

© 1996 by EDITORA ATLAS S.A.

1. ed. 1997; 2. ed. 2001; 4ª tiragem

Capa: Aldo Catelli

Composição: DIAGRAM - Assessoria Editorial e Produção Gráfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Gestão agroindustrial : GIPA : Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais /  
coordenador Mário Otávio Batalha. - 2. ed. - São Paulo : Atlas, 2001.

Obra em 2 v.

ISBN 85-224-1551-X (obra completa)

ISBN 85-224-2789-5 (volume 1)

1. Administração 2. *Agribusiness* agrícola 3. Indústrias agrícolas 4. Indústrias  
agrícolas - Aspectos econômicos I. Batalha, Mário Otávio.

96-3461

CDD 338.16

#### Índices para catálogo sistemático:

1. *Agribusiness* : Agricultura : Modernização : Economia 338.16
2. *Agroindústria* : Economia 338.16
3. *Gestão agroindustrial* : Economia 338.16

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS - É proibida a reprodução total ou parcial,  
de qualquer forma ou por qualquer meio. A violação dos direitos de autor  
(Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Depósito legal na Biblioteca Nacional conforme Decreto nº 1.825, de 20 de  
dezembro de 1907.

Impresso no Brasil/Printed in Brazil

Pasta 54  
R\$ 2,65  
09/05/2014 F

# 11

## Desenvolvimento Agrícola Sustentável

Hildo Meirelles de Souza Filho

Este capítulo tem como objetivo tratar das questões que relacionam agricultura, meio ambiente e desenvolvimento econômico-social. Inicia-se com uma revisão dos principais impactos ambientais da agricultura no Brasil. Espera-se que uma descrição, ainda que resumida, dos principais problemas causados pela agricultura sobre o meio ambiente e a saúde humana desperte o leitor para a importância do tema, especialmente no Brasil, onde a atividade tem significativo papel na economia e na vida de milhões de pessoas. Em seguida, apresenta-se uma discussão sobre desenvolvimento sustentável; sustentabilidade na agricultura e tecnologias agrícolas sustentáveis. A adoção de tecnologias agrícolas sustentáveis é aqui tratada com ênfase raramente encontrada na maioria dos textos sobre agricultura sustentável. Apresentamos uma revisão dos principais determinantes e barreiras para a adoção dessas tecnologias e práticas agrícolas, esperando reduzir tal deficiência da literatura. Examinam-se ainda as ações conduzidas no Brasil por organizações governamentais e não governamentais com objetivo de minimizar os efeitos negativos da agricultura e alcançar desenvolvimento agrícola sustentável.

Ao final deste capítulo, o leitor será capaz de:

- Identificar os principais impactos da agricultura brasileira sobre o meio ambiente.
- Compreender o conceito de desenvolvimento sustentável e desenvolvimento agrícola sustentável.
- Conhecer a que a literatura define como práticas e técnicas agrícolas sustentáveis.
- Identificar os determinantes da adoção de práticas e técnicas agrícolas sustentáveis, bem como as possíveis barreiras à sua adoção em larga escala no Brasil.
- Conhecer os principais esforços governamentais e não governamentais para reduzir os impactos negativos da agricultura brasileira sobre o meio ambiente.

## 1 INTRODUÇÃO

Os efeitos da agricultura sobre o meio ambiente tornaram-se objeto de grande discussão e preocupação. Em muitos países, apesar da introdução de tecnologias mecânicas e químicas ter permitido ampliar a produção, essa conquista tem sido manchada por sérios efeitos colaterais. Problemas, como perda de terras cultiváveis, redução na quantidade e qualidade da água, desmatamento, desertificação e perda de recursos genéticos, estão obrigando governos a reverem as políticas que durante muitos anos promoveram a agricultura por meio de fortes incentivos. Em alguns países em desenvolvimento, o impacto social e econômico do modelo de crescimento da agricultura tem sido desastroso. Apesar da renda no campo ter crescido a taxas positivas, a pobreza tem sido exacerbada pela crescente desigualdade na distribuição de terra e da própria renda. A Revolução Verde no Brasil é um exemplo desses desequilíbrios. A política de crédito rural subsidiado (ver Capítulo sobre políticas agrícolas, Vol. II), largamente utilizada, induziu a adoção de um padrão tecnológico que veio acompanhado de degradação ambiental e ruptura social.

Contra cenários dessa natureza emergiu o conceito de desenvolvimento sustentável, no qual sustentabilidade implica obter, simultaneamente, melhores condições de vida para a população e conservação do meio ambiente. As discussões em torno do conceito envolvem um conjunto de questões, como crescimento econômico, exploração dos recursos naturais, conservação, qualidade de vida, pobreza e distribuição de renda.

A tecnologia agrícola tem um importante papel a desempenhar na transformação de sistemas produtivos em direção a maior sustentabilidade. Tecnologias limpas, classificadas na literatura como sustentáveis, podem simultaneamente proporcionar conservação ambiental e sistemas econômicos mais justos. Contudo, sua adoção depende de um conjunto de variáveis que, muitas vezes, estão completamente fora do controle dos produtores rurais. Existem motivações econômicas e não econômicas para adoção dessas práticas e técnicas; bem como fortes barreiras, muitas institucionais, que impedem uma difusão mais ampla. Apesar de grandes avanços, os esforços governamentais e não governamentais ainda são tímidos no sentido de proporcionar uma solução de longo prazo para os problemas ambientais e sociais causados pelas atividades agrícolas, especialmente no Brasil. Nas próximas seções, tais questões serão tratadas com objetivo de proporcionar ao leitor base teórica e de informações necessárias para introduzi-lo na discussão desses temas.

## 2 IMPACTOS AMBIENTAIS DA AGRICULTURA BRASILEIRA

Grande diversidade de ambientes naturais e diferenças regionais em termos de intensificação tecnológica fazem com que a agricultura brasileira apresente um conjunto complexo de preocupações ambientais.<sup>1</sup> Por exemplo, as Regiões Sul e Sudeste possuem problemas similares àqueles dos países desenvolvidos, como poluição das águas por pesticidas, erosão, compactação do solo, perda de fertilidade e problemas com doenças crônicas de plantas. Na Região Norte, por outro lado, os problemas estão relacionados a uma caótica expansão sobre um meio ambiente frágil. Com objetivo de sumarizar os principais impactos da agricultura brasileira sobre o meio ambiente, adotou-se uma divisão do território nacional segundo seis regiões ecológicas: a Floresta Amazônica, os Cerrados, o Nordeste Semi-Árido, a mata Atlântica, as Florestas Subtropicais e os Pampas e o Pantanal Mato-grossense.<sup>2</sup> Seus principais problemas ambientais são apresentados a seguir:

- **Floresta Amazônica.** Os sistemas agrícolas nesta região, apesar de fazer pouco uso de agroquímicos, caracterizam-se por sua insustentabilidade. Insetos e doenças exercem forte pressão biológica sobre produção, e o nível educacional e de informação tecnológica dos produtores é baixo. As técnicas e culturas trazidas por imigrantes das demais Regiões do país não são sempre apropriadas para as condições locais, contribuindo para agravar os problemas ambientais. O processo de colonização tem sido desordenado e predatório: desmatamento, queimadas indiscriminadas, erosão de solos, perda de recursos genéticos, conflitos fundiários, falta de infra-estrutura e serviços básicos. A prática da agricultura itinerante é a mais comum na Amazônia Equatorial. Esse sistema caracteriza-se pelo corte e queima das árvores em pequenas áreas isoladas, onde o cultivo limita-se, algumas vezes, a um período máximo de dois anos, quando as cinzas ainda operam como fertilizante e corretivo do solo. Segue-se um período de descanso, ao redor de oito anos, que tem sido reduzido em razão do aumento da densidade populacional. A substituição de florestas ciliares e várzeas por pastos tem também trazido sérios problemas ambientais. O desmatamento nas regiões de mineração e nos lagos formados por grandes hidroelétricas tem sido também objeto de preocupação. A maior parte das áreas desmatadas

1. Ver FLORES, M. X.; QUIRINO, T. R.; NASCIMENTO, J. C.; RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. *Pesquisa para agricultura auto-sustentável: perspectiva de política e organização na Embrapa*. Brasília: Embrapa-SEA, 1991; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Agricultura sustentável*. Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Consórcio Museu Emílio Goeldi. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2000.

2. EMBRAPA. *EMBRAPA, environment & development*. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993.

tem sido destinada à pecuária bovina. Por causa da baixa fertilidade dos solos e do manejo inadequado, as pastagens são produtivas por curto período de cinco a oito anos, e são abandonadas quando o nível de degradação assume grandes proporções.

- **Cerrados.** Apesar da predominância de solos quimicamente pobres, a topografia plana e ondulada da região, associada com outras excelentes características físicas e disponibilidade de água, torna grande parte de seus 204 milhões de hectares parecidos com as terras aráveis dos EUA, e altamente favorável à agricultura. Em áreas onde foram estabelecidos projetos agrícolas, inadequado uso de tecnologias (mecanização, irrigação, insumos químicos) e manejo do solo têm causado compactação de solo, erosão, salinização e perda de fertilidade. Cerca de 80% das pastagens plantadas no Cerrado apresentam algum tipo de degradação ambiental, com sinais de desertificação em várias áreas. Outro problema sério é a elevação nas dosagens de agrotóxicos em virtude do aumento da resistência das pragas e doenças. A expansão descontrolada da agricultura na região deve necessariamente ser controlada e o uso da terra submetido a um planejamento que considere a delimitação de zonas agroecológicas.
- **Semi-árido nordestino.** Durante períodos mais severos de estiagem, muitos produtores da região semi-árida utilizam a vegetação remanescente como forma de sobrevivência; vendem lenha e carvão, ou migram para regiões mais favoráveis. Nas áreas irrigadas, o principal problema ambiental é a salinização do solo pelo inadequado manejo da água. A alta salinidade na região afeta fortemente as águas superficiais e o lençol freático, tornando a irrigação complexa. Durante a estação das chuvas, ocorre erosão dos solos, especialmente em função da falta de cobertura vegetal. A ocorrência alternada de longos períodos de seca e inundações catastróficas é comum.
- **Mata Atlântica.** Existem inúmeros problemas ecológicos ao longo da costa atlântica. No passado, a Mata Atlântica formava uma faixa ininterrupta de floresta do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte. Trata-se de um dos mais ameaçados ecossistemas no planeta. Somente 9% da sua área original ainda permanece inexplorada; grande parte em reservas oficiais de preservação ou em áreas mais elevadas das montanhas. Ainda assim, existe constante ameaça por parte dos comerciantes de carvão e madeira. Os solos são em geral de média fertilidade. As áreas mais baixas, que possuem solos mais férteis e propícios para agricultura, já se encontram desmatadas. No Sudeste, a expansão da agricultura cafeeira do século XIX e início do XX foi extremamente depredatória, destruindo a cobertura vegetal, a fauna e os solos frágeis das áreas montanhosas. No Nordeste, onde a Floresta Atlântica foi também praticamente toda destruída, a monocultura de cana-de-açúcar causou não apenas impactos ambientais, mas também teve consequências

sociais; além de localizar-se em área especialmente fértil e adequada para a produção de alimentos.

- **Florestas subtropicais e pampas.** Em geral, os solos dessa região são naturalmente férteis, o que, associado com um clima ameno, permitiu uma rápida colonização em fins do século XIX e início do XX. Sistemas inadequados de preparo do solo têm caracterizado a agricultura da região. Mecanização intensiva e expansão do cultivo de grãos contribuíram para elevar a perda de matéria orgânica e compactação/pulverização de solos, criando condições para ocorrência de erosão hídrica e eólica. Além disso, a falta de cobertura vegetal tem interferido na acumulação natural de água no lençol freático. Dejetos da produção intensiva de suínos têm sido descarregados em importantes rios da região, resultando em sérios problemas de poluição de águas superficiais. A área de pastagens da Campanha é extremamente apropriada para criação de gado bovino; entretanto, manejo inadequado tem causado problemas. Os pastos têm sido utilizados contínua e intensivamente, e não há preocupação com a recuperação e manutenção da vegetação. O problema é agravado por pisoteamento excessivo.
- **Pantanal mato-grossense.** O Pantanal é formado por áreas sedimentares dentro da bacia do Rio Paraguai. O complexo sistema hidrológico e sua dinâmica exercem forte influência na biodiversidade e atividades produtivas da região. A maioria dos solos do Pantanal é formada pela sedimentação de materiais erodidos do planalto adjacente, possuindo textura arenosa e baixa fertilidade natural. A fauna é rica e diversificada, mas a caça e a pesca ilegais são uma ameaça constante ao sistema. Áreas de florestas têm sido desmatadas para produção de subsistência, formação de pastagens, represas e rodovias. A principal atividade econômica é a criação de gado bovino. No planalto adjacente ao Pantanal, o cultivo intensivo e de grande escala de grãos, normalmente praticado em solos arenosos, tem provocado desequilíbrio ecológico e acelerado o processo de sedimentação, afetando seriamente o sistema hidrológico nas áreas planas mais baixas.

Os problemas ambientais causados por pesticidas e fertilizantes no Brasil têm sido estudados por várias organizações governamentais e não governamentais. A maioria dos estudos identifica efeitos de algum produto químico na saúde dos produtores rurais, nos alimentos e nos recursos hídricos. Casos de envenenamento e/ou intoxicação de trabalhadores, bem como contaminação de recursos naturais, apresentam frequências que causam preocupação. Em geral, isso ocorre por causa do uso inadequado de equipamentos de proteção, estocagem de produtos em condições precárias, lavagem de equipamentos em rios, córregos e lagos. Grande número de produtores faz uso de produtos tóxicos sem seguir corretamente as prescrições agrônomicas. Essa é uma situação muito comum em quase todo o território nacional, que tem como uma de suas

principais razões o baixo nível de treinamento e educação dos trabalhadores e/ou condições inadequadas de trabalho.<sup>3</sup>

A questão da contaminação de alimentos por pesticidas no Brasil é outro grave problema. Essa questão começou a receber maior atenção no início dos anos 70, quando alguns produtos destinados à exportação foram analisados por países importadores e embargados em razão da presença de resíduos de pesticidas acima do nível considerado tolerável. O perigo de ficar de fora do comércio internacional de determinados produtos obrigou o setor público a modernizar laboratórios de controle toxicológico, bem como criar novos. Além disso, foram fixados limites máximos toleráveis para a presença de resíduos de pesticidas em produtos agrícolas. Em 1985, o uso de organoclorados foi proibido, contribuindo para reduzir problemas de contaminação.

