



**ANÁLISE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO VERDE NAS CULTURAS DE  
ALGODÃO E SOJA EM ROTAÇÃO COM MILHO E AMENDOIM**

**Nelson Batista Martin, Zuleima A.P.S. Santos, Roberto Assumpção**

Governo do Estado de São Paulo  
Secretaria de Agricultura e Abastecimento

Instituto de Economia Agrícola



**ANÁLISE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO  
VERDE NAS CULTURAS DE ALGODÃO E SOJA EM ROTAÇÃO  
COM MILHO E AMENDOIM**

**Nelson Batista Martin  
Zuleima A.P.S. Santos  
Roberto Assumpção**

## ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO .....	1
1.1 - Objetivo do Estudo .....	3
2 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DA ADUBAÇÃO VERDE .....	3
3 - METODOLOGIA .....	7
3.1 - Ciclo de Rotação de Culturas .....	8
3.2 - Área de Estudo e Dados Levantados .....	8
3.3 - Avaliação da Inovação .....	10
3.4 - Cálculo dos Fluxos de Caixa .....	11
3.5 - Preços .....	12
4 - ANÁLISES DOS RESULTADOS .....	12
4.1 - Caracterização dos Sistemas de Produção Regional .....	12
4.2 - Avaliação das Alternativas .....	15
4.3 - Estimativas dos Benefícios Sociais a Serem Obtidos com a Adoção da Inovação Tecnológica.....	21
5 - CONCLUSÕES .....	23
LITERATURA CITADA .....	24
RESUMO .....	26
ANEXOS .....	27

# ANÁLISE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO VERDE NAS CULTURAS DE ALGODÃO E SOJA EM ROTAÇÃO COM MILHO E AMENDOIM (1)

Nelson Batista Martín (2)

Zuleima A.P.S. Santos

Roberto Assumpção

## 1. INTRODUÇÃO

A adubação verde com mucuna preta (*Stizolobium* sp) e rotação de culturas constituem prática agrícola que vem sendo pesquisada e difundida na área produtora de grãos da Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, desde o início dos anos setenta. A adoção dessa prática na região ganhou maior impulso após a crise do petróleo em 1974, a qual acarretou elevação nos preços dos insumos agrícolas de origem industrial. Além deste fato, a política governamental de redução dos subsídios ao crédito rural para aqui

---

(1) Este trabalho constitui uma contribuição à discussão sobre tecnologias poupadoras de insumo promovida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Agência São Paulo e de estímulos dos Pesquisadores do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), através das observações de campo verificadas no processo de difusão da adubação verde com mucuna preta em rotação de culturas na Região de Ribeirão Preto. Aos produtores, pesquisadores e extensionistas que contribuíram das mais diferentes formas o nosso agradecimento. Esta pesquisa faz parte do Programa Integrado de Pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) com a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

(2) Pesquisadores do Instituto de Economia Agrícola da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Os dois primeiros são bolsistas do CNPq. Os autores agradecem as críticas e sugestões de Arthur Antonio Ghilard, numa versão preliminar deste trabalho.

sição de insumos e para investimentos em máquinas agrícolas, trouxe novo impacto nos custos de produção agrícola. Em vista disso, os produtores têm procurado maior eficiência na produção, com a adoção de inovações tecnológicas que elevem a produtividade dos fatores. A adubação verde com mucuna preta e rotação de culturas no período de entressafra (secas) é uma das práticas consideradas para se conseguir esse objetivo.

A viabilidade do uso da adubação verde na região em estudo, resultante da pesquisa sobre diferentes períodos de plantio para a mucuna, foi verificada que o seu plantio realizado na época da seca - na entressafra - era possível, sem interferir na produção da exploração comercial. Desta forma, os pesquisadores do IAC juntamente com os produtores dos Municípios de Guaíra, Miguelópolis, Ituverava, São Joaquim da Barra, entre outros, iniciaram na década de setenta experimentos que permitiram fornecer informações sobre a viabilidade da prática cultural, favorecendo a sua difusão entre os agricultores da região (3). Assim, a utilização da adubação verde no período da entressafra traria como resultado maior controle da erosão e da infestação de nematoides, melhoria no nível de matéria orgânica, maior retenção de água e adubos químicos no solo, controle das ervas daninhas e de plantas hospedeiras de pragas e doenças, tendo como consequência uma maior produtividade das culturas, com menor utilização de fertilizantes e defensivos agrícolas.

