

ANÁLISE DE INVESTIMENTOS EM ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO ESTADO DE SÃO PAULO¹

Alceu de Arruda Veiga Filho²
Maria Célia Martins de Souza³
Nelson Batista Martin⁴
Caio Takagaki Yamaguishi⁴
Minoru Matsunaga⁴

RESUMO

A erosão hídrica atinge praticamente 80% da área cultivada no Estado de São Paulo, o que significa a perda de 194 milhões de toneladas de terra por ano, afetando diretamente a produtividade agrícola. Além disso, prejudica o abastecimento de água à população pelo transporte da terra aos mananciais e cursos de rios. A reversão desse quadro passa, prioritariamente, no setor agrícola, pelo planejamento conservacionista das propriedades. Nesse sentido, neste trabalho propõe-se analisar, a nível de propriedade típica, a viabilidade econômica dos investimentos previstos para a implantação de tecnologias alternativas de manejo de solo e água e intensificação do uso da terra, visando oferecer opções rentáveis aos agricultores, a partir de um processo de produção mais racional no que diz respeito ao uso dos recursos naturais. Para isso, formularam-se dois modelos de propriedade, representativos de diversas regiões agrícolas do Estado, os quais apresentaram os seguintes resultados: no modelo I a taxa interna de retorno incremental é de 25% a.a. e no modelo II é de 32% a.a., para as alternativas tecnológicas conservacionistas propostas, e um horizonte de planejamento de 20 anos, o que demonstra a viabilidade econômica dos investimentos. O aumento da renda bruta, decorrente do incremento nas produtividades das explorações com as novas alternativas tecnológicas é, no modelo I, da ordem de 43% até o 5º ano, quando se estabiliza e, no modelo II é de 49% até o 10º ano, quando se mantém constante, acarretando fluxo adicional de US\$8.763,00 e de US\$7.135,00 anuais, respectivamente, após a estabilização da produção. Os resultados são, portanto, indicativos de que os retornos econômicos aos investimentos em sistemas de produção alternativos, envolvendo práticas conservacionistas, são compensadores aos agricultores, gerando, adicionalmente, externalidades positivas ao meio ambiente.

Palavras-chave: conservação do solo; adoção de tecnologia; retornos aos investimentos agrícolas; modelos de produção.

INVESTMENT ANALYSIS ON TECHNOLOGY ADOPTION AND SOIL CONSERVATION IN THE STATE OF SAO PAULO

SUMMARY

Water erosion reaches almost 80% of the cultivated area in the state of Sao Paulo. This accounts for a loss of 194 millions of tons of soil per year, which directly affects agricultural yielding. Furthermore, soil losses affects the water supply to the population as a result of soil transportation to water sources and riverbeds. This feature in agriculture is only reversible by means of a farm conservationist planning. The purpose of this study is to analyse, at a typical farm level, the economical feasibility of the required investments for the adoption of alternative technologies to handle soil and water, as well as the intensification of land use. It aims to offer profitable options for farmers based on a more rational production process as far as natural resources are concerned. For reaching this aim, two farm models representative of several agricultural regions of the state were formulated. The results are as follows: a) in model I the incremental internal rate of return is 25% per year and b) in model II, this rate stands for 35% per year, considering a 20 year-period for the adoption of the proposed conservationist technological alternatives. These data demonstrate the economical feasibility of the investments. The raise in gross revenue, resulting from the raise in the crops yielding with the new technological alternatives, is 43% in model I, with stability from the fifth year on and 49% in model II, which becomes stable from the tenth year on. After yielding stabilization, the additional annual flows are US\$8,763.00 in model I and US\$7,135.00 in model II. Thus, results show that the economical returns for investments on alternative farming systems which consider conservation practices are compensating for the

¹Trabalho referente ao projeto SPTC 16-047/90, realizado a partir do relatório intitulado Anexo V - Modelos Financeiros do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas da Proposta de Financiamento para o BIRD. Recebido em 15/04/92. Liberado para publicação em 13/08/92.

²Economista, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola.

³Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola.

⁴Engenheiro Agrônomo, MS, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola.

farmers generating, additionally, positive results for the environment.

Key-words: soil conservation; technology adoption; return of agricultural investment; farm models.

1 - INTRODUÇÃO

A intensificação da agricultura no Estado de São Paulo tem ocorrido através de uma crescente pressão sobre os recursos naturais. São Paulo era originalmente coberto por florestas naturais, 80% da área, ou 20 milhões de hectares dos aproximadamente 25 milhões de hectares do Estado. Agora, tem somente 2,4 milhões de hectares com cobertura florestal, dos quais 1,1 milhão de hectares são de matas naturais. Por outro lado, cerca de 62% dos solos estão sendo atualmente cultivados, os quais na maior parte são de qualidade moderada (classes III e IV), além do que grandes áreas estão sendo submetidas continuamente ao cultivo por mais de uma geração. A degradação do solo tanto pelo uso inadequado quanto pelas suas características tem preocupado os produtores, a sociedade em geral e o próprio governo com a ocorrência de problemas como a perda da estrutura do solo, a compactação, a erosão laminar e profunda, a excessiva perda de água por escoamento, a ocorrência de voçorocas e o assoreamento de várias áreas e rios. Isso tem aumentado os custos de produção com as perdas de nutrientes que precisam ser repostos e afeta o rendimento das atividades agropecuárias, reduzindo as suas rentabilidades, além de comprometer a disponibilidade de água para várias comunidades urbanas do Estado (SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, 1989a).

No Estado de São Paulo a principal causa da deterioração dos solos é a erosão hídrica atingindo praticamente 80% da área cultivada do Estado. Isso significa uma estimativa de perda da ordem de 194 milhões de toneladas anuais de solo, sendo 48,5 milhões transportados aos mananciais (ASSIS et alii, 1976).

Segundo Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (1989a), as causas dessa deterioração são a erosividade de chuva, erodibilidade de solo, topografia e, uso e manejo do solo. A erosividade de chuva no Estado tem potencial muito alto já que sua distribuição concentra-se entre 74% a 94% no período de outubro a março, em que há maior mobilização do solo pela agricultura, ficando menos protegido pela vegetação. Quanto à erodibili-

dade do solo, sabe-se que por volta de 60% da área territorial do Estado é susceptível à erosão devido as suas condições físico-químicas e ao clima dominante. A topografia, por sua vez, apresenta a seguinte situação: 3,5% das áreas do Estado são planas (várzeas e mangues) e não apresentam problemas de erosão; em 16,2% das áreas onde predomina o relevo montanhoso com declividade superior a 40%, o desenvolvimento de atividades agropecuárias é inviável; 8,5% com declividade entre 20 e 40% têm altos riscos de sofrer o processo erosivo, estando localizadas nos contrafortes da Serra do Mar, da Serra da Mantiqueira e nas "Cuestas" Basálticas que dividem o Planalto Ocidental da Depressão Periférica; e 71,8% do Estado têm baixos riscos de sofrer erosão em função da sua menor declividade, que varia entre 0% e 20%.

O principal problema com respeito ao uso do solo no Estado está ligado tanto ao fato de que, geralmente, não se leva em conta a capacidade de uso das terras quando da utilização das mesmas, elevando assim o risco de erosão, como quanto ao manejo do solo, onde predomina o uso de equipamentos - discos, arados e grades - que agravam o processo erosivo.

O solo é, e deve ser visto como um organismo vivo, complexo e estruturado, exigindo um manejo orientado no sentido de minimizar as perdas, preservando sua estrutura e funções originais para que ele se mantenha como agente interativo às culturas agrícolas, realizando seus potenciais produtivos e colaborando para o equilíbrio do meio ambiente.

O conhecimento sobre os efeitos degradantes ocasionados pelo manejo do solo permitiu o desenvolvimento de um acervo tecnológico que, sob o rótulo de práticas conservacionistas, são recomendadas para reduzir os riscos do desgaste dos solos. Elas podem ser classificadas em práticas de controle à erosão, práticas de restauração e melhoramento e práticas complementares (ASSIS et alii, 1976).

As práticas de controle à erosão são, por exemplo, plantio em nível, faixas de retenção e terraceamento. As de restauração e melhoramento são compostas por adubação verde, calagem e subsolagem, entre outras, e nas complementares podem ser citadas a adubação química, divisão e manejo de pasto, irrigação e drenagem e reflorestamento. Percebe-se, assim, que

elas compõem um conjunto de medidas que visam ao mesmo tempo a redução do processo erosivo, a melhoria do solo e o aumento da produtividade (ASSIS et alii, 1976).

Entretanto, apesar do amplo domínio da ciência agrônômica sobre a questão e da existência de programas de conservação e manejo de solo e água implementados pelo Governo, a agricultura e a pecuária podem ainda ser consideradas atividades conduzidas de maneira fortemente predatórias dos recursos naturais.

Uma explicação para a existência de dificuldades na adoção das práticas conservacionistas está contida em TIMMONS (1985) que elaborou duas categorias explicativas: as microexplicações e as macroexplicações, as quais são separadas apenas para efeito didático, uma vez que existem relações de causa e efeito entre elas, não sendo, ademais itemizadas por ordem decrescente de importância. Sua validade está em sistematizar as possibilidades de intervenção para viabilizar a adoção das práticas conservacionistas.

