

# Cenários Sobre a Adoção de Práticas Conservacionistas Baseadas no Plantio Direto e Seus Reflexos na Produção Agrícola e na Expansão do Uso da Terra

# 15

Capítulo

Pedro Luiz de Freitas  
Celso Vainer Manzatto

## Referencial de Apoio

Embora inúmeros esforços no sentido de ordenar o processo de uso das terras, tais como os zoneamentos climáticos, agroecológicos e ecológico-econômicos, tenham sido realizados nas últimas décadas, por motivos diversos, foram entretanto, insuficientes para apoiar um país que pretende ter uma agricultura moderna, competitiva, socialmente justa e ambientalmente sustentável. Para tanto, são necessários investimentos urgentes na geração de dados e de informações vitais para o apoio ao planejamento e à tomada de decisão abrangendo aspectos como a conservação da biodiversidade, a ocupação e reordenamento de suas áreas produtivas considerando as novas tecnologias, potencialidades, vantagens comparativas e impactos ambientais associados ao uso das terras. Isto requer um amplo processo de negociação com a sociedade, face as transformações e exigências ambientais formalizadas na Rio 92 e os novos desafios que as mudanças climáticas globais impõem para as nações.

Apesar do imenso potencial de terras aptas para a atividade agropecuária e a grande disponibilidade de fronteiras agrícolas, algumas simulações aqui efetuadas mostram que o País pode ainda responder as demandas futuras de alimentos, energia e fibras simplesmente com o avanço das tecnologias convencionais, que ainda não completaram totalmente seu ciclo em diversos cultivos agrícolas e regiões, caso se consolide a tendência atual de tecnificação e ganhos de produtividade na agricultura e, conseqüente diminuição da pressão para a ocupação de novas áreas. Isso sem considerar um novo movimento no campo da biotecnologia, que no caso do Brasil, além dos possíveis efeitos em termos de custos e adaptação de cultivos, poderá ainda permitir ganhos consideráveis de rendimento, benefício este que se imagina não produzir efeitos semelhantes em países mais desenvolvidos e com produtividades mais elevadas.

Por outro lado, Opschoor (2001) discute a validade da curva ambiental de Kuznet, uma correlação quadrática entre renda e degradação ambiental, de forma que até um nível crítico de renda haveria uma correlação positiva e, após este nível, haveria uma inflexão na qual esta relação seria negativa e, portanto, sustentável. Embora os resultados não permitam generalizações e sua comprovação seja mais robusta apenas em casos como os gases de efeito estufa, parece certo que os recursos naturais podem ser utilizados de forma mais eficiente e justa como conseqüência da elevação, da composição e da distribuição da renda no setor agrícola. Assim, mesmo considerando que ganhos de eficiência e equidade não garantam, necessariamente, uma trajetória sustentável de crescimento, pelo menos podem contribuir para a mitigação dos principais problemas ambientais associados à exploração agrícola.

Mesmo considerando os valores, a evolução da conscientização ambiental, a tendência de preferência dos consumidores por alimentos mais “*limpos e saudáveis*” e as respostas da sociedade brasileira em termos de legislação e compromissos ambientais, a lógica da maximização da renda ainda domina no setor agropecuário, onde os produtores rurais exercem suas atividades procurando maximizar sua renda, dada a base tecnológica local disponível. Exemplificando, mesmo considerando os benefícios financeiros e a sustentabilidade da produção a médio e longo prazo, produtores rurais, ao adotarem práticas e técnicas de conservação do solo, de menor impacto ambiental ou ainda que impliquem no reordenamento de suas atividades, porém que incorram em maiores custos de produção ou de transferência de tecnologia, estariam em última análise, reduzindo sua renda líquida e gerando benefícios e serviços ambientais que, em grande parte, estari-

am sendo repassados para sociedade como um todo, como por exemplo, os estimados no Capítulo 13. Esta situação é, em parte, contraditória com a dinâmica econômica da agropecuária, onde os ganhos de produtividade têm sido utilizados para compensar perdas de preços relativos verificados ao longo do tempo e, para uma lógica tradicional de um país, que dispõe de um amplo espaço territorial e de fronteiras agrícolas ainda por ocupar. Na verdade, até recentemente, as políticas públicas apontavam também de forma contrária, fomentando através de subsídios, a expansão e ocupação de novas terras pela agropecuária, a despeito e de forma geral, do passivo ambiental deixado nas chamadas “terras velhas”.

Extensionistas e técnicos do setor agropecuário conhecem bem as dificuldades para se convencer os agricultores a adotarem técnicas de conservação do solo, especialmente entre agricultores tradicionais ou de regiões menos favorecidas e com maiores limitações de solo, clima e acesso à tecnologia. Como então explicar o recente sucesso da adoção de práticas conservacionistas baseadas no Sistema Plantio Direto (SPD), se o único incentivo governamental se baseia na diminuição do prêmio pago pelos agricultores ao seguro agrícola de culturas anuais? De fato, este movimento entusiástico da sociedade civil no setor rural, com seus agricultores obstinados, pioneiros, organizados em Clubes de Amigos da Terra, associações, federações e,

em âmbito continental, em confederações (Figura 01), souberam trabalhar em parceria excepcional com a pesquisa agrícola oficial e privada, os benefícios ambientais e econômicos da adoção do SPD, traduzidos em termos financeiros através dos ganhos de produtividade e renda, economia no uso de fertilizantes e investimentos em máquinas agrícolas, em sistemas de produção adequados aos pequenos, médios e grandes produtores (Landers et al., 2001).

Atualmente, os esforços têm se concentrado na identificação e quantificação dos benefícios e serviços ambientais do SPD, resultando recentemente no reconhecimento por instituições internacionais, como uma das principais contribuições da sociedade brasileira à preservação do meio ambiente (Pretty & Koohafkan, 2002; Landers et al., 2002b; Landers et al., 2002c). Iniciativas para ressarcir os agricultores de parte dos benefícios ambientais proporcionados pelo Sistema, como seqüestro de carbono e principalmente “produção de água” em propriedades rurais começam a ser articuladas, porém há pouca sensibilização junto às esferas governamentais sobre a importância e dimensão ambiental desta iniciativa, mesmo considerando o impacto na produção de alimentos e fibras que o sistema pode proporcionar.

Por exemplo, com a ampliação da adoção do SPD e integração lavoura pecuária, poder-se-ia atingir uma produção de grãos da ordem de 140 milhões

