; A panacea for all environmental problems; A complete solution to farm profitability problems; A budget-buster for USDA" (USDA, 1991:6).*

Também em 1991, o NRC fazia a seguinte afirmação:

*"Agricultura sustentável não constitui algum conjunto de práticas especiais, mas sim um objetivo: alcançar um sistema produtivo de alimento e fibras que: (a) aumente a produtividade dos recursos naturais e dos sistemas agrícolas, permitindo que os produtores respondam aos níveis de demanda engendrados pelo crescimento populacional e pelo desenvolvimento econômico; (b) produza alimentos saudáveis, integrais e nutritivos que permitam o bem estar humano; (c) garanta uma renda líquida suficiente para que os agricultores tenham um nível de vida aceitável e possam investir no aumento da produtividade do solo, da água e de outros recursos e (d) corresponda às normas e expectativas da comunidade" (NRC, 1991:3)<sup>35</sup>.*

Na Europa, em abril de 1991, a FAO reuniu um grupo de especialistas que elaborou um documento conhecido como a "Declaração de Den Bosh". Este documento definiu a *agricultura e o desenvolvimento rural sustentáveis* (ADRS) como:

---

<sup>34</sup> Do original: "An integrated system of plant and animal production practices having a site-specific application that will, over the long term: 1. satisfy human food and fiber needs; 2. enhance environmental quality and the natural resource base upon which the agricultural economy depends; 3. make the most efficient use of nonrenewable resources and on-farm resources and integrate, where appropriate, natural biological cycles and controls; 4. sustain the economic viability of farm operations and; 5. enhance the quality of life for farmers and society as a whole" (USDA, 1991:1).

<sup>35</sup> Traduzido por José Eli da Veiga (1994:15-16).

*"O manejo e a conservação da base de recursos naturais, e a orientação da mudança tecnológica e institucional, de maneira a assegurar a obtenção e a satisfação contínua das necessidades humanas para as gerações presentes e futuras. Tal desenvolvimento sustentável (na agricultura, na exploração florestal, na pesca) resulta na conservação do solo, da água e dos recursos genéticos animais e vegetais, além de não degradar o ambiente, ser tecnicamente apropriado, economicamente viável e socialmente aceitável" (FAO, 1991).*

Na América Latina, o *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura* (IICA) com base em uma série de outras reflexões sobre agricultura e desenvolvimento sustentável (Trigo et alii, 1991) formulou uma definição "provisória" (de acordo com o IICA) sobre a agricultura sustentável:

*"A sustentabilidade da agricultura e dos recursos naturais se refere ao uso dos recursos biofísicos, econômicos e sociais segundo sua capacidade, em um espaço geográfico, para mediante tecnologias biofísicas, econômicas, sociais e institucionais, obter bens e serviços diretos e indiretos da agricultura e dos recursos naturais para satisfazer as necessidades das gerações presentes e futuras. O valor presente dos bens e serviços deve representar mais que o valor das externalidades e dos insumos incorporados, melhorando ou pelo menos mantendo de forma indefinida a produtividade futura do ambiente biofísico e social. Além do mais, o valor presente deve estar equitativamente distribuído entre os participantes do processo" (IICA, 1992:29-30).*

Miguel Altieri também reconhece a importância da expressão agricultura sustentável e destaca a abrangência de suas preocupações ao integrar a produtividade dos sistemas agrícolas a aspectos econômicos, sociais e ambientais:

*"Sustentabilidade refere-se à habilidade de um agroecossistema em manter a produção através do tempo, face a distúrbios ecológicos e pressões sócio-econômicas de longo prazo" (Altieri, 1989:60).*

Altieri afirma que a agroecologia pode servir como um "paradigma científico" capaz de guiar a estratégia de desenvolvimento rural sustentável, pois essa disciplina estuda os sistemas agrícolas por uma perspectiva ecológica e sócio-econômica. O

objetivo da agricultura sustentável, de acordo com essa visão, é a manutenção da produtividade agrícola com o mínimo de impactos ambientais e com retornos econômicos adequados para diminuir a pobreza e atender as necessidades sociais de toda a população (Altieri, 1993).

Em 1993, um grupo de organizações não governamentais agro-ambientalistas realizou em Copenhagem um fórum global do qual resultou o "*Alternative Treaty on Sustainable Agriculture*". Este tratado traz a seguinte definição para a agricultura sustentável:

*"A model of social and economic organization based on an equitable and participatory vision of development and natural resources as the foundation of economic activity. Agriculture is sustainable when it is ecologically sound, economically viable, socially just, culturally appropriate, and based on a holistic scientific approach"* (Global Action, 1993:1).

No Brasil, o termo agricultura "auto-sustentável" foi definido (Flores et alii, 1991) como uma resposta aos problemas ambientais decorrentes das chamadas "tecnologias modernas", composta por uma série de alternativas testadas e reconhecidas.

Segundo os autores:

*"A idéia central é a do uso de tecnologias adequadas às condições do ambiente regional e mesmo local, e da previsão e prevenção dos impactos negativos, sejam eles sociais, econômicos e ambientais.(...) O objetivo final é a garantia de que os agroecossistemas sejam produtivos e rentáveis ao longo do tempo, conseguindo para tanto uma certa estabilidade dos fatores de produção, os quais nem sempre são facilmente manejáveis, pois são influenciados pelo mercado, por aspectos sociais e culturais e pelas condições climáticas características de cada realidade regional"* (Flores et alii, 1991:3).

Estes objetivos seriam atingidos:

*"Através da diversidade de produção no espaço e no tempo, reciclagem de nutrientes, seleção e consórcio de variedades, uso de pesticidas*

*naturais e químicos menos tóxicos, controle biológico, enfim, do planejamento ambiental da agricultura"* (Flores et alli, 1991:3).

Os mesmos autores afirmam que a agricultura "auto-sustentável" só será uma proposta viável se possibilitar a obtenção de altos níveis de produtividade, *"portanto torna-se necessário desenvolver e empregar mais tecnologia e não menos, para chegar-se a uma agricultura realmente auto-sustentável"* (Flores et alli, 1991:3).

Apesar das dificuldades de conciliar a produtividade elevada e a conservação dos recursos naturais, este deverá ser, na opinião desses autores, o caminho a ser trilhado pela agricultura "auto-sustentável" (Flores et alli, 1991). Sabe-se que, nas próximas décadas, o crescimento populacional exigirá aumento concomitante da produção agrícola. E, se esta não for suficientemente produtiva nas terras agriculturáveis será, provavelmente, expandida para novas áreas hoje preservadas, aumentando o risco de degradação ambiental.

### ***3.4) Dificuldades e contradições***

A precedente revisão de definições indica que a noção de sustentabilidade na agricultura permanece cercada não apenas de imprecisões conceituais mas, também de dúvidas e contradições. Para alguns ela viria de uma generalização das práticas antes designadas como alternativas. Para outros ela viria de uma mudança da agricultura convencional numa direção que ainda não está clara, mas que combinaria vantagens dessas duas vertentes. Por outro lado, não se deve excluir a possibilidade de que nenhum desses dois "lados" tenha razão. Isto é, que o debate científico produza um outro tipo de abordagem que supere o impasse entre essas duas "correntes".



O que se percebe é que as diversas manifestações em torno dessa expressão evidenciam uma mudança de pensamento em curso, amplamente legitimada pela necessidade urgente de repensar a produção agrícola (Keeney, 1989). Trata-se, talvez, da principal mudança estrutural no sistema de pesquisa pública agrícola norte-americana, nas últimas décadas, motivada tanto por uma demanda da comunidade científica, das ciências naturais e sociais, como por uma crescente pressão da opinião pública preocupada com a salubridade dos alimentos, que tende a estar cada vez mais ligada à preservação dos recursos naturais utilizados na sua produção (Veiga, 1994). Afinal, na década de 80, os problemas ambientais globais, como a destruição da camada de ozônio, o "efeito estufa", a diminuição da biodiversidade genética e a qualidade de vida no planeta, passaram a ser amplamente discutidos (Allen, 1993). Em torno destes problemas e de suas possíveis soluções surgia, principalmente nos E.U.A., o que Buttel (1993) chamou de "comunidade sustentável" formada por cientistas, por políticos e por ambientalistas.

Na agricultura, esta comunidade teve um papel determinante para a aceitação da expressão agricultura sustentável e passou a ter forças políticas para exigir a redução do uso intensivo dos agroquímicos. Mas, apesar do esforço de cientistas e ambientalistas, uma série de questões sobre a sustentabilidade da agricultura permanece sem resposta. Principalmente quando se procura estabelecer os limites entre a sustentabilidade e a insustentabilidade das práticas agrícolas.

No campo científico, uma das principais dificuldades da expressão agricultura sustentável está relacionada à própria contemporaneidade do tema e, conseqüentemente, à inexistência de acúmulo de conhecimentos sobre esta noção. O inegável avanço do conhecimento agrônomo ao longo do século XX, principalmente após a Segunda Guerra Mundial, foi, em grande parte, direcionado para os aumentos de produtividade das culturas. Temas como os impactos ambientais da agricultura moderna ou a conservação dos recursos naturais foram deixados em segundo plano. Talvez um dos

maiores desafios desta "comunidade sustentável" seja reverter essas prioridades ou, pelo menos, colocá-las no mesmo patamar de importância.

Outra dificuldade com a qual se depara a comunidade científica é que a noção de agricultura sustentável passa, necessariamente, por uma abordagem interdisciplinar. Profissionais de diferentes áreas como: ecologia, biologia, agronomia, economia, sociologia, dentre outras, procuram aliar conhecimentos científicos específicos a uma compreensão mais ampla dos sistemas agrícolas que integre seus diversos componentes ("enfoque sistêmico"). Além disso, a comunidade científica envolvida com a noção de agricultura sustentável não se constitui em um grupo homogêneo. Ao contrário, essa discussão reúne profissionais com diferentes interesses científicos, diferentes visões de mundo e estilos de pesquisa. Nos E.U.A., grande parte dos pesquisadores envolvidos com essa noção foram formados nas disciplinas tradicionais da agronomia e, repentinamente, estão tendo que adaptar-se a essa nova tendência da pesquisa e da extensão rural (Allen, 1993).

O interesse pela interdisciplinariedade pode propiciar um tipo de conhecimento mais abrangente e, sem dúvida, a complexidade metodológica e operacional desta proposta é muito maior do que na agronomia convencional, principalmente quando se pensa em incorporar os componentes sociais à noção de sustentabilidade. É freqüente o pensamento de que as questões ambientais só poderão ser tratadas em conjunto com as questões sociais. Para os integrantes da "comunidade sustentável" mais dedicados à essas questões, um dos principais desafios da noção de sustentabilidade deve ser a extinção da miséria e da pobreza. A agricultura sustentável deveria, portanto, ser entendida como um instrumento para se atingir este objetivo fundamental, mas não é isso que vem ocorrendo. As discussões "naturais" têm sobreposto as questões "sociais", impedindo transformações mais profundas na estrutura da produção. E, é esta suposta "superficialidade" das mudanças embutidas na noção de sustentabilidade, que explicaria

sua ampla aceitação nos segmentos mais conservadores da sociedade (MacRae, 1989; Allen, 1993; Altieri, 1993; Buttel, 1993; Redclift, 1993; Thrupp, 1993).

Não há dúvida de que a prática do cultivo da terra, ou agricultura, envolve aspectos sociais, econômicos e ambientais que devem ser entendidos conjuntamente. Também é incontestável que a erradicação da pobreza e da miséria deva ser um objetivo primordial de toda a humanidade. No entanto, não se pode perder de vista que os problemas sociais relacionados à agricultura, tais como: a concentração fundiária e a concentração de rendas, as precárias condições de trabalho ou mesmo a fome e a miséria, são problemas muito mais antigos. E, o processo histórico que resultou nas atuais discussões sobre a noção de sustentabilidade tem origem no agravamento dos problemas ambientais, principalmente a erosão dos solos, a contaminação dos recursos hídricos e a destruição das florestas. Portanto, parece coerente a "inclinação" para as questões *naturais*.

Todos esses fatores contribuem para a falta de consenso conceitual e operacional em torno da expressão agricultura sustentável. Ela contém uma ambigüidade que permite agregar desde aqueles que se contentariam apenas com a redução do uso de insumos químicos, até os que procuram alternativas mais radicais em relação às práticas convencionais. Este "leque" envolve uma variedade de tendências religiosas, ideológicas e visões de mundo que muitas vezes chegam a ser antagônicas (Veiga, 1992).

Alguns julgam tratar-se de uma confusão conceitual qualquer identificação entre agricultura sustentável e: *low-input sustainable agriculture (LISA)*, *alternative agriculture*, *organic farming*, *regenerative farming*, *best management practices*, e *maximum economic yield* (Keeney, 1989:101). Outros consideram que agricultura sustentável é uma expressão "guarda-chuva" que permite abrigar todas as formas de agricultura que diferem tanto da convencional como da tradicional (Guivant, 1992). No

entanto, aceitar a agricultura sustentável como um sinônimo da agricultura alternativa ou mesmo como um largo "guarda-chuva", seria ignorar vários problemas.

Se a capacidade de atendimento da demanda alimentar em larga escala for considerada um dos critérios que caracterizam a agricultura sustentável, a agricultura alternativa estaria, pelo menos a curto prazo, excluída. Talvez a sua contribuição mais efetiva seja a geração de práticas culturais que, além de melhorarem a eficiência dos sistemas produtivos, alimentam o construtivo debate sobre os possíveis futuros da produção agrícola. Mas isto não significa que possa substituir a agricultura convencional em termos de volume de produção.

A agricultura sustentável poderia ser então uma "evolução" da própria agricultura convencional, como resposta aos problemas ambientais que gerou. De fato, para o *National Research Council* (NRC, 1991) dos Estados Unidos, a agricultura sustentável é uma resposta recente aos problemas ambientais e econômicos da agricultura contemporânea. A publicação de **Alternative Agriculture**, em 1989, certamente influenciou a posição do NRC que, ao referir-se à agricultura sustentável (NRC, 1991) reconhece a importância de incorporar princípios ecológicos que enfatizem a interação entre todos os componentes do agroecossistema, incluindo-se os aspectos sociais e econômicos.