O primeiro quadro esquemático, dá conta das microexplicações causadoras da degradação dos solos e água, diretamente ligadas ao universo da propriedade agrícola propriamente dita. O segundo, define as macroexplicações, ou seja, aquelas causas originadas fora da propriedade agrícola, fugindo da ação direta dos agentes que nela interferem (Tabelas 1 e 2).

As soluções para levantar as restrições listadas nas microexplicações dependem, basicamente, de ações ao nível da propriedade e dos agentes diretos, sendo as mais importantes aquelas referentes à área de Assistência Técnica e Extensão Rural e junto aos agentes financeiros. No primeiro caso compreende a educação agrícola, a transferência de tecnologia e de gerenciamento e a demonstração de viabilidade financeira dos retornos das práticas conservacionistas *vis à vis* os atuais métodos de cultivo e de investimento. No segundo caso exige-se o convencimento da viabilidade financeira dos empréstimos e a demonstração da viabilidade econômica desse tipo de investimento ao próprio país em termos de recuperação dos recursos naturais.

No quadro esquemático das macroexplicações verificam-se pelo menos três aspectos relevantes que contribuiriam para reduzir substancialmente as restrições existentes: em primeiro lugar, porém não mais importante, urge diminuir as instabilidades geradas pelas bruscas mudanças na política de crédito

e de preços agrícolas, fruto das alterações profundas na política econômica. Em segundo lugar, há necessidade de se ampliar os investimentos públicos em pesquisa e extensão rural, em conservação do solo e água para garantir fluxo contínuo de fontes de renda a preços relativamente mais baixos ao setor agrícola e, também, permitir avaliação, inventário e monitoramento constantes dos recursos naturais. Finalmente, necessita-se da elaboração de programas com o objetivo precípua de propor ações que interajam a problemática ambiental - aqui representada por recuperar e racionalizar o uso do solo e da água - com a questão do aumento da produção e produtividade agrícolas.

Observa-se, em resumo, que as categorias explicativas da não adoção das práticas conservacionistas têm restrições superáveis desde que um corpo de medidas seja posto em execução. Basicamente elas passam pelo estabelecimento de um programa dirigido especificamente à questão, em níveis macro e micro, numa redefinição da Extensão Rural e Assistência Técnica, dirigindo-as para atuar na educação e transferência de técnicas conservacionistas, ultimando, por fim, esse conjunto de medidas com estudos de viabilidade econômica e financeira que demonstrem superioridade das práticas conservacionistas tanto do ponto de vista financeiro quanto para a sociedade como um todo.

Assim, a única maneira de evitar que os efeitos erosivos continuem comprometendo o meio ambiente pelo desperdício dos recursos solo e água, afetando a médio e longo prazos a produtividade das atividades agrícolas, os mananciais e os cursos de água é a aplicação do planejamento conservacionista. O conjunto de técnicas propostas nesse planejamento envolve investimentos e práticas em conservação de solo-terraceamento, curvas de nível - calcareação, adubação química e adubação verde, incluindo a intensificação do uso do solo e recomendação de culturas alternativas com o objetivo de fornecer opções rentáveis aos agricultores a partir de um processo de produção mais lucrativo e racional, no que diz respeito ao uso dos recursos naturais renováveis.

TABELA 1 - Quadro Esquemático das Microexplicações da Degradação dos Recursos Naturais

Microexplicações	Associada à
1 - Ímpeto de maximizar a renda imediata.	- Incerteza com relação à renda futura.
2 - Falta de conhecimento e aceitação de que a degradação existe e que o problema exige soluções melhoradas; ou falta de incentivo ou de meios para lidar com o problema.	- Falta de percepção ao desinvestimento gradativo da produtividade do solo.
3 - Práticas agrícolas costumeiras que os agricultores vêm usando em suas comunidades e que tendem a se tornar padrão, criando barreiras contra as mudanças.	- Dificuldade de aceitar mudanças frente aos elementos de fracasso.
4 - Limitação interna de uso de recursos financeiros.	- Falta de educação agrícola e demonstração dos benefícios. - Falta de investimento público em recursos naturais.
5 - Os investimentos alternativos são considerados mais remuneradores e mais seguros para produzir maiores retornos do que investimentos em conservação.	- Idem 4.
6 - Limitação de recursos financeiros externos.	- Não disponibilidade para investimentos em conservação.
7 - Retornos duvidosos e a longo prazo, dificultados pela incerteza sobre inflação e taxa de juros.	- Idem 5 e 6.
8 - Falta de conhecimento da tecnologia apropriada e dos aspectos econômicos das medidas conservacionistas.	- Idem 5 e 6.
9 - Termos de crédito incluindo fluxograma de reembolso.	- Idem 6.
10 - Tipos de impostos que encorajam os investimentos em conservação de solo e água.	- Falta de incentivo-redução de impostos que encorajam investimentos em conservação.
11 - Tamanho pequeno de propriedade.	- Dificuldade de adoção de certas práticas devido ao tamanho da área.
12 - Sistemas de mercado que não conseguem suprir em tipo, quantidade e tempo hábil os fatores necessários à produção.	- Incapacidade do mercado em oferecer insumos e serviços de conservação.
13 - Incertezas de títulos de propriedade, direito de posse, riscos naturais e preços de mercado e de custo de produção.	- Falta de política agrícola que garanta redução de riscos de preços e de produção.

Fonte: TIMMONS (1985).

TABELA 2 - Quadro Esquemático das Macroexplicações da Degradação dos Recursos Naturais

Macroexplicações	Associado a
1 - Benefícios e custos externos originados fora do local ou de um espaço, ou de tempo determinado.	- Economias externas incorporadas sem despesas. - Deseconomias não incorporadas aos custos de produção.
2 - Períodos alternados de recessão e prosperidade.	- Falta de programas e políticas de proteção durante as mudanças cíclicas.
3 - Aumento das demandas interna e externa por produtos agrícolas cujo cultivo provoca a degradação dos recursos do solo e água.	- Falta de programas e políticas de proteção aos recursos solo e água.
4 - Conversão de terras agricultáveis de boa qualidade para uso não agrícola.	- Migração descontrolada. - Expansão não planejada das áreas urbanas.
5 - Incorporação de terras frágeis ao processo produtivo sem o conhecimento de como estas novas terras reagirão a cultivos intensivos.	- Expansão sem planejamento.
6 - Possível diminuição de resposta às tecnologias para aumentar as colheitas.	- Mascaramento da degradação via melhoria tecnológica.
7 - Crença pública de que terras agricultáveis são superabundantes e de que a degradação do solo e da água não são graves.	- Falta de avaliação, inventário e monitoramento dos recursos naturais e de divulgação desses resultados.
8 - Falta de expansão da produção agrícola através do aumento da produtividade por área em terras mais estáveis, com a utilização de tecnologias de drenagem, irrigação e outros investimentos intensivos em terra.	- Existência de fronteira agrícola. - Políticas econômicas penalizando o setor agrícola.
9 - Incertezas das políticas agrícolas governamentais, afetando os necessários horizontes de planejamento dos agricultores.	- Mudanças na política agrícola decorrentes de alterações nas políticas macroeconômicas.
10 - Quantidade e natureza inadequadas das pesquisas agrícolas, trabalhos de extensão e assistência técnicas, causadas pela falta de pessoal técnico e de recursos para um trabalho efetivo.	- Reduzido financiamento público à pesquisa, planejamento e difusão tecnológica em conservação de solo e água.
11 - Inexistência de política nacional e/ou regional e/ou estadual e de implementação de programas comprometidos com o uso e a manutenção dos recursos naturais.	- Falta de compreensão conceitual da interação meio ambiente x produção e, conseqüentemente, não comprometimento com a questão a nível de planejamento.

Fonte: TIMMONS (1985).

1.1 - Objetivo

De acordo com as considerações efetuadas, o objetivo do trabalho é o de analisar o uso de tecnologias e de práticas conservacionistas ao nível de propriedade. Assim, pretende-se efetuar análises de investimentos ao nível de propriedade, estimando-se a taxa interna de retorno incremental, a razão benefício/custo, a geração de renda líquida e o aumento potencial de produção, a partir de uma ótica de planejamento que visa demonstrar resultados para viabilizar a adoção de manejos do solo e água e novas tecnologias mais eficientes do que as utilizadas atualmente pelos agricultores.

2 - METODOLOGIA E FONTES DE DADOS

A literatura sobre economicidade de recursos naturais na agricultura em termos de Brasil, é ainda incipiente e esparsa (DUMSDAY, 1984). A grosso modo pode-se classificá-la em duas vertentes: a econômica e a sociológica. A primeira se ocupa em levantar dados técnicos e valorizá-los, informando, desse modo, os benefícios e os custos em nível de perda de solo ou de ganhos advindos da utilização das práticas conservacionistas; numa segunda instância, realiza estudos de investimentos (análise custo/benefício) e, numa terceira recorre a modelos econométricos e/ou matemáticos complexos.