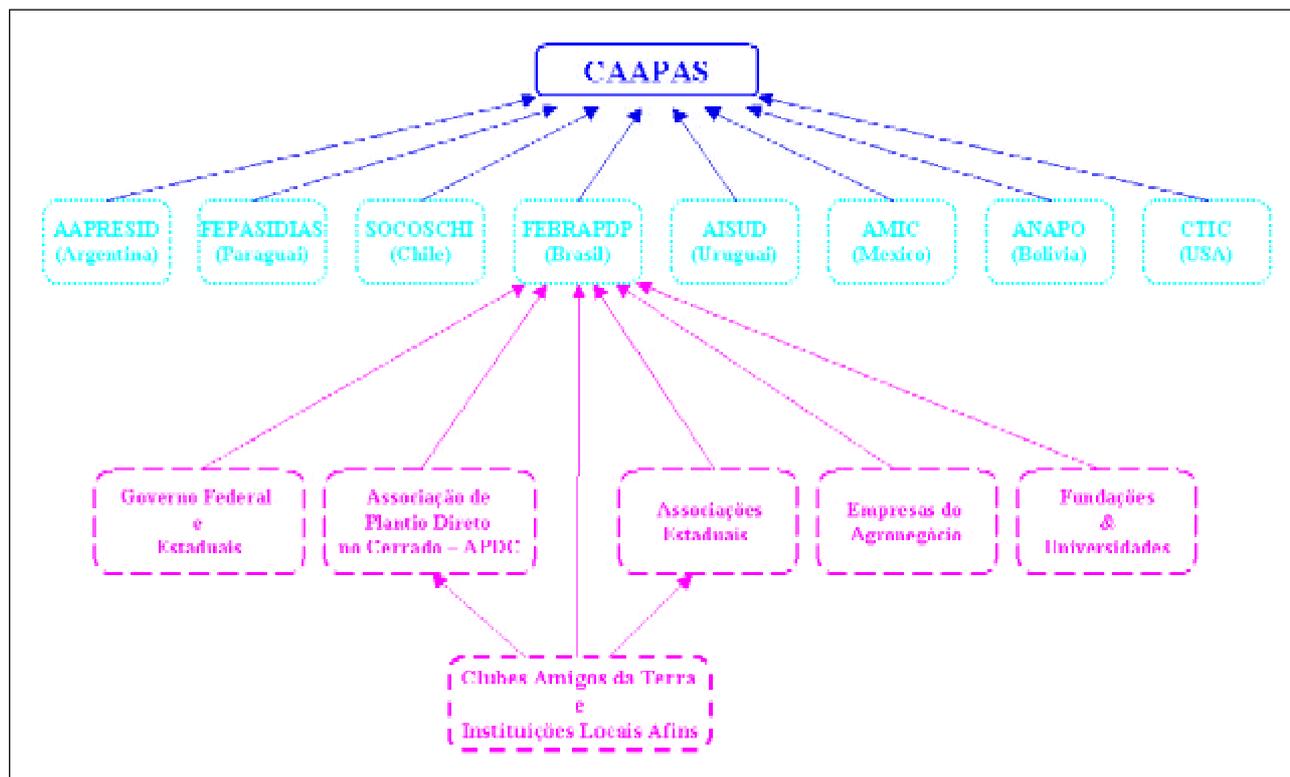


Figura 1. Estrutura da sociedade civil no setor rural voltada à adoção do Sistema Plantio Direto como Sistema Conservacionista no continente americano (Landers et al., 2001)

de toneladas no ano de 2007, mantendo-se a área atualmente cultivada, porém rapidamente convertida ao sistema, via implementação de políticas públicas direcionadas ao uso racional do recurso Solo (ex.: através do Programa de Conservação do Solo na Agricultura, do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento). Caso se promova ainda o sistema de integração lavoura-pecuária com plantio direto, além de ganhos de produção de grãos, seria possível recuperar pastagens degradadas, elevando sua produtividade de 4 arrobos/ha/ano para 15 arrobos/ha/ano. Considerando a atual capacidade de crescimento da adoção do Sistema Plantio Direto, investimentos em pesquisa, transferência de tecnologias e incentivos através de programas governamentais, poderiam ainda ampliar a renovação do estoque de capital na agropecuária, em um País que aumenta a possibilidade de adoção de tecnologias mais modernas, poupadoras de recurso naturais, com menores índices de poluição e mais eficientes no uso da energia.

Mesmo considerando que o planejamento e o ordenamento territorial sejam os instrumentos mais adequados para equacionar os impactos decorrentes do uso e domínio das terras no Brasil, e que ações de zoneamentos agrícolas e ecológicos-econômicos estejam em curso, com maior ou menor grau de percepção pela sociedade, estes não foram considerados nos cenários aqui construídos. Fixou-se apenas nas alternativas de adoção do SPD, posto que se trata de um processo real em curso, com influências tanto na conservação quanto no uso do recurso natural Solo. Ressalta-se ainda, que as simulações possuem expressão apenas como ordem de grandeza visto que, na ausência de dados organizados de forma regionalizada e por tipo de atividade, utilizaram-se apenas dados médios que, evidentemente não refletem as diferenças regionais e as particularidades dos diversos sistemas produtivos.

Entretanto, entende-se que o SPD é uma solução viável para a mitigação dos processos de degradação dos solos tropicais e sub-tropicais predominantes no país, em especial a erosão hídrica, que impacta negativamente os recursos hídricos através do assoreamento, disponibilidade hídrica e contaminação química. Finalmente, destaca-se que estes cenários são atualmente exequíveis, com menor ou maior taxa de expansão, como consequência da competência do agricultor brasileiro e dos investimentos estratégicos em pesquisa agropecuária efetuados, principalmente, a partir da década de 70, que permitiram ao Brasil deter atualmente, o maior acervo de conhecimentos científicos no campo da agricultura tropical, tendo ainda, a pesquisa agropecuária mais moderna e abrangente do hemisfério sul.

## O Cenário Baseado na Apropriação de Novas Áreas Para a Agricultura.

Uma análise do desenvolvimento econômico do Brasil revela que este, historicamente, sempre esteve relacionado com a base de recursos naturais disponíveis internamente e, em última análise, com as diversas potencialidades naturais do nosso território. Na agricultura, ciclos como os da cana-de-açúcar e café são exemplos históricos do uso das potencialidades das terras e do apoio que nosso território forneceu ao desenvolvimento nacional. Assim, nos momentos de aceleração econômica, o território sempre forneceu a base de recursos necessários ao processo de crescimento econômico, embora na maioria de vezes, com elevado passivo ambiental.

Portanto, ao se projetar o crescimento futuro da economia brasileira, é ainda inevitável se avaliar qual será a contribuição dos recursos naturais ao patamar de desenvolvimento pretendido. Esta forma de abordagem é típica de uma lógica dominante e tradicional de um país que ainda detêm fronteiras e recursos naturais a serem apropriados. Ou seja, embora em menor grau, ainda hoje permanece na população um sentimento de recursos naturais abundantes e quase inesgotáveis, o que evidentemente não ocorre em países que já ocuparam ou ordenaram o seu espaço territorial.

Neste sentido, Guilhoto et alli (2002) simularam os efeitos ambientais que diferentes cenários de crescimento da economia brasileira teriam sobre um conjunto de variáveis ambientais, através da utilização dos resultados de dois modelos: um macroeconômico, que forneceu os parâmetros básicos de crescimento da economia, e o modelo Mibra inter-regional de equilíbrio geral, utilizado para as projeções de crescimento das regiões e dos seus setores. Adotaram um cenário pessimista de crescimento nacional de 2,3% a.a. e um outro otimista com taxa de crescimento de 4,4% a.a., ambos para o período 2002-2012.

No caso da agricultura, Guilhoto et alli (2002) avaliaram o efeito que os cenários de desenvolvimento teriam sobre o desmatamento na Amazônia, entendida aqui como nossa fronteira agrícola. Os autores consideraram que o desmatamento aumenta com o crescimento das atividades agropecuárias, através de uma correlação entre o valor da produção agropecuária e área para cultivo e pastagem, que estima as áreas adicionais utilizadas para os anos dos cenários. Conforme mostra a Tabela 1, no cenário otimista de crescimento estimaram para 2012 um desmatamento adicional de 10,5 milhões de hectares. Para o cenário pessimista e de menor crescimento, estimaram que a área desmatada seria também menor, no total de quase 6 milhões, ou seja, que o cenário otimista representaria uma área

**Tabela 1.** Cenários de área desmatada na Amazônia para fins agropecuários.

Cenário	Área Total Desmatada até o ano de 2012 (há)	Varição em relação ao cenário de referência (%)	Proporção da área total da Amazônia Legal (%)
Otimista	10.588.294	25,1	2,0
Pessimista	5.937.430	14,1	1,1

Fonte : Mota et. al., 2002

desmatada quase 80% superior ao estimado para o cenário pessimista. Ressaltaram entretanto que, mesmo no cenário otimista, o desmatamento para fins agropecuários não ultrapassaria mais que 2% da atual área da Amazônia Legal.