O Relatório **Alternative Agriculture** considera que as práticas alternativas empregadas nas fazendas estudadas, tais como rotação de culturas, adubação verde, orgânica e controle biológico de pragas derivam de práticas agronômicas convencionais. Estas práticas não significam uma *volta ao passado* como sustentavam os mais críticos. Ao contrário, os sistemas alternativos são mais diversificados do que os convencionais exigem, portanto, maior capacidade de gerenciamento, mão-de-obra melhor qualificada e, principalmente, mais conhecimentos técnicos e pesquisas sobre as interrelações dos diferentes componentes do ecossistema.

As ponderações do NRC levam a crer que a agricultura sustentável não seja uma evolução da agricultura alternativa. Ao contrário, este Conselho afirma que muitos indivíduos e organizações estariam reconhecendo a necessidade de se fazer ajustes na agricultura convencional. Mas, por enquanto, a agricultura sustentável é apenas um *termo* e não uma prática em andamento. Sua consolidação, que deverá atender as necessidades das gerações futuras, significa uma *evolução* e depende, ainda, de uma longa fase de desenvolvimento (NRC, 1991).

Para o programa LISA, do USDA, a agricultura sustentável também é uma resposta aos problemas econômicos e ambientais enfrentados pelas propriedades convencionais. De certo modo, tanto o LISA como o NRC vêem esta noção como um aprimoramento da produção agrícola. A diferença entre as duas visões, como já ocorrera durante a votação da FACTA-90, é que, na busca de sistemas sustentáveis, o NRC dá mais ênfase às práticas alternativas. Ao passo que a posição do LISA pode ser considerada mais convencional do que a do NRC. O que é compreensível, dado ao fato da grande maioria dos pesquisadores envolvidos com esse Programa ser originária da rede de pesquisa e de extensão convencional. Além disso, o comprometimento político desse Programa sempre procurou conciliar interesses tanto da "comunidade sustentável" como das indústrias produtoras de insumos (Buttel, 1993).

Parece haver também outra contradição no título escolhido pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) para o Programa LISA. De um lado a expressão *low-input* ("baixos insumos") refere-se à redução do consumo de insumos industriais. Mas, por outro lado, este mesmo Programa sugere que os sistemas sustentáveis serão muito mais exigentes em pesquisa científica, conhecimentos tecnológicos, capacidade gerencial e administrativa dos produtores. Se estes componentes forem considerados como insumos da produção, o termo *low-input* pode ser considerado inadequado (Veiga, 1994). Mas, apesar da contraditoriedade e da

ambiguidade, a definição de agricultura sustentável adotada pelo LISA é hoje a mais aceita nos E.U.A. e em outras partes do mundo (Buttel, 1993; Allen e Sachs, 1993).

Além do NRC e do USDA, a posição da FAO diante desse debate também exerce influência sobre a comunidade agrônômica internacional. E, certamente, trata-se de uma postura muito mais "convencional" do que a do Programa LISA. A "Declaração de Den Bosh", na qual foram publicadas as propostas da FAO para a *Agricultura e Desenvolvimento Rural Sustentáveis* (ADRS), defende, por exemplo, a intensificação do uso de insumos nas áreas de "alto potencial produtivo" a fim de conter a ampliação das fronteiras agrícolas. Para tanto, os países africanos deveriam quadruplicar o uso de fertilizantes, enquanto os países asiáticos e latino-americanos deveriam dobrar o consumo. A proposta da FAO para a ADRS também prevê, para os próximos dez anos, um aumento de 50-60% do uso de "agentes químicos de proteção vegetal" (Hildyard, 1992).

É certo que a contenção das fronteiras agrícolas é desejável para a conservação e preservação de florestas e da biodiversidade, mas a proposição de intensificar o uso das terras de "alto potencial produtivo" deve ser vista com ressalvas. Afinal, estas terras já são utilizadas hoje para o cultivo das principais culturas comerciais sob sistemas convencionais, e o incremento de insumos provavelmente agravaria os impactos ambientais. Ainda assim, a FAO defende o uso "mais racional" dos insumos químicos afirmando que esta racionalização é uma das bases para a sustentabilidade da agricultura (Hildyard, 1992).

A abrangência da noção de agricultura sustentável abriga visões antagônicas, que incluem desde organizações não governamentais tradicionalmente envolvidas com a agricultura alternativa, até entidades como a FAO. Sem dúvida, as diversas manifestações em torno dessa noção explicitam uma insatisfação com o *status quo*, isto é, com a agricultura convencional, ou moderna. Mas, se por um lado, a "elasticidade" e a

falta de consenso em torno desta noção contribuíram para sua rápida aceitação, por outro, estes mesmos motivos a tornam contraditória e vulnerável (Dahalberg, 1991, 1993; Allen, 1993; Buttel, 1993). E, é desse modo que essa noção vem balizando o debate sobre os possíveis futuros da produção agrícola.

De um modo geral, percebe-se que a agricultura sustentável será, provavelmente, uma "evolução" (NRC, 1991) do atual modelo de produção agrícola, em uma direção que ainda não está bem clara, mas que, certamente, combinará elementos da agricultura convencional e da alternativa. Também é evidente que as diversas manifestações em torno dessa expressão caracterizam um processo de mudanças em curso, iniciado, ainda nos anos 70 - quando foram retomadas as idéias de Rachel Carson (1962) sobre o alto custo energético da agricultura - e intensificado, nos anos 80, em função da degradação dos recursos naturais e da necessidade de redução dos insumos, principalmente agroquímicos. Resta saber até que ponto se trata de um processo de mudanças significativas ou se, ironicamente, o que prevalecerá dessa discussão é o interesse em *sustentar* os atuais padrões produtivos da agricultura convencional.

Nesse "embate" político e científico já se pode identificar, no cenário agrônomico internacional, duas "correntes" distintas: de um lado, aqueles que vêem a agricultura sustentável como um objetivo. E, nesse caso, pode-se incluir a visão de grande parte das organizações não governamentais ou mesmo do NRC. Nesta "corrente" discute-se valores pertencentes aos grandes anseios sociais das utopias modernas e agora a sociedade estaria agregando a noção de *sustentabilidade* a este conjunto de anseios.

Do outro lado, estão aqueles que vêem a agricultura sustentável como um conjunto de práticas ou regras produtivas, como é o caso da FAO. Para esta "corrente" a definição de sustentabilidade será bem menos ambiciosa. Pois as práticas agrícolas, muitas delas já disponíveis, serão julgadas *mais* ou *menos* sustentáveis conforme as

previsões que podem ser feitas sobre a durabilidade, principalmente dos recursos naturais.

### **3.5) A transposição para o desenvolvimento**

Pode-se admitir que as contradições em torno da noção de agricultura sustentável sejam semelhantes às de uma outra expressão, ainda mais em voga, desde que foi popularizada pelo famoso Relatório Bruntland: *desenvolvimento sustentável*. Neste caso a dificuldade é ainda maior, pois não existe sequer um consenso sobre o próprio "desenvolvimento". Tudo indica que o lançamento da expressão desenvolvimento sustentável tenha tido como fonte de inspiração a noção de agricultura sustentável, pois esta já contava com alguma tradição nos debates dos agrônomos e dos agroeconomistas (Redclift, 1987; Brklaich, 1991). Mas o estabelecimento de critérios para a sustentabilidade da economia ou da sociedade, como exige a idéia de desenvolvimento está se mostrando ainda mais complexo do que o estabelecimento desses parâmetros para a agricultura.

No início da década de 80, a crescente preocupação com os problemas ambientais globais, aliada à popularização de teorias sobre os "limites do crescimento", influenciaram profissionais das ciências naturais e humanas a repensar os rumos do desenvolvimento. Não que este tipo de reflexão fosse uma novidade mas, nesta fase, motivada por necessidades intelectuais e políticas da chamada "comunidade sustentável", adquiriu proporções muito maiores no interior do meio acadêmico, nas instituições governamentais e não governamentais (Buttel,1993; Redclift, 1994).

Em 1972, era realizada em Estocolmo a Primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. Após esta reunião, sucederam-se várias outras sobre os direitos a uma alimentação adequada, boas condições de moradia, água potável, e o



acesso aos meios de planejamento familiar (CMMAD, 1991). Mas foi em 1980, que o documento intitulado **World Conservation Strategy** (IUCN, UNEP, WWF, 1980) abordou, pela primeira vez em uma publicação de largo alcance, a idéia da *sustentabilidade* e de suas variantes: *crescimento sustentável* e *desenvolvimento sustentável* (Kitamura, 1993; Redclift, 1994). Desde então começaram a surgir as mais variadas definições<sup>36</sup> e explicações sobre o desenvolvimento sustentável e, aos poucos, a expressão foi se tornando um *slogan*, um *cliché*, cujo significado pode variar de acordo com o contexto em que está sendo empregado (Shearman, 1990; Goodman, 1993). Esta "elasticidade" tem permitido abrigar as mais diferentes visões acerca do crescimento econômico e da utilização dos recursos naturais, gerando uma série de dúvidas, não apenas conceituais mas, principalmente, relativas às implicações práticas dessa noção.

Em meio a essa imprecisão, chegar a uma definição de desenvolvimento sustentável aceita por todos, continua sendo um desafio para aqueles que estão empenhados no desenvolvimento (CMMAD, 1991:48). Em 1987, os autores de **Nosso Futuro Comum**, documento que ficou conhecido como Relatório Brundtland, assumiram este desafio e formularam uma definição que tornou-se a principal referência para grande parte da "comunidade sustentável":

*"Humanity has the ability to make development sustainable - to ensure that it meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. The concept of sustainable development does imply limits - not absolute limits but limitations imposed by the present state of technology and social organization on environmental resources and the ability of the biosphere to absorb the effects of human activities. But technology and social organization can be both managed and improved to make a new era of economic growth"* (WCDE, 1987:8).

---

<sup>36</sup> Ronnie de Camino e Sabine Müller (1993) em **Sostenibilidad de la Agricultura y los Recursos Naturales: Bases para Establecer Indicadores**, apresentam uma série de definições sobre o desenvolvimento sustentável e algumas variáveis como o "desenvolvimento humano", "sociedade sustentável", "desenvolvimento regional sustentável", "programas e projetos sustentáveis", "ecodesenvolvimento", "uso sustentável de energia" e "agricultura sustentável".

O mesmo relatório afirma que, "*a estratégia do desenvolvimento sustentável visa promover a harmonia entre os seres humanos e entre a humanidade e a natureza*". Em função deste objetivo as instituições políticas e econômicas nacionais e internacionais devem contar com as seguintes premissas:

*"Um sistema político que assegure a participação efetiva dos cidadãos nas tomadas de decisão;*

*. um sistema econômico capaz de gerar excedentes e conhecimentos técnicos em bases auto-confiáveis e constantes;*

*. um sistema social capaz de prover soluções para as tensões provocadas pelo desenvolvimento desarmonioso;*

*. um sistema de produção que respeite a obrigação de preservar a base ecológica do desenvolvimento;*

*. um sistema técnico capaz de pesquisar sempre novas soluções;*

*. um sistema internacional que possa fomentar padrões sustentáveis de comércio e finanças;*

*. um sistema administrativo flexível e capaz de autocorrigir-se"*  
(CMMAD, 1991:70).

De um modo mais conciso e talvez mais pragmático, Rattner (1991) propôs a seguinte definição para desenvolvimento sustentável, contemplando situações mais próximas do atual contexto sócio-econômico e ambiental:

*"A continuous process of improving living conditions, while minimizing the use of natural resources and causing a minimum of disturbances or disequilibrium to the ecosystem."*

Mesmo sem dispor de ambiência conceitual e operacional bem definidas, a noção de desenvolvimento sustentável tem servido para dar suporte e para orientar um grande número de projetos nas mais diferentes áreas (Redclift, 1993). O que há em comum, dentre os mais variados usuários da expressão, é que o desenvolvimento sustentável se caracteriza por um tipo de crescimento econômico contínuo através do tempo e benigno

para o ambiente, premissas que, em escala global, beiram a contradição, pelo menos a curto prazo (Altieri, 1993).

Outro aspecto comumente implícito à noção de desenvolvimento sustentável é que este deverá contemplar dimensões ecológicas, econômicas e sociais. Sustentabilidade ecológica no sentido de que o ecossistema utilizado deve manter, através do tempo, suas características e interações fundamentais. Econômica, no sentido de proporcionar rendas constantes e estáveis. E social, no sentido de que o manejo dos recursos naturais deve ser compatível com os valores culturais das comunidades e grupos envolvidos, devendo também ser contínuo através do tempo (Camino e Müller, 1993).

Esses pressupostos sugerem que a sustentabilidade exige uma estratégia de desenvolvimento muito mais complexa do que a atual. E o avanço nessa direção parecer como uma das principais barreiras o estabelecimento de critérios de sustentabilidade para as diferentes atividades das sociedades industriais. Quanto tempo alguma coisa deve existir até que possa ser considerada sustentável? (Shearman, 1990). As indefinições que cercam a noção de desenvolvimento sustentável suscitam ainda outras questões: apesar da sugestão do Relatório Brundtland de que o desenvolvimento sustentável deverá atender as necessidades das gerações atuais sem comprometer as das gerações futuras, não se sabe que necessidades são estas. Serão aquelas que sustentem padrões mínimos de subsistência da humanidade ou que sustentem os atuais níveis de consumo das sociedades mais industrializadas?

Também não há nenhum consenso se o crescimento econômico, em uma perspectiva sustentável, deverá basear-se nos padrões dos países mais ricos, do hemisfério norte ou nos padrões dos países pobres, do hemisfério sul. As discussões sobre a sustentabilidade não podem desprezar as relações políticas e econômicas entre o Norte e o Sul (Altieri, 1993). Se analisada por critérios ambientais, tais como a

utilização de recursos não renováveis e a poluição, os países do hemisfério sul estão mais próximos da sustentabilidade do que os países industrializados do hemisfério norte (O'Connor, 1993). Esse tipo de dúvida dificulta o estabelecimento de políticas públicas que estimulem um desenvolvimento nesta direção (Youngberg et alli, 1993).