Outro aspecto importante da adubação verde, a exemplo de outras tecnologias poupadoras de insumos, diz respeito à redução dos efeitos negativos da utilização intensiva de insumos químicos, no meio ambiente.

---

(3) Observações e experimentos com mucuna preta na entressafra das culturas de milho, soja e algodão foram conduzidas pelo pesquisador Shiro Miyasaka do Instituto Agronômico de Campinas e pelo agricultor Hirofumi Kagé de Guaíra, e são os grandes incentivadores da inovação na região.

## 1.1 - Objetivo do Estudo

O objetivo do presente trabalho é analisar, sob o aspecto econômico, os produtores que fazem uso da adubação verde (com mucuna preta) e rotação de cultura com algodão, soja, milho e amendoim na Região de Ribeirão Preto, comparativamente àqueles que, utilizando tecnologias semelhantes, não são adotantes da referida prática cultural. A hipótese básica do estudo é que a sua utilização deverá elevar os retornos obtidos pelos adotantes no médio prazo, em função dos benefícios líquidos que proporciona.

Um outro objetivo do trabalho é verificar a magnitude dos benefícios sociais a serem obtidos na adoção da adubação verde ao nível daquela região.

## 2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DA ADUBAÇÃO VERDE

Mais recentemente vem-se discutindo o uso da adubação verde como prática eficaz na restauração e/ou manutenção da produtividade da terra, principalmente em áreas depauperadas ou sucessivamente cultivadas, contribuindo assim para a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. A influência exercida pela adubação verde não significa apenas a adição de carbono orgânico ao solo, mas também do nitrogênio da atmosfera, através da ação de bactérias fixadoras presentes nas raízes das leguminosas, em geral as mais utilizadas como adubo verde (3). Por sua vez, o sistema radicular das referidas plantas permite também a extração e mobilização de nutrientes das camadas profundas do solo, colocando-os em disponibilidade nas camadas mais superficiais, além de conferir às plantas maior resistência à seca. Outro aspecto importante, refere-se à cobertura do solo para controle da erosão, proporcionando maior retenção de água. Também o rápido crescimento das plantas utilizadas como adubo verde inibe o crescimento de ervas daninhas, reduzindo o número de capinas e o uso de herbicidas, além de limitar o desenvolvimento de pragas e doenças ao funcionar como uma rápida rotação de cultura.

Entretanto, apesar dos benefícios apresentados, na prática não se pode afirmar que a mesma venha sendo amplamente disseminada, à exceção de experiências isoladas e bem sucedidas de alguns agricultores, a despeito de

estudos relativos ao assunto, intensificados nas décadas de 40 e 50, e que mostram resultados bastante interessantes <sup>(4)</sup>.

Alguns desses resultados, obtidos em ensaios realizados no período de 1944-55 em algumas regiões paulistas, revelaram o excelente efeito fertilizante da mucuna (Stizolobium sp) intercalada na cultura do milho, ao adicionar ao solo, juntamente com a palha de milho, quantidade apreciável de matéria orgânica rica em azoto, aumentando consideravelmente a produção da cultura seguinte (11).