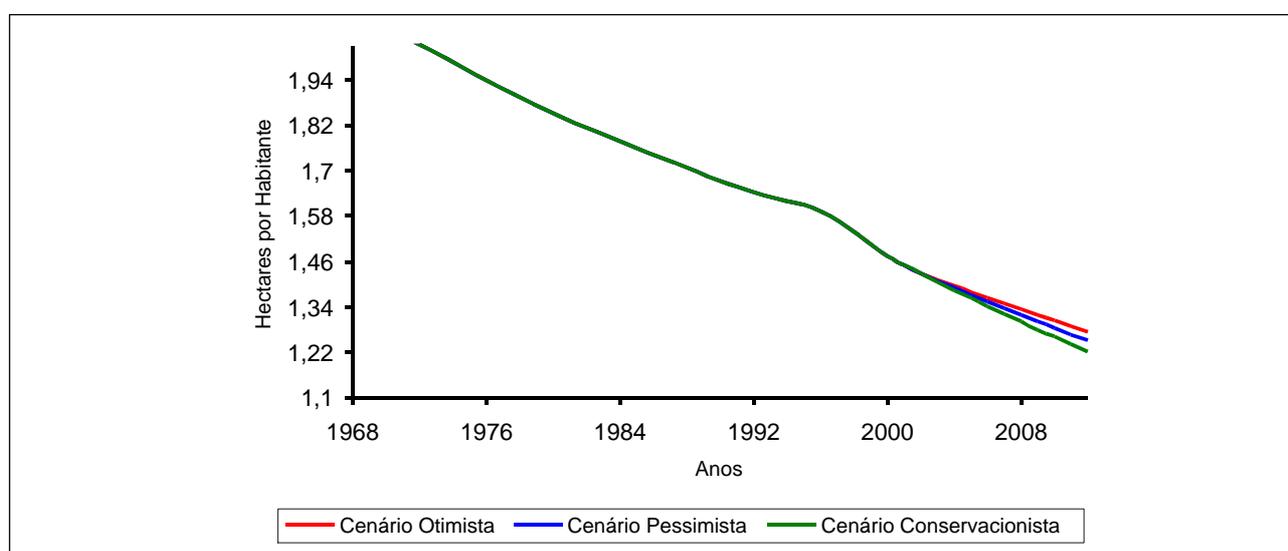
Utilizando-se destas estimativas, procurou-se avaliar qual seria o impacto que estes cenários teriam sobre o papel que a agricultura desempenharia na economia nacional enquanto fornecedora de alimentos, fibras, energia e geradora de excedentes econômicos para exportação. Para tanto, utilizou-se da relação entre a evolução da área agrícola total e a população do país. Esta relação pode ser utilizada ainda, como uma medida genérica para avaliação da segurança alimentar. Mesmo não considerando as importações e exportações de produtos agropecuários, a relação representa a parcela de contribuição que o setor agropecuário deverá assumir no desenvolvimento econômico nacional, de uma atividade que representa 7,4% do PIB nacional e, quando analisada sobre a ótica de agronegócio possui um superavit na balança comercial estimado em 20 bilhões de dólares no ano de 2002.

A Figura 2 apresenta a evolução da relação entre o espaço agropecuário do país e sua população. Utilizou-se para tanto dados sobre a evolução do espaço agrícola total do país, disponível na base de dados da FAO, e os dados e projeções de crescimento

populacional do IPEA. Considerou-se ainda os dois cenários de crescimento e de apropriação de terras propostos por Guilhotto et alli (2002) e um terceiro cenário, onde a expansão da atividade econômica poderia ser absorvida simplesmente pelo manejo racional dos solos brasileiros, sem acréscimo de área cultivada, através de ganhos de produtividade via expansão da base tecnológica baseada em técnicas conservacionistas, os agricultores das diversas regiões do País.

Independente do cenário projetado, a relação mostra uma tendência quase linear e declinante, que, projetando-se para o ano de 2012, mostra uma diferença entre o cenário otimista e conservacionista de apenas 500m<sup>2</sup> por habitante. Esta relação sinaliza, que caso o país continue dependendo da agropecuária nacional como fornecedora de alimentos e geradora de excedentes econômicos para exportação, o setor deverá, necessariamente, continuar o ciclo de tecnificação, como forma de manter os ganhos de produtividade verificados nas últimas décadas.

Ao se considerar o contingente de cerca de 50 milhões de brasileiros enquadrados abaixo da linha de pobreza, revela ainda o esforço adicional que o setor agropecuário deverá enfrentar, caso programas governamentais promovam o aumento do poder aquisitivo e conseqüentemente o padrão de consumo destas populações. Assim, caso não sejam implementados programas de ganhos de



Fontes: Bases de dados da FAO e IPEA

Figura 2. Evolução e projeção da relação entre a área agrícola total e a população brasileira.

produtividade na agricultura, num cenário de maior equidade social, os recursos naturais novamente serão requisitados a fornecer a base de recursos necessários para apoiar um novo patamar de atividade econômica, ou seja, uma área de desflorestamento, certamente superior à projetada por Guilhotto et alli (2002), reacquecendo a expansão da fronteira agrícola no arco do desflorestamento.

### Impactos da Adoção de Sistemas Conservacionistas Baseados no Plantio Direto na Produção de Grãos do País

Para a construção dos cenários propostos, foram estabelecidas premissas básicas que consideram a possibilidade de evolução em todos os setores relacionados à agropecuária, com forte expansão da diversificação e da produção de culturas e do aumento de oferta de alimentos no mercado.

A adoção dos sistemas conservacionistas baseados no plantio direto pressupõe ainda, a crescente profissionalização dos agricultores, permitindo projetar um crescimento na demanda por serviços e informações, com a participação direta de produtores na tomada de decisão e execução (extensão, assistência técnica e pesquisa), o fortalecimento de entidades associativistas (clubes amigos da terra, associações, sindicatos, etc.), a tendência de utilização de tratores de média potência, o desenvolvimento de implementos mais eficientes e o foco, pelos agricultores, na maior demanda da sociedade brasileira por produtos ambientalmente corretos.

Da mesma forma, entende-se que o SPD constitui uma dos principais instrumentos para a incorporação do conceito de gestão integrada e sustentável de bacias hidrográficas, as quais passam a ser a unidade maior de planejamento no setor rural. Ações nesse sentido são relatadas nos capítulos sobre as respostas da sociedade, onde foram relatadas as melhorias socioeconômicas que se refletem na qualidade ambiental, em

especial nos recursos hídricos, e no aumento da eficiência da atividade e na produtividade física (Bragagnolo et al., 1997). O reflexo dessas ações foi constatado por exemplo, na Microbacia Hidrográfica do Lajeado São José em Chapecó (SC) com a observação de um incremento de 24% na produtividade das principais culturas, com um aumento de 29% nos ingressos líquidos para os produtores rurais (Bassi, 1999). Por sua vez, o aumento dos níveis de produtividade física das principais culturas e de pastagens proporcionam claramente uma diminuição da pressão sobre novas áreas, diminuindo o desmatamento e promovendo a recuperação de áreas degradadas (Landers e Freitas, 2001).