Evidências empíricas a respeito dos impactos da agricultura brasileira sobre o meio ambiente e a saúde humana são abundantes. Apesar de um grande número de casos não se tornar público, encontram-se documentados vários acidentes, relatórios médicos, estudos de casos sobre áreas específicas e embargos à exportação de produtos alimentares contaminados.<sup>4</sup> Resíduos de pesticidas foram descobertos em vários produtos agrícolas: frutas, hortaliças, batata, trigo, leite, carne bovina fresca e enlatada. Resíduos de BHC foram detectados em peixes, camarões e ostras no litoral paulista. Vários casos de intoxicação de trabalhadores rurais por pesticidas foram constatados (algodão no Paraná, cacau na Bahia e cana-de-açúcar no Rio de Janeiro). Existem também casos de aplicação de herbicidas destruindo plantações vizinhas por meio da ação dos ventos. Resíduos de produtos químicos altamente tóxicos já foram detectados por análise de solo em várias áreas do Estado de São Paulo.

### 3 QUE É DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL?

A noção de desenvolvimento econômico tem mudado nas últimas duas décadas em direção a uma visão mais consensual de que conservação ambiental e melhores padrões de vida devem ser perseguidos simultaneamente. Existem diversas visões teóricas tentando estabelecer relações entre crescimento econômico, exploração dos recursos naturais, herança das futuras gerações, qualidade de vida, distribuição de renda e pobreza. Entretanto, muitos desses temas continuam ainda sendo negligenciados, ou insuficientemente considerados.

3. MARGULIS, S.: *The economy of the environmental impact of the use of pesticides in Brazil*. Ph. D. Thesis. Londrés: Imperial College, Centre for Environmental Technology, 1988.

4. HENÃO, S.; NUNES, L. A. L.; BENATO, A.; RIVERA, J. R. *Diagnóstico preliminar do uso de agrotóxicos no Brasil e seus impactos sobre a saúde humana e ambiental*. Reunião Sobre Agrotóxicos, Saúde Humana e Ambiental no Brasil. Brasília, mimeo, 1991.

Quadro 11.1 Alguns problemas ambientais causados pela revolução verde no Brasil.

Desmatamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A devastação da cobertura florestal e o manejo inadequado levam à degradação da estrutura física dos solos e, em consequência, facilitam os processos de erosão.</li> <li>• A depredação do patrimônio genético tem implicações para as atividades econômicas. Além dos impactos relacionados com a redução da biodiversidade, compromete-se a identificação de espécies, para fins comestíveis, medicinais ou industriais.</li> </ul>
Exaustão de solos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Em áreas de planalto, o uso intensivo do solo com práticas convencionais, como a excessiva mecanização, tem reduzido a matéria orgânica e causado compactação.</li> <li>• A drenagem de várzeas expõe a camada argilosa, o que gera também problemas de compactação.</li> <li>• Ainda é comum, após o desmatamento, a implantação de lavouras sem adoção de práticas de conservação do solo. Em áreas declivosas, os problemas resultantes são ainda mais sérios: empobrecimento do solo, voçorocas, sedimentação nos cursos de água, destruição de estradas vicinais, enchentes e contaminação das águas. A excessiva sedimentação no leito dos rios causa enchentes, com sérios prejuízos para a população ribeirinha e a própria agricultura. A pesca em importantes estuários também tem sido prejudicada pela excessiva sedimentação.</li> <li>• Em áreas planas próximas à costa atlântica, a retirada da vegetação nativa com fins agrícolas expõe um solo arenoso extremamente vulnerável. O uso do fogo e da mecanização reduz ainda mais a escassa disponibilidade de matéria orgânica.</li> <li>• Segundo o Instituto Agronômico de Campinas, a cada hectare cultivado no país perdem-se, em média, 25 t de solo por ano. Isso significa uma perda anual de cerca de 1 bilhão de toneladas de terra ou aproximadamente 1 cm da camada superficial do solo.</li> </ul>
Poluição das águas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resíduos de fertilizantes químicos e pesticidas têm sido encontrados em cursos de água. Isso contribui para reduzir a disponibilidade de peixes, além de criar problemas para as comunidades rurais que se abastecem dessas fontes de água.</li> <li>• Em várias áreas de agricultura intensiva, já se detectou a presença de nitratos em águas subterrâneas.</li> <li>• Em regiões áridas ou mais secas, a irrigação tem contribuído para reduzir a disponibilidade de água para uso doméstico. Em áreas do semi-árido nordestino, por exemplo, verifica-se um processo de salinização do solo.</li> <li>• O desmatamento e a falta de cobertura vegetal resultam no aumento da velocidade de escoamento das águas superficiais. Conseqüentemente, reduz a disponibilidade de água durante as estações secas e compromete o recarregamento do lençol freático.</li> </ul>
Saúde dos trabalhadores rurais
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso indiscriminado de doses excessivas de agroquímicos, inadequado armazenamento e descarte das embalagens e ausência de cuidados (manuseio e vestimenta inadequada) têm causado sérios problemas de saúde, com vários casos registrados de intoxicação.</li> </ul>

Esta seção tem como objetivo resgatar a discussão em torno de várias questões relacionadas com o conceito de desenvolvimento sustentável. Não se trata de uma tentativa de elaborar novos conceitos ou definições, extremamente abundantes nesta área.<sup>5</sup> Contudo, a revisão de alguns temas pode ser de grande utilidade para profissionais que trabalham com gestão agrícola e agroindustrial.

### 3.1 Conceito e medida de desenvolvimento econômico

No início dos anos 60, Okun e Richardson definiram desenvolvimento econômico como "uma melhora sustentável, secular no bem-estar material, que se poderia considerar estar refletida no aumento do fluxo de bens e serviços".<sup>6</sup> Trata-se de uma definição fortemente determinada pelo plano material do desenvolvimento, apesar dos próprios autores considerarem também outros aspectos do termo. Reconhece-se que bem-estar material e bem-estar social, em sentido mais amplo, podem não caminhar necessariamente na mesma direção. Progresso (crescimento) econômico pode não resultar em desenvolvimento em sentido mais amplo do termo. Existe um longo caminho a ser percorrido entre progresso material e melhorias no bem-estar social. A elevação nos padrões de vida, no sentido social e econômico, nem sempre coincide com o progresso econômico. Esse progresso pode mesmo ocorrer às custas da deterioração de outros aspectos, altamente valorizados pela sociedade, como segurança pública ou belezas naturais. O termo desenvolvimento econômico deve, portanto, ser usado deixando clara a diferença entre progresso material e bem-estar social.

A imprecisão do conceito de desenvolvimento econômico termina por gerar dificuldades para sua medição. Um candidato natural é o Produto Nacional Bruto (PNB). Contudo, muitos autores já apontaram diversos problemas para seu uso com finalidade de medir desenvolvimento econômico. O principal deles é o fato de o PNB ser uma medida agregada, que não revela a disponibilidade de recursos disponíveis para cada indivíduo ou família. Nesse caso, a renda per capita seria preferível, mas esta também apresenta problemas: é uma média que não considera a distribuição da renda, essencial para avaliar o bem-estar social.<sup>7</sup>

5. PEARCE, D., MARKANDYA, A., BARBIER, E. B. *Blueprint for a green economy*. Londres: Earthscan, 1994.

6. OKUN, B., RICHARDSON, R. W. *Studies in economic development*. Londres: Holt, Rinehart and Winston, 1965, p. 230.

7. Os problemas e críticas na medição de desenvolvimento econômico levaram o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento a criar e divulgar dois indicadores para medir o "desenvolvimento humano": o Índice de Condições de Vida (ICV) e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). O IDH utiliza quatro indicadores básicos, agregados em três dimensões: longevidade, educação e renda. O ICV é uma extensão do IDH; baseia-se em metodologia similar, mas incorpora um conjunto maior de dimensões e de indicadores de desempenho socioeconômico. O ICV resulta da combinação de vinte indicadores básicos agregados em cinco dimensões: renda, educação, infância, habitação e longevidade.

Outro problema na medição de desenvolvimento econômico refere-se à exaustão de recursos naturais e não renováveis. Muitos podem argumentar que o esgotamento de tais recursos não é relevante para medir o bem-estar presente da população. Entretanto, se a população presente valoriza a conservação dos recursos, pensando nas gerações futuras, a exaustão dos recursos naturais deveria ser considerada um fator negativo na avaliação do bem-estar e na *performance* da economia. Para alguns autores a necessidade de estabelecer valores para os serviços prestados pelo meio ambiente tornou-se uma questão central.<sup>8</sup> Muitos desses serviços, como a proteção oferecida pela camada de ozônio ou a água livremente disponível para irrigação em vários países, apresentam um preço de mercado zero. Tais serviços não são comprados e vendidos no mercado. A teoria da oferta e da demanda nos diz que quando um bem ou serviço apresenta preço zero, a quantidade demandada será maior do que aquela que se observaria se o preço fosse positivo. O perigo, no caso dos recursos ambientais, é que a ausência de um preço positivo pode elevar a uma demanda que ultrapasse a capacidade de oferta do meio ambiente, levando a um esgotamento mais rápido dos estoques. Nesse sentido, tornou-se fundamental estabelecer valores monetários, seja para descontar do Produto Nacional a perda desses estoques (florestas, águas limpas, ar puro), seja para cobrar de seus usuários (polluter pay) um pagamento que induza à melhor alocação dos recursos.

### 3.2 Limites do crescimento

Na década de 60, um grupo de pesquisadores, conhecido como Clube de Roma, procurou modelar os principais problemas de longo prazo do planeta, resultando na publicação de um livro, *Limits of growth* (Limites do crescimento).<sup>9</sup> Foram investigadas cinco principais tendências globais: aceleração da industrialização, rápido crescimento populacional, desnutrição, exaustão de recursos não renováveis e deterioração do meio ambiente. Ficou claro que a tendência de crescimento exponencial das atividades humanas resultaria em um caminho autodestrutivo tão logo se alcançasse o limite da capacidade de sustentação do planeta. A população, por exemplo, não poderia crescer indefinidamente, porque o crescimento, além de certo estágio, seria coibido pelo meio ambiente.

A visão otimista de que sempre será possível aplicar tecnologia para aliviar as pressões sobre o meio ambiente é desafiada em *Limites do crescimento*. Apesar do desenvolvimento tecnológico ser considerado vital para o futuro da humanidade, o uso de tecnologias para resolver problemas, como exaustão de recursos, poluição e segurança alimentar, não equaciona adequadamente a questão fundamental, que é o cresci-

8. PEARCE et al. Op. cit. 1994.

9. MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L., RANDERS, J., BEHREUS, W. W. *The limits to growth: a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. Londres: Earth Island, 1972.

mento exponencial em um sistema considerado finito. O progresso tecnológico pode atrasar o colapso do sistema, mas não é capaz, por si só, de restringir o crescimento seja da população, seja do estoque de capital. Além disso, mudanças tecnológicas podem trazer indesejáveis efeitos sociais. A Revolução Verde, por exemplo, alcançou resultados expressivos em termos de aumento da produção de alimentos, mas, em muitos lugares onde ela ocorreu, agravaram-se problemas relacionados com distribuição de renda, migração para áreas urbanas, desemprego agrícola e desnutrição.

A conclusão do Clube de Roma era a de que deveriam ser estabelecidas restrições ao crescimento. Um equilíbrio com população e estoque de capital constantes deveria ser alcançado. Nesse sistema estável, os níveis de população e capital deveriam ser estabelecidos de acordo com os valores da sociedade, permitindo que revisões e ajustamentos, determinados pelo progresso tecnológico, fossem realizados. Tecnologia é considerada importante no sentido de que pode contribuir para evitar escassez de recursos não renováveis, reduzir poluição e transformar as atividades agrícolas e industriais em sistemas que contemplem a conservação. Além disso, a sociedade deveria orientar suas preferências para serviços, como educação e saúde, e reduzir a importância dos bens materiais. Para aliviar problemas relacionados com distribuição desigual de renda, capitais deveriam ser redirecionados para agricultura com objetivo de garantir para cada indivíduo, no mínimo, o nível de subsistência. Os recursos continuariam a ser gradualmente exauridos, mas a uma velocidade baixa o suficiente para que tecnologia e indústria se ajustassem.

### 3.3 Conceito de desenvolvimento sustentável da comissão mundial para o meio ambiente e desenvolvimento

Existe um número muito grande de definições alternativas para o termo *desenvolvimento sustentável*.<sup>10</sup> A grande maioria dessas definições considera que o crescimento econômico deve ocorrer em harmonia com o meio ambiente; e quase todas demonstram preocupações, no curto e longo prazo, com o crescimento populacional e econômico, e com o bem-estar da atual e das futuras gerações.

Em 1982, as Nações Unidas criaram a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento. O trabalho da Comissão resultou no conhecido Relatório Brundtland de 1987, o qual expressou o mais conhecido e disseminado conceito de desenvolvimento sustentável. O processo histórico que antecedeu o Relatório Brundtland remonta à Conferência sobre Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972. Essa Conferência teve como motivação inicial a preocupação com o meio ambiente por parte dos países desenvolvidos. Os países em desenvolvimento estiveram representados no evento e marcaram sua participação pela tentativa de mudar a ênfase para outras

10. O Anexo de PEARCE et al., Op. cit. 1994, identifica pelo menos 24.

questões sobre o desenvolvimento. Para esses países, a redução da pobreza era mais importante do que melhoria ou preservação do meio ambiente, uma luxúria pretendida pelos países desenvolvidos que eles não poderiam arcar. Esse conflito de interesses durante a Conferência resultou no reconhecimento geral de que havia forte interação entre meio ambiente e desenvolvimento.

Após a Conferência de 1972, foram realizados vários acordos e convenções internacionais envolvendo o meio ambiente do planeta.<sup>11</sup> Os problemas ambientais, entretanto, continuaram a crescer como consequência dos padrões de desenvolvimento adotados. No início dos anos 80, o progresso alcançado desde Estocolmo não era muito auspicioso, levando as Nações Unidas a criarem uma Comissão, a qual iria cunhar o termo *desenvolvimento sustentável*.

*"Desenvolvimento sustentável é desenvolvimento que permite satisfazer as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades."*<sup>12</sup>

Compreende dois outros conceitos-chave:

- conceito de "necessidades", em particular as necessidades essenciais dos pobres do planeta, para os quais deve-se dar suprema prioridade; e
- a idéia de limites impostos pelo estado da tecnologia e organização social sobre a capacidade do meio ambiente de satisfazer as necessidades presentes e futuras.<sup>13</sup>

O conceito procura equilibrar os dois lados do problema. Para alcançar desenvolvimento sustentável, os países desenvolvidos deveriam priorizar políticas com reciclagem, uso eficiente de energia, conservação, recuperação de áreas degradadas, enquanto países em desenvolvimento deveriam perseguir maior equidade, justiça, respeito às leis, redistribuição e criação de riqueza.<sup>14</sup>

Durante os anos 70 e 80, várias questões, como a crise do petróleo, o buraco na camada de ozônio, a extinção de espécies e o aumento da preocupação do público com o meio ambiente, mostraram que problemas relacionados com a exaustão de recursos naturais e não renováveis não deveriam ser marginalizados nos estudos sobre desen-

11. Law of the Sea, London Dumping Convention, Basel Convention, Vienna Convention on the Protection of the Ozone Layer (e o seu Protocolo de Montreal), programas regionais sobre os mares e acordos regionais sobre poluição do ar. Ver GRUBB, M., KOCH, M., MUNSON, A., SULLIVAN, F., THOMPSON, K. *The earth summit agreements: a guide and assessment*. Londres: Earthscan, 1993.