No período 1952-55, os resultados obtidos em dez experimentos realizados no Planalto Paulista para estudar o efeito da adubação verde com mucuna preta (Stizolobium sp) sobre o algodoeiro, empregada sôzinha ou em combinação com aplicações de NPK e possíveis combinações destes (2), mostram que:

a) em dois experimentos instalados em áreas anteriormente cobertas de mata, nenhum dos tratamentos estudados aumentou sensivelmente a produção do algodão;

b) em média, dos oito experimentos em solo bastante cultivado, o efeito imediato da mucuna correspondeu a aumentos de produção de mais 355kg/ha (acrêscimo na produção acima de 37%) na presença de nitrogênio mineral, baixando para mais 280kg/ha na ausência deste;

c) a adubação mucuna + fósforo mostrou-se quase tão eficiente quanto outras mais dispendiosas, aumentando a produção em 51%; e

d) o efeito residual da leguminosa, verificado em quatro experimentos, não apresentou importância prática.

Quanto à rotação de cultura, o melhor resultado obtido em ensaios realizados no período 1944-55 foi quando da plantação do algodão em seguida à cultura do milho com mucuna intercalada, elevando-se a produção média do algodão de 1.040kg/ha (rotação milho-algodão) para 1.240kg/ha (rotação milho/mucuna-algodão). Assim, a intercalação da mucuna no milho mostrou ser uma excelente associação, pois além de constituir melhor rotação para o algodão, manteve elevada a produção do milho (cerca de 19% superior à da produção da cultura contínua), com a vantagem de não ocupar uma área de terra exclusivamente com cultivo da leguminosa (11).

---

<sup>(4)</sup> As primeiras referências existentes sobre a adubação verde no Estado de São Paulo datam de 1919, assinaladas por Gustavo D'Utra (10).

Este último aspecto é bastante importante, pois os resultados experimentais até então alcançados, referiam-se sempre à produção de adubo verde ocupando áreas agrícolas destinadas à exploração comercial de outras culturas. Ou seja, com a recomendação do cultivo da leguminosa no período de verão e procedendo-se o corte da massa verde na época do florescimento, o plantio da cultura econômica, realizava-se em geral, somente no início do próximo ano agrícola, fazendo com que a prática da adubação verde encontrasse séria limitação à sua maior adoção, ainda que proporcionando bons resultados em termos de melhoria da produtividade da terra.

Uma nova orientação técnica gerada pela pesquisa, propondo a produção da leguminosa no período de inverno ou da entressafra, passando a mesma a ser plantada, por exemplo, em consorciação com o milho ou após o plantio do milho precoce ou do amendoim das águas, possibilitou a sua incorporação no período da seca, ou seja, antes do início do novo ano agrícola, despertando, assim, novo interesse.

No final da década de 50 passou-se, também, a estudar o efeito da adubação verde e rotação de cultura em áreas infestadas de nematoides. Os resultados obtidos na produção de algodão (safras de 1960/61 e 1962/63) mostraram-se satisfatórios (quadro 1), quando este se seguia à mucuna ou à cultura do amendoim, não atacadas pelos nematoides (10):

QUADRO 1. - Produção de Algodão em Rotação com Soja, Amendoim ou Mucuna Preta (Adubação Verde), Campinas, Estado de São Paulo, 1960-63

Rotação	Média (kg/ha)
Soja-algodão	1.227
Amendoim-algodão	1.494
Mucuna-algodão	2.083
Algodão (contínuo)	924

Fonte: Instituto Agronômico de Campinas.



Reforçando os efeitos benéficos da adubação verde em solos com nematoides, em prosseguimento aos trabalhos de pesquisa, nos períodos de 1967-68 e de 1972-73 foram instalados dois ensaios, um deles na Região de Presidente Bernardes, em solo infestado por Fusarium oxysporum f. infectum e por nematoides (Meloidogyne incognita), e o outro em Presidente Venceslau, em solo sem fusariose e nematoides. Concluiu-se que houve aumento na produção do algodão após rotação com outras culturas, especialmente a mucuna, sendo a rotação anual recomendada como prática complementar no controle de fusariose e de nematoides. Constatou-se, também, que os efeitos benéficos da rotação de cultura tornaram-se sem valor após o plantio consecutivo do algodoeiro sem a rotação, tanto em solos infectados como em solos isentos de fusariose (9).