Para se avaliar o impacto da adoção de práticas conservacionistas baseadas no plantio direto, considerou-se apenas os reflexos na produção por unidade de área, no aumento da produtividade física e na possibilidade de mais de uma cultura por ano. Não se considerou, portanto, os reflexos da adoção de qualquer outra tecnologia ou sistema de produção associado, como por exemplo, a introdução de novos materiais genéticos ou adubações equilibradas que possam resultar em ganhos adicionais de produção e produtividade. Para tal, foi considerado o ano agrícola 1999/2000, quando a produtividade média das principais culturas de sequeiro (soja, milho, feijão, trigo, algodão, sorgo, aveia, cevada e amendoim) foi de 2,14t/ha (Tabela 2). Dos 33,4Mha (milhões de hectares) ocupados por essas culturas, 14,33Mha, ou 42,8% foram consideradas sob sistema plantio direto.

No desenho dos cenários, considerou-se a adoção de sistemas conservacionistas no total das áreas com culturas, em um adicional de 19,1Mha, onde se estima um aumento de 17% na produtividade pela adoção do SPD, como apresentado no capítulo anterior. Considerou-se também a possibilidade de produção de grãos em uma segunda safra (safrinha na região tropical e safra de inverno na região sub-tropical), com a produção adicional de grãos como milho, aveia, cevada, feijão, sorgo e trigo, com um aumento de 30%

Tabela 2. Produção, área colhida e produtividade das culturas selecionadas na safra 1999/2000.

Cultura considerada	1999/2000		
	Produção (em 1000 t) <sup>1</sup>	Área (em 1000 ha) <sup>2</sup>	Produtividade (em kg/ha)
Soja	32.345	13.327	2.427
Milho	31.641	12.679	2.496
Feijão	3.098	4.409	703
Trigo	2.403	1.329	1.808
Algodão em caroço	1.187	806	1.473
Sorgo	781	496	1.575
Aveia	194	173	1.122
Cevada	319	144	2.217
Amendoim	172	105	1.634
Total	72.140	33.468	
Produtividade Média			2.155

Fonte: <sup>1</sup>. CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. (www.conab.gov.br)

<sup>2</sup>. MAPA, 2002 - MAPA – Estatística Agrícola – www.agricultura.gov.br consulta em novembro de 2002.

**Tabela 3.** Aumento da produtividade física em áreas não irrigadas considerando apenas a adoção de sistemas conservacionistas baseados no plantio direto (safra + safrinha ou safra de inverno).

Fator Considerado	Ano I	Ano II	Ano III	Ano IV	Ano V	em 5 anos	média por ano
Produtividade atual (t/ha)	2,16	2,16	2,16	2,16	2,15	10,8	<b>2,16</b>
Produtividade esperada pela adoção de Sistemas Conservacionistas	2,53	2,53	2,53	2,53	2,53	12,52	
Produção adicional por ha (safrinha ou safra de inverno)	0	1,26	1,26	1,26	0	3,78	
Produção total por unidade de área sob Plantio Diretos	—	—	—	—	—	16,42	3,28

na produção por unidade de área, mesmo considerando produtividades reduzidas em 50% em relação às culturas de verão e a perda (frustração) de 2 safras em 5 anos. Desta forma, temos o aumento de produção anual por unidade de área de 53%, passando dos atuais 2,35 para 3,57t/ha (Tabela 15).

Considerando-se essa meta de produtividade média na área adicional, ao se atingir 100% de adoção do SPD na área base de 33,4Mha, pode-se estimar uma produção adicional de 21Mha (produção adicional de 1,11t/ha em 19,1Mha), ou um incremento de 29,6% na produção agrícola, que considerando a produção total obtida na safra 1999/2000, significaria uma produção total de 90 milhões de toneladas, ou ainda, 100 milhões de toneladas, considerando-se a produção obtida apenas para estes grãos na safra 2000/2001.

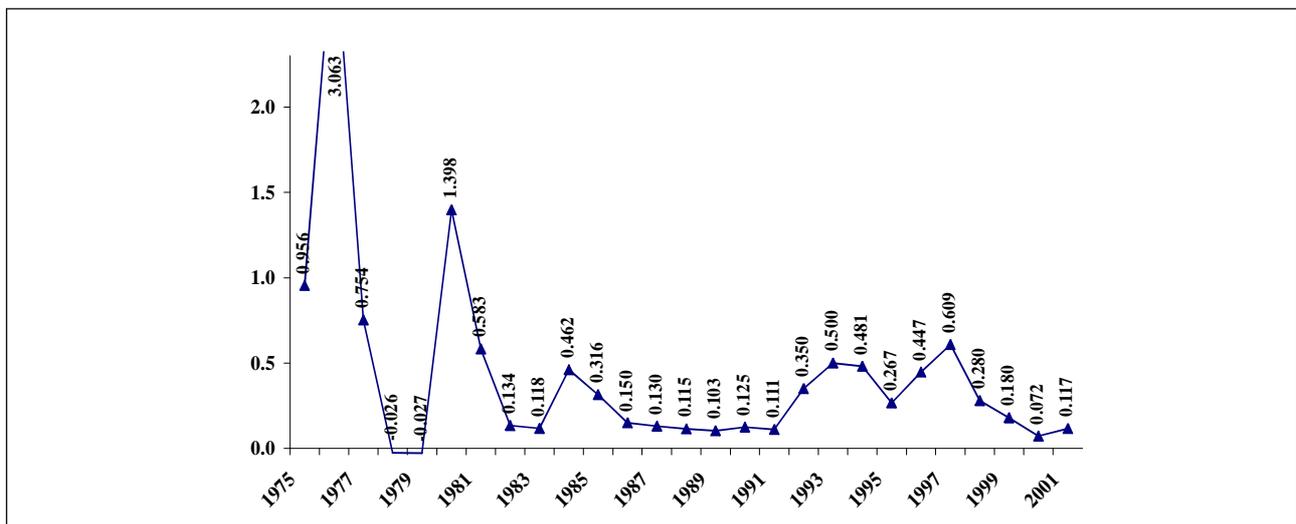
Destaca-se por fim, que esta produção adicional é equivalente a uma área plantada, em sistema convencional, de aproximadamente de 9,72 milhões de hectares, área está superior ao projetado por Guilhotto et alli (2002) para o cenário de desenvolvimento econômico pessimista e quase suficiente para atender a demanda adicional por terras no cenário de desenvolvimento acelerado. Ou seja, apenas com o manejo racional do solo, é possível economizar quase 10 milhões de hectares de florestas no

arco de desflorestamento da Amazônia, e ainda gerar outros benefícios e serviços ambientais nas "terras velhas".

### Cenários Sobre a Mitigação dos Processos de Degradação das Terras Devido à Adoção dos Sistemas Conservacionistas Baseados no Plantio Direto.

Para a construção dos cenários sobre a mitigação dos processos de degradação das terras, foram consideradas: a área total ocupada com culturas anuais e permanentes, e o histórico de evolução da área de adoção do sistema plantio direto, o qual incorpora práticas e tecnologias conservacionistas exaustivamente discutidas nos capítulos anteriores e que se constitui um processo real em curso em todo o país. O quadro de fundo dos cenários envolve premissas básicas pré-estabelecidas com base nas conclusões do projeto Plataforma Plantio Direto ([www.embrapa.br/plantiodireto](http://www.embrapa.br/plantiodireto)) fruto de um significativo exercício de parceria liderado pela FEBRAPDP e Embrapa com apoio do MCT/CNPq/PADCT.