12. WCED - World Commission on Environment and Development. *Our common future*. Oxford: Oxford University Press, 1987. p. 43.

13. WCED. Op. cit. 1987.

14. SANDBROOK, R. *From Stockholm to Rio. Earth Summit' 1992*. Wickford: Regency Press, 1992.



volvimento. No conceito de desenvolvimento sustentável, estabelecido no Relatório Brundtland, a idéia de que os recursos naturais são limitados ocupa posição central. O conceito também incorpora o problema da distribuição de renda não apenas recuperando a noção de justiça entre indivíduos da mesma geração, mas também a idéia de igualdade entre gerações. Nesse sentido, conservação ambiental transformou-se em uma questão de distribuição do bem-estar no tempo.

### 3.4 Qualidade ambiental e crescimento econômico: relação complementar ou *trade-off*

Crescimento econômico, no sentido material, é um elemento-chave na discussão sobre desenvolvimento. Mesmo antes da questão ambiental alcançar os fóruns econômicos, alguns economistas sabiam que existia um longo caminho a ser percorrido entre progresso material e melhorias no bem-estar social. Após a publicação de *Limits to growth*, a visão de que o crescimento econômico sempre conduz a melhoria no bem-estar social passou a ser firmemente contestada. Sugeriu-se que haveria *trade-off* entre crescimento econômico – medido pela renda real per capita – e qualidade ambiental. Ou seja, a continuidade do crescimento econômico somente seria possível com redução do estoque de “capital ambiental” do planeta. Essa seria uma mudança radical da visão até então prevalente. A idéia de crescimento econômico zero como uma condição necessária para a manutenção da qualidade ambiental não seria facilmente aceitável, particularmente nos países em desenvolvimento. Na Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente, em 1972, esses países deixaram clara sua posição de que crescimento econômico seria condição necessária para redução da pobreza. Considerando a necessidade de conciliar as duas visões, o conceito de desenvolvimento sustentável elaborado no Relatório Brundtland, em 1987, admitiu que, em áreas onde as necessidades essenciais ainda não haviam sido atendidas, crescimento econômico e melhorias na qualidade do meio ambiente seriam complementares.

*“A pobreza reduz a capacidade dos povos de utilizar os recursos de forma sustentável; intensifica a pressão sobre o meio ambiente... A condição necessária, mas não suficiente, para eliminar a pobreza absoluta encontra-se na rápida elevação nas rendas per capita no Terceiro Mundo... Crescimento deve ser revivido nos países em desenvolvimento porque é ali onde a relação entre crescimento econômico, redução da pobreza, e condições ambientais ocorrem mais diretamente.”*<sup>15</sup>

A Comissão Econômica para América Latina e Caribe (Cepal) assumiu esta visão:

15. WCED. Op. cit. 1987, p. 49.

*“Os pobres vivem em áreas onde os recursos naturais são escassos e o meio ambiente deteriorou-se fortemente... esta deterioração é resultado do deslocamento de suas atividades para áreas onde o capital natural não é altamente valorizado (tendo o mínimo rendimento disponível e obtível) ou onde outras formas de capital simplesmente não existem. Este deslocamento conduz a um círculo vicioso de pobreza (destruir e sobreviver). Quanto mais baixas forem as rendas, mais as escolhas de consumo orientar-se-ão dentro de uma visão de curto prazo devido às necessidades imediatas... a pobreza não será erradicada a não ser que sejam dadas aos pobres melhores condições de acumular capital.”*<sup>16</sup>

Nessa perspectiva conciliatória, poder-se-ia afirmar que, nos estágios iniciais do processo de desenvolvimento econômico, melhorias nos padrões de vida e crescimento do estoque de “capital ambiental” seriam complementares.<sup>17</sup> Entretanto, a partir de determinado limite (ou nível de bem-estar, possivelmente já alcançado pelos países desenvolvidos), a continuidade na melhoria do padrão de vida (obtida pelo crescimento econômico) somente seria possível com reduções no estoque de “capital ambiental”. Ou seja, a partir deste limite, ou nível de bem-estar, haveria um *trade-off* entre crescimento econômico e capital ambiental. Não obstante, esse limite poderia ser estendido por meio do progresso tecnológico.

## 4 DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA SUSTENTÁVEL

Nesta seção, são tratados alguns conceitos e discussões teóricas presentes no debate sobre agricultura sustentável. Inicia-se com apresentação de duas versões teóricas, não necessariamente conflitantes, sobre sustentabilidade na agricultura. Essa pequena revisão fornece elementos para o entendimento de uma discussão mais ampla e polêmica, que é a determinação da sustentabilidade de tecnologias e práticas agrícolas. Diferentes definições para o termo *tecnologias agrícolas sustentáveis* são apresentadas.

### 4.1 Teoria da co-evolução

A teoria co-evolucionária estabelece uma relação estreita entre ecologia e economia.<sup>18</sup> Co-evolução em biologia refere-se a um processo evolucionário baseado em

16. ECLAC - Economic Commission for Latin America and Caribbean. *Sustainable development: changing production patterns, social equity and the environment*. Santiago: United Nations, 1991. p. 73-74.

17. PEARCE, D. W. e TURNER, R. K. *Economics of natural resources and the environment*. Londres: Harvester Wheatsheaf, 1990.

18. NORGAARD, R. B. *Coevolutionary agricultural development. Economic Development and Cultural Change*. 1984. p. 524-546.

reações recíprocas de duas espécies em interação. O conceito pode ser estendido para incorporar qualquer processo interativo (*feedback*) existente entre dois sistemas. Assim, o "desenvolvimento agrícola" pode ser visto como um processo de co-evolução existente entre um sociossistema e um ecossistema que, fortuita ou premeditadamente, beneficia os homens. Quando o efeito dessa co-evolução é positivo tem-se "desenvolvimento co-evolucionário". A Revolução Verde na Europa Ocidental e na América do Norte é um exemplo de co-evolução que não pôde ser visto como um "desenvolvimento co-evolucionário". Partiu-se de um sistema de produção agrícola baseado na pequena propriedade, intensivo em trabalho e próximo da subsistência, para um sistema baseado na produção comercial, na monocultura de grande escala, mecanizado e intensivo em energia. Sua estabilidade financeira e ecológica foi garantida pelo uso de agroquímicos e pela criação de instituições (em geral governamentais) voltadas para redução do risco econômico. Ou seja, avanços tecnológicos e arranjos institucionais criaram condições para tornar a monocultura uma opção atrativa para os produtores agrícolas. Contudo, como em qualquer sistema co-evolucionário, o ecossistema reagiu, criando resistência aos pesticidas. O problema foi enfrentado pelo desenvolvimento de novos pesticidas. Como o nível de contaminação aumentou, agências reguladoras foram criadas, expandindo ainda mais o conjunto de instituições que mantêm exequível o sistema. Neste processo, uma grande quantidade de energia e capital humano foi empregada, com enormes custos e nenhuma mudança benéfica. Essa interação dinâmica entre as respostas do ecossistema e as respostas do sociossistema oferece uma perspectiva de co-evolução catastrófica no longo prazo.

O "desenvolvimento agrícola co-evolucionário" pode ser visto como um processo sequencial, no qual um excedente de energia e capital humano, além do necessário para manter o ecossistema e o sociossistema em seus estados presentes, é direcionado para estabelecer uma nova interação entre esses sistemas. Tem-se desenvolvimento co-evolucionário se essa nova interação é favorável ao homem e um novo excedente pode ser direcionado para ampliar as transformações favoráveis.<sup>19</sup> A co-evolução da agricultura ocidental reduziu o estoque de recursos naturais de tal forma que não houve desenvolvimento co-evolucionário. Os recursos não foram usados para mudar a interação dos sistemas (social e ecológico) em direção a uma maior sustentabilidade no longo prazo. Pouco se investiu, por exemplo, no desenvolvimento de plantas fixadoras de nitrogênio, preferindo-se usar fontes não renováveis de recursos. Pode ser equivocado esperar que o estoque de recursos não renováveis aproxime-se da completa exaustão para se tomar uma atitude nessa direção. Esse é um caminho que se deve evitar, sob pena de limitar as chances de uma co-evolução benéfica no futuro.<sup>20</sup>

19. NORGAARD, Op. cit. 1984, p. 351.

20. YOUNG, T., BURTON, M. P. *Agricultural sustainability: definition and implications for agricultural and trade policy*. FAO Economic and Social Development, Paper nº 110. Roma: FAO, 1992.

## 4.2 Sustentabilidade agrícola e resiliência

A idéia de resiliência tem sido usada para definir sustentabilidade em agrossistemas.<sup>21</sup> A sustentabilidade de um agrossistema é determinada por sua habilidade em manter produtividade quando submetido a forças perturbadoras. Dois tipos de forças podem afetar um sistema: *stress* e choque. O efeito de um *stress* é pequeno no curto prazo, mas sua ação cumulativa pode ser grande no longo prazo. Erosão, salinização e preços declinantes dos produtos são exemplos de *stress*. O choque é uma mudança imprevisível, mas transitória; por exemplo, uma nova peste, seca, inundação, ou forte elevação nos preços dos insumos em virtude de, digamos, crise no abastecimento de petróleo.

O desenvolvimento agrícola pode ser julgado com base em quatro critérios: sustentabilidade (como definida acima), produtividade, estabilidade e equidade. Produtividade é definida como a produção de algum produto por unidade de insumo, enquanto estabilidade é a constância dessa produtividade diante de pequenos distúrbios, tal como o clima. Equidade refere-se à justa distribuição da produtividade entre os indivíduos envolvidos no sistema agrícola. Existem complexos *trade-offs* entre esses critérios. Por exemplo, o uso excessivo de químicos e maquinaria pode comprometer a sustentabilidade. Nesse sentido, é função da pesquisa agrícola desenvolver sistemas que mantenham ou aumentem a produtividade sem comprometer a sustentabilidade. Da mesma forma, é particularmente importante identificar novos sistemas de produção nos quais equidade e sustentabilidade possam ser ampliadas sem comprometer a produtividade. Os pacotes tecnológicos da Revolução Verde reconhecidamente elevaram produtividade, mas afetaram negativamente a equidade.

## 4.3 Tecnologias agrícolas sustentáveis

O debate sobre como alcançar sustentabilidade na agricultura é problematizado por disputas e discordâncias no que diz respeito a quais elementos da produção são aceitáveis e quais não são. Existe um grande número de tecnologias agrícolas que são classificadas na literatura como sustentáveis, apesar da sustentabilidade das propriedades onde elas são empregadas poder ser questionada pelos defensores de uma ou outra linha de pensamento. Por exemplo, o uso de dejetos animais em substituição aos fertilizantes químicos tem sido propalado como sustentável, mas seu uso excessivo pode levar à contaminação do lençol freático, como já ocorreu em vários países. O nível sustentável de aplicação desses materiais é algo que deve ser investigado. A agricultura orgânica é amplamente chamada de sustentável, mas pode não ser sustentável a prática de monocultura orgânica. Conforme ressaltou Ikerd:

21. CONWAY, G. R. The properties of agrosystems. *Agricultural Systems*, nº 24, 1987, p. 95-117.  
CONWAY, G. R., BARBIER, F. B. *After the green revolution: sustainable agriculture for development*. Londres: Earthscan, 1990.



"Alguns afirmam que sustentabilidade deve ser alcançada através de uma sintonia fina dos sistemas de produção convencionais. Estas pessoas não acreditam que sistemas de baixo uso de insumos ou sistemas orgânicos serão capazes de alimentar a crescente população do mundo. Outros argumentam que sustentabilidade necessitará de um modelo ou paradigma de produção diferente, o qual dependa menos de insumos comerciais e mais dos recursos gerenciais da propriedade. Estas pessoas vêem o modelo industrial de agricultura, dependente de insumos, como sendo fundamentalmente incompatível com a manutenção de um ambiente social e ecologicamente saudável. Defensores da agricultura orgânica acreditam que sustentabilidade requererá a total eliminação de insumos químicos manufaturados. Outros propõem ainda diferentes modelos de produção como um meio para alcançar sustentabilidade agrícola no longo prazo."<sup>22</sup>

Pode-se classificar como sustentáveis as tecnologias que simultaneamente proporcionam conservação ambiental e sistemas socioeconômicos mais justos. Existem vários termos nesse campo. Alguns se referem a práticas específicas ou sistemas (por exemplo, agricultura orgânica, plantio direto, manejo integrado de pragas, compostagem, adubação verde, rotação de culturas, controle biológico, pesticidas naturais, policultura etc.), enquanto outros têm um significado mais amplo (por exemplo, agricultura alternativa, agricultura ecológica, agricultura sustentável de baixo uso de insumos externos etc.).

Dada a enorme variedade de contextos sociais, econômicos e ambientais que caracterizam os países e mesmo regiões dentro de um mesmo país, a OECD ressaltou as dificuldades de se impor uma definição rígida para agricultura sustentável.<sup>23</sup> No entanto, considerou ser possível obter o consenso de que formas sustentáveis de agricultura são caracterizadas pela adoção de práticas e tecnologias que:

- usam técnicas integradas de manejo, as quais mantêm a integridade ecológica dentro e fora da propriedade;
- são necessariamente flexíveis e adaptadas para locais específicos;
- preservam a biodiversidade, os atrativos da paisagem natural e outros bens públicos não avaliados pelos mercados existentes;
- são lucrativas para os produtores no longo prazo;
- e são economicamente eficientes sob o ponto de vista social.<sup>24</sup>

22. IRÉRD, J. E. Two related but distinctly different concepts: organic farming and sustainable agriculture. *Small Farm Today*, Feb. 1993, p. 30-31.