Não há dúvida que as discussões sobre o desenvolvimento sustentável emergem de problemas sociais, econômicos e ambientais provocados pelo próprio industrialismo (Redclift, 1994). Mas, as distorções e contradições em torno dessa expressão refletem a existência de disputas ideológicas e de interesses distintos. Assim como ocorre em relação à noção de agricultura sustentável, as expectativas em relação ao desenvolvimento sustentável incluem desde aqueles que se contentam com simples ajustes ou modificações na estratégia tradicional de desenvolvimento até aqueles que, como no *Relatório Bruntland*, defendem profundas transformações, incluindo-se mudanças nas relações com o ambiente (Goodman, 1993; Redclift, 1993).

Para a vertente que considera o desenvolvimento sustentável uma alternativa ao atual modelo de desenvolvimento, visão mais promissora e menos limitada, esta noção é uma espécie de anseio, um objetivo desejável mas ainda distante do atual modelo de desenvolvimento das sociedades industriais (Redclift, 1993). E, entendido deste modo, torna-se mais claro porque é tão difícil definir o desenvolvimento sustentável afinal, por enquanto, esta expressão é apenas um anseio, um ideal. A não ser em situações muito isoladas que servirão, provavelmente, como inspiração para sociedades sustentáveis.

Essas ponderações parecem indicar que as reflexões acerca do desenvolvimento sustentável não esbarram apenas em embaraços conceituais, mas envolvem uma discussão mais ampla, filosófica e científica que passa inclusive pelo questionamento das atuais utopias sociais, particularmente o "industrialismo". Em vez de uma mudança de paradigma tecnológico, o que está em dúvida é a própria noção de desenvolvimento e

a adoção do qualificativo "sustentável" não indica simplesmente a necessidade de aperfeiçoar essa noção mas, ao contrário, de reconhecer a necessidade de sua superação (ou negação) e "*o crescente esgotamento de um dos principais paradigmas sociais dos tempos modernos*" (Veiga, 1993a).

### **3.6) *Resumo do capítulo***

Em meados dos anos 80, a crescente preocupação com os problemas ambientais globais levou à consolidação de um novo "paradigma" da sociedade moderna: a *sustentabilidade*. Em 1987, este ideal era amplamente divulgado com o lançamento do *Relatório Brundland*, uma profunda reflexão sobre as relações entre o meio ambiente e o desenvolvimento. Na agricultura o qualificativo *sustentável* passou a atrair a atenção de um número crescente de produtores e, principalmente, de pesquisadores do sistema oficial de pesquisa norte-americano, como o USDA e o NRC. Rapidamente, se estabelecia a noção internacionalmente conhecida por *agricultura sustentável*.

Desde então, surgiram dezenas de definições para explicar o que se entende por agricultura sustentável. Quase todas procuram expressar a necessidade do estabelecimento de um novo padrão produtivo que não agrida o ambiente e que mantenha as características dos agroecossistemas por longos períodos. E o mais provável é que esse novo padrão combine práticas convencionais e alternativas. No entanto, a noção de agricultura sustentável permanece cercada de imprecisões e de contradições, permitindo abrigar desde aqueles que se contentam com simples ajustes no atual padrão produtivo, até aqueles que vêm nessa noção um objetivo de longo prazo que possibilite mudanças estruturais, não apenas na produção agrícola mas em toda a sociedade.

## **Capítulo 4 - As veredas da transição**

É bem provável que a consolidação prática da agricultura sustentável dependerá da busca de soluções específicas para cada agroecossistema, ou mesmo para cada propriedade. Ainda assim, já é possível identificar, em meio às dúvidas e contradições que cercam esta noção, algumas diretrizes gerais que poderão orientar programas de

pesquisa e de extensão, currículos universitários e políticas públicas que promovam avanços nesse sentido. Pelo visto, um dos componentes comum às mais diversas tendências envolvidas na transição para a agricultura sustentável é o incentivo às práticas que substituam a especialização pela diversificação cultural.

Existem diferentes meios de se promover a diversificação de um agroecossistema, desde uma simples consorciação entre duas culturas até os complexos sistemas de agrossilvicultura, que visam a convivência de espécies florestais nativas com as culturas de interesse comercial. O desafio, portanto, é conhecer não apenas as características dos agroecossistemas, como também as formas mais apropriadas de diversificá-los. Nesse sentido, já existe algum acúmulo na "comunidade sustentável", principalmente nos E.U.A., que permite vislumbrar algumas *veredas da transição*.

No caso específico do setor cerealicultor norte-americano, a "chave" desta transição parece ser o redirecionamento de incentivos públicos que viabilizem, por meio de rotações, a diversificação cultural e a integração da produção animal e vegetal. Pelo menos esta é a visão de Charles Benbrook, um dos principais responsáveis pela inclusão das questões ambientais nas leis que determinam a política agrícola norte-americana (Benbrook, 1991a; Veiga, 1993b).

O padrão produtivo da *Primeira Revolução Agrícola* caracterizou-se pela aproximação das atividades agrícolas e pecuárias e pela adoção de sistemas de rotação de culturas com plantas forrageiras. Além de fonte alimentar para os animais, as forragens desempenhavam importante papel na melhoria da fertilidade dos solos, principalmente as leguminosas, capazes de fixar o nitrogênio atmosférico. Esse padrão possibilitou um enorme salto na produção total da agricultura, pondo fim a um longo período de escassez crônica de alimentos (Veiga, 1991).

Mas, algumas mudanças no âmbito científico e tecnológico atingiriam o cerne desse padrão produtivo. Em meados do século XIX, o químico alemão Justus von Liebig procurou mostrar que as práticas milenares de fertilização orgânica eram desnecessárias. Com base em experimentações científicas, Liebig afirmava que todas as exigências nutricionais das plantas poderiam ser supridas por um conjunto balanceado de substâncias químicas. Estas descobertas introduziram a prática da adubação química na agricultura e abriram um amplo e promissor mercado para o setor industrial. Para os agricultores, esses produtos possibilitaram a substituição da fertilização promovida pelas rotações de culturas e pelo esterco animal, tendo como principais vantagens: a simplificação do processo produtivo e o aumento da produtividade das lavouras.

A produção de forragens para alimentação animal também seria substituída por rações produzidas industrialmente e, no início do século XX, outros componentes da produção agrícola foram apropriados pelo setor industrial, processo que Goodman, Sorj & Wilkinson (1990) chamam de *apropriacionismo*. É o caso, por exemplo, da seleção e melhoramento de sementes, da moto-mecanização, do controle de pragas e doenças e da irrigação.

A partir do *apropriacionismo* configuravam-se condições ideais para a substituição de sistemas rotacionais, consorciados e diversificados, por sistemas que permitiam a cisão entre a produção animal e vegetal. As rotações de culturas foram sendo abandonadas e a diversidade de espécies vegetais (grãos, gramíneas, leguminosas) era substituída por sistemas simplificados, muitas vezes constituídos por uma só cultura. Essas condições marcaram o declínio da estrutura de produção característica da *Primeira Revolução Agrícola* e o início de uma nova etapa da história da agricultura que ficou conhecida como a *Segunda Revolução Agrícola*.

Os sistemas produtivos da *Segunda Revolução Agrícola*, cujos opositores, mais tarde, denominariam sistemas "convencionais", propiciaram enormes aumentos de



produtividade. Entretanto, do ponto de vista ecológico, suas conseqüências foram bastante indesejáveis. A substituição dos sistemas de rotação com alta diversidade cultural por sistemas simplificados, baseados no emprego de insumos industriais químicos, moto-mecânicos e de variedades vegetais geneticamente melhoradas e padronizadas, afetou drasticamente a estabilidade ecológica da produção agrícola. Isso influenciou tanto no equilíbrio físico, químico e biológico dos solos como na susceptibilidade das lavouras ao ataque de pragas e doenças, principalmente em áreas caracterizadas por elevada diversidade, como é o caso das regiões tropicais.

Desde meados do século XVIII, quando Carl Lineu lançou o amplo conceito de "*balanço da natureza*", vários pesquisadores vêm se dedicando a esse tema (Egerton, 1973). Hoje se sabe que quanto maior o número de espécies presentes em um determinado ecossistema, maior será o número de interações tróficas entre os seus componentes e, conseqüentemente, a estabilidade tenderá a aumentar, ou seja "*a estabilidade é função direta da diversidade*". Os agroecossistemas estáveis tendem a absorver mais facilmente as perturbações externas, pois os impactos são dissipados entre seus vários componentes. Desse modo, tendem a ser mais duradouros (Paschoal, 1979:90).

*"Ao reduzir a diversidade e colocar juntas, a curta distância, plantas de uma mesma espécie e em extensas áreas, o homem favorece a reprodução e a sobrevivência de certos herbívoros, os quais, na presença de poucos competidores e inimigos naturais, vêm a constituir populações numerosas, passando a ser consideradas pragas"* (Paschoal, 1979:13).

Nos sistemas agrícolas muito simplificados, sobretudo nas monoculturas de grãos, os fatores desestabilizadores são amplificados, obrigando os agricultores a recorrer a técnicas intensivas para manter as condições necessárias ao desenvolvimento vegetal. De certo modo, nos sistemas agrícolas convencionais o potencial regulador que era exercido pelos próprios ecossistemas foi substituído por fontes exógenas de nutrientes e de energia, geralmente originária de combustíveis fósseis. Grande parte dessas práticas foi desenvolvida para combater os efeitos e não as causas do desequilíbrio causado pela excessiva simplificação dos agroecossistemas. É o caso, por exemplo, do uso intensivo de agrotóxicos. Sabe-se que além do elevado custo para os produtores e dos problemas ambientais, a utilização sistemática desses produtos torna ainda mais resistentes os organismos que se quer controlar (Paschoal, 1979; Romeiro, 1991, 1992; Ehrlich, 1993).

É certo que grande parte das atividades agrícolas significam uma simplificação do ecossistema original. No entanto, a opção por sistemas rotacionais que integrem produção animal e vegetal pode atenuar esta simplificação. Nesse sentido, as vertentes alternativas, principalmente a agricultura orgânica e a biodinâmica, adotam sistemas produtivos mais eficientes do que os sistemas convencionais. Ao analisar diversas fazendas "alternativas" nos E.U.A., tanto o *National Research Council*, em seu estudo **Alternative Agriculture**, como o USDA (1984) ressaltaram os benefícios agrônômicos e econômicos da diversificação e da integração com a produção animal.

As rotações são um excelente meio de manter a diversidade e, portanto, a estabilidade de um ecossistema, pois além de reduzirem drasticamente o risco de

infestação de pragas e de certas doenças, inibem a presença das chamadas "plantas invasoras". Nos sistemas rotacionais que integram a produção animal e vegetal, os recursos disponíveis - água, nutrientes, luz, dentre outros - são utilizados de forma mais eficiente. Aliadas ao retorno de matéria orgânica ao solo, as rotações contribuem para manter sua estrutura física, ajudam a reduzir a erosão e, conseqüentemente, melhoram a fertilidade dos solos. A combinação desses fatores leva, invariavelmente, a aumentos de produtividade das culturas (NRC, 1989; Romeiro, 1992).

Os resultados de pesquisa desenvolvida pelo Dr. James Cook, do *Agricultural Research Service* do USDA, mostram as vantagens das rotações mais longas, que deixam um intervalo de até três anos entre os plantios de uma mesma cultura, e das rotações que incluem o plantio, por um ou dois anos, de forrageiras com raízes profundas (Benbrook, 1991a; Veiga, 1993b):

*"Uma apropriada rotação de culturas costuma ser a única solução viável - tanto no plano econômico, como no ecológico - para os principais problemas patogênicos das culturas temporárias e, também, para impedir a compactação de certos tipos de solos. Além disso, são as rotações que incluem um ou mais anos de cultivo de forragens as que permitem o uso de solos sujeitos à erosão; o uso mais eficiente da água disponível; o melhor aproveitamento de nutrientes; a redução das pragas; e a minimização dos riscos" (Veiga, 1993b:10).*

Ao mesmo tempo, as rotações bem controladas e combinadas com a produção animal, diminuem muito a necessidade de insumos externos, como as rações para alimentação animal, os agrotóxicos e os fertilizantes nitrogenados. Possibilitam, deste modo, a eliminação de uma parte significativa dos gastos de investimento e de custeio necessários à manutenção do padrão tecnológico "moderno". Além disso, o aproveitamento mais eficiente dos recursos torna a produtividade total das culturas integradas maior do que a obtida pelas monoculturas. Estudos recentes do *National Research Council* mostram que as rotações de culturas são vantajosas em várias regiões

do E.U.A.. Em suma, esses sistemas reduzem os custos de produção e protegem os recursos naturais (Killey-Worthington, 1981; NRC, 1989; Romeiro, 1992).

Mas, apesar dos fortes indícios das vantagens propiciadas pelos sistemas rotacionais, as pesquisas nessa área estão apenas começando. O enorme avanço do conhecimento científico durante este século, principalmente nos E.U.A., foi, quase que exclusivamente, direcionado ao desenvolvimento do padrão tecnológico convencional, caracterizado pelas monoculturas e pelo uso intensivo de insumos industriais. Na transição para sistemas produtivos sustentáveis será necessário combinar o conhecimento agrônomo convencional, ou clássico, com novas pesquisas no campo das rotações, consorciação de culturas, integração com a produção animal, etc. Ou seja, será preciso desenvolver um tipo de conhecimento que permita potencializar certas "leis" da natureza, como a relação entre a diversidade, a estabilidade e a durabilidade dos agroecossistemas.