A segunda vertente, denominada de sociológica por STURM; FANDINO; ADAMS (1988) é subdividida em três tendências: a ambientalista, que enfoca o lado da escolarização como fator preponderantemente favorável a atitudes de defesa do meio-ambiente; a crítica da agricultura moderna de grande escala, que destaca como impedimento à proteção ambiental e ao uso de práticas conservacionistas a extrema especialização da agricultura moderna com seus efeitos perversos ao ambiente, assim como o desejo de lucro a curto prazo, o desperdício energético, etc. A última tendência, chamada de crítica do difusionismo dependente que, segundo os autores, é mais forte na América Latina, ao contrário das anteriores, mais populares nos Estados Unidos,

concentra seus argumentos principalmente na inadequação da modernização tecnológica da agricultura, orientada de fora para dentro sem considerar as condições locais.

No presente texto, o interesse maior é pela literatura econômica, a qual será revista tomando exemplos de inserção à classificação anteriormente definida. Nesse sentido, como referência a estudos que se preocupam em valorizar dados técnicos indicativos de problemas no uso dos recursos naturais e, também, àqueles que fazem análise de investimento, pode-se citar SORRENSON & MONTOYA (1989). Os resultados empíricos encontrados, ao nível de propriedade para o Estado do Paraná, mostram que há diferenças acentuadas de produtividade conforme o sistema de preparo do solo adotado. O preparo de solo pelo sistema tradicional é aquele que utiliza equipamentos mecânicos de forma inadequada, contribuindo para as perdas do solo, água e nutrientes, através de um manejo que impede a infiltração da água pela compactação de camadas inferiores do solo, facilitando o processo erosivo por desagregação excessiva das camadas superiores e destruição de toda cobertura vegetal. O sistema de plantio direto se caracteriza pelo menor revolvimento do solo, reduzindo o trânsito de equipamentos mecânicos em função do processo de semeadura em sulcos ou covas, permanecendo toda cobertura vegetal da área, exceto aonde é sulcada, controlando as plantas invasoras por processos químicos, biológicos, etc. O sistema de cultivo mínimo consiste no plantio do chamado adubo verde, no inverno, que será posteriormente incorporado ao solo nas faixas onde se efetuará o plantio da cultura de verão, permanecendo como cobertura vegetal no restante da área (Secretaria de Estado de Agricultura e Abastecimento do Paraná, 1989).

SORRENSON & MONTOYA (1989), utilizando-se de dados de 1983 e 1984, concluíram que no plantio direto e no cultivo mínimo os rendimentos da soja são 19% e 8% superiores ao preparo convencional e 8% e 1% superiores para trigo; a adoção da prática da rotação de culturas associada com adubação verde pode proporcionar nível de lucro três vezes superior para a soja plantada depois da aveia-

preta, quando comparado ao sistema trigo/soja; e que o sistema de preparo de solo via plantio direto possibilita economia de fertilizantes estimada em US\$33/ha para fósforo e US\$86/ha para nitrogênio.

O investimento em práticas conservacionistas e plantio direto quando comparado ao sistema tradicional, mostra uma taxa de retorno de 50% a.a. mesmo considerando um aumento zero para a produtividade, quando analisado para uma propriedade modelo de 150 hectares, demonstrando inteiramente os benefícios da mudança para o agricultor.

Ao nível do Estado do Paraná, os autores ressaltam que as perdas de solo na área das culturas anuais foram estimadas em US\$120 milhões somente para 1984, contra os seguintes benefícios advindos das práticas conservacionistas: redução de US\$29 milhões nos custos dos fertilizantes, economia de US\$5,6 milhões na eliminação da operação de replantio, economia potencial de US\$5,7 milhões pela racionalização do uso de herbicidas no plantio de aveia-preta seguida pela soja, aumento de US\$5,7 milhões no valor da produção obtido via aumento de produtividade, entre outros; sem mencionar as economias externas geradas, por exemplo, pela redução do assoreamento de rios e conseqüente economia no tratamento de águas para abastecimento, menores danos ao meio ambiente e melhoria na qualidade de vida da população.

Outra referência sobre avaliação econômica é o trabalho de KITAMURA et alii (1982) a respeito das recomendações de manejo conservacionista em trigo/soja em relação ao manejo tradicional, cujo objetivo foi avaliar alternativas que considerassem os problemas de compactação de solo, perda de camadas por erosão e queda na produtividade. Concluiu pela superioridade econômica do manejo conservacionista, sugerindo, por conseqüência, maior atenção governamental em propagar o novo método, enfatizando os benefícios econômicos e sociais de sua disseminação.

Por fim, como referência à instância que se utiliza de modelos complexos pode ser citado DUMSDAY (1984). Além de deter-se na descrição dos tipos de modelos - modelos de programação regional, modelos de programação a nível de propriedade, análise custo/benefício e modelos de simulação - procurando determinar suas potencialidades de uso para aumentar a capacidade analítica a nível de Brasil, aplicou o modelo de simulação com base em dados agronômicos fornecidos pelo Instituto Agronômico do Estado de São Paulo. Segundo o autor, a comparação

entre os resultados simulados e os reais não foram consistentes, embora não invalidados, o que abriria uma perspectiva favorável para a pesquisa nesse campo.

Em resumo, a literatura citada mostra um campo amplo de estudos e pesquisas, bastante fértil de ser explorado. Ao nível microeconômico, o uso de modelagem proporcionaria fortalecimento analítico e embasamento empírico não só para a defesa das teses conservacionistas, como contribuiria de modo cabal para o estabelecimento de metas a serem alcançadas quando da necessidade de elaborar planos para o setor agrícola sob a temática dos recursos naturais. Além disso, mostra também a utilidade dos estudos comparativos entre práticas de manejo conservacionista e de manejo tradicional em termos de benefícios aos aplicadores, reforçando os objetivos citados acima. Por outro lado, aponta também uma possibilidade analítica a ser trilhada que incorpora uma visão mais ampla do processo produtivo e do processo de decisão, na medida em que propõe estudar, não apenas uma atividade dentro de uma propriedade agrícola, mas o conjunto principal delas, ao considerar uma propriedade modelo e as alternativas de investimentos dentro desse contexto.

2.1 - Formulação dos Modelos de Propriedade

Para o desenvolvimento da análise econômica de investimentos e da adoção de novas tecnologias agrícolas, envolvendo técnicas conservacionistas, torna-se necessário caracterizar propriedades típicas de produção, bem como os sistemas de produção representativos da agricultura estadual praticada por pequenos e médios produtores. A partir da definição desses sistemas de produção torna-se possível formular os modelos de produção que espelham uma situação de combinações das atividades mais usuais nas diferentes regiões do Estado (SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado - Modelo de Produção Agrícola, 1989).

A determinação de alguns parâmetros básicos como área média, área por atividade, etc., para os modelos foi efetuada com base em dados secundários. Posteriormente, fez-se um detalhamento pormenorizado de cada modelo mais representativo em cada região, caracterizando o nível de tecnologia atualmente adotado, para depois indicar tecnologias recomendadas com vistas à preservação de recursos naturais e o aumento da produtividade das explorações

agrícolas.

Os dois modelos considerados neste trabalho certamente não traduzem todos os sistemas de produção prevaescentes no Estado, mas são versões simplificadas e modais das diversas regiões de modo a permitir uma avaliação dos investimentos propostos.

2.2 - Tamanho e Atividades das Propriedades nos Modelos

A estrutura fundiária prevaescente no Estado de São Paulo mostra uma predominância de pequenos e médios imóveis agrícolas (Tabela 3).

Quando subdivididos em estratos de área, registra-se uma incidência da ordem de 28,9% do total de imóveis, na classe de 20,1 a 50 hectares, tendo como fonte os dados cadastrais do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), sendo que se desconsideraram os imóveis com menos de três hectares, os quais na sua maioria não se destinam à exploração agropecuária.

Os dados do Censo Agropecuário de 1980 da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE) registram estatísticas semelhantes apesar de utilizar como unidade o estabelecimento agrícola que difere conceitualmente do imóvel rural utilizado pelo INCRA.

A análise dos dados cadastrais de imóveis das Divisões Regionais Agrícolas (DIRAs) permitiu selecionar a classe de área modal em cada região. Os dados quando desagregados em nove classes mostram claramente que existe uma concentração maior na classe de 20,1 a 50 hectares. Exceção feita à DIRA de São Paulo, onde há maior incidência de imóveis de menor porte. Na maioria das DIRAs a frequência do número de imóveis no estrato de área de 20,1 a 50 hectares gira ao redor dos 30%. Esta indicação serviu de base para a escolha do tamanho das propriedades agrícolas para a avaliação econômica. Como se verá adiante alguns ajustes específicos são feitos ao redor deste parâmetro para algumas regiões e sistemas de produção. De todo modo, este foi o indicador básico do tamanho de propriedade agrícola para cada região (Tabela 4).