23. OECD *Towards sustainable agricultural production: cleaner technologies*. Paris: OECD, 1994.

24. OECD. Op. cit. 1994, p. 8.

O termo *agricultura alternativa* possui grande generalidade. Foi utilizado pela primeira vez em um relatório sobre modelos não convencionais de agricultura, elaborado em 1977 pelo Ministério da Agricultura e da Pesca da Holanda. O Conselho Nacional de Pesquisa, dos EUA, apresenta uma definição abrangente:

"Em contraste com a agricultura convencional... sistemas alternativos mais deliberadamente integram e tiram vantagem das interações benéficas que ocorrem na natureza. Sistemas alternativos enfatizam gestão; relações biológicas, tais como as que ocorrem entre praga e predador; e processos naturais, tais como fixação de nitrogênio, ao invés de métodos quimicamente intensivos. O objetivo é sustentar e melhorar, ao invés de reduzir e simplificar, as interações biológicas das quais a agricultura é dependente, reduzindo assim os efeitos externos prejudiciais das práticas de produção."<sup>25</sup>

Geralmente, sistemas alternativos buscam a diversificação e tendem a elevar a estabilidade e resiliência, e reduzir os riscos financeiros. São chamados de sistemas alternativos aqueles conhecidos como biológico, de baixo uso de insumos externos à propriedade (*Leisa - Low External Input and Sustainable Agriculture*), orgânico, regenerativo etc. As práticas e princípios enfatizados são:

- rotações de culturas para minimizar os problemas com as plantas invasoras, doenças e insetos; aumento da disponibilidade de nitrogênio no solo e redução da necessidade de fertilizantes externos; e, em conjunto com práticas conservacionistas de manejo do solo, redução da erosão;
- manejo integrado de pragas e doenças, o qual reduz a necessidade de pesticidas por meio da rotação de culturas, monitoramento do clima, uso de cultivares resistentes, adequação do período de plantio, monitoramento das pragas e doenças e de seus inimigos naturais, e controle biológico de pragas ou doenças;
- sistemas de manejo para controlar o mato e melhorar a saúde da planta e a habilidade das culturas para resistir aos ataques dos insetos e doenças;
- sistemas de aração que permitam conservar solo e água;
- sistemas de produção animal que enfatizem a prevenção de doenças por meio da manutenção da saúde animal, reduzindo assim a necessidade de antibióticos;
- melhoramento genético de culturas a fim de elevar a resistência a pragas e doenças e uso mais efetivo dos nutrientes.

25. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Alternative agriculture*. Washington, DC: National Academy Press, 1989, p. 3.

Outro termo bastante presente na literatura sobre tecnologias sustentáveis refere-se ao conjunto de práticas conhecidas como *Leisa* (Agricultura Sustentável de Baixo Uso de Insumos Externos), referido acima. Segundo Reijntjes et al.:

*"Leisa é uma agricultura que faz uso ótimo dos recursos naturais e humanos disponíveis (tais como solo, água, vegetação, plantas e animais locais, e trabalha com o conhecimento e habilidades humanas) e é economicamente factível, ecologicamente segura, culturalmente adaptada e socialmente justa. O uso de insumos externos não é excluído, mas visto como complementar ao uso dos recursos locais e deve considerar os critérios acima mencionados."*<sup>26</sup>

Defensores deste enfoque argumentam que *Leisa* é capaz de suprir, no mínimo, as necessidades humanas básicas, enquanto mantém ou melhora a qualidade do ambiente e dos recursos naturais. O uso eficiente dos recursos locais pode resolver problemas financeiros e ambientais dos produtores que não possuem condições econômicas para usar insumos artificiais, ou apenas podem fazê-lo em pequenas quantidades. Muitos desses produtores podem estar praticando formas erosivas de agricultura de baixo uso de insumos externos, tais como a exploração da terra além de sua capacidade natural, práticas de desmatamento e queimadas. Não faltam razões para se adotar estas práticas nocivas: os insumos tornam-se mais caros (por exemplo, em virtude da crise no balanço de pagamentos), os preços dos produtos agrícolas caem abruptamente, tecnologias sustentáveis não são conhecidas, os produtores podem estar migrando em direção a terras marginais, a infra-estrutura comercial (transporte, distribuição de insumos, instituições financeiras e intermediários) não é adequada, ausência de direitos de propriedade etc. Exemplos de práticas agrícolas sustentáveis e de baixo uso de insumos externos são: compostagem, adubação verde, fertilização mineral, cultivo mínimo, intercalação de culturas, armadilhas e plantas atrativas, controle biológico, pesticidas derivados de plantas, agricultura integrada com a criação de animais, cultivo mínimo, plantio direto e outras.

Argumenta-se que os praticantes da agricultura sustentável e de baixo uso de insumos externos podem simultaneamente reduzir custos e a contaminação do ambiente, aumentando a eficiência dos insumos externos. Apesar do uso de insumos externos estar associado com poluição e exaustão de recursos não renováveis, não existe razão para excluir, por exemplo, híbridos ou fertilizantes minerais, se estes puderem ser integrados de forma sustentável.<sup>27</sup>

Em sentido prático, não se deve considerar como necessariamente sustentáveis produtores agrícolas que adotaram um conjunto rígido de práticas reguladas por determinada organização. É preferível correr o risco de ser genérico e considerar como sus-

26. REIJNTJES, C., BERTUS, H., WATERS-BAYER, A. *Farming for the future: an introduction to low-external-input and sustainable agriculture*. Londres: Macmillan, 1992.

27. YOUNG, T., BURTON, M. Op. cit. 1992.

tentáveis aqueles que intencionalmente estão adotando práticas que possuam grande potencial de, simultaneamente, proporcionar conservação ambiental e melhores padrões de vida. Em sentido prático, produtores sustentáveis não são aqueles que adotam um conjunto rígido de práticas reguladas por determinada organização, mas aqueles que caminham em direção ao consenso de que conservação e melhores padrões de vida devem ser simultaneamente perseguidos sob uma perspectiva de longo prazo.<sup>28</sup>

**Quadro 11.2** *Definições de alguns sistemas agrícolas com grande potencial de sustentabilidade.*

- **Agricultura biodinâmica.** Sistema agrícola holístico desenvolvido por Rudolph Steiner que procura conectar a natureza com forças cósmicas. Procura-se criar uma produção integrada em harmonia com o seu habitat. Compostos e preparados especiais (exemplo, sprays derivados de plantas) são utilizados. Fertilizantes sintéticos e pesticidas são evitados.
- **Agricultura ecológica.** Práticas agrícolas que procuram melhorar ou, no mínimo, não danificar o meio ambiente. Têm como objetivo minimizar o uso de insumos químicos, em vez de eliminá-los completamente, como na agricultura orgânica.
- **Agricultura natural.** Sistema agrícola desenvolvido por Masanobu Fukuoka que procura seguir a natureza minimizando a interferência humana: sem cultivo mecânico, sem fertilizantes sintéticos ou compostos preparados, sem capina ou herbicidas, sem dependência de químicos.
- **Agricultura orgânica.** Sistema de agricultura que procura melhorar a saúde do solo e das plantas por meio de práticas como a reciclagem dos nutrientes da matéria orgânica (tais como compostos ou resíduos das plantas), rotação de culturas, manejo apropriado do solo e ausência de fertilizantes sintéticos e herbicidas.
- **Pernacultura.** Sistema integrado, autopermanente, conscientemente concebido, de culturas perenes, árvores e animais.

Fonte: REIJNTJES et al. Op. cit. 1992.

28. Existem poucas tentativas de sistematização e análise das propostas tecnológicas sustentáveis na agricultura brasileira. Almeida (1989) apresenta uma sistematização baseada no conteúdo político-ideológico de diferentes tecnologias consideradas "alternativas". ALMEIDA, J. Propostas tecnológicas "alternativas" na agricultura. *Cadernos de Difusão Tecnológica*, 6 (2/3), Brasília, maio/dez. 1989, p. 183-216.

**Quadro 11.3** Exemplos de tecnologias agrícolas sustentáveis de baixo uso de insumos externos.

- **Compostagem.** Compostagem é a quebra do material orgânico por microrganismos e a fauna do solo com objetivo de produzir um produto final com características de húmus chamado composto. É uma técnica de reciclagem da matéria orgânica deixada no pós-colheita, esterco, urina etc., a para melhorar a qualidade e aumentar a quantidade de fertilizante orgânico.
- **Adubação verde.** Árvores, arbustos, culturas de cobertura, leguminosas, gramináceas e prúmiomato provêm adubação verde. Temé barata de matéria orgânica e fertilidade.
- **Fertilização mineral.** Fertilizantes minerais normalmente aumentam a disponibilidade de biomassa para fertilizantes orgânicos melhorar a vida do solo quando aplicado moderadamente.
- **Cobertura morta.** Cobertura morta pode ser definida como uma camada rasa sobre o solo, cuja composição pode incluir grama seca, resíduos de culturas (palha, folhas etc.), matéria orgânica nova de árvores, mata etc. Trata-se de uma técnica importante para melhorar o microclima do solo, bem como enriquecer sua vida, estrutura e fertilidade. Permite conservar a umidade do solo, reduzir o crescimento do mato, prevenir danos causados pela radiação solar e chuvas fortes (controle de erosão), e diminuir a necessidade de irrigação.
- **Rotação de culturas.** As rotações de culturas reduzem o risco de infestação de pragas e de certas doenças, contribuem para manter sua estrutura física, ajudam a reduzir a erosão e, em consequência, melhoram a fertilidade dos solos. Os recursos disponíveis – água, nutrientes, luz, entre outros – são utilizados de modo mais eficiente, resultando em elevações da produtividade das lavouras.
- **Combinação de rotações de culturas com produção animal.** Sistemas diversificados e consorciados que reduzem a necessidade de rações, agrotóxicos e fertilizantes. Contribuem para conservação da natureza, pois criam um habitat estável e diversificado para a vida animal nas propriedades e adjacências. Procuram otimizar o uso de recursos da propriedade e áreas próximas, favorecendo a conservação do habitat, em vez de destruí-lo. O uso de resíduos de uma atividade como insumo para outra, dentro da propriedade, permite que esses sistemas sejam produtivos e lucrativos.
- **Armadilhas e plantas atrativas.** Vários tipos de armadilhas podem ser construídos para capturar insetos, roedores e outras criaturas que ameaçam as culturas e animais de criação. A mais conhecida é a armadilha luminosa, criada para capturar insetos voadores noturnos. Algumas pragas podem ser atraídas por certas plantas. Quando estas são disseminadas na plantação ou nas suas proximidades, os insetos concentram-se nelas, sendo melhor controlados.
- **Controle biológico.** No controle biológico, as pragas são combatidas por seus predadores naturais, tais como pássaros, aranhas, ácaros, fungos, bactérias, vírus ou plantas (plantas de cobertura para controlar o mato).
- **Pesticidas derivados de plantas.** Numerosas plantas possuem defensivos ou provocam efeito letal sobre os vertebrados, insetos, ácaros, nematóides, fungos ou bactérias. Componentes ativos podem ser extraídos de várias partes de plantas e aplicados sobre a cultura. Essa é uma prática antiga cujo conhecimento está infelizmente sendo perdido, particularmente onde os pesticidas químicos têm sido introduzidos.
- **Cultivo mínimo e plantio direto.** Práticas de manejo do solo que procuram o revolvimento demorado do solo com objetivo de manter a umidade, reduzir exposição aos raios solares e distúrbios à sua fauna. O caso extremo é o plantio direto, no qual a cobertura morta é mantida sobre o solo e as sementes são plantadas em sulcos rasos.

Fonte: RELINJES et al. Op. cit. 1992. National Research Council. Op. cit. 1989.

## 5 DETERMINANTES DA ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS AGRÍCOLAS SUSTENTÁVEIS

Fatores econômicos e não econômicos têm levado muitos produtores a adotar tecnologias consideradas sustentáveis. Muitos desses fatores, como as políticas agrícola e ambiental, que fogem ao controle dos produtores, têm mudado em favor de um enfoque mais sustentável. Apesar de barreiras técnicas e econômicas ainda estarem presentes, existe uma mudança em direção a maior integração entre essas políticas. Mais informação encontra-se disponível e nichos de mercado para produtos "alternativos" (por exemplo, orgânicos) têm sido desenvolvidos. Muitas práticas estão-se tornando economicamente viáveis. À medida que barreiras econômicas e sociais estão sendo reduzidas, os produtores estão encontrando melhores condições para adotar essas tecnologias, resultando em uma difusão mais rápida de seu uso. O objetivo desta seção é apresentar os principais determinantes da decisão de adotar, ou não adotar, tecnologias de caráter sustentável.<sup>29</sup>

### 5.1 Razões econômicas e não econômicas para a adoção de tecnologias agrícolas sustentáveis

Estudos realizados nos EUA nos anos de 1970 procuraram testar a hipótese de que a população urbana preocupava-se mais com o meio ambiente do que a população rural. Sugeriu-se que tal comportamento estaria relacionado com o fato de que moradores de áreas urbanas expunham-se a um nível mais elevado de degradação ambiental. Além disso, havia a hipótese de que a população rural preocupava-se menos com o meio ambiente em razão do caráter de suas atividades, predominantemente extrativas e mais dependente do uso de recursos naturais. Estudos empíricos revelaram dois diferentes resultados. Quando os problemas em foco eram locais, ou no nível de comunidade, comprova-se que a população rural era menos preocupada com o meio ambiente do que os habitantes das cidades. Entretanto, quando os problemas ambientais tinham um caráter nacional, ou mesmo regional, havia fracos indícios em favor da referida hipótese.<sup>30</sup>

29. Sobre determinantes da adoção de tecnologias sustentáveis na agricultura, ver SOUZA FILHO, H. M. *The adoption of sustainable agricultural technologies: a case study in the State of Espírito Santo, Brazil*. Londres: Ashgate, 1998; SOUZA FILHO, H. M., YOUNG, T., BURTON, M. Factors influencing the adoption of sustainable agricultural technologies: evidence from the state of Espírito Santo, Brazil. *Technological forecasting and social change*, nº 60/2, 1998; BURTON, M., RIGBY, D., YOUNG, T., SOUZA FILHO, H. M. A adoção de tecnologias sustentáveis no Paraná. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, vol. 36, nº 4, out./dez, 1998.

30. TREMBLAY JR., K. R., DUNLAP, R. A. Rural-urban residence and concern with environmental quality: a replication and extension. *Rural Sociology* 43, 1978, p. 474-491; VAN LIERE, K. D., DUNLAP, R. A. The social basis of environmental concern: a review of hypotheses, explanations and empirical evidences. *Public Opinion Quarterly*, 1980, p. 181-197.

Apesar dessas evidências dos anos de 1970 sugerirem que produtores rurais seriam menos preocupados com o meio ambiente, generalizações são desaconselháveis. Atualmente, muitos produtores estão adotando tecnologias ambientalmente mais favoráveis, o que levanta um conjunto de questões. Que motivos levariam esses indivíduos a tomar tal atitude? Quais mudanças ou características especiais estariam influenciando suas decisões? Estariam eles realmente preocupados com o meio ambiente ou simplesmente estariam adotando medidas de caráter ambiental com objetivo de elevar suas rendas?