Mais recentemente, novos esquemas de rotação de cultura, envolvendo soja, arroz e sorgo, foram conduzidos na Região de Guaíra, no Estado de São Paulo, objetivando a produção de algodão e a avaliação de leguminosas, como a Crotalaria Spectabilis e a mucuna preta, verificando-se, de um modo geral, o efeito benéfico da mucuna, principalmente em áreas com infestação de nematoides (10).

Nesse sentido, os resultados obtidos em ensaios com algodão e mucuna, em rotação com milho, revelaram aumento de produção de 30% a 80% (quadro 2).

QUADRO 2. - Produção de Algodão em Diferentes Ensaios com Rotação e Adubação Verde, Realizados pelo Instituto Agronômico de Campinas, Estado de São Paulo, 1969

Número do Ensaio	Espécie	Cultura 1º ano	Cultura 2º ano ou seguinte	Média (kg/ha)
7	Terra roxa	Milho/mucuna Algodão	Algodão Algodão	1.240 950
10	Terra arenosa	Mucuna Algodão	Algodão Algodão	1.224 919
10	Terra infest. c/nematoides	Mucuna Algodão	Algodão Algodão	1.773 978

Fonte: Instituto Agronômico de Campinas (8).

Na realidade, desde meados da década de 60 cotonicultores e sojicultores de Guaíra (Região de Ribeirão Preto) passaram a empregar a adubação verde e rotação de cultura ao lado de técnicas tradicionais de cultivo, motivados pela intensa infestação de nematoides ocorrida em suas culturas naquela época.

Segundo os adotantes do novo processo, os resultados comprovados com a adubação verde com mucuna preta, referiam-se a (9):

a) economia de serviços de carpa e no uso de herbicida, devido à grande vegetação de mucuna durante os meses de fevereiro a maio sufocando as ervas daninhas e não permitindo a produção de sementeiras indesejáveis para o ano seguinte;

b) economia no uso de adubos químicos e de calcário, em virtude da melhoria da fertilidade do solo;

c) melhoria da produção e da qualidade dos produtos, acarretando melhores preços e maiores lucros;

d) melhoria da produção de algodão, soja e milho de 30% a 80% nos solos atacados por nematoides, sem recorrer ao uso de nematicida;

e) diminuição dos estragos causados pela chuva e pelo vento, auxiliando no combate à erosão;

f) melhoria na absorção e retenção da umidade do solo, diminuindo os efeitos desastrosos da seca;

g) melhoria das condições físicas e biológicas do solo.

Mais recentemente GRIDI-PAPP & CIA. (1) DO IAC (Seção de Algodão) assinalaram que, para o algodoeiro, a mucuna preta, que possui a virtude de restaurar a fertilidade do solo intensamente cultivado e repelir os nematoides, quando associada ao milho, soja ou amendoim, em rotação com algodão não sacrifica a receita da área e pode proporcionar, conforme o solo, aumentos de 30% a 100% no rendimento do algodão.

### 3. METODOLOGIA

A tomada de decisão do produtor em realizar a adubação verde acarretará um custo adicional com o cultivo da adubação verde e, ao mesmo tempo, obterá um retorno nulo, nesta área, no caso de sacrificar um ano agrícola de determinada cultura comercial, ou um retorno menor quando rea-

lizada em sucessão com outros cultivos, comparativamente ao retorno obtido continuamente na área com a cultura comercial. Portanto, o retorno dessa prática dar-se-á nos anos seguintes após a sua implantação, quando atingir toda a área cultivada da propriedade. Assim, torna-se necessário considerar, para fins de análise, todo o ciclo de rotação de cultura implantado, juntamente com a utilização da adubação verde, bem como os investimentos adicionais necessários à adoção da nova prática.