Por enquanto, apesar do interesse demonstrado pelo sistema oficial de pesquisa norte-americano, o orçamento aprovado pela FACTA-90 para os programas de pesquisa e educação direcionados à agricultura sustentável, como o SARE e o BUBA, foi irrisório. Mesmo o famoso Programa LISA recebeu, em 1988, apenas 3,9 milhões de dólares e o SARE (*Sustainable Agriculture Research and Education*) ficou, em 1992, com 6,7 milhões de dólares. A grande maioria dos recursos orçamentários continua sendo destinada para os programas de pesquisa convencionais (Veiga, 1993b; Youngberg et alii, 1993).

Todavia, o desenvolvimento científico não é o único obstáculo para que os sistemas produtivos se tornem sustentáveis. No caso do setor produtor de grãos dos E.U.A., a adoção de sistemas rotacionais levaria a um enorme aumento da produção de forragens, muito superior à demanda atual. Portanto, nesse caso, a *transição* parece depender fundamentalmente do aumento da demanda por forragens, o que seria possível

por meio de reajustes na pecuária de corte, mais especificamente no sistema de cria, recria e engorda (Benbrook, 1991a; Veiga, 1993b).

Esta é a visão de Charles Benbrook. Ele mostra que, nos E.U.A., aproximadamente 15 milhões de novilhos, dentre os 28 milhões que anualmente passam da fase de recria para a engorda, apresentam peso médio que varia entre 309 e 318 Kg, portanto inferior ao peso médio desejável de 377 Kg. Se o período de recria destes novilhos fosse prolongado de modo que cada rez ganhasse cerca de 60 a 70 Kg, antes de ir para o confinamento, o consumo de forragens seria imensamente aumentado (Benbrook, 1991a; Veiga, 1993b).

Na fase de engorda confinada, quando o animal ganha cerca de 40% do seu peso, o uso de forragens na ração é decrescente, sobretudo devido ao alto custo de transporte. No início da engorda, as forragens representam 20-30% da alimentação animal; 15-20% na fase intermediária e 8-12% na fase final, pouco antes do abate. A inclusão de mais forragens nas rações traria muitas vantagens, como a melhoria da saúde dos animais - reduzindo gastos com medicamentos e com serviços veterinários - a melhoria da eficiência reprodutiva dos rebanhos, além do fornecimento de carne mais magra, padrão compatível com a atual tendência do consumo (Benbrook, 1991a; Veiga, 1993b).

Essas mudanças nas fases de recria e engorda provocariam um enorme aumento do consumo de forragens viabilizando, em larga escala, as práticas rotacionais. E deve-se ter em conta que a pecuária norte-americana (leite e corte) determina o uso de mais de 70% do solo na área continental daquele país. Para que essas mudanças aconteçam, uma variável fundamental passa a ser o preço das forragens em relação ao preço dos cereais mais utilizados nas rações, particularmente o milho. Benbrook considera que há uma tendência no sentido do encarecimento dos grãos mais utilizados na formulação das rações e da estabilização, ou mesmo barateamento, das forragens (Benbrook, 1991a; Veiga, 1993b).

Um fator que poderia limitar este processo é a queda acentuada no consumo de carne de bovinos e de suínos que vem sendo observada nos E.U.A.. Desde os anos 80, as preocupações com a saúde e a praticidade no preparo dos alimentos, levaram muita gente a cortar o consumo de carne vermelha e de carne de porco. Entre 1976 e 1990, o consumo de *beef per capita* diminuiu 55 Kg, cerca de 3,6 Kg por ano. Mas, de acordo com estimativas recentes, apenas 3% dessa redução estão relacionados à saúde e à comodidade e 97% da queda é atribuída ao preço elevado do produto. Caso os preços se tornem mais competitivos, essa tendência de queda seria estabilizada, mantendo o consumo *per capita* em torno dos atuais 141 Kg por ano; a não ser que a pressão de determinados grupos contrários ao consumo da carne assumam proporções muito maiores que a atual (Benbrook, 1991a; Veiga, 1993b).

Em abril de 1992, uma ampla coalizão de organizações não governamentais lançava, em Washington, D.C., o manifesto "*Beyond Beef*", com o slogan "*Change your diet change the World, Go Beyond Beef*". Em suma, trata-se de uma crítica aos problemas globais relacionados ao consumo de carne, tais como: a transformação de florestas tropicais em pastagens, a contaminação das águas subterrâneas por excesso de efluentes orgânicos<sup>37</sup>, a excessiva demanda de grãos destinada à alimentação animal - enquanto cerca de um bilhão de habitantes no planeta<sup>38</sup> passam fome - e as doenças que podem estar associadas ao consumo de carne (ataques cardíacos, câncer e diabetes) (Benbrook, 1991a; Rifkin, 1992; Veiga, 1993b).

Caso as idéias desse manifesto não consigam se expandir, o que é muito provável, a conversão para sistemas produtivos mais sustentáveis poderá depender da

---

<sup>37</sup> Benbrook mostra que os dispositivos legais de proteção das águas subterrâneas tendem a elevar os custos adicionais de um melhor manejo do estrume nos confinamentos com mais de 100 mil animais, favorecendo os *feedlots* menores, com até 10 mil animais (Benbrook, 1994).

<sup>38</sup> Cerca de 1/3 da produção mundial de grãos é destinada à produção animal. Nos E.U.A. este número atinge 70% da produção de grãos.

aprovação de medidas legislativas que incentivem a rotação e a diversificação em lugar da especialização. Apesar de haver fortes indícios que comprovam as vantagens agronômicas e econômicas dos sistemas rotacionais diversificados, há poucos estímulos para que a iniciativa privada substitua, a curto prazo, a "lógica" comercial das monoculturas pelos policultivos rotacionais. Atualmente, nos E.U.A., a maioria dos incentivos governamentais continuam sendo direcionada para as regiões e para as fazendas altamente especializadas. De forma indireta, estes incentivos, sem os quais as fazendas especializadas não se manteriam, desestimulam as rotações e aumentam a necessidade de recursos externos, em antagonismo a outra iniciativa governamental, o Programa *Low Input Sustainable Agriculture* (LISA) (NRC, 1989; Dalberg, 1991, 1993; Veiga, 1993b).

Em 1995 os Estados Unidos estará votando nova lei que define sua política agrícola e, se levadas em conta as proposições como as de Benbrook, a transição para o ideal da sustentabilidade poderá estar mais próxima de uma consolidação prática. Neste processo, estarão em disputa os interesses da comunidade científica, do setor produtor de insumos e das organizações não governamentais. E, como tem mostrado a história recente, as entidades civis preocupadas com a conservação dos recursos naturais, com a poluição ambiental, com a salubridade dos alimentos e com os direitos dos consumidores - temas que tendem a estar cada vez mais ligados - têm assumido um papel fundamental no sentido de pressionar os órgãos governamentais a rever suas políticas públicas (O'Connor, 1993; Veiga, 1993b).

#### **4.1) Apenas um objetivo?**

Em vários países, o conflito de interesses tem sido uma característica comum às discussões sobre a agricultura sustentável. Como visto, esta noção abrange um amplo leque de visões que abarca desde aqueles que se contentam com simples ajustes no atual sistema de produção, até aqueles que vêm nesse movimento a possibilidade de promover mudanças estruturais em todo o sistema alimentar, incluindo os aspectos sociais, econômicos e ambientais (Redclift, 1993; Goodman, 1993).

Se no campo político este embate se concentra, basicamente, entre as empresas produtoras de insumos e as organizações não governamentais, na comunidade agrônoma internacional a discussão parece estar dividida entre simpatizantes da posição adotada pela FAO - com um enfoque mais conservador - e simpatizantes da visão do *National Research Council* dos E.U.A., que propõe mudanças mais significativas ao modelo produtivo predominante.

Para aqueles que consideram a agricultura sustentável como um simples ajuste do modelo convencional diante dos problemas econômicos e ambientais, este novo padrão seria um conjunto de práticas e de regras produtivas mais "racionais", sendo que grande parte delas já está ao alcance dos agricultores. Para esta "corrente", na qual se inclui a FAO, a redução do uso de insumos industriais (*low input agriculture*), a aplicação mais eficiente ou mesmo a substituição dos agroquímicos por insumos biológicos ou biotecnológicos, são sinônimos de agricultura sustentável. Estas práticas podem ser julgadas como mais ou menos sustentáveis conforme as previsões sobre a durabilidade dos recursos naturais que utilizam. Nesse caso, a agricultura sustentável seria algo bem palpável, isto é, uma meta de curto prazo.



A outra corrente vê a agricultura sustentável como uma alternativa aos atuais problemas de todo o sistema de produção alimentar. A diminuição dos impactos ambientais, a geração de condições que reduzam a fome e a miséria de grande parte da população mundial ou mesmo a consolidação de uma ética social mais igualitária, são alguns dos desafios do desenvolvimento e da agricultura sustentável. Trata-se, obviamente, de um conjunto de mudanças muito mais complexas e, nesse caso, a agricultura sustentável só pode ser entendida como um objetivo, certamente, de longuíssimo prazo. Nesse terreno discutem-se valores pertencentes às grandes utopias modernas, como: a *liberdade*, a *justiça social* ou mesmo a *democracia*. A *sustentabilidade* estaria agora sendo agregada a este conjunto de anseios (Benbrook, 1991b; Allen, 1993; Altieri, 1993; Goodman, 1993; Youngberg et alli, 1993).

A definição aprovada pelo Congresso norte-americano na legislação agrícola de 1990 (FACTA-90, *Title XVI, Subtitle A, Section 1603*) sugere que a agricultura sustentável *suprirá as necessidades humanas de alimentos e fibras, melhorará a qualidade do meio ambiente e a base dos recursos naturais da qual depende a economia agrícola, fará o uso mais eficiente dos recursos não-renováveis e integrará, quando apropriado, ciclos e controles biológicos naturais; sustentará ainda a viabilidade econômica das explorações agrícolas e elevará a qualidade de vida dos agricultores e da sociedade como um todo*" (FACTA-90, *Section 1603*). Trata-se portanto de objetivo de longo prazo" (Bird & Ikerd, 1994).

Outras definições também exprimem a noção de que a agricultura sustentável é, por ora, um objetivo, como a definição proposta por Charles Benbrook (1994:13):

*"Define-se como agricultura sustentável a produção de alimentos e fibras por um sistema que aumenta a capacidade produtiva inerente dos recursos naturais e biológicos em sintonia com a demanda, enquanto proporciona lucros adequados aos agricultores, fornece alimentos saudáveis aos consumidores e minimiza os impactos adversos sobre o meio ambiente e a saúde dos trabalhadores agrícolas e dos animais. Os*

*sistemas de agricultura sustentável constituem um objetivo que todos os agricultores devem empenhar-se por realizar, e os experimentos com sistemas agrícolas alternativos são um meio comprovadamente eficaz de se atingir esse fim".*

Por ora, mais do que um conjunto de práticas bem definidas, a noção de agricultura sustentável dispõe de um conjunto de desafios. Por mais que a "comunidade sustentável" venha se esforçando para converter esse objetivo em realidade, não há, na opinião de alguns, soluções óbvias para os complexos problemas da agricultura. Também não há, pelo visto, modelos de sistemas econômicos ou sociais que, comprovadamente, propiciem as bases de uma agricultura que sustente as necessidades sociais e alimentares da humanidade e, ao mesmo tempo, conserve os recursos naturais para esta e para as futuras gerações (Allen, 1994).

Ainda assim é possível apontar alguns princípios gerais que poderão compor este novo padrão produtivo. Conway e Barbier (1988), por exemplo, apontam, além da produtividade, outras três características de um agroecossistema sustentável: a estabilidade (constância da produção), a resiliência (capacidade de manter a produção em condições de *stress*) e a equidade (partilha dos resultados entre os beneficiários). Nijkamp, com uma perspectiva mais abrangente, considera que a sustentabilidade envolve três aspectos: (a) Ecológico: referente à manutenção das características de ecossistemas que forem essenciais para sua existência por longo prazo; (b) Econômico: referente a obtenção de uma renda suficiente para que a atividade mantenha-se atrativa; (c) Social: referindo-se tanto à justiça na distribuição dos benefícios e dos custos, quanto no respeito aos valores sociais e culturais da população envolvida (Veiga, 1994).

Mas, seria um erro achar que a agricultura sustentável virá de um conjunto bem definido de práticas, como foi o chamado "pacote tecnológico" da *Revolução Verde*. Afinal, se a integração com o ambiente e com a sociedade são pressupostos básicos

dessa proposta, deve-se levar em conta que cada agroecossistema tem diferentes características ambientais e sociais, exigindo, portanto, soluções específicas.

É possível afirmar que os sistemas alternativos já estejam mais próximos de "situações" sustentáveis, levando à suposição de que a consolidação da agricultura sustentável depende apenas da ampliação da área cultivada por estes sistemas. Mas, isso não significa que as vertentes alternativas possam substituir, a curto prazo, o papel da agricultura convencional no que se refere ao volume de produção. Seria precipitado afirmar, com base nas experiências bem sucedidas que se conhece hoje, que os sistemas alternativos podem ser extrapolados para uma escala muito mais ampla, sem incorrer em problemas até então desconhecidos. Já está cada vez mais evidente que é possível banir grande parte dos agrotóxicos sem prejudicar a produtividade das lavouras (Chaboussou, 1987; Paschoal, 1979), mas será que se pode dizer o mesmo sobre alguns fertilizantes químicos e minerais como, por exemplo, o fósforo ou certos micronutrientes? Para muitos, a sustentabilidade dos sistemas que excluem estes produtos é totalmente questionável (Bockman, 1990).

Por enquanto esta e outras questões permanecem sem resposta. E, um dos principais limites que separa o desejo e a prática da sustentabilidade é, justamente, o conhecimento científico (Redclift, 1994). Mesmo que os sistemas alternativos sejam considerados como as principais fontes inspiradoras da agricultura sustentável (Allen, 1993; MacRae, 1989) ainda há um longo caminho a percorrer (Bird, 1993; Lacy, 1993). E, certamente, o desenvolvimento científico nesta área exigirá esforços e recursos muito maiores do que aqueles investidos na viabilização científica do padrão convencional - já que se trata de uma proposta mais complexa do ponto de vista metodológico -, principalmente quando se pensa em estabelecer indicadores e critérios mais específicos sobre o que se entende por sustentabilidade.