Uma vez definido o tamanho modal das propriedades agrícolas em cada região, o passo seguinte foi a busca de informações que subsidiassem a definição dos sistemas de produção e por consequência os modelos. Para tanto, utilizou-se de levantamentos sistemáticos feitos pelo Instituto de Economia

Agrícola para a estimação de previsão de safra e que dadas as limitações que existem nas informações utilizadas, torna-se necessária uma explicação mais detalhada da metodologia de previsão de safra. No dimensionamento da amostra admite-se o Estado como uma população única e efetua-se uma estratificação geográfica (DIRAs) e uma segunda por estrato de tamanho de imóveis. O erro-padrão esperado na previsão de safras (área e quantidade produzida) através desta amostragem, para o total do Estado, para 10 principais lavouras é da ordem de 5% e, para o nível de DIRA é esperado um erro-padrão em torno de 10%.

Como o interesse está nos dados referentes aos imóveis cuja área se situa entre 20,1 e 50 hectares, que abrangem apenas dois dos estratos de tamanho considerados na amostra, o erro-padrão das informações obtidas é de magnitude relativamente grande. Contudo, esta era a única fonte disponível para este grau de desagregação, o que permitiu efetuar o dimensionamento dos parâmetros básicos dos modelos de produção.

Os dados coletados de área, produção e número de imóveis no estrato referido, em cada DIRA, permitiram identificar as atividades mais importantes para este estrato, assim como quantificar a área média ocupada com cada atividade. Na seleção das atividades para o estrato alvo, tomou-se o cuidado de comprovar a frequência com que cada atividade era praticada no estrato, com a representatividade no total das propriedades. Este critério permitiu isolar as atividades que eram importantes na região, porém não praticadas ou praticadas em menor intensidade no estrato de imóveis de 20,1 a 50 hectares.

As informações assim obtidas e analisadas permitiram identificar os modelos de produção. Para as combinações de atividades em cada região, além dos dados estatísticos, foi necessário adotar critérios subjetivos ou de conhecimentos factuais. O modelo II é o mais genérico com nível de tecnologia intermediária, tendo como atividades a pecuária bovina, café e milho. Este modelo está presente em inúmeras Delegacias Agrícolas, distribuídas nas DIRAs de Sorocaba, Campinas, Marília, Bauru, São José do Rio Preto, Araçatuba e Presidente Prudente (Tabela 5).

TABELA 3 - Distribuição de Imóveis Rurais no Estado de São Paulo, por Divisão Regional Agrícola (DIRA) e por Estrato de Tamanho, 1982

Estrato (ha)	DIRA de São Paulo		DIRA do Vale do Paraíba		DIRA de Sorocaba		DIRA de Campinas	
	Nº de imóvel	%	Nº de imóvel	%	Nº de imóvel	%	Nº de imóvel	%
3,1 a 5	6.109	15,4	1.070	7,1	4.909	9,4	3.693	10,5
5,1 a 10	8.835	22,3	1.919	12,7	8.628	16,6	6.100	17,4
10,1 a 20	9.007	22,7	2.691	17,9	11.683	22,5	8.117	23,2
20,1 a 50	9.418	23,8	4.148	27,5	14.185	27,3	9.301	26,6
50,1 a 100	3.123	7,9	2.492	16,5	6.011	11,6	3.757	10,7
100,1 a 200	1.574	4,0	1.592	10,6	3.307	6,4	2.076	5,9
200,1 a 500	989	2,5	914	6,1	2.146	4,1	1.393	4,0
500,1 a 1.000	272	0,7	170	1,1	634	1,2	421	1,2
Acima de 1.000	282	0,7	82	0,5	466	0,9	168	1,4

Estrato (ha)	DIRA de Ribeirão Preto		DIRA de Bauru		DIRA de São José do Rio Preto		DIRA de Araçatuba	
	Nº de imóvel	%	Nº de imóvel	%	Nº de imóvel	%	Nº de imóvel	%
3,1 a 5	1.187	4,0	603	4,6	1.213	3,7	648	4,6
5,1 a 10	2.747	9,3	1.246	9,6	3.030	9,2	1.260	9,1
10,1 a 20	4.895	16,5	2.277	17,4	7.051	21,4	2.495	17,9
20,1 a 50	8.592	29,0	3.899	29,9	11.330	34,4	4.529	32,6
50,1 a 100	5.001	16,9	2.031	15,6	5.010	15,2	2.069	14,9
100,1 a 200	3.401	11,5	1.373	10,5	2.861	8,7	1.287	9,3
200,1 a 500	2.562	8,6	1.064	8,1	1.752	5,3	947	6,8
500,1 a 1.000	790	2,7	383	2,9	465	1,4	346	2,5
Acima de 1.000	435	1,5	186	1,4	234	0,7	320	2,3

Estrato (ha)	DIRA de Presidente Prudente		DIRA de Marília		Estado de São Paulo		
	Nº de imóvel	%	Nº de imóvel	%	Nº de imóvel	%	Porcentagem acumulada
3,1 a 5	1.590	6,5	956	4,4	21.978	7,9	7,9
5,1 a 10	3.332	13,8	2.118	9,8	39.215	14,2	22,1
10,1 a 20	5.933	24,5	4.491	20,8	58.640	21,2	43,3
20,1 a 50	7.464	30,9	7.257	33,6	80.123	28,9	72,2

50,1 a 100	2.576	10,7	3.145	14,5	35.215	12,7	84,9
100,1 a 200	1.416	5,8	1.830	8,5	20.717	7,5	92,4
200,1 a 500	1.022	4,2	1.191	5,5	13.980	5,1	97,5
500,1 a 1.000	404	1,7	403	1,9	4.288	1,5	99,0
Acima de 1.000	452	1,9	208	1,0	2.833	1,0	100,0

Fonte: Dados básicos do Cadastro do Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) de 1982.

TABELA 4 - Área Média dos Imóveis Rurais do Estrato de Tamanho de 20,1 a 50 hectares, por Divisão Regional Agrícola, Estado de São Paulo, 1989

Divisão Regional Agrícola	Área média (ha)
São Paulo	31,10
Vale do Paraíba	33,32
Sorocaba	31,90
Campinas	31,69
Ribeirão Preto	32,76
Bauru	32,47
São José do Rio Preto	32,38
Araçatuba	32,56
Presidente Prudente	31,62
Marília	32,06
Estado de São Paulo	32,07

Fonte: Dados básicos não publicados do Instituto de Economia Agrícola.

TABELA 5 - Parâmetros Básicos na Definição dos Modelos de Produção, Estado de São Paulo, 1989

Modelo	Área média (ha)	Atividade	Tecnologia ¹	Área da atividade (ha)	DIRA	Delegacia Agrícola
I	40	Soja	C	30	Marília	Assis/Paraguaçu Paulista
		Trigo	C	20		
		Milho	C	8		
		Outros		2		
II	33	Pecuária leiteira/pasto	B	15	Sorocaba	Avaré/Botucatu/Itapetininga
		Cafê	B	10	Campinas	Amparo/Bragança Paulista

Milho	B	5	Marília	Marília/Ourinhos/Santa Cruz do Rio Pardo/ Tupã/Garça
Outros		3	Bauru	Todas
			São José do Rio Preto	Todas
			Araçatuba	Penápolis
			Presidente Prudente	Adamantina/Dracena/Martínópolis/Osvaldo Cruz

¹O nível tecnológico C define as atividades que utilizam técnicas de produção mais avançadas - mecanização intensiva, uso de insumos e de mão-de-obra qualificada e o nível tecnológico B define as atividades que utilizam técnicas de produção intermediárias - mecanização semi-intensiva, uso parcial de insumos e de mão-de-obra não qualificada.

Fonte: Dados básicos da pesquisa.

O modelo I representa o tamanho médio do imóvel para o estrato de 20,1 a 50 hectares da DIRA de Marília, de 32 para 40 hectares. Este acréscimo é justificado pela presença da atividade soja/trigo, que pela tecnologia de produção adotada na região utiliza máquinas e equipamentos que exigem uma escala mínima de produção. Nesse modelo tem-se ainda o milho, também cultivado dentro de uma tecnologia avançada, com emprego intensivo de máquinas agrícolas.

Esses dois modelos de produção foram escolhidos para análise visando analisar os retornos econômicos das alternativas tecnológicas e práticas conservacionistas.

A partir disso, e de informações obtidas junto aos extensionistas que atuam nas várias regiões agrícolas do Estado e de especialistas em conservação de solo e manejo de culturas, elaboraram-se as alternativas para cada modelo que envolvia a adoção de novas tecnologias e práticas conservacionistas, para fins de desenvolver a análise econômica proposta. Assim tem-se para cada modelo as novas distribuições de áreas após considerar as alternativas tecnológicas (Tabela 6).

Estabeleceram-se, também, para essas duas situações, suposições sobre o comportamento evolutivo dos rendimentos, como se verá adiante propondo-se pequenas quedas ou manutenção para a situação atual (A) e acréscimo no caso da situação com adoção de novas tecnologias e conservação de solo (B), adequando-se em consequência, as estruturas de custos de acordo com consultas efetuados a extensionistas e especialistas nas culturas e alternativas tecnológicas propostas.