Os primeiros estudos tratando da adoção de tecnologias sustentáveis na agricultura datam dos anos de 1970. A maioria deles procurou identificar quais eram as razões que levavam determinados produtores a escolher certas práticas ou tecnologias. Algumas das constatações obtidas merecem ser revistas. Uma delas era a de que muitos agricultores convencionais, depois de mudarem para o sistema orgânico, continuaram a produzir em escala comercial. Ao contrário da hipótese subjacente, considerações filosóficas ou ideológicas assumiam um papel secundário em sua tomada de decisão.<sup>31</sup> As principais razões para a adoção de métodos orgânicos eram problemas relacionados com práticas convencionais, tais como saúde humana e animal, solos pobres, alto custo e pouca efetividade dos químicos. Tais produtores não diferiam, fundamentalmente, dos convencionais. Essa constatação desafiava a imagem popular de que produtores orgânicos usavam força animal, cultivavam frutas, legumes e culturas pouco comuns para um mercado de alimentos naturais, e operavam atividades de subsistência. Uma importante contribuição foi dada no sentido de mudar a visão prevalecente.

Se agricultura orgânica oferece vantagens econômicas, por que então não ocorre uma difusão mais rápida de sua adoção? Ou seja, por que muitos produtores insistem em continuar produzindo por meio de métodos convencionais? Tentando responder a questão, Daberkow and Reichelderfer procuraram identificar quais eram as chances de uma difusão mais ampla da "agricultura de baixo uso de insumos externos" nos EUA.<sup>32</sup> A resposta encontrada era simples. Dados cobrindo o período do pós-guerra até a crise de energia dos anos de 1970 mostravam que os preços de fertilizantes e pesticidas caíram relativamente aos preços dos demais insumos básicos (taxa de salários, preços da maquinaria agrícola e custo da terra). Como resultado, fertilizantes e pesticidas tornaram-se importantes substitutos para trabalho, capital e terra. Adicionalmente, programas agrícolas induziram produtores a intensificar o uso de insumos externos. Nesse ambiente econômico, a demanda por agroquímicos expandiu-se. Os sistemas de baixo uso de insumos externos, os quais implicam substituição de agroquímicos por terra, trabalho, gestão e informação, somente seriam adotados em larga escala se os preços relativos e/ou os programas agrícolas fossem alterados. A razão

31. WERNICK, S., LOCKERETZ, W. Motivations and practices of organic farmers. *Compost Science* 18 (6), 1977, p. 20-24.

32. DABERKOW, S. G., REICHELDERFER, K. H. Low-input agriculture: trends, goals, and prospects for input use. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 70, part 2, 1988, p. 1159-1166.

pela qual uma minoria de produtores insistia em adotar práticas de baixo uso de insumos externos devia-se exclusivamente a suas condições específicas; ou seja, às microcondições, tais como escala, nível de produção, restrições de crédito, capacidade de gestão, educação, informação etc. Considerando que o mercado oferecia poucos incentivos para adoção desses sistemas de produção, alguns produtores o faziam simplesmente porque, sob suas condições particulares, havia benefício econômico para a mudança.

A visão acima de que a adoção deve-se às vantagens econômicas das tecnologias sustentáveis encontra discordância. Para alguns autores, as condições econômicas para produzir alimentos orgânicos nos EUA durante os anos de 1970 eram favoráveis, mas para a maioria dos produtores orgânicos o incentivo comercial desempenhava um papel secundário.<sup>33</sup> A adoção de tais práticas estaria vinculada a estilos alternativos de vida, em que, conscientemente, os métodos modernos são rejeitados em favor de práticas naturais. O caso extremo é o dos *back-to-the-landers*. Esses imigrantes urbanos, geralmente pessoas aposentadas, trabalhadores temporários, ou profissionais de tempo integral, praticam agricultura intensiva e de semi-subsistência em pequenas propriedades.<sup>34</sup> Seu estilo de vida inclui uma rejeição explícita da cultura moderna baseada em altos padrões de consumo e tecnologia; ideologia é uma variável-chave na determinação da adoção. O desejo de aumentar a renda agrícola não é o fator mais importante, pois a maioria dos *back-to-the-landers* obtém renda de atividades fora da propriedade.

Outro grupo relacionado com métodos tradicionais/naturais de cultivo é a Sociedade Amish. Apesar de seus métodos serem regulados por considerações socio-religiosas, as novas gerações aceitaram a fusão de velhas e novas tecnologias, assemelhando-se à proposta acadêmica da agricultura sustentável de baixo uso de insumos externos.<sup>35</sup> Casos como os dos *back-to-the-landers* e da Sociedade Amish ilustram a forma pela qual variáveis não econômicas, ideologia e religião explicam a adoção de tecnologias sustentáveis. A literatura apresenta outros fatores não econômicos, tais como simpatia pelos métodos ecológicos e preocupação com a saúde (dos consumidores, dos animais e da família do produtor), afetando a escolha tecnológica do produtor.

Existem casos em que os produtores adotam práticas ambientais exclusivamente em razão de suas vantagens econômicas. Por exemplo, existem evidências de que o plantio direto, que é uma prática relativamente disseminada, tem sido adotado por ra-

33. OBLHAF, R. C. *Organic agriculture*. Montclair, New Jersey: Allanheld, Osmon & Co, 1978.

34. JACOB, J. C., BRINKERHOFF, M. B. Alternative technology and part-time, semi-subsistence agriculture: a survey from the back-to-the-land movement. *Rural Sociology* 51(1), 1986, p. 43-59.

35. STINEER, D. H., STINNER, B. R., PAOLETTI, M. G. In search of traditional farm wisdom for a more sustainable agriculture: a study of Amish farming and society. In PAOLETTI, M. G., STINNER, B. R., LORENZONI, G. G. (Eds.). *Agricultural ecology and environment*. New York: Elsevier, 1989, p. 77-90.

zões econômicas e não exclusivamente pelo benefício que traz ao meio ambiente.<sup>36</sup> Ainda assim, a difusão dessas práticas costuma ser lenta por um conjunto de barreiras, tais como custos elevados no curto prazo e insuficiência de capital/crédito. Um produtor poderá estar preocupado com o meio ambiente e/ou desejar aumentar seus ganhos econômicos por meio da adoção de práticas ambientais, porém essas barreiras podem impedir ou atrasar uma difusão mais ampla.<sup>37</sup>

## 5.2 Barreiras à adoção

A relutância dos produtores agrícolas em adotar qualquer inovação possui uma base racional. Características específicas dos produtos, do meio ambiente, e das próprias inovações podem explicar a não-adoção, mas no caso de práticas de conservação ambiental, obstáculos adicionais podem ser encontrados:<sup>38</sup>

- existe resistência a muitas práticas de gestão ambiental porque elas são complexas e requerem detalhado entendimento de processos físicos;
- dado seu enfoque holístico, inovações ambientais são geralmente não divisíveis; adoção parcial, que é vista como uma forma de teste, muitas vezes não apresenta bons resultados no curto prazo;
- estratégias ambientais requerem grandes mudanças nas práticas agrícolas, as quais podem ser incompatíveis com objetivos pessoais;
- apesar de práticas ambientais proporcionarem benefícios econômicos para toda a sociedade, elas podem não ser economicamente vantajosas para o produtor individual;
- inovações convencionais geram benefícios econômicos em relativo curto prazo, tomando precedência sobre as ambientais, as quais, mais provavelmente, possuem prazo mais longo de maturação;
- inovações ambientais são particularmente arriscadas; os gastos com recursos de capital envolvidos, bem como toda a safra, podem ser facilmente perdidos nos primeiros anos da conversão;
- novas tecnologias, especialmente aquelas relacionadas com sustentabilidade, não estão livres de debates; se as informações disponíveis são demasiadamente conflitantes, o que é comum para inovações ambientais, a melhor estratégia pode ser a não-adoção;

36. VANCLAY, F., LAWRENCE, G. Farmer rationality and the adoption of environmentally sound practices: a critique of the assumptions of traditional agricultural extension. *European Journal for Agricultural Education and Extension*, v. 1, nº 1, 1994, p. 59-90.

37. HEFFERNAN, W. D., GREEN, G. P. Farm size and soil loss: prospects for a sustainable agriculture. *Rural Sociology*, 51(1), 1986, p. 31-42.

38. VANCLAY, F., LAWRENCE, G. Op. cit. 1994.

- algumas inovações ambientais possuem elevados custos sob a forma de maquinaria, sementes e preparação da terra;
- além disso, é comum existir um período de transição, no qual se espera uma queda na renda até que o novo sistema se estabeleça;
- a base de conhecimentos do produtor pode não ser adequada para as novas práticas; muitas estratégias requerem conhecimento técnico de sistemas de produção, processos físicos e químicos; o produtor deve estar altamente motivado para adquirir as habilidades necessárias;
- muitas práticas ambientais reduzem a flexibilidade dos produtores no sentido de que eles estariam restritos a um conjunto de culturas e rotações; em condições de preços flutuantes, pode ser preferível manter flexibilidade a fim de responder aos sinais de mercado;
- falta de infra-estrutura física e social na região pode também criar barreiras à adoção; muitos produtos dependem de canais específicos de comercialização que podem não existir na região; além disso, a comunidade pode estar resistente à aceitação de novas idéias que rompem com o conhecimento tradicional;
- a mídia tem apresentado a degradação ambiental utilizando casos extremos como exemplo; essa forma dramática de apresentação pode ser prejudicial, porque muitos produtores não se consideram em tais situações e, conseqüentemente, não acreditam ter problemas de tão grande magnitude; aqueles que identificam sua condição com aquela mostrada pela mídia; adotam atitudes fatalísticas e, raramente, tomam ações remediadoras.

Esses fatores explicam a lentidão observada na difusão de muitas práticas e técnicas agrícolas de caráter mais sustentável. Na Europa, a agricultura orgânica difundiu-se mais aceleradamente a partir da segunda metade dos anos 80. Entretanto, ainda em 1993, métodos orgânicos eram aplicados em menos de 1% das terras agrícolas da maioria dos países da Europa Ocidental. Esses primeiros produtores orgânicos europeus da era da Revolução Verde tinham características semelhantes às dos inovadores na agricultura, pois apresentavam elevado nível educacional, relativa juventude e problemas relacionados com sua aceitação social.<sup>39</sup> Suas propriedades eram pequenas e possuíam orientação comercial menos proeminente.<sup>40</sup> Entretanto, na Alemanha e

39. ROGERS e SHOHMAKER dividiram os produtores agrícolas em cinco categorias, segundo o momento em que eles adotam determinada tecnologia: *innovators*, *early adopters*, *early majority*, *late majority* e *laggards*. Os produtores pertencentes a cada categoria diferem dos demais de acordo com características pessoais e da propriedade. ROGERS, E. M., SHOHMAKER, F. F. *Communication of innovations*. Londres: Collier-MacMillan, 1971.

40. PADEI, S. *Adoption of organic farming as an example of the diffusion of an innovation: a literature review on the conversion to organic farming*. Aberystwyth: Department of Agricultural Sciences, University of Wales, 1994.

Grã-Bretanha, o tamanho médio das propriedades orgânicas tem-se elevado nos últimos anos, sugerindo que o motivo financeiro tem-se tornado mais importante e algumas barreiras poderiam estar sendo quebradas. Por exemplo, os problemas de superprodução agrícola na Europa, os danos ambientais causados pela agricultura e maior preocupação com os efeitos dos químicos permitiram à agricultura orgânica alcançar um status mais elevado; os novos produtores estão sendo melhor aceitos pelas comunidades locais.<sup>41</sup>

### 5.3 Lucratividade das tecnologias sustentáveis

Os produtores agrícolas podem considerar a lucratividade um fator importante na decisão de adotar tecnologias sustentáveis. Condições ambientais particulares, como clima e qualidade do solo, os quais podem variar de uma propriedade para outra, determinam a adaptabilidade da tecnologia e, possivelmente, os lucros. Preços relativos de commodities e insumos, bem como a taxa de juros e a disponibilidade de crédito, não devem ser desprezados nessa determinação. Políticas agrícolas, tais como programas para culturas específicas, influenciam a decisão dos produtores; e, não raro, podem ser prejudiciais à adoção de tecnologias sustentáveis, pois reduzem a lucratividade relativa das mesmas. Por outro lado, políticas ambientais, tais como proibição do uso de pesticidas, podem ser plenamente favoráveis.

Quando uma nova tecnologia substitui uma velha, o tempo necessário para criar novas condições, ou adaptar o meio ambiente e as rotinas de produção (especificamente, aprendizado e aquisição de habilidades necessárias), pode resultar em considerável custo. Para tecnologias agrícolas sustentáveis, o meio físico assume um papel adicional na transição. Recursos naturais – solo e biota – podem estar degradados após anos de constante uso de químicos. A restauração da qualidade do solo pode levar tempo e, conseqüentemente, os rendimentos poderão ser baixos nos primeiros anos do “período de conversão”. Nesse caso, uma redução inicial na renda poderia ser interpretada como um investimento a ser amortizado no futuro, quando a produtividade deverá estar mais elevada. A renda pode também cair inicialmente por causa das mudanças na composição da produção. A necessidade de rotação com leguminosas, por exemplo, pode significar o abandono de certas culturas comerciais. Esses custos iniciais e a incerteza a respeito da efetividade das alterações tendem a induzir uma adoção gradual e cautelosa. Assim, uma hábil gestão é um importante componente desses tipos de tecnologias e possui um papel fundamental durante os primeiros anos da adoção. É possível que, no longo prazo, produtores que têm aversão ao risco e procuram uma renda estável fiquem em melhor posição adotando práticas consideradas sustentáveis.

41. PADEL, Op. cit. 1994; PADEL, S., LAMPKIN, N. H. Conversion to organic farming: an overview. In: LAMPKIN, N. H., PADEL, S. (Eds.). *The economics of organic farming: an international perspective*. Wallingford: CAB Internacional, 1994. p. 295-316.

Dois métodos básicos têm sido usados para avaliar a lucratividade relativa dessas práticas: a análise parcial (custo/benefício por produto) e a análise econômica da propriedade como um todo.<sup>42</sup> A análise parcial limita-se à apuração de custos e receitas de determinada cultura ou atividade pecuária. Esse tipo de análise é simples, permite obter uma boa visão da composição dos gastos e avaliar a lucratividade. Pode ser completa – incluindo custos fixos, custos variáveis, e retorno – ou menos abrangente, compreendendo apenas os custos variáveis e o retorno associado à atividade e tecnologia empregada. Apesar de ser prática e de fácil entendimento, esse tipo de avaliação, por limitar-se a certo número de produtos ou atividades, ignora os efeitos cruzados. Muitos sistemas de cultivo sustentáveis dependem de uma estratégia holística, o que implica uma análise integral da propriedade. Nesse caso, a avaliação torna-se mais difícil em virtude da dificuldade de se obter informações. A ausência de registros adequados nas propriedades implica maior dependência de outras fontes de informação, tais como estações experimentais, levantamentos de campo e colaboração de produtores em estudos de caso.