Outro aspecto que deverá ser pesquisado é a relação entre a *agricultura familiar*, a *agricultura patronal* e o ideal da sustentabilidade. Em vários países, inclusive no Brasil, as propriedades patronais foram consideradas mais adequadas para a modernização. Mas, na transição para sistemas sustentáveis, é provável que a produção familiar seja mais vantajosa, por sua escala - geralmente menor -, pela capacidade gerencial, pela mão-de-obra mais qualificada, pela diversificação das culturas e, sobretudo, por sua flexibilidade (Romeiro, 1994; Bird & Ikerd, 1993).

Não há dúvida de que a preocupação em torno desse objetivo revela a necessidade de relacionar os diversos componentes - ambientais, sociais e econômicos - da produção agrícola. Mas, a imprecisão conceitual e operacional em torno dessa expressão pode levar a generalizações e resultados pouco profícuos. Essa situação sugere que a pesquisa da agricultura sustentável deva ser orientada pela seguinte indagação: sustentabilidade em relação a quê? Tal reflexão levará, sem perder de vista o referencial integrador e interdisciplinar, à definição de critérios mais definidos e à busca de soluções efetivas para diferentes casos e situações.

As dificuldades relacionadas à pesquisa, à falta de experiências práticas em larga escala (já que as experiências alternativas são bastante isoladas), às dúvidas e às contradições e, fundamentalmente, à vasta gama de transformações estruturais (na economia, na sociedade e nas relações com os recursos naturais) que está contida na noção de agricultura sustentável, deixam claro que o atual *status quo* da produção agrícola está muito distante da situação desejável. Fica claro também que esta noção,

assim como a de desenvolvimento sustentável, exprime uma idéia em potencial, um objetivo a longo prazo, cujas formas de realização são ainda um amplo desafio para a sociedade moderna, particularmente para a comunidade científica (NRC, 1991; Veiga, 1993a; Redclift, 1994).

#### ***4.3) Resumo do capítulo***

A consolidação prática da agricultura sustentável dependerá da busca de soluções diferenciadas para cada agroecossistema. No caso específico do setor produtor de grãos nos E.U.A., o "âmago da questão" parece ser o redirecionamento de incentivos públicos que viabilizem, por meio de rotações, a diversificação cultural e a integração da produção animal e vegetal. Mas a adoção destes sistemas levaria a um enorme aumento da oferta de forragens, superior a atual demanda, e seria necessário promover reajustes na pecuária de corte para absorver esta produção excedente.

Já os incentivos públicos dependem da aprovação de políticas públicas direcionadas ao ideal da sustentabilidade e, nesse sentido, a pressão das entidades civis "agroambientais" e de defesa dos consumidores pode exercer um papel fundamental. E isto não se aplica apenas aos E.U.A.. Outro aspecto fundamental na transição para a agricultura sustentável é o conhecimento científico apto a potencializar certas "leis naturais" como a relação entre diversidade e estabilidade dos agroecossistemas. A vasta gama de transformações, não apenas na pesquisa científica, mas também na economia, na sociedade e nas relações com os recursos naturais indica que a noção de agricultura sustentável exprime uma idéia em potencial, um objetivo a longo prazo.



## Conclusões

A realização desta pesquisa foi orientada pelo seguinte objetivo: *organizar a discussão temática sobre a agricultura sustentável, como tentativa de elucidar as implicações práticas e teóricas desta noção*. Para tanto, procurou-se investigar o surgimento da agricultura moderna e a passagem gradual para sistemas produtivos mais intensivos, a origem e a ascensão das vertentes "alternativas" e, finalmente, a gênese e o estágio atual da noção de sustentabilidade na agricultura.

A agricultura moderna surge nos séculos XVIII e XIX, com a *Primeira Revolução Agrícola*, fase caracterizada pela intensificação dos sistemas rotacionais com plantas forrageiras leguminosas e pela fusão das atividades agrícola e pecuária. Estas práticas levaram a gradual supressão do pousio e propiciaram enormes aumentos de produção em diferentes regiões da Europa Ocidental.

A partir de meados do século XIX, uma série de descobertas científicas e tecnológicas estimularam o progressivo abandono das rotações de culturas e o afastamento da produção animal e vegetal. Nas primeiras décadas do século XX, algumas etapas do processo produtivo foram sendo apropriadas pelo setor industrial emergente estabelecendo o padrão produtivo da *Segunda Revolução Agrícola*. Nessa fase, os sistemas rotacionais integrados com a produção animal foram substituídos, em

larga escala, por sistemas especializados, baseados no emprego crescente de energia fóssil e de insumos industriais, tais como os fertilizantes químicos, os agrotóxicos, os motores à combustão interna e as variedades vegetais de alto potencial produtivo. Este conjunto de inovações deu origem a um novo padrão que elevou de forma exponencial tanto os rendimentos físicos das lavouras, quanto a produtividade do trabalho.

Após a Segunda Guerra Mundial, intensifica-se o ritmo das descobertas científicas e das inovações tecnológicas, especialmente no campo da genética aplicada à agricultura, culminando, na década de 1970, com a chamada *Revolução Verde*. Foi esta que espalhou para extensas áreas dos países subdesenvolvidos os sucessos do padrão que já era convencional na Europa, nos E.U.A. e no Japão. Levava consigo, além do chamado "pacote tecnológico", a esperança de resolver os problemas da fome. De fato, a produção total da agricultura cresceu vertiginosamente mas, nos anos 80, a euforia das grandes safras cederia lugar a uma série de preocupações relacionadas aos problemas sócio-econômicos e ambientais provocados por este padrão produtivo.

A destruição das florestas e da biodiversidade genética, a erosão dos solos e a contaminação dos recursos naturais e dos alimentos tornaram-se conseqüências quase inerentes à produção agrícola. Este processo repetiu-se também no Brasil e, se por um lado, a "modernização" agrícola aumentou a produtividade das lavouras, por outro, além dos impactos ambientais indesejáveis, ampliou a concentração de terras e de riquezas e provocou intensos processos migratórios para os centros urbanos industrializados.

Enquanto, no início do século, se estabelecia o padrão predominante, resistia uma minoria de pesquisadores e de grupos isolados de produtores que valorizavam a fertilização orgânica dos solos e o potencial "biológico" dos processos produtivos. Esses dissidentes deram origem, nas décadas de 1920 e 1930, a *movimentos rebeldes*, como o biodinâmico, o orgânico, o biológico e o natural. Durante décadas, estes movimentos foram hostilizados tanto pela comunidade científica como pelo setor produtivo e se

mantiveram à margem do cenário agrícola mundial, pode-se dizer, em verdadeiros "guetos".

Nos anos 70, surgiam mais evidências sobre os efeitos adversos do padrão convencional e, ao mesmo tempo, ampliava-se o ambiente contestatório da *contracultura*, colocando em xeque uma série de valores da sociedade moderna, especialmente o desenvolvimento do industrialismo no pós-guerra. Na agricultura estas idéias fortaleceram as *vertentes rebeldes*, cujo conjunto passou a ser chamado de *agricultura alternativa*. Nos anos 80, o sistema oficial de pesquisa norte-americano, principalmente o NRC e o USDA, se interessava pelos métodos de produção capazes de reduzir a utilização de insumos e apresentar melhor eficiência energética. Aos poucos, a *hostilidade* em relação às práticas alternativas se transformava em *curiosidade*.

No Brasil este movimento também teve seus desdobramentos. Nos anos 70 e 80, chegavam ao país as principais vertentes do movimento alternativo internacional e desde então, surgiram dezenas de organizações não governamentais empenhadas em divulgar as propostas alternativas e chamar a atenção para os problemas decorrentes da agricultura moderna.

Em meados dos anos 80, a crescente preocupação com o ambiente e com a qualidade de vida no planeta levou ao surgimento de um novo "paradigma" das sociedades modernas: *a sustentabilidade*. Em 1987, com o lançamento do *Relatório Brundtland*, este ideal espalhou-se por diferentes setores da sociedade, principalmente no chamado Primeiro Mundo. Mesmo cercada de imprecisões, essa noção procurava transmitir a idéia de que o desenvolvimento e o crescimento econômico devem atender as necessidades desta e das próximas gerações, ou seja, devem ser algo "benigno" para o ambiente e para a sociedade durante longos períodos. Mas que necessidades são estas? As dos países mais industrializados com elevado padrão de consumo ou as dos países pobres, cujo consumo beira os limites da subsistência? Muito mais do que uma resposta

aos problemas contemporâneos do industrialismo, essa noção lançava uma série de dúvidas e de desafios.

Na agricultura, o qualificativo "sustentável" também passou a atrair a atenção de um número crescente de produtores e de pesquisadores dispostos a repensar os rumos da produção. Tanto a "fragilidade" do padrão convencional, face aos problemas energéticos e ambientais, como a curiosidade em relação aos métodos alternativos, contribuíram para a rápida consolidação desse novo *paradigma*, que se tornou internacionalmente conhecido como *agricultura sustentável*.

Desde então, surgiram dezenas de definições para explicar *o que se entende por agricultura sustentável*, quase todas expressando uma insatisfação com o *status quo* da agricultura, isto é, com o padrão convencional. Ao mesmo tempo, defendem a necessidade de um novo padrão que garanta a segurança alimentar e que não agrida o ambiente, mantendo as características dos agroecossistemas por tempo indeterminado. Tudo indica que o surgimento da expressão "desenvolvimento sustentável" tenha tido como fonte de inspiração a noção de "agricultura sustentável", pois esta já contava com alguma tradição nos debates dos agrônomos e agroeconomistas. Seria de supor, portanto, que o estabelecimento dos critérios da sustentabilidade agrícola fosse um desafio menos complexo do que o estabelecimento desses parâmetros para o conjunto da economia ou da sociedade, como exige a idéia de "desenvolvimento". No entanto, a busca de uma definição de "agricultura sustentável" mostrou-se, nos últimos anos, tão difícil quanto o debate sobre o conceito de desenvolvimento sustentável.

A falta de consenso e a amplitude das definições sobre essa noção vêm permitindo abrigar uma vasta gama de interesses abrangendo desde setores mais "conservadores", que se contentariam com simples ajustes nos atuais padrões produtivos, até tendências mais "radicais", que defendem mudanças em todo o sistema

agro-alimentar. Esta ambigüidade ampliou ainda mais as dificuldades conceituais e operacionais em torno da noção de agricultura sustentável.

A consolidação do ideal da sustentabilidade parece depender de soluções particulares para cada ecossistema, ou mesmo para cada propriedade. No caso específico do setor produtor de grãos norte-americano, a principal "saída" parece ser a substituição dos sistemas simplificados, ou monoculturais, por sistemas diversificados e que permitam integrar a produção animal e vegetal.

Diversos estudos têm mostrado que os sistemas diversificados e consorciados são mais estáveis do ponto de vista ecológico. Nestes sistemas as "perturbações" externas - por exemplo, o ataque de pragas ou doenças - são dissipadas mais facilmente entre os seus componentes, ao passo que nos sistemas simplificados o impacto é muito maior. Deste modo, as práticas agrícolas que provêm a diversificação cultural, como as rotações, propiciam sistemas mais "estáveis" e, portanto, mais "resistentes" às perturbações externas.

Do ponto de vista ecológico, os sistemas mais simples, cujo extremo são as monoculturas, são caracterizados por um aproveitamento desequilibrado dos recursos disponíveis - água, luz, nutrientes, etc. - e pela ruptura de uma série de relações tróficas que ajudam a manter a estabilidade do ecossistema. Estes desequilíbrios são compensados por técnicas intensivas em energia que visam assegurar as condições necessárias ao desenvolvimento das lavouras. Pode-se dizer que a agricultura moderna substituiu o potencial regulador realizado pela diversidade, pela energia proveniente dos combustíveis fósseis.

Os sistemas diversificados, principalmente por meio de rotação de culturas com plantas leguminosas, possibilitam a eliminação significativa dos insumos externos, reduzindo os custos necessários à manutenção do padrão moderno e os efeitos

ambientais adversos. Além disso, o aproveitamento mais equilibrado dos recursos disponíveis, a diminuição do ataque de pragas e a manutenção da fertilidade dos solos refletem em aumentos de produtividade para os cultivos rotacionais. Em suma, os sistemas diversificados e consorciados apresentam uma série de vantagens agronômicas e econômicas.

Essas evidências fortalecem a hipótese levantada no início desta pesquisa: *no momento, o avanço em direção à agricultura sustentável depende principalmente da adoção de políticas públicas que estimulem a substituição da especialização pela diversificação cultural, isto é, sistemas que integrem policultura e pecuária.*

Ao menos parece ser esta a "saída" para o setor produtor de grãos dos E.U.A.. Entretanto, a pesquisa mostrou também que a adoção de sistemas rotacionais levaria a enormes aumentos da oferta de forragens, muito superior à atual demanda, o que poderia ser resolvido com ajustes no sistema de cria, recria e engorda do rebanho de corte norte-americano. Portanto, a sustentabilidade desse setor dependeria, em grande parte, do aumento do consumo de forragens, o que está associado ao preço destas em relação aos principais grãos utilizados na formulação das rações. Nos E.U.A. as atividades pecuárias mobilizam mais de 70 % do solo ocupado para fins agrícolas.

Mas é certo que uma transição para sistemas rotacionais não ocorrerá espontaneamente. Depende principalmente da adoção de políticas públicas que estimulem estas práticas e que restrinjam as atividades prejudiciais ao ambiente. Nesse sentido, é fundamental a pressão de organizações não governamentais, sejam elas agro-ambientalistas ou de defesa dos direitos dos consumidores, sobre os órgãos públicos responsáveis pela implementação legal dessas medidas.

Ficou claro também que a adoção de sistemas rotacionais que integrem a agricultura e a pecuária será muito mais exigente em conhecimento científico do que os

atuais sistemas monoculturais. Não se trata portanto de uma *volta ao passado*, ou de um retrocesso ao padrão produtivo que caracterizou a *Primeira Revolução Agrícola*, mas sim de uma meta, que depende de uma série de mudanças para que venha a se concretizar.