### 3.1 - Ciclo de Rotação de Culturas

No ciclo de rotação e adubação verde constatado após levantamento preliminar junto aos produtores da região em estudo, verifica-se que as culturas principais são as de algodão e/ou soja, em rotação com milho ou soja precoce e amendoim das águas, em sucessão com mucuna preta, num ciclo de rotação de quatro anos (Figura 1), embora alguns produtores utilizem ciclos menores (de três anos).

Dado o fato de que, em geral, a produção de semente de mucuna preta é própria (produzida em consorciação com o milho), considerou-se que no ciclo de rotação uma área de milho será destinada à produção de sementes de mucuna para o atendimento das necessidades do sistema de rotação e à adubação verde.

### 3.2 - Área de Estudo e Dados Levantados

Considerando-se como áreas de estudo os Municípios de Guaíra, Miguelópolis, Ituverava e Ipuã, da Região de Ribeirão Preto, entrevistou-se um grupo de produtores agrícolas que exploram basicamente o mesmo conjunto de culturas (Figura 1), com escala, tecnologia de produção e tipo de maquinaria agrícola semelhantes, procurando-se caracterizar dois grupos de produtores: os que utilizaram adubação verde e rotação de culturas nos últimos três anos agrícolas, e os que não utilizaram adubação verde e que raramente faziam rotação de culturas. Portanto, o objetivo do levantamento foi obter dados e informações de produtores com estrutura de produção semelhante, que utilizavam ou não a inovação tecnológica considerada, para se medir os efeitos da referida tecnologia a nível de propriedade.