Existem muitos estudos empíricos comparando sistemas alternativos de produção com sistemas convencionais. Métodos e resultados são variados. Tanto a análise parcial quanto a análise integral da propriedade foram utilizadas. Por exemplo, pode-se avaliar a lucratividade média da agricultura orgânica comparando-se um grupo de produtores orgânicos com um grupo de produtores convencionais na mesma região.<sup>43</sup> Nesse caso, é interessante realizar uma análise que atente para algumas questões interessantes:

- Poderá haver diferenças significativas na estrutura de custos dos dois grupos. Por exemplo, os custos com mão-de-obra na produção orgânica são, em geral, mais elevados, mas podem ser compensados com redução na aquisição de agroquímicos. Diferenças entre custos operacionais, ou custos fixos, são resultados da necessidade de investimento em capital, da possibilidade de melhor aproveitamento da mão-de-obra familiar etc. O uso de insumos internos, ou rejeitos, pode resultar em redução nos gastos com insumos externos, bem como nos gastos relativos à preservação do meio ambiente (exemplo, tratamento para dejetos animais).
- Poderá haver diferenças significativas na composição da produção dos dois grupos. Essa diferença verifica-se em razão da diversificação, ou às mudanças necessárias na cesta de produtos. As práticas convencionais oferecem a possibilidade de ganhos com economias de escala, resultando, não raro, na opção pela monocultura. As práticas de caráter sustentável, ao contrário,

42. MADDEN, J. P., DOBBS, T. L. The role of economics in achieving low-input farming systems. In: FLOWARDS, C. A., L. A. L., R., MADDEN, O., MILLER, R. H., HOUSE, G. (Eds.) *Sustainable agriculture systems*. Ankeny, Iowa: Soil and Water Conservation Society, 1990.

43. LOCKERETZ, W., SHEARER, G., KOHL, D. H. Organic farming in the Corn Belt. *Science*, v. 211, 1981, p. 540-546.



envolvem maior diversificação da produção (necessidade de rotação de culturas, aproveitamento de subprodutos, estratégia de redução de risco) e/ou abandono de certas culturas (por exemplo, é mais difícil produzir tomate livre de pesticidas).

- Em muitos estudos, a lucratividade é avaliada a preços convencionais. Entretanto, o mercado pode favorecer produtos gerados com baixo uso de insumos externos, dado que alimentos livres de agroquímicos podem obter preços mais elevados. Isso é especialmente verdadeiro quando a demanda excede a oferta para tais produtos, existe um sistema de certificação que possui credibilidade e os consumidores são bem informados a respeito das características diferenciadas dos produtos. Deve-se atentar para o fato de que este diferencial de preço pode não durar muito, pois um aumento na oferta pode deprimir o mercado de alimentos produzidos com baixo uso de agroquímicos.
- As condições de cultivo e os resultados físicos da produção são, em geral, afetados por alterações climáticas. Algumas tecnologias podem ser altamente suscetíveis a essas mudanças, enquanto outras podem mostrar-se menos influenciáveis. A disponibilidade de dados para um prazo mais longo (várias safras), onde se possa ter tanto períodos bons quanto ruins, permite inferir sobre a estabilidade da atividade sob diferentes tecnologias. Por exemplo, o retorno líquido das propriedades convencionais pode ser superior nos anos em que as condições de cultivo são favoráveis, sugerindo que a vantagem econômica da agricultura química depende de boas condições climáticas. Sob condições climáticas desfavoráveis, a produtividade de práticas orgânicas pode igualar-se, ou mesmo superar, a produtividade da agricultura convencional.
- Os custos de transição, ou conversão, são desprezados pela maioria dos estudos, uma vez que raramente existe suficiente informação. Uma série temporal, cobrindo o período da transição biológica, deveria conter informações sobre custos relacionados com o tempo de espera necessário para recuperação da qualidade do solo e outros requerimentos especiais, tais como compra de equipamentos especializados. Deve-se considerar a perda de receitas resultante do abandono de certas atividades/culturas que não são compatíveis com o novo sistema. Durante os primeiros anos da transição, espera-se que os lucros médios anuais calculados para fazendas de baixo uso de insumos externos sejam mais baixos do que aqueles calculados para as fazendas convencionais; mas, nos anos seguintes, essa posição pode ser invertida. Em uma análise de longo prazo, os custos mais elevados do período de conversão poderiam ser amortizados nos anos seguintes à transição biológica; quando os lucros poderiam igualar-se ou exceder aqueles obtidos por meio de sistemas convencionais.
- A disponibilidade de uma série temporal mais longa pode permitir avaliar os riscos financeiros associados a cada sistema. Os lucros anuais dos siste-

mas de baixo uso de insumos externos podem variar menos do que os dos sistemas convencionais, seja em razão da diversificação, seja pela maior estabilidade da produtividade. Nesse caso, produtores que têm aversão ao risco estariam melhor posicionados adotando sistemas não convencionais.

- Deve-se considerar o apoio dado por programas governamentais. Tanto produtores convencionais quanto produtores não convencionais podem estar habilitados a receber subsídios e outros benefícios extra mercado. A agricultura convencional tem sido beneficiada por subsídios diretos e indiretos, seja na compra de insumos, seja na comercialização da produção. A adoção de tecnologias convencionais e a compra de insumos externos são, muitas vezes, condições indispensáveis para se obter tais benefícios. Com resultado, produtos e produtores não convencionais, por não receberem esses subsídios, podem apresentar lucratividade inferior. Por outro lado, em muitos países, tem aumentado o nível de suporte concedido a produtores orgânicos ou praticantes de métodos extensivos de produção.
- A disponibilidade de um conjunto grande de informações permite realizar simulações e obter boas inferências a respeito do potencial econômico das diferentes práticas e/ou tecnologias. Pode-se construir diferentes cenários por meio da alteração, inclusão e exclusão de variáveis. Por exemplo, é interessante avaliar um sistema agrícola de produção segundo vários cenários: produção convencional de grãos sem apoio governamental, produção convencional de grãos com apoio de programas governamentais, produção comercial de grãos com baixo uso de insumos externos, e produção comercial de grãos com baixo uso de insumos externos e apoio governamental.<sup>44</sup>

#### 5.4 Fontes de informação

Em muitos países, informação a respeito de inovações agrícolas tem sido fornecida por agências governamentais de extensão rural. Para muitas tecnologias sustentáveis, contudo, fontes alternativas, tais como vizinhos, reuniões de grupo, consultores, organizações não governamentais, contatos pessoais, televisão, livros, revistas e outros materiais impressos têm sido mais importantes.<sup>45</sup> Os serviços de extensão oficial apresentam alguma importância onde existem programas governamentais de conser-

44. HANSON, J. C., DALE, M. J., STEVEN, K. P., RHONDA, R. J. The profitability of sustainable agriculture on a representative grain farm in the Mid-Atlantic Region, 1981-89. *Northeastern Journal of Agricultural Resource Economics*, 19(2), 1990, p. 90-98.
45. ANDERSON, M. D. Economics of organic and low-input farming in the United States of America. In: LAMPKIN, N. H., PADEL, S. (Eds.). *The economics of organic farming: an international perspective*. Wallingford: CAB International, 1994. p. 161-184.; THOMAS, J. K., LADEWIG, H., MCINTOSH, W. A. The adoption of integrated pest management practices among Texas cotton growers. *Rural Sociology*, 5 (3), 1990, p. 395-410.

vação, tais como Controle Integrado de Pestes e algumas práticas mais difundidas de conservação de solo (plântio direto). Isso não é comum, contudo, em casos de mudanças mais radicais que conduzam à total eliminação dos químicos. Certas agências oficiais podem levar a concepções equivocadas a respeito das práticas orgânicas, expectativas de rendimento, performance financeira e risco, o que contribuem para criar barreiras à conversão.<sup>46</sup>

Outra fonte de informação é o serviço de extensão oferecido por organizações não governamentais (ONGs). Tais organizações tornaram-se particularmente importantes em países do Terceiro Mundo, onde pobreza e degradação ambiental coexistem, com ou sem a introdução de tecnologias da Revolução Verde. Em muitas áreas, a introdução de sistemas convencionais não foi capaz de eliminar pobreza, as agências oficiais perderam legitimidade e as ONGs ocuparam o seu espaço. Exceções podem ser encontradas em alguns países - Guatemala, Bangladesh e Bolívia - onde ONGs têm operado em conjunto com agências governamentais.<sup>47</sup> Onde tecnologias convencionais não alcançaram determinados grupos de produtores, particularmente os pequenos, e as práticas tradicionais não são sustentáveis, certas ONGs têm difundido informação sobre sistemas de baixo uso de insumos como um caminho para reduzir pobreza e evitar a degradação ambiental.<sup>48</sup> Muitas ONGs orientadas para o desenvolvimento sustentável, particularmente aquelas com origem no Terceiro Mundo, conscientemente fazem reivindicações ambientais como um meio calculado de obter justiça social.<sup>49</sup>

## 5.5 Características das propriedades e dos produtores

Estudos empíricos demonstram que algumas características das propriedades e dos produtores rurais facilitam a adoção de tecnologias sustentáveis. A seguir, são apresentadas questões relativas ao tamanho da propriedade e suas características físicas, a disponibilidade de mão-de-obra, a condição fundiária do produtor, sua escolaridade e experiência.

### 5.5.1 TAMANHO DA PROPRIEDADE

A discussão a respeito do tamanho da propriedade e sustentabilidade na agricultura insere-se no debate agrário-ambientalista. A crescente escala da agricultura moderna tem sido criticada em razão de seu impacto ambiental e socioeconômico.

46. LAMPKIN, N. H., PADEL, S. Op. cit. 1994.

47. BIGGS, S. A multiple source of innovation model of agricultural research and technology promotion. *World Development*, 1990, p. 1481-1499.

48. REDNTJES et al. Op. cit. 1992.

49. BUTTEL, F. H. Environmentalization: origins, process, and implications for rural social change. *Rural Sociology*, 57 (1), 1992, p. 1-27.

A viabilidade econômica de muitas pequenas propriedades foi minada pela falta de capital e crédito, enquanto grandes propriedades receberam proporcionalmente maior apoio governamental. Com condições de crédito e comercialização mais favoráveis, grandes propriedades adotaram tecnologias caras e, com frequência, ecologicamente inadequadas.

Argumenta-se que o elevado montante de investimentos requerido pela maioria das tecnologias da Revolução Verde inibiu a adoção de métodos de conservação. Se, por um lado, grandes propriedades tornaram-se altamente capitalizadas, por outro, passaram a suportar dívidas mais elevadas, reduziram o número de culturas comerciais com que operam e assumiram posições mais arriscadas. Adotaram um comportamento de maximização de lucro no curto prazo, deixando poucas oportunidades para práticas ambientais.<sup>50</sup>

Argumentação inversa é proporcionada por aqueles que acreditam que as grandes propriedades possuem maior potencial de conservação ambiental. Por exemplo, propriedades grandes e capitalizadas podem possuir relativamente baixo potencial de erosão dos solos, dado que estão localizadas em terras mais aptas para agricultura. Pequenas propriedades tendem a localizar-se em áreas marginais e de terras mais baratas, com mais alto potencial de erosão. Como resultado, problemas ambientais são mais comuns nas pequenas propriedades do que nas grandes, uma conclusão que sustenta uma correlação negativa entre escala e degradação ambiental.<sup>51</sup> Grandes propriedades podem também alavancar recursos financeiros com maior facilidade, podendo assim ter flexibilidade na alocação de fundos para conservação. Nesse contexto, restrições econômicas limitariam a adoção de tecnologias ambientalmente favoráveis nas pequenas propriedades, e não nas grandes. Pela mesma razão, os grandes proprietários poderiam ter acesso a mais e melhor informação. Resumindo, nas grandes propriedades pode existir maior flexibilidade nas decisões de produção, maior acesso a recursos discricionários, maiores oportunidades para testar novas práticas, e maior habilidade para lidar com o risco e a incerteza associada às inovações.<sup>52</sup>

O papel desempenhado pelo tamanho da propriedade na adoção de tecnologias sustentáveis depende de aspectos técnicos, econômicos e institucionais. Pode existir elevado grau de correlação entre tamanho e outras variáveis explicativas, tais como condições de acesso ao crédito, grau de capitalização, participação em programas governamentais, endividamento, informação e qualidade do solo, o que dificulta a análise do efeito isolado da escala de produção. Nesse sentido, torna-se difícil obter uma conclusão definitiva a respeito do tema.

50. *Ibidem*.

51. HEFFERNAN, W. D., GREEN, G. P. Op. cit. 1986.

52. NOWAK, P. The adoption of agricultural conservation technologies: Economic and diffusion explanations. *Rural Sociology*, 52 (2), 1987, p. 208-220.

### 5.5.2 DISPONIBILIDADE DE MÃO-DE-OBRA

A introdução de tecnologias de base química e mecânica na agricultura resultou em substancial alijamento da força de trabalho. Em muitos países, a estrutura do emprego agrícola foi alterada a favor do uso mais intensivo de trabalho temporário, com concomitante redução do trabalho familiar. Práticas agrícolas sustentáveis são geralmente mais intensivas em trabalho do que tecnologias convencionais, dado que são mais dependentes de rotação de culturas, diversificação, gestão, pesquisa na propriedade e redução de agroquímicos. Além disso, o uso da mão-de-obra pode ser melhor distribuído no tempo, resultando em maiores oportunidades para a mão-de-obra familiar ao longo do ano.

Em países desenvolvidos, restrições na oferta de mão-de-obra podem impedir a adoção de práticas que reduzem o uso de agroquímicos. Muitos produtores não diminuem o uso desses insumos por causa da dificuldade de encontrar mão-de-obra adicional, ou de dedicar mais de seu próprio tempo de trabalho à propriedade.<sup>53</sup> Generalizações, contudo, não são aconselháveis, pois o nível de desemprego em determinada região pode estar elevado, ou um processo de migração pode estar em curso, ambos afetando a disponibilidade local de trabalho.<sup>54</sup>

No norte da Europa, o uso de trabalho nas propriedades orgânicas é mais intensivo do que em propriedades convencionais comparáveis.<sup>55</sup> Isso se deve não apenas às especificidades técnicas, mas também ao conjunto de atividades desse sistema de produção. A conversão pode ser realizada por meio da adoção de atividades mais intensivas em trabalho, como a olericultura. Fora do processo produtivo, a necessidade de se obter preços mais elevados também contribui para aumentar a demanda por trabalho, pois mais horas são dedicadas às atividades de processamento, embalagem e desenvolvimento de mercados.

Renda adicional, gerada fora da propriedade, pode ser útil para prover recursos necessários à conversão para sistemas agrícolas sustentáveis. No entanto, se esses fundos resultarem de trabalho exercido fora da propriedade, a disponibilidade de mão-de-obra poderá ser comprometida. Nesse caso, o desenvolvimento de múltiplas atividades restringe o número de horas deixadas disponíveis para a propriedade, prejudicando a adoção de determinadas práticas sustentáveis.<sup>56</sup>

53. PFEFFER, J. M. Labor and production barriers to the reduction of agricultural chemical inputs. *Rural Sociology*, 57 (3), 1992, p. 347-362.