Também foi possível comprovar a hipótese inicial de que ***mais do que um conjunto definido de práticas, a agricultura sustentável é, hoje, apenas um objetivo.*** Apesar das contradições em torno da noção de agricultura sustentável, as diferentes tendências no interior da "comunidade sustentável" parecem concordar com esta afirmação. O que varia é a expectativa em relação ao teor das mudanças contidas nesse objetivo e, conseqüentemente, o prazo para seu estabelecimento.

Para as tendências mais "conservadoras", na qual se inserem também as empresas produtoras de insumos, a noção de agricultura sustentável é quase um sinônimo do padrão convencional, porém praticado com maior eficiência e "racionalidade". Refere-se a um conjunto de práticas bem definidas, que podem ser julgadas como mais ou menos sustentáveis conforme as previsões sobre a sua durabilidade, principalmente a dos recursos naturais. Nesse caso, a agricultura sustentável é algo bem mais palpável, um objetivo de curto prazo.

Para as tendências mais "radicais", onde se agrupam as organizações não governamentais, a agricultura sustentável é vista como uma possibilidade de se promover transformações sociais, econômicas e ambientais em todo o sistema agro-alimentar, passando pela pesquisa, pelos hábitos de consumo alimentar ou pela revisão das relações entre os países do Norte e do Sul. Transformações que levem em conta a democratização do uso da terra, a erradicação da fome e da miséria e a promoção de melhorias na qualidade de vida de centenas de milhões de habitantes. Trata-se, portanto, de uma noção bem mais ambiciosa que pressupõe, inclusive, a superação do próprio industrialismo. Nesse caso, a noção de sustentabilidade entra para o conjunto das

grandes utopias modernas, como a *justiça social*, a *liberdade* ou a *democracia* e só pode ser entendida como um *objetivo*, certamente, a longuíssimo prazo.

Em síntese, a finalização da pesquisa mostrou que o debate sobre a interface produção alimentar/meio ambiente concentra-se hoje em torno da expressão *agricultura sustentável*. No entanto, não há na comunidade científica, nos órgãos governamentais e no setor produtivo, um consenso sobre *o que se entende* por esta noção. Seus alicerces conceituais e operacionais permanecem cercados de dúvidas e contradições. Na verdade, não foram encontradas evidências concretas de algum tipo de sistema agrícola que já possa ser qualificado de sustentável. Trata-se, sim, de um anseio, de um objetivo, e as formas para atingí-lo constituem-se em um vasto campo para a investigação científica. O que se tem hoje é um diálogo construtivo, envolvendo vasta gama de especialistas e produtores, que deverá resultar em mudanças, mesmo que estas ocorram lentamente.

Certamente existem alguns pontos em comum entre as diversas definições e já é possível prever algumas das características básicas desse padrão: a conservação dos recursos naturais, como o solo, a água e a biodiversidade; a diversificação; a rotação de culturas e a integração da produção animal e vegetal; a valorização dos processos biológicos; a economia de insumos; o cuidado com a saúde dos agricultores e a produção de alimentos com elevada qualidade nutritiva e em quantidades suficientes para atender a demanda global. No entanto, as práticas que levarão a estes objetivos não se constituirão como um conjunto bem definido, como foi o chamado "pacote tecnológico" da *Revolução Verde*, pois cada agroecossistema apresenta características distintas e requer práticas e manejos específicos.

A agricultura sustentável combinará, provavelmente, princípios e práticas da agricultura alternativa e da convencional, assim como novos conhecimentos que surgirão tanto da experiência proveniente dos agricultores como da pesquisa científica, especialmente no campo da agroecologia (disciplina científica que estuda os



agroecossistemas). Conciliar o atendimento da segurança alimentar de uma população mundial, que continuará a crescer rapidamente, com a necessidade de conservar os recursos naturais será, na opinião de vários autores e instituições, um dos maiores desafios da história da humanidade e seguramente o maior desafio do século XXI. Para enfrentá-lo, será preciso aliar o inegável conhecimento especializado das disciplinas agronômicas clássicas ou convencionais com o enfoque sistêmico da produção agrícola.

É verdade que muitos sistemas alternativos já conseguem unir elevada produtividade e conservação ambiental, mas seria precipitado julgar que estes poderiam substituir, a curto prazo, o papel da agricultura convencional, principalmente quanto ao volume de produção. Além disso, seria ingênuo achar que, repentinamente, grandes levadas de produtores substituiriam sistemas rentáveis no curto prazo por sistemas mais complexos do ponto de vista administrativo e que só trariam resultados no longo prazo. De qualquer forma é possível afirmar que as práticas alternativas aliadas às experiências dos produtores serão as principais "fontes inspiradoras" de um padrão sustentável.

Fica fácil perceber que o paradigma da *Revolução Verde* terá que ser superado, mas ainda são muito nebulosas as certezas sobre o novo paradigma. Apesar das suposições sobre as características deste padrão, não se pode esperar respostas precisas a certas perguntas; afinal, trata-se de algo que ainda está por vir. É por este motivo que a finalização deste estudo não levou a mais uma definição para a agricultura sustentável. Também não se pretende eleger qual, ou quais as definições mais adequadas. Como se viu, existem dezenas delas, dentre as quais aquelas propostas pela FAO, pelo USDA e pelo NRC são as mais aceitas internacionalmente. Cada uma responde a determinados interesses que estão contidos na noção de agricultura sustentável, e é justamente esta diversidade de concepções que tem contribuído para o avanço do debate sobre o futuro da produção agrícola.

Apesar das divergências, as discussões em torno da agricultura sustentável evidenciam uma *ruptura* com o padrão atual. E - após o extenso período caracterizado pelo "pousio longo", sucedido pelo "pousio curto", pelos sistemas rotacionais e mistos da *Primeira Revolução Agrícola* e, finalmente, pelo padrão produtivo disseminado pela *Revolução Verde* - é provável que a agricultura sustentável venha a ser considerada uma nova fase na história da dinâmica do uso da terra. Nela, o uso abusivo de insumos industriais e de energia fóssil deverá ser substituído pelo emprego elevado de conhecimento ecológico.

Trata-se, portanto, de um processo de transição, que poderá exigir muitas décadas, talvez séculos, não se sabe. O importante é que esta transição já começou. Enquanto isso, a necessidade de obter segurança alimentar continuará legitimando os sistemas produtivos de estímulos econômicos de curto prazo e não desaparecerão os efeitos adversos da devastação florestal, da perda de diversidade genética, da erosão dos solos, do mal uso de agrotóxicos, da contaminação dos alimentos, etc. Ou seja, permanecerão predominando os sistemas produtivos que não levam em conta o cuidado com o meio ambiente e com as gerações futuras.

Nessa transição já se pode vislumbrar alguns aspectos fundamentais: o primeiro é a pressão social por uma agricultura mais "limpa", isto é, que conserve os recursos naturais e produza alimentos mais saudáveis. A influência dos movimentos organizados da sociedade civil (movimentos de desenvolvimento de base, sindicatos, ONG agro-ambientalistas, entidades de defesa dos consumidores, etc.) tem permitido inserir esta demanda na esfera governamental e poderá levar à adoção de políticas públicas e de legislações que acelerem esse processo.

Nos países do Primeiro Mundo, as políticas públicas relacionadas ao uso dos solos ou à qualidade dos alimentos já vêm reagindo a esta nova exigência social. Já na

América Latina e em outras regiões pobres do planeta, essa discussão está apenas começando. Neste caso, o desafio é muito maior, pois além dos problemas ambientais há que se resolver os graves problemas da desigualdade social, da fome e da miséria em que se encontram centenas de milhões de pessoas. Há, portanto, que se combater a pobreza, sem esquecer a responsabilidade de conservar os recursos naturais. E é certo que isto não ocorrerá se as políticas públicas não incorporarem o ideal da sustentabilidade.

O outro aspecto fundamental desse processo de transição é o da pesquisa agropecuária. Durante todo o século, o padrão convencional acumulou vasto conhecimento científico e tecnológico e, apesar de criticado pelo seu especificismo, é inegável que seus avanços foram cruciais para garantir a segurança alimentar de alguns povos. No entanto, conciliar a segurança alimentar e a conservação dos recursos naturais, como exige a noção de sustentabilidade, demandará um conhecimento que integre o saber específico da agronomia convencional com o conhecimento "sistêmico", isto é, que permita integrar os diversos componentes de um agroecossistema. É bem provável que muitos elementos deste conhecimento "sustentável" já existam, e a "chave" parece ser a pesquisa agroecológica, baseada nas experiências exitosas e na incorporação dos conhecimentos acumulados pelos agricultores.

Finalmente, conclui-se que o conhecimento necessário à transição para a agricultura sustentável depende da disponibilidade e da aptidão para se transpor os limites do saber específico e assumir perspectivas *interdisciplinares*. O amplo e diversificado terreno do conhecimento interdisciplinar recém começa a ser semeado e, se nele igualmente valerem as "leis naturais" que relacionam *diversidade e durabilidade*, é bem provável que seus frutos ajudem na implementação prática do *ideal da sustentabilidade*.

### *Resumo das conclusões*

1) Mais do que um conjunto definido de práticas a agricultura sustentável é hoje um objetivo, cuja base conceitual e operacional permanece cercada de dúvidas e de contradições.

2) O que há hoje é um construtivo debate que reúne diferentes segmentos da sociedade. Este debate evidencia que já está em curso um processo de transição, que poderá levar décadas, séculos, não se sabe mas há fortes indícios de que essa transição já começou.

3) A agricultura sustentável evidencia uma ruptura com o padrão produtivo convencional e os sistemas sustentáveis serão, provavelmente, um novo padrão que combinará práticas e princípios alternativos, convencionais e novos conhecimentos científicos, provenientes da experiência dos agricultores e da pesquisa agroecológica.

4) Nessa transição foram identificados dois aspectos fundamentais: O primeiro é a pesquisa agropecuária e o segundo é a pressão de entidades organizadas da sociedade civil na adoção de políticas públicas que impulsionem avanços nessa direção.

\* \* \* \* \*

## 5. BIBLIOGRAFIA

ACOT, Pascal, (1990) **História da Ecologia**, Rio de Janeiro: Ed Campus (Tradução: Carlota Gomes) 212 p.

\_\_\_\_\_ (1994) **Histoire de l'écologie**, Paris: Presses Universitaires de France, 127 p.

ALBRECHT, W.A. (1975) "The Albrecht Papers" apud: Margaret C. MERRILL (1983), "Eco-Agriculture: A review of its History and Philosophy", **Biological Agriculture and Horticulture**, vol.1:181-210

ALLEN, Patricia & Carolyn SACHS (1993) "Sustainable Agriculture in the United States: Engagements, Silences, and Possibilities for Transformation" in: Patricia ALLEN, **Food for the Future**, New York: John Wiley & Sons, pp. 139-167

ALMEIDA, J. P. (1989) **Tecnologia moderna versus tecnologia "alternativa": a luta pelo monopólio da competência tecnológica na agricultura** - Dissertação de mestrado - Depto de Sociologia Rural da U.F. do Rio Grande do Sul (mimeo)

ALTIERI, Miguel & D. K. LETOURNEAU (1982) "Vegetation management and biological control in agroecosystems", **Crop Prot.** (1): 405-30

ALTIERI, Miguel (1989a) **Agroecologia, as bases científicas da agricultura alternativa**, R.Janeiro: PTA/FASE, 240 p.

- \_\_\_\_\_ (1989b) "Agroecology: A New Research and Development Paradigm for World Agriculture", **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam: Elsevier Science Publishers B. V., 27:37-46
- \_\_\_\_\_ (1991) "Sustainable agricultural developing in Latin America: exploring the possibilities", **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam: Elsevier Science Publishers B. V., 39 (1992):1-21
- \_\_\_\_\_ (1992) "Prefácio" ao nº39 de **Agriculture, Ecosystems and Environment**, (Special issue: "Sustainable Agriculture")
- \_\_\_\_\_ (1993) "Sustainability and the Rural Poor: A Latin American Perspective", in: Patricia ALLEN, **Food for the Future**, New York: John Wiley & Sons, pp. 193-209
- ALVES, Eliseu e Elísio Contini (1992) "A modernização da agricultura brasileira" in Antonio Salazar P. BRANDÃO (Editor), **Os Principais Problemas da Agricultura Brasileira: Análise e Sugestões**, Rio de Janeiro: IPEA, pp. 49-98
- AMABIS, José Mariano; Gilberto Rodrigues MARTHO e Yoshito MIZUGUCHI (1982) "**Biologia: genética, evolução e ecologia**", São Paulo: Ed. Moderna, Vol. 3, 469 p.
- AUBERT, Claude L. (1974) "**L'Agriculture biologique**" Paris: Le Courrier du Livre, 220p. apud: José A. BONILLA (1992) **Fundamentos da Agricultura Ecológica**, São Paulo: Ed.Nobel, 260 p.
- \_\_\_\_\_ (1981) "Palestra" in: **Anais do Primeiro Encontro Brasileiro de Agricultura Alternativa**, Curitiba, Paraná: pp. 161-178
- AZZI, G. (1956) **Agricultural ecology**, London: Constable, apud: Miguel ALTIERI (1989a) op.cit.
- BATISTA, G.C.(1990) "Resíduos e conseqüências de resíduos de fungicidas em alimentos de origem vegetal" in: XVIII Congresso Paulista de Fitopatologia, **Summa Phytopathologica**, São Paulo, 16 (1): 44, jan/mar.

BELASCO, J. Warren (1989) **Appetite for change: How the counterculture took on the food industry, 1966-1988**, Pantheon, 311 p.