Os cenários consideram a área com as principais culturas de sequeiro no ano agrícola 1999/2000 (Tabela 2) em um total de 33,8Mha. A taxa histórica de adoção do Sistema Plantio Direto considera a evolução da área



**Figura 2.** Variação da Taxa Anual de Crescimento da Área de Adoção do SPD no Brasil.<sup>1V</sup>

indicada pela FEBRAPDP, apresentada no Capítulo 13, é apresentada na Figura 3. A evolução da área indica um crescimento médio anual de 33 % na década de 90 (1990/2000), variando de 61% em 1995/1996 a 7,2% em 1999/2000. A adoção do SPD chega a 14,33Mha, ou 42,8% da área cultivada com lavouras.

Os dados permitem a construção de três cenários distintos:

- considerando um quadro de atendimento pleno a premissas básicas pré-estabelecidas no sentido de promover a rápida e sustentável adoção do SPD com taxas anuais entre 15 e 21% a.a.;
- considerando uma inércia na adoção, assumindo a menor taxa encontrada na última década, de 7% a.a.;
- finalmente, considerando a manutenção da percentagem de adoção do SPD em relação à área total, exigindo um crescimento horizontal da produção, obtida através da expansão da área cultivada em áreas atualmente preservadas do país, em especial na Amazônia. Para esse cenário foi considerado um crescimento anual da área colhida em sequeiro de 2,3% a.a.

A Figura 4 mostra a evolução da área onde houve a adoção do Sistema Plantio Direto considerando os três cenários propostos.

**Cenário I — Incentivos maciços à adoção de sistemas conservacionistas baseados no SPD para culturas anuais e perenes, permitindo uma taxa anual de 21%.**

*Premissas Básicas*

- A sociedade e o governo compreendem a relevância das questões de natureza ambiental associadas ao sistema de produção e aceitam criar instrumen-

tos de incentivo, incluindo pesquisa, assistência técnica e extensão rural, financiamento diferenciado para implementos (plantadeiras, pulverizadores, distribuidores de calcário e adubo, etc.), seguro rural exclusivo para áreas de SPD, entre outros.

- O conhecimento técnico-científico existente é decodificado e disponibilizado aos usuários.
- Instalação de unidades demonstrativas participativas em todas as regiões agrícolas do país.
- Incentivo ao reflorestamento de áreas reconhecidas frágeis (mata ciliar, áreas declivosas, solos arenosos, solos muito argilosos, solos encharcados, áreas de surgências, etc.), identificados por um grande esforço de mapeamento de áreas de alto risco de uso.
- Uso das terras segundo sua aptidão agrícola, normatizado pelos zoneamentos agroecológicos ou ecológicos-econômicos.
- A tecnologia mostra ser eficiente, quanto à redução de custos, e menor impacto ambiental comparado com os atuais pacotes tecnológicos.
- Identificação e rastreabilidade de produtos agropecuários produzidos em áreas com SPD.

O cenário construído indica a plena evolução do agronegócio, com envolvimento de todos os setores envolvidos, atendendo as necessidades de mercado e as exigências ambientais. O cenário permite um aumento significativo da taxa anual de adoção dos sistemas conservacionistas as quais podem chegar a 21%, em uma previsão bastante otimista e ao mesmo tempo realista, desde que atendidas as premissas propostas. Desta forma, mantendo-se a área com culturas atual (33,46Mha), projeta-se o atingimento da meta de 100% de adoção em um período de 5 anos. Mesmo com a diminuição da taxa para 15%, o atingimento da meta se estende por apenas um ano agrícola (2005/2006), permitindo alcançar o incremento em produção agrícola de 29,4% nesse período, suprimindo des-

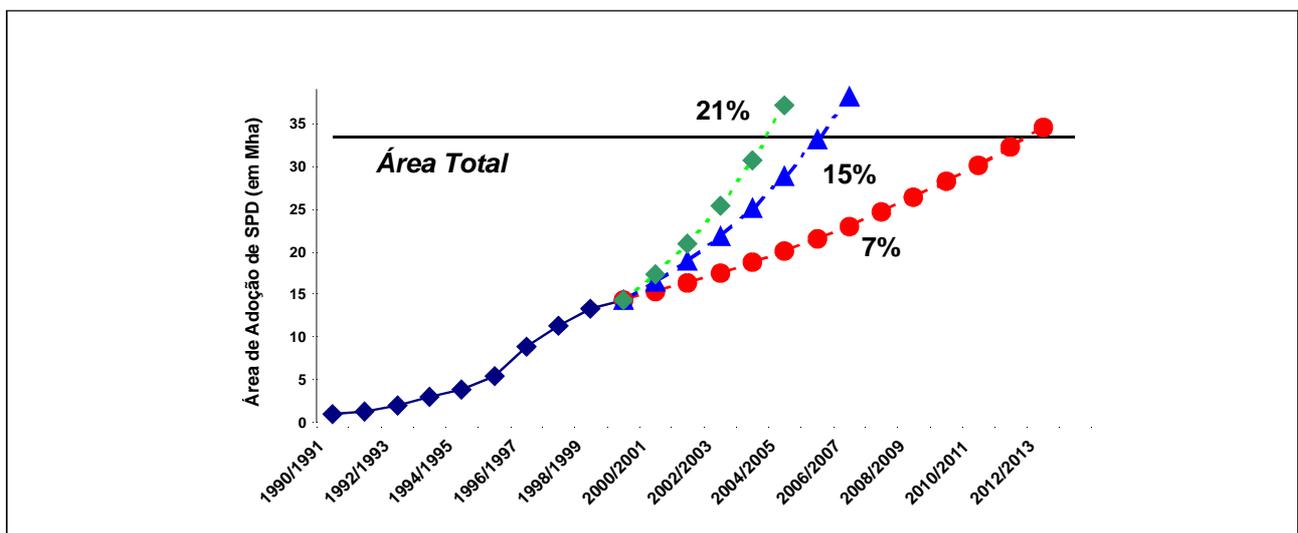


Figura 4. Evolução da área de adoção de SPD, considerando três cenários quanto a taxa de adoção anual.

sa forma a demanda de alimentos e fibras sem a expansão horizontal da área agricultável, em um cenário de crescimento acelerado.

**Cenário II – O crescimento na adoção de sistemas conservacionistas baseados no SPD para culturas anuais acontece em taxas reduzidas, nos níveis próximos aos atuais, de 7 % ao ano.**

Para esse cenário são consideradas as políticas atuais, que implicam na ausência de incentivos governamentais, restritos apenas ao trabalho de articulação tecnológica liderado por produtores rurais com apoio dos diferentes setores do agronegócio.

*Premissas Básicas*

- O efeito demonstrativo e a troca de experiências são a força motora da adoção dos sistemas conservacionistas, acontecendo após o atendimento as questões quanto à eficiência e eficácia das tecnologias oferecidas, acelerado por ocorrências como secas, inundações, fortes erosões, diminuição na oferta de água potável e de energia elétrica de origem hídrica, etc.
- A assistência técnica particular é valorizada pela profissionalização natural dos produtores rurais, pressionando a geração de tecnologias pela pesquisa.
- Validação, difusão e adaptação das tecnologias disponíveis acontecem pela iniciativa de órgãos particulares, incluindo associações de agricultores, fundações, etc, além de algumas ações de órgãos oficiais de pesquisa e extensão, com abrangência limitada.
- Inexistência de financiamento diferenciado para implementos (plantadeiras, pulverizadores, distribuidores de calcário e adubo, etc), ou de seguro rural exclusivo para áreas de SPD.
- Áreas frágeis são utilizadas à exaustão, quando ocorrem o abandono e a recuperação natural, dependendo do grau de degradação.
- A solução de questões ambientais, incluindo a recuperação de áreas degradadas e de proteção ambiental, irá exigir períodos longos, sendo resolvidas após a estabilização dos sistemas conservacionistas.
- A adoção de sistemas conservacionistas ocorre em áreas em avançado estágio de degradação, com altos custos para os produtores e a sociedade em geral.