54. DIEBEL, P. L., TAYLOR, D. B., BATIE, S. S. Barriers to low-input agriculture adoption: a case study of Richmond County, Virginia. *American Journal of Alternative Agriculture*, v. 8, nº 3, 1993, p. 120-127.

55. LAMPKIN, N. H., PADEL, S. Op. cit. 1994.

56. ANOSIKE, N., COUGHENOUR, C. M. The socioeconomic basis of farm enterprise diversification decisions. *Rural Sociology*, 55 (1), 1990, p. 1-24.

### 5.5.3 EDUCAÇÃO E EXPERIÊNCIA NA AGRICULTURA

O nível educacional pode ser um fator importante na adoção de práticas sustentáveis. Educação está relacionada não somente com a habilidade de obter e processar informação, mas também com o uso de técnicas de gerenciamento mais sofisticadas. Métodos ecológicos geralmente requerem grau de perícia mais elevado do que práticas convencionais.<sup>57</sup> Poder-se-ia hipotetizar que o nível educacional e a experiência dos produtores são importantes características pessoais na adoção de práticas sustentáveis.

Vários estudos demonstraram que produtores orgânicos e de baixo uso de insumos externos possuem escolaridade superior à dos convencionais. No entanto, são mais jovens e menos experientes na agricultura.<sup>58</sup> Na verdade, se por um lado maior experiência - medida pela idade ou por anos de trabalho na agricultura - é um fator positivo na adoção de práticas sustentáveis, pois pode indicar maior capacidade gerencial, por outro apresenta alguns aspectos negativos. Produtores mais velhos podem ser menos energéticos e/ou ter um horizonte de planejamento mais curto, enquanto produtores mais jovens são mais facilmente atraídos por novidades e, mais provavelmente, serão os primeiros a adotar.<sup>59</sup>

### 5.5.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-AMBIENTAIS DA PROPRIEDADE

A probabilidade de sucesso de uma tecnologia agrícola depende de sua adequação e compatibilidade com as condições ecológicas da propriedade. Muitas variedades altamente produtivas são dependentes de um bom sistema de irrigação, e algumas inovações mecânicas não podem ser usadas em terrenos acidentados. Tipo de solo, topografia, disponibilidade de água e clima são características que variam de uma região para outra, e algumas vezes entre propriedades dentro de uma mesma região. A decisão de adotar é afetada pelas especificidades do meio ambiente físico. É razoável supor que a adoção de tecnologias sustentáveis seja também influenciada pela adequação da inovação às condições físicas específicas. Por exemplo, em áreas de mecanização difícil e solos pobres, adoção de técnicas conservacionistas pode encontrar um maior número de adeptos.

57. LOCKERETZ, W. Problems in evaluating the economics of ecological agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 27, 1989, p. 67-75.

58. ANDERSON, M. D. Op. cit. 1994; D'SOUZA, G., CYPHERS, D., T. PHIPPS. Factors affecting the adoption of sustainable agricultural practices. *Agricultural and Resource Economics Review*, 22 (2), 1993, p. 159-165; LAMPKIN, N. H., PADEL, S. Op. cit. 1994; HENNING, J. Economics of organic farming in Canada. In: LAMPKIN, N. H., PADEL, S. (Eds.). Op. cit. 1994, p. 143-160; THOMAS et al. Op. cit. 1990.

59. ANOSIKE, N., COUGHENOUR, C. M. Op. cit. 1990; RAHM, M. R., HUFFMAN, W. E. The adoption of reduced tillage: the role of human capital and other variables. *American Journal of Agriculture Economics*, 66, 1984, p. 405-413; D'SOUZA, G. et al. Op. cit. 1993.

### 5.5.5 CONDIÇÃO FUNDIÁRIA DO PRODUTOR

Supõe-se que arrendatários e parceiros tenham um horizonte de planejamento mais curto do que proprietários. As condições do acordo de arrendamento/parceria podem não criar incentivos para adoção de práticas conservacionistas. Arrendatários/parceiros podem esperar não receber os benefícios de um solo melhorado. Assim, quando a gestão da propriedade encontra-se em mãos do proprietário, existe maior probabilidade de se investir em tecnologias de conservação.<sup>60</sup>

Estudos empíricos, contudo, têm apresentado evidências conflitantes.<sup>61</sup> Na verdade, a condição fundiária do produtor está geralmente correlacionada com outras variáveis, tais como acesso ao crédito, aspectos de distribuição de insumos e produtos, e à informação. Além disso, os termos do acordo de arrendamento/parceria, os quais raramente são especificados em estudos empíricos, podem, ou não, persuadir tanto os proprietários quanto os arrendatários/parceiros a adotar práticas de conservação.

### 5.6 Papel das políticas agrícolas e ambientais

Existe um reconhecimento internacional de que algumas políticas agrícolas são incompatíveis com metas ambientais.<sup>62</sup> Nos EUA e Europa Ocidental, programas de apoio às *commodities* encorajaram produtores a usar quantidades excessivas de insumos externos, a fim de elevar os rendimentos e maximizar ganhos com subvenções governamentais. A produção agrícola subsidiada expandiu-se para áreas marginais, ou de solos pobres, por meio de intensivo uso de agroquímicos. Diversos programas agrícolas, orientados para culturas específicas; induziram produtores a operar com um número reduzido de atividades. Algumas culturas, tais como o milho nos EUA e a beterraba para produção de açúcar na União Européia, tiveram grande apoio, enquanto outras foram marginalizadas. A adoção de práticas de rotação que implicassem aumento da área de determinadas culturas poderia tornar a propriedade ineligível para programas governamentais e, conseqüentemente, incorrer em penalidade financeira. Tais políticas criaram barreiras econômicas para a adoção em escala mais ampla de práticas conservacionistas. Apenas produtores que estivessem fora dos programas governamentais, ou aqueles já diversificados, não seriam penalizados pela adoção de sistemas agrícolas não convencionais. Conseqüentemente, monocultura tornou-se economicamente mais vantajosa do que diversificação, causando severo *stress* ambiental.

60. NOWAK, P. Op. cit. 1987.

61. NOWAK, P. Op. cit. 1987; ANOSIKI, N., COUGHENOUR, C. M. Op. cit. 1990; RAHM, M. R., HUFFMAN, W. E. Op. cit. 1984; ANDERSON, M. D. Op. cit. 1994.

62. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Op. cit. 1989; OECD. *Agricultural and environmental policies: opportunities for integration*. Paris: OECD, 1989; OECD. *Agricultural and environmental policy integration: recent progress and new directions*. Paris: OECD, 1993.

Tal situação tem sido revertida nos últimos anos. Constata-se um crescente esforço em direção a melhor integração das políticas agrícolas e ambientais. Tal tarefa foi facilitada pelos fatores econômicos que levaram à reforma da Política Agrícola Comum (PAC) da União Européia e do acordo do Gatt em 1993. Os programas de apoio à agricultura e a existência de superprodução tornaram-se objetos de grande preocupação. Dadas as pressões oriundas de orçamentos apertados, alguns autores argumentam que a principal razão para a reforma da PAC seria o custo fiscal associado às políticas agrícolas.<sup>63</sup> Uma outra força a favor do corte de subsídios está no esforço internacional para liberalização do comércio. Apesar do acordo do Gatt de 1993 ter sido tímido no sentido de remover as barreiras que limitam o comércio agrícola internacional, alguns países exercem grande pressão no sentido de se alcançar maior liberalização.

A reforma da PAC da União Européia teve implicações para a conservação do meio ambiente, pois foram introduzidas medidas visando encorajar a adoção de métodos agrícolas compatíveis com a proteção ambiental.<sup>64</sup> Estados membros da União Européia começaram a implementar, de acordo com suas próprias necessidades, programas de ajuda financeira, cursos, projetos de treinamento e demonstrações para produtores que reduzissem o uso de fertilizantes e/ou defensivos, adotassem agricultura orgânica e métodos extensivos de produção, e colocassem terras agrícolas em descanso com propósitos relacionados ao meio ambiente. Em vários países, produtores convertendo para agricultura orgânica e métodos extensivos de produção passaram a receber ajuda financeira por meio de esquemas especiais, inclusive o desenvolvimento de extensão, informação e serviços mercadológicos.<sup>65</sup> França, Reino Unido e Suíça também passaram a oferecer suporte financeiro, desenvolver pesquisa e prestar serviços consultivos em agricultura orgânica.<sup>66</sup> A introdução ou manutenção de práticas sustentáveis tem sido também encorajada sob o Esquema Europeu de Áreas Ambientalmente Sensíveis.<sup>67</sup>

A política de incentivo à colocação de terras em descanso (*set aside*), adotada em muitos países, foi inicialmente concebida para reduzir excedentes de produção. Entretanto, no Canadá e nos EUA, foi conectada à conservação ambiental, principalmente em áreas de solos altamente suscetíveis à erosão. Produtores que adotam práticas extensivas de produção estão recebendo subvenções.

63. BONANNO, A. From an agrarian to an environmental, food, and natural resource base for agricultural policy: some reflections on the case of the EC. *Rural Sociology*, 56 (4), 1991, p. 549-564.

64. EC Council Regulation (EEC) n° 2078/92 of 30th June 1992 on agricultural production methods compatible with the requirements of the protection of the environment and the maintenance of the countryside. *Official Journal of the European Communities*, n° L215/85-90, 1992.

65. LAMPKIN, N. II., PÁDEL, S. Op. cit. 1994.

66. OECD. Op. cit. 1993.

67. COLMAN, D., CRAFTREE, B., FROUD, J. O' CARROLL, L. *Comparative effectiveness of conservation mechanisms*. Department of Agricultural Economics, Faculty of Economic and Social Studies, Manchester: University of Manchester, 1992.

O efeito de tais políticas em termos de conservação ambiental depende também da efetiva penalidade sofrida pela agricultura convencional. Em muitos países, o aumento da produtividade em função de maior intensificação tem se tornado economicamente inviável, porque taxas adicionais sobre o consumo de fertilizantes e defensivos têm sido introduzidas. Seria razoável, portanto, esperar que em países onde restrições ao uso de agroquímicos são mais duras houvesse maior difusão de práticas sustentáveis.

Nos EUA, os programas de apoio às *commodities* têm sido alterados a fim de torná-los compatíveis com metas ambientais. Existe maior flexibilidade para produtores que adotam rotação de culturas e medidas de proteção ambiental são exigidas como condição para obtenção de subsídios.<sup>68</sup> Um número crescente de países tem caminhado nessa direção. Assistência financeira tem sido também concedida com objetivo de encorajar a adoção de métodos que possam integrar as diversas atividades agrícolas dentro de um sistema único de manejo.

O setor de P&D para agricultura (instituições públicas e privadas) tende a seguir os sinais de mercado e, por isso, é fortemente influenciado pelas políticas governamentais de apoio à agricultura convencional. Entretanto, as mudanças em direção a maior conservação têm inserido a questão ambiental em suas atividades. A presença de sistemas de produção sustentáveis em programas governamentais de P&D é crescente. Os seguintes temas passaram a ser incluídos em programas de pesquisa: sistemas de manejo de culturas (rotação de culturas, plantio direto, manejo de fertilizantes e defensivos), parâmetros ecológicos (química e estrutura de solos, ciclos hidrológicos e de nutrientes), técnicas de produção e processamento, sistemas de produção integrados, manejo de dejetos animais, estudos econômicos comparativos para a produção convencional e alternativa, recursos genéticos e biodiversidade.<sup>69</sup> Maior atenção tem sido dispensada à extensão rural. Projetos demonstrativos têm sido estimulados ou criados. Em muitos países, o serviço de extensão desenvolve programas com objetivo de associar pesquisa com demonstrações nas propriedades.

Em favor da adoção de tecnologias sustentáveis na agroindústria, e na própria agricultura, estão os instrumentos de gestão ambiental nas empresas.<sup>70</sup> Entre esses instrumentos encontra-se a ISO-14000, da International Organization for Standardization, com sede na Suíça.<sup>71</sup> A ISO-14000 apresenta um conjunto de normas e padrões que as empresas devem obedecer com objetivo de gerenciar o impacto sobre o meio ambiente. A busca pela certificação com objetivos mercadológicos termina por favo-

68. OECD. *Towards Sustainable Agricultural Production: cleaner technologies*. Paris: OECD, 1994; RUSSELL, N. P., FRASER, I. M. *The potential impact of environmental cross-compliance on arable farming*. University of Manchester. Manchester, mimeo, 1993.

69. OECD. Op. cit. 1994.

70. GIORDANO, S. R. Gestão ambiental no sistema agroindustrial. In: ZYLBERSZTAJN, D., NEVES, M. F. *Economia & gestão dos negócios agroalimentares*. São Paulo: Pioneira, 2000.

71. Ver <http://www.iso.ch/>.

recer a conservação ambiental tanto no âmbito da agroindústria, como na produção agrícola.

## 6 ESFORÇOS GOVERNAMENTAIS E NÃO GOVERNAMENTAIS EM DIREÇÃO À AGRICULTURA SUSTENTÁVEL NO BRASIL

Seguindo a tendência mundial, no Brasil verificam-se mudanças nas ações governamentais em direção à agricultura sustentável. Observa-se também a forte presença de organizações não governamentais perseguindo esse objetivo. Tem sido particularmente importante o redirecionamento da pesquisa agropecuária e dos mecanismos de difusão tecnológica. A legislação ambiental também tem sido alterada a fim de coibir o uso de práticas e técnicas agrícolas nocivas ao meio ambiente e à saúde humana.

### 6.1 Pesquisa e difusão de tecnologias

As iniciativas governamentais nas áreas de pesquisa e difusão de tecnologias agrícolas sustentáveis têm sido realizadas por algumas instituições federais e estaduais. Além de empresas estaduais de pesquisa agropecuária, destaca-se também o esforço realizado pela Embrapa. Criada em 1972, esta organização contribuiu para promover as transformações tecnológicas da Revolução Verde no Brasil. Sua atuação tem sido considerada um sucesso em termos de geração tecnológica, apesar de o aumento da produção e da produtividade obtido com a difusão dessas tecnologias nem sempre ter contribuído para solucionar os problemas sociais. Após o fim do regime militar, objetivos de caráter social e ambiental têm sido incorporados nas estratégias de desenvolvimento da Embrapa.<sup>72</sup> Procurou-se priorizar os produtos alimentares básicos, conservação, qualidade ambiental, tecnologias poupadoras de combustíveis fósseis e o desenvolvimento de tecnologias apropriadas às condições específicas. A Embrapa e outras instituições governamentais têm direcionado esforços para o desenvolvimento de técnicas de controle biológico e integrado de pragas. Deve-se ainda destacar que, graças a essas ações, o Brasil tem hoje uma das maiores áreas de plantio direto do mundo.