BENBROOK, Charles M. (1991a) **Sustainable Agriculture in the 21st Century: Will the Grass be Greener?** St. Anthony Press & The Humane Society of the United States

\_\_\_\_\_ (1991b) "Introdução", **Sustainable Agriculture Research and Education in the Field: A Proceedings**, Washington, D.C.: National Research Council

\_\_\_\_\_ (1994) "Agricultura Sustentável no Século XXI: Haverá mais Verde?" (artigo para número especial da revista **Estudos Econômicos**, no prelo)

BEUS Curtis E. & Riley E. DUNLAP (1990) "Conventional versus Alternative Agriculture: The Paradigmatic Roots of the Debate", **Rural Sociology** 55(4):590-616

\_\_\_\_\_ (1991) "Measuring Adherence to Alternative vs. Conventional Agricultural Paradigms: A Proposed Scale", **Rural Sociology** 56(3):432-460

BIRD, G.W. & J. IKERD (1993) "Sustainable Agriculture: A Twenty-First-Century System" in: **Annals of the American Academy of Political and Social Science**, 529, September, pp. 92-102

BOCKMAN, O. C. et alii (1990) **Agriculture et Fertilisation**, Oslo: Ed. Norsh Hydro

BOERINGA, R. (1980) "Alternative Methods of Agriculture", **Agriculture and Environment** (Special Issue) Wageningen: Elsevier Scientific Publishing Company, Vol. 5, 187 p.

BONILLA, José A. (1992) **Fundamentos da Agricultura Ecológica**, São Paulo: Ed. Nobel, 260 p.

BOSERUP, Ester (1987) **Evolução Agrária e Pressão Demográfica**, São Paulo: Eds. Hucitec e Polis, 141 p. (Trad. Oriowaldo Queda e João Carlos Duarte)

- BRADY, Nyle C. (1983) **Natureza e propriedades dos solos**, Rio de Janeiro: 6ª Edição Ed. Freitas Bastos, 647 p. (Trad. Antonio B. Neiva Figueiredo)
- BRASIL, (1988) **Constituição da República Federativa do Brasil**, Brasília: Centro Gráfico do Senado Federal, 292 p.
- BRKLACICH, Michael et alii (1991) "Review and Appraisal of Concept of Sustainable Food Production Systems", **Environmental Management**, New York: Vol 15(1):1-14
- BUTTEL, Frederick H. (1981) "Agriculture structure, agriculture policy, and environmental quality: some observations on the context of agricultural research in North America" **Agriculture and Environment**, Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing, 7 (1982) 101-119
- \_\_\_\_\_ (1993) "The Production of Agricultural Sustainability: Observations from the Sociology of Science and Technology", in: Patricia ALLEN, **Food for the Future**, New York: John Wiley & Sons, pp.19-45
- CAMINO, Ronnie de y Sabine MÜLLER, (1993) **Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: Bases para establecer Indicadores**, IICA/GTZ, San José: (Serie Documentos de Programas n. 38) 133 p.
- CARSON, Rachel (1968) **Primavera Silenciosa**, São Paulo: Ed. Melhoramentos, 235 p.
- CASTANHO FILHO, Eduardo P. e Denise CHABARIBERY (1981) "Desempenho energético da agricultura paulista", **Informações Econômicas**, 11(3):23-28, (março)
- CENTRO INTERNACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA NATURAL (1989) **A agricultura natural**, (mimeo) 28 p.
- CGIAR (CONSULTIVE GROUP ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH) (1990) "A possible expansion of the CCIAR", in: Eduardo TRIGO, David KAIMOWITZ y Roberto FLORES (1991) **Bases para una agenda de trabajo para el desarrollo agropecuario sostenible**, São José: IICA, 64 p.



- CHABOUSSOU, Francis, (1987) **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos - a teoria da trofobiose**, Porto Alegre: Ed. LPM, 253 p.(Tradução: Maria José Guazzelli)
- CHAMBERS, J.D. & G.E. MINGAY, (1975) **The Agricultural Revolution 1750-1880**, London: Ed. B.T.Batsford Ltd, 222 p.
- CHANG, J.H. (1968) **Climate and agriculture**, Chicago: Aldine Pub. Co., apud: Miguel ALTIERI (1989a) op.cit.
- CMMAD (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO) (1991) **Nosso Futuro Comum**, R.Janeiro: Ed. FGV, 430 p.
- CNPMA (CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL) (1994) **Agricultura Sustentável**, Jaguariúna, vol.1, n.1, pp 1-47, jan/abr
- CNPq (CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO) (1981) "Tecnologias Pouadoras de Insumos na Agricultura", São Paulo, Coordenação Editorial (Brochura) 141 p.
- CONWAY, G.R. & E.B. BARBIER (1988) "Afer a green revolution, sustainable and equitable agriculture development" **Futures**, december, pp.651-670
- COSTA, Manuel.B.B. (1987) "A agricultura moderna e sua crítica:uma saída em relação às diversas vertentes da Agricultura Alternativa", in: **Agricultura Alternativa - Seminário de Pesquisa**, Londrina: IAPAR, pp.68-86
- \_\_\_\_\_ (1989) "Apresentação", Miguel ALTIERI, **Agroecologia, as bases científicas da agricultura alternativa**, R.Janeiro: PTA/FASE, 240 p.
- \_\_\_\_\_ (1993) "Agroecologia: uma alternativa viável às áreas reformadas e à produção familiar" in: **Reforma Agrária**, vol. 23(1):53-69, jan./abr.
- DAHLBERG, Kenneth A. (1991) "Sustainable agriculture - fad or harbinder?" **BioScience** 41(5):337-9

- \_\_\_\_\_ (1993) "Regenerative Food Systems: Broadening the Scope and Agenda of Sustainability", in: Patricia ALLEN, **Food for the Future**, New York: John Wiley & Sons, pp.75-102
- DALTON, G.E. (1975) **Study of agricultural systems**, London, Applied Sciences, 1975, apud: Miguel ALTIERI (1989) **Agroecologia, as bases científicas da agricultura alternativa**, R. Janeiro: PTA/FASE, 240 p.
- DASMANN, R. F. (1985) "Achieving the sustainable use of species and ecosystems", *Landscape Planning* 12:211-19, apud: Michael REDCLIFT, (1987) **Sustainable development, Exploring the Contradictions**, Londres: Methuen
- EDENS, T.C. & H.E. KOENIG (1981) "Agroecosystem management in a resource-limited world", **BioScience** (30):679-701
- EGERTON, Frank N. (1973) "Changing concepts of the balance of nature", **The Quarterly Review of Biology**, Volume 48:322-349
- EHLERS, Eduardo & Clélia SCATENA (1992) " **1º Levantamento Agroecológico do Estado de São Paulo**", S.Paulo: AAO, (mimeo), 108 p.
- EHLERS, Eduardo (1994) "Agricultura Alternativa: uma perspectiva histórica", (artigo para número especial da revista **Estudos Econômicos**, no prelo)
- EHRlich, Paul (1966) **The Population Bomb**, New York: Ed. Ballantine
- \_\_\_\_\_ (1993) **O mecanismo da natureza**, Rio de Janeiro: Ed. Campus, 328 p. (Trad. Waltensir Dutra)
- FACTA (Food, Agriculture, Conservation, and Trade Act) (1990) Title XVI, Subtitle A, Section 1603, apud: BIRD, G.W. & J. IKERD (1993) "Sustainable Agriculture: A Twenty-First-Century System" in: **Annals of the American Academy of Political and Social Science**, 529, September, pp. 92-102
- FAETH, Paul et alli (1991) **Paying the farm bill: U.S. Agricultural Policy and the Transition to Sustainable Agriculture**, Washington, D.C.: World Resources Institute, 70 p.

- FAO (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E A ALIMENTAÇÃO) (1990), "Desarrollo rural sostenible en ecosistemas frágiles en América Latina y el Caribe", apud: IICA (1991) **Bases para una agenda de trabajo para el desarrollo agropecuario sostenible**, San José: CIDIA, 64 p.
- FAO (1991) "Relatório da Conferência da FAO/Holanda sobre Agricultura e Meio Ambiente" in: AS-PTA (1992) **Agricultura Sustentável**, Rio de Janeiro: Textos para Debate, 45 (Trad. Jonh Cunha Comerford e Lourdes Grzybowski) pp. 14-25
- FERRARI, Antenor (1986) **Agrotóxicos: a praga da dominação**, Porto Alegre: Ed. Mercado Aberto 2a. Edição, 88 p.
- FERREIRA, C.R.R.P.T. et alii (1986) "Evolução do setor de defensivos agrícolas no Brasil 1964-83" **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, 33 (T1/2): 1-53.
- FLORES, Murilo X. et alii (1991) "Pesquisa para a Agricultura Auto-sustentável", **R. Econ.Sociol.Rural**, Brasília, 29 (1):1-21, jan-mar.
- FUKUOKA, Masanobu (1978), **One Straw Revolution: an introduction to nature farming**, Emaus: Rodale Press, 181 p.
- FUNDAÇÃO MOKITI OKADA (1987) **Princípios básicos e seus conceitos e definições de agricultura natural**, São Paulo: Centro Internacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico de Agricultura, (brochura) 36p.
- GIRT, J. (1990) "The sustainable development of agricultures in Latin America and the Caribbean: Strategic recommendations", apud: Eduardo TRIGO, David KAIMOWITZ y Roberto FLORES (1991) **Bases para una agenda de trabajo para el desarrollo agropecuario sostenible**, São José: IICA, 64 p.
- GLIESSMAN, Steven R.; E.R. GARCIA; A.M. AMADOR (1981) "The ecological basis for the application of traditional agricultural technology in the management of tropical, agro-ecosystems". **Agro-ecosystems**. (7): 173-85
- GLIESSMAN, Steven R. (ed) (1990) **Agroecology: Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture**, Springer Verlag
- GLOBAL ACTION (1993) "Sustainable Agriculture and Food Security", Briefing Between the Summits Dow to Earth, Copenhagen, december (mimeo)

- GOODMAN, David; Bernardo SORJ e John. WILKINSON (1990) **Da Lavoura as Biotecnologias**, Rio de Janeiro: Ed. Campus, 192 p. (Trad. Carlos Eduardo Baesse de Souza)
- GOODMAN, David (1993) "Scaling Sustainable Agriculture: Agendas, Discourse, Livelihood" in: Patricia ALLEN, **Food for the Future**, New York: John Wiley & Sons, pp.235-249
- GRAZIANO NETO, Francisco (1986) **Questão agrária e ecologia, crítica da moderna agricultura**, São Paulo: Ed. Brasiliense, 240 p.
- GRAZIANO da SILVA, José (1981) **Progresso Técnico e Relações de Trabalho na Agricultura**, São Paulo: Ed. Hucitec, 210 p.
- \_\_\_\_\_ (1982) **A Modernização Dolorosa - Estrutura agrária, fronteira agrícola e trabalhadores rurais no Brasil**, Rio de Janeiro: Ed Zahar, 192 p.
- GRUPO DE TRABALHO AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE DO IV FÓRUM DE ONG's (1991) "Meio ambiente e desenvolvimento da agricultura", in: **Reforma Agrária**, vol. 23(1):81-86, jan./abr.
- GUIVANT, J. S. (1992) "A agricultura sustentável desde a perspectiva das ciências sociais", apresentado no XVI Encontro Anual da ANPOCS, Caxambú: (mimeo), 29 p.
- HARDIN, Garret (1968) "The tragedy of the commons" **Science** (162): 1243-48
- HART, R & M. SANDS (1990) "Sustainable land use systems research and development", apud: Eduardo TRIGO, David KAIMOWITZ y Roberto FLORES (1991) **Bases para una agenda de trabajo para el desarrollo agropecuario sostenible**, São José: IICA, 64 p.
- HECHT, Susanna B. (1989) "A Evolução do Pensamento Agroecológico" in: Miguel ALTIERI (1989) **Agroecologia, as bases científicas da agricultura alternativa**, R.Janeiro: PTA/FASE, 240 p.

- \_\_\_\_\_ (1985) "Environment, development, and politics; capital accumulation and the livestock sector in eastern Amazonia" **World Development** 13 (6):663-84
- HILDYARD, Nicholas (1992) "A Manutenção da Máquina da Fome: Uma crítica à estratégia da FAO para a Agricultura e Desenvolvimento Rural Sustentáveis" in: AS-PTA (1992) **Agricultura Sustentável**, Rio de Janeiro: Textos para Debate,45 (Trad. Jonh Cunha Comerford e Lourdes Grzybowski) pp. 30-42
- HODGES, R.D. (1983) "Quem precisa, afinal, de fertilizantes inorgânicos?", **Rev. Bras. Tecnol.** Brasília, 14(4): 24-34, jul./ago.
- IICA/GTZ (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA/DEUTSHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT) (1992) **Tecnologia y sostenibilidad de la agricultura en America Latina: Desarrollo de un marco conceptual**, San José: CIDIA, 133 p
- IUCN/UNEP/WWF (1980) **World Conservation Strategy**, Gland, Switzerland
- JACOB, François (1983) **A lógica da vida: uma história da hereditariedade**, Rio de Janeiro: Ed. Graal, 328p. (Trad. Ângela Loureiro de Souza)
- JANZEN, D.H. (1973) "Tropical agroecosystems" **Science** (182): 1212-19
- JOUVE, Philippe (s/d) "L'histoire des connaissances agronomiques: une série de ruptures", Cours introductif à l'ESAT/CNEARC (mimeo)
- KAGEYAMA, Ângela A. e José GRAZIANO da SILVA (1983a) "Produtividade e Emprego na Agricultura Brasileira" in: Luiz Gonzaga BELLUZZO e Renata COUTINHO (org.), **Desenvolvimento Capitalista no Brasil - Ensaio sobre a crise**, São Paulo: Volume 2, Ed. Brasiliense, pp.192-222
- \_\_\_\_\_ (1983b) "Os resultados da Modernização Agrícola Brasileira", **Estudos Econômicos**, 13(3):537-559, set/dez
- KEENEY, D.R. (1989) "Toward a sustainable agriculture: Need for clarification of concepts and terminology", **American Journal of Alternative Agriculture**, Washington, D.C., 4(3e4):101-5

- KILEY-WORTHINGTON, M. (1981) "Ecological agriculture: What is and how it works" **Agriculture and Environment**, Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, 6 (1981): 349-381
- KITAMURA, P.Choji (1993) "Agricultura e desenvolvimento sustentável: uma agenda para discussão", Santa Maria: **Ciência e Ambiente**, IV (6):37-49, Jan./Jun.
- KLAGES, K.H.W. (1928) "Crop ecology and ecological crop geography in the agronomic curriculum", **J.Am.Soc.Agron.**, (20):336-53, apud: Miguel ALTIERI (1989a) op.cit.
- KOEPF, H.H., B.D. PETTERSSON & W. SCHAUMANN (1983) **Agricultura Biodinâmica**, S. Paulo: Ed. Nobel, 316 p.
- KUDRLE, R. T. (1975) **Agricultural Tractors: A World Industry Study**, Cambridge, MA: Ballinger, apud David GOODMAN; B. SORJ & J. WILKINSON (1990) op cit. p.17
- LACY, Willian B. (1993) "Can agricultural colleges meet the needs of sustainable agriculture?", **American Journal of Alternative Agriculture**, Volume 8, Number 1, pp.40-45
- LAZZARINI, Walter (1989) "Lei dos Agrotóxicos: Uma vitória dos consumidores", **Casa da Agricultura**, Ano 11, jul./ago. pp.11-12
- LOCKERETZ, W. et alii (1979) "Testimony presented at hearings on agricultural productivity and environmental quality". Washington D.C.: jul/25, apud: José A. BONILLA (1992) **Fundamentos da Agricultura Ecológica**, São Paulo: Ed.Nobel, 260 p.
- LOUCKS, O.L. (1977) "Emergence of research on agro-ecosystems", in: **Ann. Rev. Eco. Sys.** (8): 173-92, apud: Miguel ALTIERI (1989a) op.cit.
- LUTZEMBERGER, José A. (1980) **Fim do Futuro? Manifesto ecológico brasileiro**, Porto Alegre: Ed. Movimento, 98 p.