2.3 - Descrição e Alternativas Tecnológicas e Práticas Conservacionistas Recomendadas do Modelo I

A partir da análise das práticas agrícolas utilizadas pelos produtores da DIRA de Marília, verifica-se que a sucessão soja/trigo, considerando a presença do milho, tipifica o modelo em questão. A prática corrente no preparo do solo é a convencional. Alguns agricultores da região utilizam o subsolador visando a descompactação e em seguida usam a grade pesada, o que significa perder uma operação.

A proposta é fazer a rotação de implemento no preparo do solo, bem como utilizar equipamento adequado no verão e no inverno. Para o verão propõe-se utilizar o escarificador e no inverno a grade leve de forma a obter um preparo mais racional conforme os diferentes períodos do ano.

A adubação verde não é prática comum. Assim, é proposta a divisão da área de cultivo em quatro áreas com sucessão soja/trigo. Após três anos dessa sucessão plantar-se-ia o milho no verão e, em seguida, seria introduzido o plantio de uma leguminosa como lab-lab, crotalária ou mucuna preta.

O plano rotacional para esse modelo é apresentado na tabela 7, esquematizado de acordo com a proposição acima.

Para o modelo I na atividade milho na situação A é considerada uma queda de rendimento de 7%, a partir do observado que é de 3.200 kg/ha no ano inicial da análise, caindo para 3.000 kg/ha em dez anos, mantendo-se a mesma estrutura de custos. Essa

suposição é adequada ao fato de que mantendo a tecnologia atual o uso não adequado dos recursos naturais tenderia a refletir-se no rendimento da cultura a longo prazo. Em contrapartida, a adoção das recomendações técnicas leva a um rendimento estimado de 3.200 kg no início, para 4.700 kg no 4º ano, ou seja, um aumento de 47% em quatro anos.

A soja na situação A inicia com rendimento observado de 2.100 kg/ha, caindo para 1.980 kg em dez anos; enquanto que na situação B é esperado um crescimento de 24% em quatro anos, passando para 2.600 kg/ha em função da adoção de alternativas tecnológicas e práticas conservacionistas.

O rendimento do trigo na situação A começa com 1.860 kg/ha, caindo para 1.800 kg no 10º ano enquanto que na situação B crescerá para 2.200 kg no 4º ano, ou seja, 18% de aumento em quatro anos.

Além de uma readequação no uso das áreas, reduzindo-se a soja de 30 para 28,5 hectares, com aumento na área do trigo e do milho de forma a compatibilizar-se as recomendações do esquema de rotação, o plano de investimento do modelo prevê implantação de adubação verde em 9,5 hectares, utilização de calcário, na base de 2 t/ha para a cultura de soja, feita em anos alternados; compra de arado escarificador e de trator mais potente, avaliado

TABELA 6 - Alternativa para os Modelos I e II Antes e Após a Adoção de Novas Tecnologias e Práticas Conservacionistas

(em hectare)

Produto	Modelo I	
	Situação atual (A)	Situação após adoção das inovações (B)
Soja	30	28,5
Trigo	20	28,5
Milho	8	9,5
Adubação verde	-	9,5
Produto	Modelo II	
	Situação atual (A)	Situação após adoção das inovações (B)
Milho	5	5
Café	10	10
Leite (pastagem)	15	-

Leite (pastagem + capineira)

-

15

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 7 - Plano Rotacional do Modelo I

Área (ha)	Ano I		Ano II		Ano III		Ano IV	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
9,50	Soja	Trigo	Milho	Adubo verde	Soja	Trigo	Soja	Trigo
9,50	Soja	Trigo	Soja	Trigo	Milho	Adubo verde	Soja	Trigo
9,50	Soja	Trigo	Soja	Trigo	Soja	Trigo	Milho	Adubo verde
9,50	Milho	Adubo verde	Soja	Trigo	Soja	Trigo	Soja	Trigo

Fonte: Dados da pesquisa.

pela diferença de preços do trator usado atualmente e do trator recomendado e pela proporcionalidade entre a área média da propriedade e a escala da máquina e do implemento. Para o sistema de manejo de solo considerado serão efetuados investimentos em terraços de base larga a cada 25 metros.

2.4 - Descrição e Alternativas Tecnológicas e Práticas Conservacionistas Recomendadas do Modelo II

Este modelo representa a agropecuária mais comum no Estado. Engloba atividades que estão disseminadas em quase todas as regiões e, em sendo um modelo mais genérico, está também associado à utilização de uma tecnologia de produção intermediária.

De acordo com os dados secundários disponíveis e informações levantadas junto às áreas de produção e de entrevistas com extensionistas regionais,

verificou-se que o uso atual do solo é caracterizado pela existência de pastagens, lavouras permanentes e temporárias. Nas pastagens, devido ao manejo inadequado, é frequente a ocorrência de baixa cobertura vegetal favorecendo a erosão, o que concorre para rápida degradação do solo.

A falta de uma programação na renovação dos pastos propicia o aparecimento de plantas invasoras induzindo à quedas na produtividade. Por sua vez, o café em algumas regiões é cultivado em áreas bastante declivosas, onde os problemas de erosão estão afetos à baixa aptidão da terra e pouco emprego de tecnologia. O milho, como cultura mais disseminada no Estado, se apresenta com uma tecnologia de produção muito variada. No caso deste modelo, esta cultura, em parte, não se destina à comercialização e assim nem sempre são utilizadas sementes híbridas, mais produtivas. Ademais, o *stand* é baixo, proporcionando uma baixa cobertura vegetal e, muitas vezes, outras práticas como adubação em cobertura e calagem são negligenciadas.

Recomenda-se para este modelo a introdução de práticas conservacionistas para o conjunto das atividades, preconizando-se um planejamento para a reforma das pastagens, rotacionando com o cultivo do milho. Nesta rotação, o ciclo é de dois anos consecutivos de milho e 6 anos de pasto. Para café, que via de regra se apresenta com baixa produtividade, recomenda-se uma renovação de cerca de 20% e cobertura total dos solos com adubo verde. A recomendação de adubação verde se faz em sucessão a cultura do milho no primeiro ano. A variedade do milho necessariamente precisa ser precoce, de modo que a leguminosa possa aproveitar o final do período chuvoso. Recomenda-se o plantio do lab-lab, crotalária ou mucuna ainda em fevereiro. A incorporação da massa verde, quando do preparo do solo para o segundo ano de cultivo do milho, deverá melhorar o nível de matéria orgânica no solo ao mesmo tempo em que propiciará uma economia de adubos nitrogenados.

Neste modelo, em que se procura viabilizar a adoção de novas tecnologias, é essencial a recomendação de recuperação da fertilidade e correção da acidez do solo. Além disso, práticas de manejo das pastagens são vitais para a preservação e manutenção da produtividade da terra.

Esquemáticamente, o plano rotacional, para os 20 hectares a serem ocupados pela pastagem e pelo milho é mostrado na tabela 8.

Portanto, neste modelo são consideradas as atividades milho, café e pecuária leiteira, na situação atual (A) contra a proposta (B) em que são adotados um conjunto de alternativas tecnológicas e manejo do solo, envolvendo práticas conservacionistas, através da implementação de vários investimentos.

No modelo II, na atividade milho na situação A é considerada uma queda de rendimento de 2.640 kg/ha, observada, para 2.580 kg/ha até o décimo ano, e um incremento de 44%, em quatro anos, para a situação B, atingindo 3.800 kg/ha, a partir do ano inicial da avaliação, com a adoção da tecnologia recomendada envolvendo preparo do solo, plantio, adubação, calagem e manejo de plantas invasoras.

Na cultura do café trabalhou-se com a manutenção do rendimento ao nível atual de 600 kg/ha de café beneficiado para a situação A e aumento de 40% em sete anos, chegando a 840 kg/ha em função da readequação da estrutura produtiva aos requerimentos conservacionistas e na renovação de 20% da área com a cultura, na adoção de novas práticas de adubação, calagem, tratamento fitossanitário, manejo

de plantas invasoras e colheita (situação B).

TABELA 8 - Plano Rotacional do Modelo II

Área (ha)	Ano							
	1	2	3	4	5	6	7	8
5,00	Milho + adub. verde	Milho + pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto
5,00	Pasto	Pasto	Milho + adub. verde	Milho + pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto
5,00	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Milho + adub. verde	Milho + pasto	Pasto	Pasto
5,00	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Pasto	Milho + adub. verde	Milho + pasto

Fonte: Dados da pesquisa.

Na atividade de pecuária leiteira é considerada a manutenção do rendimento ao nível de 579,5 l/ha para a situação atual (A) e de 1.274,4 l/ha na situação (B), no prazo de dez anos, em função da alteração no manejo do pasto e no tratamento sanitário dos animais, investimentos em capineiras, renovação das pastagens e divisão dos pastos; além de melhoria na alimentação suplementar.

Nesse modelo não há alteração nas áreas das atividades, sendo previsto um plano de investimento que contempla inversão em calcário na cultura do milho, na base de 2,5 t/ha a cada dois anos e de 1,5 t/ha a cada três anos para o café; implantação de adubação verde na área do milho e na do café; formação de capineira em 4,5 hectares a cada dois anos; formação de pasto em 1/3 da área a cada dois anos, em rotação com a cultura do milho; aquisição de roçadeira, distribuidor de calcário e pulverizador, calculados pela proporcionalidade entre a área média

da propriedade e as escalas dos equipamentos; aquisição de trator mais potente, estimado da forma descrita no modelo I; e construção de açude, também estimado proporcionalmente.