Apesar de muitos programas governamentais estarem mostrando preocupação com a questão ambiental na agricultura, seu sucesso em termos de solução das questões sociais é ainda duvidoso. Muitas das instituições encarregadas de executar tais programas apresentam a mesma estrutura, burocratizada e centralizada, que no passado contribuíram para implementar as políticas que resultaram na Revolução Verde e todos os seus efeitos sociais negativos. Se esses programas não forem capazes de es-

72. ALMEIDA, J. Op. cit.

tender seus benefícios para os pequenos produtores familiares, dificilmente será possível reverter o quadro de pobreza e degradação ambiental que vigora em grandes extensões da zona rural brasileira.

Uma visão mais ampla de desenvolvimento sustentável tem sido adotada por algumas organizações não governamentais, as quais têm difundido práticas agrícolas que privilegiam o uso de recursos internos da propriedade em detrimento dos externos. Tais práticas têm sido desenvolvidas e difundidas por meio de métodos participativos, uma alternativa à pesquisa direcionada para um produto em particular (uma commodity) e realizada em estações experimentais. Tais organizações têm sua origem em sindicatos, associações de pequenos produtores, cooperativas, instituições religiosas, pesquisadores, ativistas políticos e ambientalistas. Algumas possuem objetivos claramente ambientais, enquanto outras têm forte e explícita orientação política. Na maioria, predomina a preocupação com a sobrevivência dos pequenos produtores familiares e não é raro encontrar forte antagonismo em relação à Revolução Verde.<sup>73</sup>

O processo de democratização do país permitiu que muitas organizações não governamentais fossem utilizadas como canais para as demandas sociais. A difusão de tecnologias alternativas é algumas vezes utilizada como estratégia de ação.<sup>74</sup> Algumas organizações com orientação política reconhecem a necessidade de associar a campanha a favor da reforma agrária com soluções para os problemas de produção e comercialização enfrentados pelos produtores rurais. Tecnologias alternativas são vistas como uma ferramenta para fortalecer o poder econômico dos produtores em sua luta para permanecer na terra. Para algumas organizações com orientação política, soluções para os problemas imediatos dos pequenos produtores são, muitas vezes, mais importantes do que seguir rígidas prescrições técnicas de grupos com orientação estritamente ecológica.

**Quadro 11.4** Algumas organizações que lidam com tecnologias alternativas no Brasil.

- **Assesoar:** Associação de Estudos, Orientação e Assistência Rural, Francisco Beltrão, Paraná.
- **Capa:** Centro de Aconselhamento do Pequeno Agricultor, Rio Grande do Sul. O Centro foi fundado em 1978 pela Igreja Luterana.
- **AS-PTA:** Assessoria e Serviços a Projetos em Tecnologia Alternativa, Rio de Janeiro. AS-PTA e várias outras organizações formam a Rede PTA (Rede de Projetos em Tecnologia Alternativa) com presença em vários Estados da federação.
- **Instituto Biodinâmico:** Fundado em 1990, em Botucatu (SP), o Instituto promove o desenvolvimento da agricultura ecológica. É também uma instituição certificadora com reconhecimento internacional.
- **Cetap:** Centro de Tecnologias Alternativas Populares, Passo Fundo, Rio Grande do Sul.
- **MEPS:** Movimento Educacional Promocional do Espírito Santo.
- **Patac:** Programa de Aplicação de Tecnologias Adaptadas às Comunidades, Campina Grande, Paraíba.
- **AAO:** Associação de Agricultura Orgânica, certifica produtos orgânicos, promove a agroecologia, possui publicações e presta consultorias.
- **Taps:** Associação Brasileira de Tecnologia Alternativa na Promoção à Saúde, São Paulo.

Fontes: Henão et al. Op. cit.; Instituto Biodinâmico, [www.laser.com.br/ibd/](http://www.laser.com.br/ibd/); AS-PTA, [www.elogica.com.br/pi/asptane/](http://www.elogica.com.br/pi/asptane/); Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, [www.abd.com.br/](http://www.abd.com.br/); AAO, [www.aao.org.br/](http://www.aao.org.br/).

## 6.2 Legislação ambiental

Desde o início dos anos 70, várias organizações não governamentais vêm denunciando os problemas ambientais causados pelo uso indiscriminado de agrotóxicos. Em resposta às pressões populares, agências governamentais (secretarias estaduais e municipais de meio ambiente, Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e Abastecimento, Ministério do Meio Ambiente) foram criadas ou fortalecidas com objetivo de tratar os problemas ambientais.

A Constituição de 1988 introduziu tratamento especial para os problemas ambientais. Por meio do artigo 225, passaram a ser exigidos, inclusive de empresas agropecuárias, os Estudos de Impacto Ambiental (EIAs), que devem contemplar: diagnóstico da área de influência, análise de impactos, definição de medidas mitigadoras e elaboração de programa de monitoramento e acompanhamento. As conclusões do EIA devem estar contidas no Relatório de Impactos ao Meio Ambiente (RIMA), documento imprescindível para se obter aprovação pública de grandes projetos de investimento.

73. ALMEIDA (Op. cit.) apresenta uma classificação para o amplo conjunto de orientações técnicas e filosóficas apresentadas por muitas organizações governamentais e não governamentais atuantes no Brasil.

74. VON DER WEID, J. M., ALMEIDA, S. G. de. *Potencialidades y limitaciones de las tecnologías apropiadas para el desarrollo agrícola en el contexto de las actuales relaciones entre las ONGs Brasileñas y el Estado*. Rio de Janeiro, mimeo, 1988.



Em 1990, foi sancionada ampla legislação sobre pesquisa, experimentação, produção, embalagem, rotulagem, transporte, estocagem, comercialização, propaganda, uso, importação, exportação, resíduos e disposição de embalagens, registro, classificação, controle e inspeção de pesticidas e seus componentes.

A lei que dispôs sobre a política agrícola em 1991 referiu-se claramente a questões ligadas à proteção do ambiente na atividade agrícola. Há um capítulo específico para tratar da proteção ao meio ambiente e da conservação dos recursos naturais, estabelecendo responsabilidades pela fiscalização e o uso racional dos recursos naturais. Além disso, vinculou-se a aprovação do crédito ao zoneamento agroecológico.<sup>75</sup>

A Lei nº 8.974, de 5-1-1995, dispõe sobre normas de segurança e mecanismos de fiscalização no uso de técnicas da engenharia genética. A exemplo do que ocorre com os agrotóxicos, essa norma prescreve atividades relativas aos organismos geneticamente modificados (OGM) e cria comissões de biossegurança, como a CTNBio.<sup>76</sup>

Apesar de o país ter uma legislação bastante restritiva quanto ao uso de agrotóxicos, sua capacitação técnica e administrativa é insuficiente para torná-la plenamente atendida.<sup>77</sup> Muitos laboratórios não são equipados para desenvolver testes de ecotoxicidade e avaliar as qualidades químicas dos produtos. As funções de controle e legislação seguem um longo processo burocrático, disperso por três Ministérios governamentais: o Ministério da Agricultura e Abastecimento, o Ministério da Saúde e o Ibama (subordinado ao Ministério do Meio Ambiente). O processo de registrar um produto é caro e pode se arrastar por três a quatro anos. Dados esses problemas, *lobbies* e grupos de interesses exercem forte pressão para relaxar as restrições ou enfraquecer a efetividade da legislação.

Em razão da legislação restritiva, a indústria de pesticidas tem lançado novos e, supostamente, menos nocivos produtos no mercado, juntamente com campanhas para racionalizar o uso de pesticidas.<sup>78</sup> Deve-se destacar que muitas dessas companhias são multinacionais que enfrentam eficientes sistemas de controle nos países desenvolvidos. A presença dessas empresas no mercado brasileiro tem dupla consequência. Por um lado, a pressão da legislação européia e norte-americana as leva a desenvolver produtos que causam menor impacto ambiental, o que é positivo para o Brasil quando esses produtos são lançados no mercado doméstico. Por outro lado, a existência de um controle ineficiente no país cria condições para que se tentem vender aqui produtos invendáveis (porque proibidos) nos mercados dos países desenvolvidos.

75. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Op. cit. 2000.

76. *Ibidem*.

77. SILVEIRA, J. M. P. J. da. Some notes about pesticides industry in Brazil. *Proceedings of the Göttingen Workshop on Pesticide Policies*. Göttingen, Alemanha, 1994.

78. PAULINO, S. R. *A indústria de pesticidas agrícolas no Brasil: dinâmica inovativa e demandas ambientais*. Dissertação (mestrado). Campinas: Universidade de Campinas, 1993.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Revolução Verde no Brasil falhou ao não atentar para importantes critérios de desenvolvimento sustentável. Apesar da produção e da renda agrícolas terem-se elevado, o meio ambiente foi visivelmente agredido, sem que os problemas relacionados à perversa distribuição da renda fossem resolvidos. As condições em que se difundiram as tecnologias de alto uso de insumos externos e a persistência de tecnologias insustentáveis de baixo uso de insumos exacerbaram a situação de pobreza, característica do meio rural do país.

Argumentou-se que existem relações complexas entre crescimento econômico, meio ambiente, qualidade de vida, preocupação com as gerações futuras, distribuição de renda e pobreza. Essa complexidade torna difícil obter uma definição precisa para desenvolvimento sustentável. A definição mais amplamente aceita, da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, tenta equilibrar a questão da conservação do meio ambiente com as aspirações por criação de riqueza. Procuram-se conciliar interesses dos países desenvolvidos com os dos países em desenvolvimento. Como existe grande diversidade de contextos sociais, econômicos e ambientais, uma definição tão abrangente abre espaço para diferentes interpretações. Na agricultura, por exemplo, existem desacordos sobre quais tecnologias são verdadeiramente sustentáveis e quais não são. Na verdade, não poderia ser diferente, dado que a própria definição de desenvolvimento depende do conjunto de valores sociais. Assim, desenvolvimento sustentável deve ser entendido como um processo no qual as sociedades devem constantemente reavaliar seus objetivos, tendo sempre presente o consenso de que a preservação do meio ambiente e melhores padrões de vida devem ser perseguidos simultaneamente no longo prazo.

Foi visto que muitos produtores têm decidido a favor da adoção de métodos sustentáveis de produção agrícola. Vários fatores têm influenciado essa decisão. A literatura revela tanto razões de cunho não econômico como considerações de caráter financeiro. Apesar de barreiras técnicas e econômicas ainda estarem presentes, a integração das políticas agrícolas e ambientais tem criado incentivos para acelerar a difusão dessas práticas. Mais informação encontra-se disponível e mercados têm sido desenvolvidos.

No Brasil, tanto organizações governamentais quanto não governamentais têm adotado medidas positivas para remediar problemas ambientais criados pela agricultura. Entretanto, é consenso que essas ações ainda não são suficientes para prover uma solução definitiva e que um longo caminho ainda deve ser percorrido. Deve-se atentar que o processo de mudança tecnológica pode resultar em consequências imprevisíveis e indesejáveis dos pontos de vista econômico, social e ambiental. A difusão de tecnologias, "convencionais" e "não convencionais", deve ser constantemente reavaliada. Essa é uma condição fundamental para que seus impactos sejam conhecidos com antecedência e correções de rumo possam ser executadas com objetivo de alcançar desenvolvimento sustentável.

## EXERCÍCIOS

1. Identifique os principais impactos ambientais causados pelas atividades agrícolas no Brasil.
2. Apresente o conceito de desenvolvimento sustentável formulado pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento.
3. Em sua opinião, crescimento econômico e conservação do meio ambiente são complementares ou caminham em direções opostas?
4. Quais são as características desejáveis de sistemas agrícolas sustentáveis?
5. Identifique técnicas e práticas agrícolas com potencial de sustentabilidade.
6. Cite exemplos de barreiras ainda existentes contra a difusão de técnicas e práticas agrícolas de caráter sustentável. Como essas barreiras podem ser reduzidas?
7. Como organizações governamentais e não governamentais estão enfrentando problemas causados ao meio ambiente pela agricultura moderna? Que políticas poderiam ser implementadas para reduzir esses problemas?

## BIBLIOGRAFIA

- CONWAY, G. R., BARBIER, E. B. *After the green revolution: sustainable agriculture for development*. Londres : Earthscan, 1990.
- LAMPKIN, N. H., PADEL, S. (Eds.) *The economics of organic farming: an international perspective*. Wallingford : CAB International, 1994.
- MARGULIS, S. *A regulamentação ambiental: instrumento e implementação*. Texto para discussão nº 437. Rio de Janeiro : Ipea, 1996.
- MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L., RANDERS, J., BEHREUS, W. W. *The limits to growth: a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. Londres : Earth Island, 1972.
- MOTTA, R. S. da, OLIVEIRA, J. M. D. de, MARGULIS, S. *Proposta de tributação ambiental na atual reforma tributária brasileira*. Texto para discussão nº 738. Rio de Janeiro : Ipea, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Alternative agriculture*. Washington, DC : National Academy Press, 1989. p. 3.
- OECD. *Towards sustainable agricultural production: cleaner technologies*. Paris : OECD, 1994.
- \_\_\_\_\_. *Agricultural and environmental policies: opportunities for integration*. Paris : OECD, 1989.

- OECD. *Agricultural and environmental policy integration: recent progress and new directions*. Paris : OECD, 1993.
- \_\_\_\_\_. *Towards sustainable agricultural production: cleaner technologies*. Paris : OECD, 1994.
- PEARCE, D. W., MARKANDYA, A., BARBIER, E. B. *Blueprint for a green economy*. Londres : Earthscan, 1994.
- \_\_\_\_\_. TURNER, R. K. *Economics of natural resources and the environment*. Londres : Harvester Wheatsheaf, 1990.
- REIJNTJES, C., BERTUS, H., WATERS-BAYER, A. *Farming for the future: an introduction to low-external-input and sustainable agriculture*. Londres : Macmillan, 1992.
- ROGERS, E. M., SHOEMAKER, F. F. *Communication of innovations*. Londres : Collier-MacMillan, 1971.
- ROMEIRO, A. R., REYDON, B. P., LEONARDI, M. L. A. *Economia do meio ambiente: teoria, política e gestão dos espaços regionais*. Campinas : Unicamp. IE, 1996.
- SANDBROOK, R. *From Stockholm to Rio. Earth Summit' 1992*. Wickford : Regency Press, 1992.
- SOUZA FILHO, H. M. *The adoption of sustainable agricultural technologies: a case study in the State of Espírito Santo*. Londres : Ashgate, 1998.
- VANCLAY, F., LAWRENCE, G. *Farmer rationality and the adoption of environmentally sound practices: a critique of the assumptions of traditional agricultural extension*. *European Journal for Agricultural Education and Extension*, v. 1, nº 1, 1994.
- WCED - World Commission on Environment and Development. *Our common future*. Oxford : Oxford University Press, 1987.
- YOUNG, T., BURTON, M. P. *Agricultural sustainability: definition and implications for agricultural and trade policy*. FAO Economic and Social Development, Paper nº 110. Roma : FAO, 1992.