- \_\_\_\_\_ (1993) "Crítica Política da Tecnologia", **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, RS, IV (6): 21-35 jan./jun.
- MACHADO, A.L. (1989) **Direito Ambiental Brasileiro**, São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, pp 313-328
- MacRAE, J. Rod et alli (1989) "Agricultural Science and Sustainable Agriculture: A Review of the Existing Scientific Barriers to Sustainable Food Production and Potential Solutions", **Biological Agriculture and Horticulture**, Vol.6, pp 173-219
- MARTINE, George e Paulo Roberto BESKOW (1987) "O modelo, os instrumentos e as transformações na estrutura de produção agrícola" in George MARTINE e Ronaldo Coutinho GARCIA (org.) (1987) **Os impactos sociais da modernização agrícola**, São Paulo: Ed. Caetés, pp 19-39.
- MARTINE, George e Ronaldo Coutinho GARCIA (org.) (1987) **Os impactos sociais da modernização agrícola**, São Paulo: Ed. Caetés, 271 p.
- MAYR, Ernst (1977) **Populações, espécies e evolução**, São Paulo: Com. Ed. Nacional/EDUSP, 485p. (Trad. Hans Reichardt)
- MEADOWS, D.H. et alii (1972) **Limites do crescimento: um relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o dilema da humanidade**, Ed. Perspectiva, São Paulo: 203 p.
- MENEZES, Francisco Antonio da Fonseca (1986) "Antes tarde do que nunca", São Paulo: **Ciência Hoje**, vol. 4/n.22: 57
- \_\_\_\_\_ (1987) "Agrotóxicos" - **São Paulo em perspectiva**, São Paulo, 1 (3): 45-49, out./dez.
- MERRILL, Margareth C. (1983) "Eco-Agriculture: A Review of its History and Philosophy" - **Biological Agriculture and Horticulture**, Vol I, pp 181-210
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1986) **Diretrizes para uma política nacional para o ano 2000**. Brasília: 98 p.

- MIYASAKA, Shiro (1993) "Agricultura natural: um caminho para a sustentabilidade", Associação Mokiti Okada do Brasil (mimeo) 25 p.
- MONTORO, A.e NOGUEIRA, M. (Org.) (1983) **Meio Ambiente e câncer**, São Paulo: Ed. T.A.Queiroz
- MUELLER Charles Curtis (1992) "Dinâmica, condicionantes e impactos sócio ambientais da evolução da fronteira agrícola no Brasil", Instituto Sociedade, População e Natureza - Documento de Trabalho n.7, 29 p. (mimeo)
- NADER, R. & M. FORTUN (1982) **Eating clean, food safety and the chemical harvest.**, Center for Study of Responsive Law
- NEUGBAUER, Bernard (1992) **Agri-cultura Ecologicamente Apropriada**, Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional, 184 p.
- NIJKAMP, P. (1990) "Regional sustainable development and natural resource use", World Bank Annual Conference on Development Economics, Washington D.C., apud: José Eli da VEIGA (1994) Problemas da Transição à Agricultura Sustentável (artigo para número especial da revista **Estudos Econômicos** - Mimeo)
- NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1989) **Alternative Agriculture**, Washington, D.C.: National Academy Press
- \_\_\_\_\_ (1991) **Toward Sustainability, a Plan for Collaborative Research on Agriculture and Natural Resource Management**, Washington, D.C.: National Academy Press
- O'CONNOR, James (1993) "Is Sustainable Capitalism Possible?" in: Patricia ALLEN, **Food for the Future**, New York: John Wiley & Sons, pp.125-137
- PAIVA, Ruy M. et alii (1973) Modernização tecnológica da agricultura nos países em desenvolvimento: considerações teóricas, in: **Setor agrícola no Brasil: comportamento econômico, problemas e possibilidades**, São Paulo: Secretaria da Agricultura, p.17-27



- PARR, James F. & Sharon B. HORNICK (1992) "Agricultural use of organic amendments: A historical perspective", **American Journal of Alternative Agriculture**, Vol 7, Number 4:181-189
- PASCHOAL, Adilson D. (1979) **Pragas, praguicidas e a crise ambiental: Problemas e soluções**, R.Janeiro: Ed.FGV, 102 p.
- \_\_\_\_\_ (1983) O ônus do modelo da agricultura industrial, **Rev. Bras. Tecnol.**, Brasília, v.14(1):17-27, jan./fev.
- \_\_\_\_\_ (1983) "Biocidas - morte a curto e a longo prazo", **Rev. Bras. Tecnol.**, Brasília, v.14(1):28-40, jan./fev.
- PELCZAR, M., R. REID & E.C.S. CHAN (1980) **Microbiologia** Ed. McGraw-Hill do Brasil, pp.341-342
- PFEIFFER, E. E. (1938) **Bio-Dinamic Farming and Gardening**, New York: Anthroposophic Press
- PIMENTEL, David et alii (1973) "Food production and energy crisis", **Science**, 182:443-9
- \_\_\_\_\_ (1989) "Low-input Sustainable Agriculture Using Ecological Management Practices", **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V. 27 (1989): 3-24
- PRIMAVESI, Ana Maria (1983) **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**, São Paulo: Ed. Nobel, 541 p.
- RATTNER, H. (1991) "Sustainable Development - Trends and Perspectives", (Draft Version), São Paulo: (mimeo)
- REDCLIFT, Michael (1987) **Sustainable Development - Exploring the Contradictions**, Londres: Methuen, 221 p.
- REDCLIFT, Michael & Colin SAGE (1994) **Sustainable Development: Local Agendas for Southern Hemisphere**, Chichester (England): Ed. Wiley

RIFKIN, Jeremy (1992) **Beyond Beef: The rise and the fall of th cattle culture**, New York: Ed. Dutton, 353 p.

ROBINSON, J. et al. (1990) "Defining a sustainable society: Values, principles and definitions", apud: Eduardo TRIGO, David KAIMOWITZ y Roberto FLORES (1991) **Bases para una agenda de trabajo para el desarrollo agropecuario sostenible**, São José: IICA, 64 p.

RODALE, J.I.(1948) **The organic front**, Emmaus, Pensylvania: Rodale Books

RODALE, Robert (1983) "Braking new ground: the search for a sustainable agriculture. **Futurist** 1:15-20

ROMEIRO, Ademar R. (1981) "Meio Ambiente e Modernização Agrícola" - **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, 43(1): 3-45, jan./mar.

\_\_\_\_\_ (1991) "Dinâmica de introdução de inovações na agricultura: uma crítica à abordagem neoclássica" - **Revista de Economia Política**, vol.11, n.1(41), jan./mar.

\_\_\_\_\_ (1992) "Agricultura e ecodesenvolvimento", in **Ecologia e Desenvolvimento**, Rio de Janeiro: Ed. Associação de Pesquisa e Ensino em Ecologia e Desenvolvimento (APED), pp. 207-33

\_\_\_\_\_ (1994) "Produção Familiar e Meio Ambiente na Agricultura Brasileira" (no prelo) 54 p.

RÜEGG, Elza Flores et alii (1986) **Impacto dos agrotóxicos: sobre o ambiente, a saúde e a sociedade**, São Paulo: Ed.Ícone, 94 p.

SACHS, Inacy. (1986) **Ecodesenvolvimento: Crescer sem destruir**, São Paulo: Ed. Vértice pp.207

SCHUMACKER, Ernest F. (1983) **O negócio é ser pequeno**, Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 261p.

- SHERMAN, Richard (1990) "The Meaning and Ethics of Sustainability", **Environment Management**, New York: vol.14(1):1-8
- SHIKI, Shigeo (1984) "Mecanização agrícola: homem e terra sob impacto", **Rev. Bras. Tecnol.**, Brasília, v.15(2):5-11, mar./abr.
- SILGUY, Catherine de (1991) **L'agriculture Biologique**, Paris: Presses Universitaires de France, 127 p.
- SPEEDING, C.R.W. (1975) **The biology of agricultural systems**, Londres: Academic Press
- STÉDILE, João Pedro (coord.) et alii (1994) **A Reforma Agrária Hoje**, Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS, 322 p.
- STEINER, Rudolf (1976) **Agriculture: a course of light lectures**, Londres: Rudolf Steiner Press
- \_\_\_\_\_ (1993) **Fundamentos da Agricultura Biodinâmica**, São Paulo: Ed. Antroposófica, (Trad. Gerard Bannwart) 235 p.
- SZMRECSÁNYI, Tamás (1990), **Pequena História da Agricultura no Brasil**, São Paulo: Ed. Contexto, 102 p.
- THE ECOLOGIST (1972) "Blueprint for survival" **The Ecologist** (2):1-43
- TRIGO, Eduardo, David KAIMOWITZ y Roberto FLORES (1991) **Bases para una agenda de trabajo para el desarrollo agropecuario sostenible**, São José: IICA, 64 p.
- USDA (1938) **Soils and the Men: The Yearbook of agriculture, 1938**, Washington, D.C.: United States Government Printing Office
- \_\_\_\_\_ (1984) **Relatório e recomendações sobre a Agricultura Orgânica**, Brasília: CNPq/Coord. Editorial, (Trad. Iara Maria Correia Della Senta), 128 p.

- \_\_\_\_\_ (1991) **The Basic Principles of Sustainable Agriculture**, Washington, D.C.: USDA
- VAN BATH, B.H. Slicher (1976) **História Agrária da Europa Ocidental**, Lisboa: Ed. Presença, (Tradução L. Crespo Fabião) 369 p.
- VANDERMEER, J. (1981) "The interference production principle; an ecological theory for agriculture" **BioScience** (31):361-4
- VEIGA, José Eli (1991) **O Desenvolvimento agrícola: uma visão histórica**, São Paulo: EDUSP/HUCITEC, 219 p.
- \_\_\_\_\_ (1992) **A transição para a agricultura sustentável nos E.U.A** (Rascunho da comunicação oral apresentada à 9º Conferência da IFOAN, S.Paulo: Novembro, 1992 (mimeo)
- \_\_\_\_\_ (1993a) "A insustentável utopia do desenvolvimento" in: Lena LAVINAS, L.M. da F. CARLEIAL, M.R. NABUCO (orgs.) **Reestruturação do Espaço Urbano e Regional no Brasil** (Col. Teoria e Realidade), São Paulo: ANPUR/Hucitec, pp 49-169
- \_\_\_\_\_ (1993b) "O berço do agribusiness está ficando verde", **Reforma Agrária**, Campinas: Vol.23 (01): 3-13, jan./abri. pp:3-13
- \_\_\_\_\_ (1994) "Problemas da Transição à Agricultura Sustentável" (artigo para número especial da revista **Estudos Econômicos** - no prelo)
- VETORAZZI, G. (1985) "Análise toxicológica de resíduos de pesticida em alimentos", **Alimentação**, São Paulo: (76):9-21, jan./fev.
- VOGTMANN, H. e WAGNER, R.(1987) **Agricultura ecológica: Teoria e prática**, Porto Alegre: Ed. Mercado Aberto, (Trad. Carla R. Volkart e Doris Hoff Pacheco) 164 p.
- WCDE (1987) **Our Common Future**, Oxford: Oxford University Press
- WEID, Jean Marc von der (1994) "Agroecologia e agricultura sustentável", **Summa Phytopathologica**, 20(1):63-67

WILSIE, C.P. (1962) **Crop adaptation and distribution**, São Francisco: W.H.Freeman Co., apud: Miguel ALTIERI (1989) op. cit.

YOUNGBERG, G. (1984) "Alternative Agriculturists: Ideology, Politics, and Prospects", in: Don F. HADWIGER, & William P. BROWNE (ed) **The New Politics of Food**, Toronto: Lexington Books, pp. 227-246

YOUNGBERG, Garth et alli (1993) "The Sustainable Agriculture Policy Agenda in the United States: Politics and Prospects" in: Patricia ALLEN, **Food for the Future**, New York: John Wiley & Sons, pp. 295-318

ZAMBRONE, F.A.D. (1986) "Perigosa Família" **Ciência Hoje**, São Paulo, 4 (22):44-47, jan./fev.

\* \* \* \* \*