2.5 - Avaliação Econômica dos Modelos

A metodologia adotada para avaliação da adoção de alternativas tecnológicas e conservação do solo é a de avaliação dos investimentos recomendados, uma vez que os investimentos em conservação de solo têm um período de implantação e os seus resultados ocorrem ao longo de um número de anos, variável para cada prática. O método de avaliação de investimentos adotado é o da taxa interna de retorno incremental, uma vez que compara o modelo de propriedade em duas condições: antes e depois da adoção das alternativas tecnológicas propostas. Neste caso, como se trata de projetos mutuamente exclusivos, analisa-se

a taxa de retorno do investimento adicional necessário para a adoção das novas tecnologias e conservação de solo, comparando-a com a taxa de atratividade, isto é, dos investimentos alternativos, considerada aqui de 12% a.a. Portanto, a taxa interna de retorno incremental nada mais é do que a taxa de retorno do projeto hipotético, cujos fluxos de caixa resultam da diferença entre os fluxos de caixa homólogos dos dois projetos em análise (antes e depois da adoção das alternativas tecnológicas propostas), considerando-se o mesmo horizonte de planejamento, que no caso em estudo é de vinte anos.

Assim, ao comparar as duas alternativas para cada modelo: a situação antes (A) e a situação com adoção das alternativas tecnológicas (B), escolher-se-á a alternativa B, sempre que a taxa interna de retorno incremental for superior à taxa mínima de atratividade (no caso de 12% a.a.). Nesse caso, o aumento dos investimentos na adoção da alternativa B em relação a A, será melhor remunerado do que aplicando-o na primeira alternativa, indicando assim que a alternativa B (adoção de alternativas tecnológicas e conservação do solo) é superior à A (situação de manter o sistema de produção tal como se encontra).

Para maiores informações sobre o método de taxa interna de retorno na avaliação de projetos, bem como da taxa interna de retorno incremental e suas aplicações, ver POMENRAZ (1985).

A unidade monetária adotada na análise para o cálculo dos benefícios e dispêndios foi o dólar americano para o ano de 1989, mês base de agosto, uma vez que os preços dos fatores de produção dos investimentos, dos custos de uso de máquinas e dos produtos foram levantados para este mês.

A sistemática de análise dos modelos de propriedade parte, inicialmente, da elaboração de orçamento de custos por hectare, por atividade e nível tecnológico da soja, trigo, milho, café e pecuária de leite, utilizando como dados primários os coeficientes das matrizes de custos publicados por MELLO et alii (1988) e ARRUDA & DULLEY (1989). Essas atividades consideradas nas análises, são as mais representativas das regiões e propriedades agrícolas do Estado de São Paulo.

Os preços utilizados para o cálculo da renda bruta são estimados por média de quatro anos, procurando caracterizar sua tendência a médio prazo, evitando captar os movimentos sazonais típicos do setor agrícola.

3 - RESULTADOS

Os resultados para o modelo I da produção incremental na situação B indicam crescimento de 3,23 vezes para milho; 1,54 vez para o trigo; e de 5,23 vezes para a soja, a partir do 2º ano até o 10º ano, estabilizando-se a partir desse até o fim do horizonte considerado na análise (Tabela 9).

A composição das receitas, gastos e investimentos incrementais para o modelo I pode ser visualizada na tabela 10. A receita bruta total incremental cresce, no primeiro decênio, à razão de 10,18% a.a., estabilizando-se ao nível de US\$9.783 adicionais anuais. A coluna total mostra que os custos incrementais representam 58% da receita bruta incremental e sua composição é de 95% para insumos-sementes, fertilizantes, herbicidas, fungicidas e outros - 4% para serviços mecanizados e 1% para mão-de-obra; sendo que o valor total dos investimentos incrementais compõem 48% da renda líquida incremental.

O fluxo de caixa gerado pelo modelo I apresenta uma taxa interna de retorno incremental (TIRI) da ordem de 25% a.a. reais, ou seja, um retorno compensador ao empresário agrícola que investiria US\$36.700 na adoção de alternativas tecnológicas e práticas conservacionistas na sua propriedade. Por outro lado, supondo-se que a mão-de-obra utilizada no processo produtivo das três culturas consideradas é familiar, o que é consistente dado o tamanho médio do modelo I, pode-se estimar uma taxa interna de retorno incremental alternativa, deduzindo-se dos custos o valor da mão-de-obra, exceto a de colheita, posto não representar desembolso efetivo, chegando-se a TIRI de 26% a.a. Dado o pequeno peso da mão-de-obra nos custos esta última taxa não difere da anterior, demonstrando cabalmente o nível de tecnificação alcançado, onde os insumos adquiridos e os serviços mecanizados representam 99% dos custos operacionais.

Por fim, verifica-se na tabela 11, pelo indicador receita bruta/custo total (RB/CT) - que é a relação benefício/custo -, que a renda bruta no modelo I é superior aos custos em 18% no ano zero, ou seja na situação atual, aumentando para 32% na situação com adoção das inovações tecnológicas, no 5º ano, permanecendo nesse nível em sua plena maturidade. Outro indicador, renda líquida sem mão-de-obra familiar/dias-homem trabalhados pela família (RL/DH) e que supostamente indica a

renda disponível, mostra queda na situação atual para os anos 5 e 10 e aumento na situação projetada.

Os resultados incrementais esperados para o modelo II, na produção das suas atividades consideradas com a adoção das recomendações técnicas propostas, mostram o milho atingindo um volume estabilizado de 6.100 kg/ano; o café com 2.400 kg/ano e o leite com 10.423 l/ano, a partir do 10º ano da análise (Tabela 12).

A composição das receitas, gastos e investimentos incrementais para o modelo II, pode ser visualizada na tabela 13. A receita bruta total incremental cresce a uma taxa de 32,16% a.a. nos

dez primeiros anos, estabilizando-se a partir daí ao nível de US\$7 mil adicionais. A coluna total mostra que os custos incrementais representam 38% da receita bruta e os investimentos incrementais 29% da receita líquida, enquanto que esta última representa 62% da receita bruta; sendo que o investimento incremental realizado dá um retorno estimado de US\$3 por dólar investido.

O fluxo de caixa gerado pelo modelo II permitiu a estimativa de uma taxa interna de retorno incremental da ordem de 31,7% a.a. reais, demonstrando a viabilidade do investimento proposto. Ademais a estimativa da taxa de retorno quando descontado dos custos os gastos com mão-de-obra, exceto colheita, é da ordem de 34,2% a.a. Embora o peso da mão-de-obra nos custos também seja pequeno, como no modelo I, é mais significativo do que o mesmo, o que permitiu a estimativa de taxa de retorno superior.

A tabela 14 mostra para o modelo II

TABELA 9 - Resultados Esperados da Produção Incremental no Modelo I com a Adoção das Alternativas Tecnológicas e Práticas Conservacionistas Propostas, no Período de 20 anos, Estado de São Paulo, 1989

(em kg)

Produto	Ano				
	1	2	3	4	5
Milho	6.384	9.988	15.605	19.210	19.850
Soja	-996	2.809	8.626	12.430	12.900
Trigo	17.305	19.767	23.598	26.060	26.100

Produto	Ano				
	6	7	8	9	10-20
Milho	20.010	20.170	20.330	20.490	20.650
Soja	13.260	13.620	13.980	14.340	14.700
Trigo	26.220	26.340	26.460	26.580	26.700

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 10 - Resultados Financeiros Incrementais Esperados no Modelo I, com a Adoção das Alternativas

Tecnológicas e de Práticas Conservacionistas Propostas, no Período de 20 anos, Estado de São Paulo, 1989
(em US\$)

Item	Ano						
	1	2	3	4	5	6	7
Receita bruta total	3.711,67	5.234,24	7.586,60	9.109,16	9.273,00	9.375,00	9.477,00
Total de custos	-2.808,41	-3.661,26	-4.935,14	-5.573,37	-4.753,92	-5.630,28	-5.735,76
Insumos	-2.705,18	-3.445,81	-4.617,28	-5.357,92	-4.564,07	-5.414,83	-5.417,90
Máq. e equi- pamentos	-77,46	-177,94	-271,54	-177,94	-158,98	-177,94	-271,54
Mão-de-obra	-25,77	-37,51	-46,32	-37,51	-30,87	-37,51	-46,32
Resultado líquido	903,27	1.572,90	2.651,46	3.535,79	4.519,08	3.744,72	3.741,24
Resultado líq. s/ mão-de-obra familiar	929,03	1.610,49	2.697,78	3.573,31	4.549,95	3.782,24	3.787,56
Total investimento	-8.546,02	-383,23	-2.503,40	-383,23	-2.503,40	-383,23	-2.503,40
Fluxo de caixa 1 ¹	-7.642,76	1.189,75	148,06	3.152,56	2.015,68	3.361,49	1.237,84
Fluxo de caixa 2 ²	-7.616,99	1.227,26	194,38	3.190,08	2.046,59	3.399,01	1.284,16