Neste cenário, pode-se esperar que a taxa de adoção permaneça abaixo da média daquelas obtidas na última década, próxima aquela observada no ano agrícola 1999/2000.

Estimando um crescimento à uma taxa de 7 % ao ano, tem-se uma projeção de 13 anos (2012/13) para que se atinja os 33,4Mha de adoção do SPD (Figura 2). Nessa projeção, os custos diretos e indiretos devido à degradação das terras, são decrescentes, mas se mantêm altos por vários anos.

Esse cenário coloca a existência de áreas onde ocorre o uso de sistemas convencionais de preparo e manejo do solo com monoculturas, fazendo com que haja a necessidade de aumento da área com culturas anuais e pastagens para atender o aumento da demanda de alimentos, com forte pressão de desmatamento. Desta forma, ao se considerar a necessidade de um crescimento da área com culturas em 2,3%, mantendo a taxa de 7% ao ano para a adoção de sistemas conservacionistas, tem-se um aumento de 5 anos, projetando o atingimento da meta para o ano agrícola 2017/2018, com uma área de 47,8Mha.

**Cenário III – Manutenção da atual percentagem de adoção em relação à área com culturas anuais.**

O quadro atual é mantido, com 43% de adoção de sistemas conservacionistas baseados no SPD sobre a área com culturas anuais e em pousio – 33,5Mha. Para manutenção do crescimento da produção, considera-se um aumento de 2,3% a.a. na área com culturas anuais.

*Premissas Básicas*

- As questões sobre a eficiência e eficácia de sistemas conservacionistas na produção e na qualidade ambiental não são atendidas, devido a um forte desacordo de opiniões entre os técnicos e entre os produtores rurais.
- A profissionalização do agricultor é dificultada pela falta de assistência técnica competente e com experiência, incapacitada na transferência das informações geradas pela pesquisa;
- Inexistência de financiamento diferenciado para implementos (plantadeiras, pulverizadores, distribuidores de calcário e adubo, etc.), ou de seguro rural exclusivo para áreas de PD.
- Áreas frágeis são utilizadas à exaustão, quando ocorre o abandono e a recuperação natural, dependendo do grau de degradação.
- As questões ambientais são deixadas em segundo plano, prevalecendo o lucro imediato a todo o custo.
- A adoção de sistemas conservacionistas ocorre em áreas em avançado estágio de degradação, com altos custos para os produtores e à sociedade em geral.
- A necessidade de crescimento da produção exige um aumento da área para todas as culturas na taxa de 2,3 % a.a.

Neste cenário, pode-se esperar um crescimento da área agrícola do país, chegando, no final da década (2009/10) uma área com culturas anuais de sequeiro acima de 41Mha, com uma adoção de SPD em menos de 18Mha. Os custos diretos e indiretos da erosão para

a sociedade chegam a mais de US\$ 2,2 bilhões anuais, considerando a existência, em 2010, de 23Mha com alto estágio de degradação.

### **Cenário Considerando a Recuperação de Pastagens Degradadas por Meio da Integração Lavoura e Pecuária (ILP-SPD), através do Sistema Plantio Direto**

Um outro cenário pode ser construído considerando a recuperação de pastagens degradadas, que somam 80Mha na região tropical brasileira, segundo Sano et al., 1999.

A integração lavoura-pecuária permite a recuperação de pastagens em avançado estágio de degradação, aumentando a capacidade de suporte das pastagens recuperadas e garantindo a demanda por produtos agrícolas de culturas anuais e perenes. Permite também a incorporação de outros avanços tecnológicos disponíveis tais como a melhoria genética do plantel e etc.

Adicionalmente, o cenário permite a mitigação total e completa de qualquer ação de desmatamento (Landers & Freitas, 2001), ao se assumir que, segundo os autores, “a preservação e conservação dos recursos naturais são uma co-responsabilidade de todos os setores da sociedade, passado, presente e futuro, na proporção em que os mesmos se beneficiam dos produtos da agricultura e da natureza”.

O princípio tecnológico para a Integração entre as atividades agrícola e pecuária incorpora os recentes avanços em relação ao manejo sustentável das pastagens e do gado (corte ou leite) e o manejo sustentável e competitivo de culturas anuais e perenes. A integração permite ainda o aproveitamento dos benefícios da rotação de culturas anuais ou perenes com o cultivo de gramíneas, já plenamente comprovados pela pesquisa agropecuária brasileira e validados por agricultores em toda a região tropical (Lara-Cabezas & Freitas, 2001). Considere-se que a ILP-SPD, uma vez feito o investimento inicial, que implica na recuperação de áreas degradadas, torna-se mais atrativa que a expansão da produção via desmatamento de novas áreas, absorvendo eventuais crescimentos de demanda.

A Integração Lavoura-Pecuária realizada, respeitando os princípios do Sistema Plantio Direto (ausência de revolvimento do solo, rotação de culturas e cobertura permanente do solo), não é uma tecnologia única e fechada. Vários sistemas diferentes já foram validados para culturas anuais (soja, milho, feijão, algodão, arroz, etc) e perenes (café, citrus, florestais, etc.), variando de anual, como no Sistema Santa Fé (Embrapa Arroz e Feijão) a quadrienal (4 anos com culturas anuais e 4 anos com pastagens) (Broch et al., 1997; Landers et al., 2002c).

Landers & Freitas (2001) indicam os benefícios econômicos da ILP através do SPD, que são:

- recuperação de áreas de pastagens degradadas, com a possibilidade de, no mínimo, quadruplicar a capacidade de suporte das pastagens, atingindo o suporte potencial de 5U.A./ha (considerando-se a capacidade de suporte média de pastagens degradadas inferiores a 0,5U.A./ha)<sup>1</sup>.
- a recuperação de áreas com culturas em avançado estágio de degradação (compactação, erosão, depauperamento químico, baixos teores de matéria orgânica, etc.).

Os benefícios indiretos da aplicação da tecnologia são:

- reversão a espiral de pobreza dos sistemas extensivos de pecuária extrativista;
- compatibilização das necessidades de maior exportação de grãos e carne ao incentivo direto e indireto à mitigação do desmatamento visando o aumento de produção através do aumento da área explorada;
- mitigação dos impactos ambientais negativos da atividade agrícola com a utilização de sistemas adaptados de regiões temperadas (sistemas convencionais) associados a prática extrativista da atividade pecuária;
- melhora da qualidade ambiental no âmbito das bacias hidrográficas, mais especificamente com relação à qualidade e perenização dos recursos hídricos.

O cenário proposto por Landers & Freitas (2001) considera que toda a expansão de áreas com culturas anuais será acomodada pela Integração Lavoura-Pecuária através do Sistema Plantio Direto (ILP-SPD). A expansão de 2% ao ano da área com cultivos anuais de verão – algodão, amendoim, arroz, feijão, mamona, milho e soja (28Mha segundo CONAB 99/00) significa a inclusão de 560 mil ha/ano ao sistema produtivo.

O sistema de ILP considerado foi trienal (3 anos com culturas anuais – soja / soja / milho – e 3 anos com pastagens).