Item	Ano						
	8	9	10	11	12	13	14
Receita bruta total	9.579,00	9.681,00	9.783,00	9.783,00	9.783,00	9.783,00	9.783,00
Total de custos	-5.636,42	-5.741,90	-4.666,87	-5.744,97	-5.642,56	-5.744,97	-5.642,56
Insumos	-5.420,97	-5.424,04	-4.579,43	-5.427,11	-5.427,11	-5.427,11	-5.427,11
Máq. e equi- pamentos	-177,94	-271,54	-65,38	-271,54	-177,94	-271,54	-177,94
Mão-de-obra	-37,51	-46,32	-22,06	-46,32	-37,51	-46,32	-37,51
Resultado líquido	3.942,58	3.939,10	5.116,13	4.038,03	4.140,44	4.038,03	4.140,44
Resultado líq. s/ mão-de-obra familiar	3.980,09	3.985,42	5.138,19	4.084,35	4.177,95	4.084,35	4.177,95
Total investimento	-383,23	-2.503,40	-383,23	-2.845,57	-545,70	-2.665,87	-545,70
Fluxo de caixa 1 ¹	3.559,35	1.435,70	4.732,90	1.192,46	3.594,74	1.372,16	3.594,74
Fluxo de caixa 2 ²	3.596,86	1.482,02	4.754,96	1.238,78	3.632,25	1.418,48	3.632,25

Item	Ano						Total
	15	16	17	18	19	20	

Receita bruta total	9.783,00	9.783,00	9.783,00	9.783,00	9.783,00	9.783,00	180.640,00
Total de custos	-4.769,28	-5.642,56	-5.744,97	-5.642,56	-5.744,97	-4.666,87	-104.130,00
Insumos	-4.579,43	-5.427,11	-5.427,11	-5.427,11	-5.427,11	-4.579,43	-99.523,00
Máq. e equi- pamentos	-158,98	-177,94	-271,54	-177,94	-271,54	-65,38	-3.851,00
Mão-de-obra	-30,87	-37,51	-46,32	-37,51	-46,32	-22,06	-756,00
Resultado líquido	5.013,72	4.140,44	4.038,03	4.140,44	4.038,03	5.116,13	76.510,00
Resultado líq. s/ mão-de-obra familiar	5.044,59	4.177,95	4.084,35	4.177,95	4.084,35	5.138,19	77.266,00
Total investimento	-2.665,87	-545,70	-2.665,87	-545,70	-2.665,87	-545,70	-36.713,00
Fluxo de caixa 1 ¹	2.347,85	3.594,74	1.372,16	3.594,74	1.372,16	4.570,43	39.797,00
Fluxo de caixa 2 ²	2.378,72	3.632,25	1.418,48	3.632,25	1.418,48	4.592,49	40.553,00

¹Resultado líquido menos os investimentos.

²Resultado líquido sem mão-de-obra familiar e menos os investimentos.

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 11 - Resultados Globais Esperados no Modelo I, com a Adoção das Alternativas Tecnológicas e de Práticas Conservacionistas Propostas, para os Anos 0, 5 e 10, Estado de São Paulo, 1989

Item	Ano 0	Ano 5		Ano 10	
	A ¹	A	B	A	B
A - Resultados esperados					
1 - Produtividade (kg/ha)					
Soja	2.100,00	2.040,00	2.600,00	1.980,00	2.600,00
Trigo	1.860,00	1.830,00	2.200,00	1.800,00	2.200,00
Milho	3.200,00	3.100,00	4.700,00	3.000,00	4.700,00
2 - Receita bruta (RB) (US\$1,00)	20.478,00	19.968,00	29.241,00	19.458,00	29.241,00
3 - Custo total (CT) (US\$1,00)	17.378,20	17.362,90	22.116,80	17.347,50	22.014,40
4 - Receita líquida (RL1)(US\$1,00)	3.099,80	3.605,10	7.124,20	2.110,50	7.226,60
5 - RB/CT	1,18	1,15	1,32	1,12	1,33
6 - RL1/CT	0,18	0,15	0,32	0,12	0,33
B - Mão-de-obra					
1 - Receita líquida s/ mão-de-obra familiar (RL2) (US\$1,00)	3.670,20	3.175,50	7.725,50	2.680,90	7.819,00
2 - Dias-homem (DH) (comum + tratoristas)	124,50	124,50	131,50	124,50	131,50

3 - RL2/DH	29,50	25,50	58,70	21,50	59,50
------------	-------	-------	-------	-------	-------

¹A = situação atual; B = situação com adoção de alternativas tecnológicas e conservação do solo.

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 12 - Resultados Esperados da Produção Incremental no Modelo II, com a Adoção das Alternativas Tecnológicas e de Práticas Conservacionistas Propostas no Período de 20 Anos, Estado de São Paulo, 1989

Produto	Ano				
	1	2	3	4	5
Milho (kg)	845	3.162	5.480	5.920	5.950
Soja (kg)	180	431	956	1.625	2.150
Leite (l)	0	-561	1.459	2.359	2.919

Produto	Ano				
	6	7	8	9	10-20
Milho (kg)	5.980	6.010	6.040	6.070	6.100
Soja (kg)	2.402	2.400	2.400	2.400	2.400
Leite (l)	6.111	6.672	8.691	9.252	10.423

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 13 - Resultados Financeiros Incrementais Esperados no Modelo II, com a Adoção das Alternativas Tecnológicas e de Práticas Conservacionistas Propostas, no Período de 20 anos, Estado de São Paulo, 1989

(em US\$)

Item	Ano						
	1	2	3	4	5	6	7
Receita bruta total	440,72	1.092,28	2.730,38	4.213,19	5.310,08	6.372,43	6.475,51
Total de custos	-7,79	-282,92	-1.288,51	-1.930,08	-1.924,95	-2.710,62	-2.785,06
Insumos	63,91	-230,89	-1.137,93	-1.768,86	-1.733,94	-2.507,58	-2.533,77
Máq. e equi- pamentos	84,58	120,34	58,91	94,67	87,06	95,24	49,54
Mão-de-obra	-156,28	-172,37	-209,49	-255,89	-278,07	-298,28	-300,83
Resultado líquido	423,93	809,32	1.441,87	2.283,11	3.385,13	3.661,81	3.690,45
Resultado líq. s/	576,77	953,17	1.589,33	2.434,17	3.524,86	3.805,66	3.837,91

mão-de-obra familiar

Total investimento	-5.878,51	-407,22	-912,33	-852,39	-761,95	-442,40	-1.171,94
Fluxo de caixa 1 ¹	-5.445,58	402,10	529,54	1.430,72	2.623,18	3.219,41	2.518,51
Fluxo de caixa 2 ²	-5.301,74	545,95	677,00	1.581,78	2.762,91	3.363,26	2.665,97

Item	Ano						
	8	9	10	11	12	13	14
Receita bruta total	6.847,78	6.953,87	7.171,33	7.171,33	7.171,33	7.171,33	7.171,33
Total de custos	-2.757,28	-2.807,27	-2.188,18	-2.812,53	-2.770,43	-2.812,53	-2.763,22
Insumos	-2.548,09	-2.555,98	-2.031,44	-2.561,24	-2.561,24	-2.561,24	-2.561,24
Máq. e equi- pamentos	95,24	49,54	132,76	49,54	95,24	49,54	95,24
Mão-de-obra	-304,43	-300,83	-289,50	-300,83	-304,43	-300,83	-297,22
Resultado líquido	4.090,50	4.146,55	4.983,15	4.358,80	4.400,90	4.358,80	4.408,11
Resultado líq. s/	4.241,55	4.294,00	5.119,27	4.506,25	4.551,95	4.506,25	4.551,95
mão-de-obra familiar							
Total investimento	-442,40	-761,95	-852,39	-2.516,76	-568,03	-1.297,58	-568,03
Fluxo de caixa 1 ¹	3.648,10	3.384,60	4.130,76	1.842,04	3.832,87	3.061,22	3.840,08
Fluxo de caixa 2 ²	3.799,15	3.532,05	4.266,88	1.989,49	3.983,92	3.208,67	3.983,92

Item	Ano						Total
	15	16	17	18	19	20	
Receita bruta total	7.171,33	7.171,33	7.171,33	7.171,33	7.171,33	7.171,33	119.321,00
Total de custos	-2.237,48	-2.770,43	-2.812,53	-2.763,22	-2.812,53	-2.195,39	-45.433,00
Insumos	-2.031,44	-2.561,24	-2.561,24	-2.561,24	-2.561,24	-2.031,44	-41.537,00
Máq. e equi- pamentos	87,06	95,24	49,54	95,24	49,54	132,76	1.667,00
Mão-de-obra	-293,10	-304,43	-300,83	-297,22	-300,83	-296,71	-5.563,00
Resultado líquido	4.933,85	4.400,90	4.358,80	4.408,11	4.358,80	4.975,94	73.888,00
Resultado líq. s/	5.073,57	4.551,95	4.506,25	4.551,95	4.506,25	5.119,27	76.802,00
mão-de-obra familiar							
Total investimento	-165,48	-978,03	-887,58	-568,03	-1.297,58	-385,26	-21.716,00
Fluxo de caixa 1 ¹	4.768,37	3.422,87	3.471,22	3.840,08	3.061,22	4.590,68	-

Fluxo de caixa 2 ²	4.908,09	3.573,92	3.618,67	3.983,92	3.208,67	4.734,01	-
-------------------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	---

¹Resultado líquido menos os investimentos.

²Resultado líquido sem mão-de-obra familiar e menos os investimentos.

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 14 - Resultados Globais Esperados no Medelo II, com a Adoção das Alternativas Tecnológicas e de Práticas Conservacionistas Propostas para os Anos 0, 5 e 10, Estado de São Paulo, 1989

Item	Ano 0 A ¹	Ano 5		Ano 10	
		A	B	A	B
A - Resultados esperados					
1 - Produtividade					
Milho (kg/ha)	2.640,00	2.610,00	3.800,00	2.580,00	3.800,00
Cafê (kg/ha)	600,00	600,00	815,00	600,00	840,00
Leite (l)	579,50	579,50	774,10	579,50	1.274,40
2 - Receita bruta (RB) (US\$1,00)	14.511,30	14.493,30	19.803,30	14.475,30	21.646,60
3 - Custo total (CT) (US\$1,00)	11.604,90	11.602,50	13.527,40	11.600,10	13.788,30
4 - Receita líquida (RL1) (US\$1,00)	2.906,40	2.890,80	6.275,90	2.875,20	7.858,30
5 - RB/CT	1,25	1,25	1,46	1,25	1,57
6 - RL1/CT	0,25	0,25	0,46	0,25	0,57
B - Mão-de-obra					
1 - Receita líquida s/ mão-de- obra familiar (RL2) (US\$1,00)	4.866,20	4.850,60	8.375,40	4.835,00	9.954,20
2 - Dias-homem (DH) (comum + tratoristas)	500,40	500,40	530,20	500,40	529,50
3 - RL2/DH	9,70	9,70	15,80	9,70	18,80

¹A = situação atual; B = situação com a adoção de alternativas tecnológicas e conservação do solo.

Fonte: Dados da pesquisa.

que o indicador RB/CT é estável para a situação atual ao longo do projeto em função da suposição de manutenção dos rendimentos do café e pecuária leiteira, crescendo para 46% no 5º ano na situação B e, atingindo o nível de 57% no 10º ano. O indicador

RL/DH mostra, por sua vez, crescimento de 63% até o 5º ano e de 19% adicionais até o 10º ano.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle da erosão hídrica e a reversão do processo de degradação dos recursos naturais renováveis no Estado de São Paulo, através de alternativas tecnológicas que aumentem a produção, a produtividade agrícola e a renda líquida do produtor merecem, sob qualquer título, atenção especial que precisa ser concretizada em ações de planejamento. Essa conclusão decorre do conhecimento de que, apesar do amplo domínio da ciência agrônoma sobre a problemática da erosão, as tecnologias de cunho conservacionista são pouco utilizadas pelos agricultores.

Enfrentar a questão, do ponto de vista analítico, mostra que as restrições existentes demandam soluções que articulem programaticamente várias frentes: a difusão do conhecimento técnico, a busca de fontes de financiamento e a comprovação da viabilidade de tais empreendimentos. Para alcançar esses objetivos é preciso, em primeiro lugar, ampliar o conceito de planejamento conservacionista não restringindo-o às técnicas de conservação de solo e água *strictu sensu*, agregando ao universo técnico das culturas - aqui representado por recomendações de adubação, calagem, espaçamento, etc. - e das práticas conservacionistas à ótica do desenvolvimento agrícola; e, em segundo lugar, compor a partir dessa estratégia técnica um programa que selecione áreas críticas, público alvo e determine metas e prazos viáveis.

Como consequência dessa lógica de procedimento é esperado superar entraves à implantação da estratégia técnica desde que existam fontes de financiamento e que os juros cobrados estejam em patamares condizentes aos retornos econômicos dos projetos, os quais nos casos do modelo I e do modelo II estão na faixa dos 20% a 30% a.a. reais.

A ótica do desenvolvimento, por seu lado, deve ser entendida como uma proposta que incorpora ao projeto conservacionista a necessidade de utilizar mais intensamente a terra agrícola, não só para baratear os custos fixos da propriedade como um todo, como também para aumentar a renda líquida e a geração de emprego.

Adicionalmente, pode-se demonstrar que ao se elaborar uma simulação considerando uma estimativa de 5.500 propriedades com características do modelo I e considerando a hipótese que 35% dessas propriedades venham a adotar alternativas tecnológicas propostas, envolvendo práticas conservacionistas, ter-se-iam 1.925 propriedades gerando uma renda

líquida incremental anual de US\$7,77 milhões a partir do 10º ano; e no caso do modelo II, para uma estimativa de 40.000 propriedades, assumindo uma taxa de adoção em dez anos, de 15%, ter-se-iam 6.000 propriedades utilizando as recomendações propostas, com uma renda líquida incremental anual de US\$26,20 milhões a partir do 10º ano, atingindo no agregado dos dois modelos uma renda líquida incremental de US\$33,97 milhões no ano.

Portanto, observe-se que a implementação de uma ação governamental, atingindo um total de 7.925 propriedades traria, além de benefícios diretos aos produtores rurais, a recuperação de seus solos, a redução drástica de erosão e ao mesmo tempo a recuperação dos recursos hídricos, com enormes benefícios à sociedade e consequente recuperação dos seus recursos naturais.

No sentido mais geral, a análise desenvolvida neste trabalho contribui para sedimentar a urgência em tratar a temática da erosão, seja pelo ângulo de ações programáticas, seja pelo ângulo de desenvolvimento de estudos em pesquisa e extensão, posto que é viável economicamente, além de gerar externalidades favoráveis à recuperação ambiental pela redução da poluição aos mananciais e pela redução no assoreamento dos cursos de água e dos reservatórios existentes.

Ainda quanto à implementação de ações programáticas, vale ressaltar que o planejamento conservacionista não deve ser realizado para cada propriedade agrícola isoladamente mas, sim, para um conjunto delas, que compõem uma microbacia hidrográfica, de modo a ter efeitos permanentes e irradiados para toda a unidade geográfica. Assim, o papel da assistência técnica e da extensão rural torna-se primordial, na mobilização dos agricultores e da sociedade como um todo. Contudo, há que se reconhecer que, apesar da necessidade imperiosa para atacar o problema, o momento atual por que atravessa a agricultura brasileira, com elevada descapitalização e com instabilidade nas políticas econômicas voltadas para o setor, torna a tarefa mais difícil, mesmo sendo economicamente viável, como indicam os resultados obtidos.

LITERATURA CITADA

ARRUDA, Silvia T. & DULLEY Richard D. Esti-

mativa de custo operacional de produção e coeficientes técnicos das culturas das safras da seca e de inverno, Estado de São Paulo, 1988/89. *Informações Econômicas*, SP, 19(2): 27-41, fev. 1989.

ASSIS, Antonio F. et alii. *Conservação do solo*. Campinas, CATI, 1976. 41p.

DUMSDAY, Robert G. Modelo bio-econômico para avaliação de sistemas de conservação do solo. Brasília, Ministério da Agricultura, 1984. 37p. (Projeto BRA/82/011).

KITAMURA, Paulo. C. et alii. Avaliação econômica de sistemas conservacionistas no uso dos solos agrícolas: o caso do binômio trigo/soja no Rio Grande do Sul. *Revista de Economia Rural*, Brasília. 20(1): 104-124. jan./mar. 1982.

MELLO, Nilda T.C. et alii. Estimativas de custo de produção das principais atividades agropecuárias do Estado de São Paulo, safra 1988/89. *Informações Econômicas*, SP, 18 (7): 27-107, jul. 1988.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. *Manual técnico do subprograma de manejo e conservação do solo -Paraná rural. Programa de Desenvolvimento Rural do Paraná*. Curitiba, 1989. 306p.

POMENRAZ, Lenina. *Elaboração e análise de projetos*. São Paulo, HUCITEC, 1985. 246p.

SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. *Programa de microbacias hidrográficas: proposta de financiamento para o BIRD. - anexo 5, modelos de produção agrícola e análise econômica-financeira do programa*. São Paulo, 1989. - p.52. (mimeo).

_____. _____: anexo 1, diagnóstico da área do programa. São Paulo, 1989a. p.237. (mimeo).

SORRENSON, W.J. & MONTOYA, L.J. *Implicações econômicas da erosão do solo e do uso de algumas práticas conservacionistas no Paraná*. Londrina, IAPAR, 1989. 104p. (Boletim Técnico, 21).

STURM, Alzemiro E.; FANDINO, Juan Mario M.; ADAMS, Reinaldo I. Modernização e práticas de conservação do solo em pequenas e médias propriedades rurais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, 26(3): 307-16, jul./set. 1988.

TIMMONS, John F. *Aspectos econômicos do manejo dos recursos naturais aplicados ao uso de solo e água na agricultura brasileira*. Brasília, M.A., Secretaria Nacional de Produção Agropecuária, 1985. 96p.