A elevação de produtividade das pastagens recuperadas é de 11@/ha/ano (de 4 para 15@/ha/ano). Para culturas anuais, os níveis de produtividades observados são, em média, de 3,6t/ha de soja e de 7,8t/ha de milho<sup>2</sup>.

No primeiro ano, é considerada a incorporação de 280 mil ha (1% da área total). A partir do 2º ano, essa incorporação passa a ser de 2% da área acumulada. No ano 4, ocorre o retorno das pastagens já recuperadas, com as mesmas taxas de expansão.

A Tabela 4 apresenta a evolução das áreas de culturas e de pecuária no período de dez anos. No

<sup>1</sup> U.A. - unidade animal

<sup>2</sup> @ - arrobas de carne bovina.

Tabela 4. Incrementos de área com lavouras anuais e pastagens recuperadas<sup>1</sup>

Ano		Ano									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	soja	280	566	577	588	600	612	624	637	650	663
2	soja		280	566	577	588	600	612	624	637	650
3	milho			280	566	577	588	600	612	624	637
4	pasto				280	566	577	588	600	612	624
5	pasto					280	566	577	588	600	612
6	pasto						280	566	577	588	600
7	soja							280	566	577	588
8	soja								280	566	577
9	milho									280	566
10	pasto										280
Incremento anual lavouras (mil ha)		280	846	1423	1731	1766	1801	2117	2719	3334	3680
cultura de soja		280	846	1143	1165	1189	1212	1517	2107	2429	2478
cultura de milho		0	0	280	566	577	588	600	612	904	1203
Área com culturas anuais (Mha)		28.00	28.28	28.85	29.42	29.73	29.77	29.80	30.12	30.72	31.33
Área de Pastagens Recuperadas (mil ha)		0	0	0	280	846	1423	1731	1766	1801	2117
<b>Produção incremental de grãos (milhões de ton)</b>											
Soja <sup>(60 sc/ha)</sup>		1.0	3.0	4.1	4.2	4.3	4.4	5.5	7.6	8.7	8.9
Milho <sup>(130 sc/ha)</sup>		0.0	0.0	2.2	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	7.1	9.4
<b>Resultados incrementais da pecuária (mil arrobas):</b>											
Incremento Produção Carne		0	0	0	3080	9302	15648	19041	19421	19810	23286

<sup>1</sup>Baseado em Landers & Freitas, 1999).

final de período, a área total recuperada é de 5,8Mha, com as atividades de lavoura anual (3,7Mha) e com pecuária (2,2Mha). A produção incremental no último ano é de 8,9Mt de soja (considerando uma produtividade de 60 sacas/ha) e de 9,4Mt de milho (produtividade de 130 sacas/ha), elevando a produção nacional de grãos para 118,3Mt. No caso das pastagens, a produção incremental no 10º ano é de 23M@ de carne. Vale lembrar que essas áreas, devido à rotação de atividades e de culturas, são constantemente permutadas, implicando em uma diversificação de atividades na propriedade e na região (dentro e fora da porteira).

Landers & Freitas (2001) lembram que esse incremento em produção de grãos e de carne é possível com a utilização de tecnologias conhecidas e sem a incorporação de áreas com vegetação nativa, mitigando completamente o desmatamento e a incorporação de áreas de alta fragilidade do Bioma Cerrados (incluindo o Pantanal) e da Amazônia no processo produtivo.

Exercício semelhante pode ser feito para outras culturas anuais (algodão, arroz, feijão, mamona, etc.), assim como para culturas perenes (café, citrus, cana-de-açúcar, florestas, etc.) e hortaliças (Saturnino & Freitas, 2001).

Com o significativo aumento da capacidade de suporte das pastagens recuperadas e a baixa elasticidade verificada no mercado de carne (interno e exportação), o cenário indica que uma área significativa de terras de aptidão agrícola restrita devido a sua fragilidade ambiental será reservada para reflorestamentos com espécies nativas protegendo mananciais hídricos e mitigando os principais problemas ambientais (erosão, sedimentação, inundações, secas, apagões, etc.) (Freitas, 2001; Freitas, 2002; Freitas et al., 2002).

Ainda nesse cenário, Landers & Freitas (2001) e Landers et al., 2002a propõem o ressarcimento de investimentos na melhoria da produtividade de áreas de pastagens e lavouras através do ILP\_SPD na forma de “serviços ambientais”. Esse pagamento constituiria um incentivo financeiro aos produtores, estratégico para acelerar a adoção do ILP\_SPD, reduzindo a pressão pela abertura de novas áreas de vegetação nativa.

Segundo os autores, esses recursos destinar-se-ão à:

- (i) financiamento de calagem e fosfatagem básica da terra, visando produzir culturas de grãos;
- (ii) destoca, acerto de erosões, descompactação de trilhas de gado, cercas;

- (iii) injeção de capital de giro necessário para um sistema com uso mais intensivo de insumos;
- (iv) melhoria da infra-estrutura de manejo das pastagens (cercas divisórias, aguada, cochos);
- (vi) aquisição de semeadoras, pulverizadores, colhedoras e meios de transporte para uso em culturas.
- (vii) programa de difusão e capacitação de técnicos e agricultores em SPD-ILP; e
- (viii) recursos suplementares para experimentação em PD, executada por CATs nas fazendas.

Associado a isto, temos o uso das tecnologias geradas pela pesquisa agropecuária brasileira e a possibilidade de pagamentos ao produtor rural como ressarcimento pela “*produção de água limpa para a sociedade*”, como previsto no Código Nacional de Uso da Água, em fase de implementação pela Agência Nacional de Águas.

### Conclusões e Recomendações

Um país que pretende ter uma agricultura moderna, competitiva, socialmente justa e sustentável ao mesmo tempo em que conserva e preserva seus recursos naturais – solo, água e biodiversidade, tem de investir na geração de dados e de informações vitais para o apoio ao planejamento e à tomada de decisão, o que ficou evidente na elaboração deste livro.

Os sistemas tradicionais de uso e manejo das terras, muitos deles adaptados de técnicas consagradas em regiões temperadas, com condições locais bastante diversas daquelas encontradas no país, geraram um ciclo de pobreza alavancado pelos intensos processos de degradação das terras relatados nesse livro. Reverter esse ciclo de pobreza em um ciclo de prosperidade está relacionado com a maior eficiência de uso dos recursos naturais com benefícios significativos para a sociedade como um todo, beneficiada pela mitigação dos principais problemas ambientais e a produção de alimentos limpos e saudáveis e pela segurança de produção desses alimentos.

A adoção, por parte dos agricultores brasileiros, de práticas e técnicas que causem menor impacto ambiental e que impliquem no reordenamento de suas atividades, minimizando a degradação acelerada dos recursos naturais é uma clara questão de escolha que está nas mãos da própria sociedade: de um lado, optar pela atividade agropecuária nos moldes tradicionais, incorporando os custos ambientais relatados e aceitando a onipresente degradação ambiental e seus resultados tais como poeira, fumaça, morte da fauna e da flora, nascentes e rios secos, dias muito quentes e noites muito frias, umidade do ar abaixo dos limites de sobrevivência; de outro lado, generalizar os exem-

plos bem conhecidos encontrados nos bolsões de prosperidade, onde a rentabilidade é garantida pelo uso pleno do conhecimento tecnológico, do planejamento e do mínimo de degeneração do sistema planta – solo – clima, promovendo uma atividade agrícola em harmonia com a natureza, através do uso de preceitos biológicos e agrônômicos adaptados à nossa realidade edafoambiental.

Os cenários construídos e os exemplos relatados neste livro exemplificam que a escolha reside, essencialmente na forma de desenvolvimento de nossa agricultura ao atender a pressão de demanda por alimentos e matérias primas. A opção pela expansão horizontal, abrindo novas fronteiras e avançando com o processo de degradação sobre áreas altamente frágeis, entre elas a Amazônia e o Pantanal, fará perpetuar o processo instalado no país como fruto da revolução verde, ignorando os avanços no conhecimento que permitem o uso racional dos recursos naturais. No mesmo momento em que o país exporta tecnologias limpas para outras regiões tropicais e subtropicais, viabilizando a sobrevivência de povos em todo o mundo, as premissas de evolução de nossa agricultura continuam a priorizar a degradação dos recursos naturais, com elevados custos diretos e indiretos para a sociedade. Ressalta-se novamente que a comunidade internacional e certamente a brasileira reconhecem que “a preservação e conservação dos recursos naturais é co-responsabilidade de todos os setores da sociedade em todos os tempos – passado, presente e futuro”.

A opção pela expansão vertical da produção é viabilizada pelos avanços tecnológicos dos últimos anos. Esses foram proporcionados pela força de uma verdadeira parceria em busca de soluções tecnológicas a qual tem dominado o agronegócio brasileiro e da qual a pesquisa agropecuária assume papel fundamental. O atendimento a premissas como o incremento da produção por unidade de área e de insumo, maximizando fatores de produção, otimizando o uso de insumos e de mão-de-obra e convivendo pacificamente com a natureza, requer, no entanto, que a sociedade assuma a necessidade em ressarcir os agricultores, gestores ambientais e responsáveis pelo uso e manejo sustentáveis dos recursos naturais, pelos serviços ambientais proporcionados, como proposto por Landers & Freitas (2001) e por Landers et al. (2002b), em especial pela produção de água limpa e em quantidade.

O atendimento ao aumento da pressão de demanda, simplesmente por permitir que cerca de 50 milhões de pessoas consideradas famintas tenham direito a três refeições dignas por dia, deve considerar os cenários e as claras opções do agronegócio, que são muitas, mas que têm como carro chefe à adoção de sistemas conservacionistas baseados no Plantio Direto

nas atividades agrícola e pecuária. Para isto, esse livro se propõe ser um alerta e, ao mesmo tempo, um alento, por deixar saber que existem alternativas comprovadamente viáveis para a nossa agricultura.

## Referências Bibliográficas

- BASSI, L. **Better environment, better water, better income and better quality of life in microcatchments assisted by the land management**. II Project. Washington, D.C.: World Bank. 1999. 1 v.
- BRAGAGNOLO, N.; PAN, W.; THOMAS, J. C. **Solo**: uma experiência em manejo e conservação. Curitiba: N. Bragagnolo, 1997. 102 p.
- BROCH, D. L.; PITOL, C.; BORGES, E. P. **Integração agricultura-pecuária: plantio direto da soja sobre pastagem na integração agropecuária**. Maracaju: Fundação para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, 1997. 24 p. (Informativo técnico, v. 1).
- FREITAS, P. L. de Sistemas conservacionistas, baseados no plantio direto e na integração lavoura-pecuária, como instrumentos efetivos de manejo e conservação do solo, da água, do ar e da biodiversidade. In: REUNIÃO TÉCNICA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA. **Anais...** Brasília, DF: Superintendência de Cobrança e Conservação., 2001.
- FREITAS, P. L. de; MANZATTO, C. V.; COUTINHO, H. L. da C. A crise de energia e a degradação dos Recursos Naturais – Solo, ar, água e biodiversidade. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 7-9, 2001.
- FREITAS, P. L. de. Harmonia com a Natureza. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v.22, n.2, p. 12-17. Fev., 2002.
- FREITAS, P. L. de; LANDERS, J. N.; TRECENTI, R. Zero tillage as an effective strategy of conservation farming in Brasil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LAND DEGRADATION, 2002. Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: Embrapa; IUSS; IAC; SBCS, 2002. [CD ROM file]
- GUILHOTO, J. J. M.; LOPES, R. L.; MOTTA, R. S da. **Impactos ambientais e cenários de crescimento da economia brasileira**. Rio de Janeiro: IPEA, 2002. 17 p. (IPEA. Textos para Discussão, 892).
- LANDERS, J. L.; FREITAS, P. L. de. Preservação da vegetação nativa nos trópicos brasileiros por incentivos econômicos aos sistemas de integração lavoura x pecuária com plantio direto. In: SIMPÓSIO SOBRE ECONOMIA E ECOLOGIA, 2001, Belém. [**Anais...**] Belém: [s.ed.], 2001.
- LANDERS, J. N.; FREITAS, P. L. de; GUIMARÃES, V.; TRECENTI, R. The Social dimensions of sustainable farming with zero tillage. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LAND DEGRADATION, Rio de Janeiro. **ANAIIS...** Rio de Janeiro: Embrapa; IUSS; IAC; SBCS, 2002a. [CD ROM file].
- LANDERS, J. N.; FREITAS, P. L. de; PIMENTEL, M. S. É preciso vender a imagem do plantio direto à sociedade: a valoração dos impactos ambientais fora da fazenda é a chave. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 8. Águas de Lindóia. Conservando a água e preservando a vida. **Resumos**. Águas de Lindóia: FEBRAPDP, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, 2002b. p. 41-43.
- LANDERS, J. N.; SATURNINO, H. M.; FREITAS, P. L. de Zero tillage and technology transfer in the tropics and sub-tropics. In: SATURNINO, H. M.; LANDERS, J. N. (Ed.). **The Environment and Zero-Tillage**. Brasília, DF: APDC, 2002c. p. 119-133.
- LANDERS, J. N.; SATURNINO, H. M.; FREITAS, P. L. de; TRECENTI, R. Experiences with farmer clubs in dissemination of zero tillage in tropical Brazil. In: GARCIA-TORRES, L.; BENITES, J.; MARTINEZ-VILELA, A. **Conservation agriculture: a worldwide challenge**. Proceedings of the World Congress on Conservation Agriculture. Madrid, Espanha: FAO, ECAF, 2001. p. 71-76
- LARA-CABEZAS, W. A. R.; FREITAS, P. L. de (Ed.). **Plantio direto na integração lavoura-pecuária**. 2.ed. Uberlândia: UFU: ICI-AG: APDC, 2001. 282 p.
- OPSCHOOR, H. Economic growth, the environment and welfare: are they compatible? In: Seroa da Motta, R. (ed.). **Environmental economics and policy making in developing countries**. Edward Elgar, Cheltenham, 2001.
- PRETTY, J.; KOOHAFKAN, P. Land and agriculture: from UNCED. In: **A Compendium of recent sustainable development initiatives in the field of agriculture and land management**. Rome: FAO, 2002. 59 p.
- SANO, E. E.; BARCELOS, A. O.; BEZERRA, H. S. **Área e distribuição espacial de pastagens cultivadas no Cerrado Brasileiro**. Planaltina: Embrapa Cerrados., 1999. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa, n. 3).
- SANTOS, T. C. C.; CAMARA, J. B. D. (Org.). **Geo Brasil 2002: perspectivas do meio ambiente no Brasil**. Brasília, DF: IBAMA, 2002. p. 85-130,144-145.
- SATURNINO, H. M.; FREITAS, P. L. de. Efeitos do plantio direto na estabilidade de sistemas de produção de alimentos; In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DA AGROINDÚSTRIA: produção sustentável de alimentos. Uberaba, 2001. **Anais...** Uberaba: Faculdade de Agronomia e Zootecnia de Uberaba, nov., 2001. CD-ROM.