## CICLO DE ROTAÇÃO DAS CULTURAS

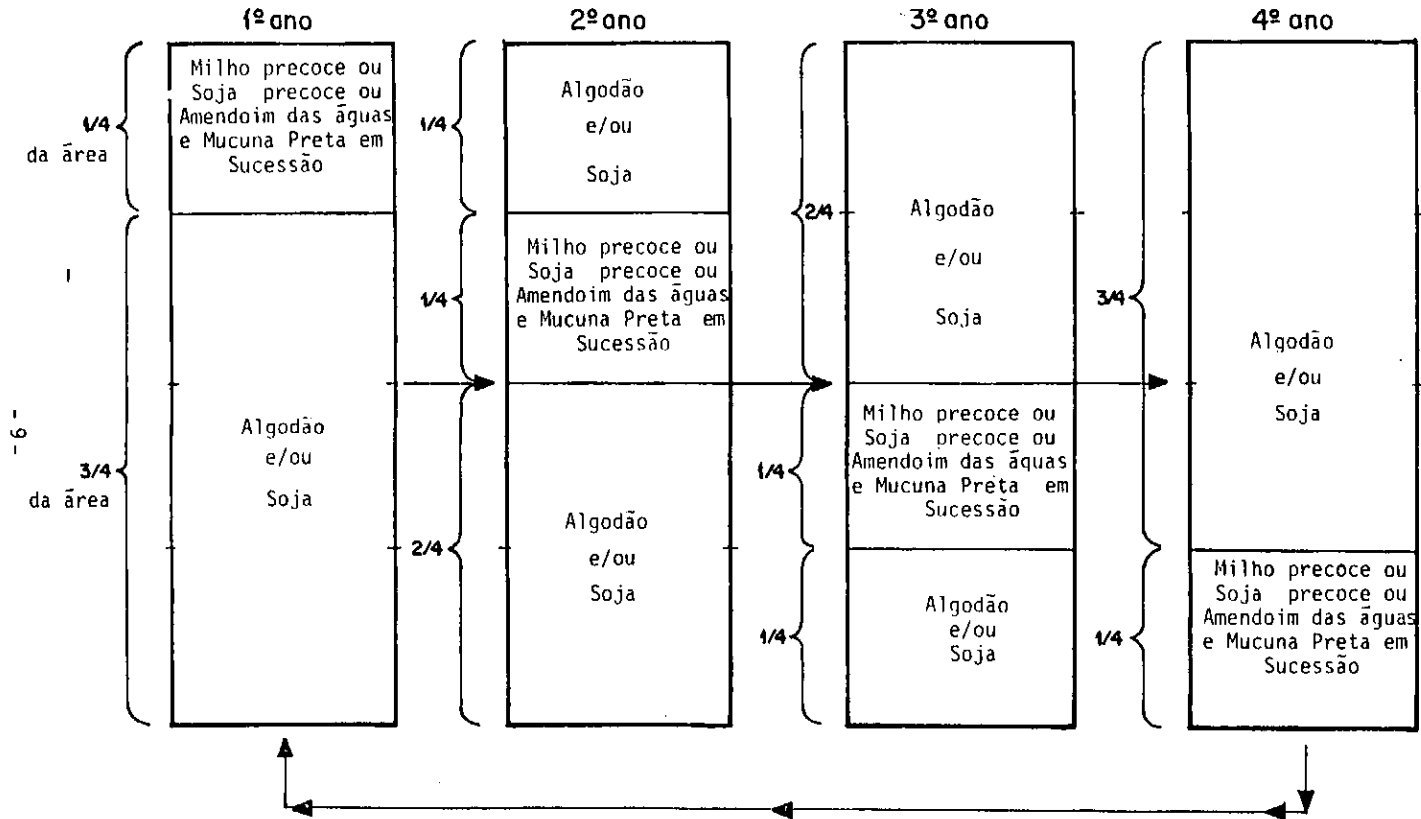


FIGURA 1. - Ciclo de Rotação de Culturas e Adubação Verde Utilizado pelos Produtores Rurais das Delegacias Agrícolas de Barretos, São Joaquim da Barra e Ituverava da Região de Pibicirao Preto, Estado de São Paulo, 1991

No levantamento dos dados básicos necessários considerou-se as informações de produção e produtividade dos produtores no período de 1978/79, 1979/80 e 1980/81, procurando-se verificar a especialização e a variação observada nas produtividades, para se eliminar riscos climáticos. As outras informações referem-se aos coeficientes técnicos de produção por cultura e por operação, utilização de insumos, custos gerais da propriedade, das máquinas e equipamentos utilizados e custos com veículos, investimentos realizados e volume de crédito utilizado. A fim de verificar a evolução tecnológica dos produtores, procurou-se também obter um relato histórico das suas experiências como produtores nas diferentes culturas, bem como na adoção da inovação em análise.

### 3.3 - Avaliação da Inovação

Tendo em vista o fato de os retornos da adubação verde e rotação de culturas não serem evidentes no curto prazo surge, então, o problema da escolha de uma metodologia adequada para avaliação dos resultados da adoção desta inovação. Considerando-se a adubação verde com mucuna preta e rotação de culturas como investimentos com retornos obtidos ao longo do tempo, utilizou-se o método dos fluxos de caixa descontados, de uso freqüente como critério na avaliação e seleção de alternativas de investimento (7,12).

Segundo a metodologia em questão, a melhor alternativa de investimento, sob o aspecto econômico, será a que apresentar maior valor atual ou o critério alternativo de maior taxa interna de retorno, desde que se considere a taxa interna de retorno do investimento incremental nas alternativas de investimentos mutuamente exclusivos (12,5). Assim, a avaliação e a seleção de alternativas ótimas no caso do presente estudo serão feitas através do critério da maior taxa interna de retorno. Portanto, serão cotejadas as alternativas com e sem adubação verde, mas com rotação de culturas, nas diferentes combinações de atividades agrícolas, segundo os padrões regionais. Para cada alternativa considerada elaborou-se fluxos de caixas com e sem financiamentos agrícolas, considerando, porém, os investimentos em maquinaria e instalações realizados pelos produtores.

Como se trata da escolha entre alternativas de investimentos, cujos resultados esperados ocorrem ao longo do tempo, é conveniente que se determine a sua duração. Numa linguagem mais técnica, trata-se de fixar o hori -

zonte de planejamento, que está relacionado com a vida econômica das máquinas e equipamentos do projeto considerado (5). No presente estudo, em que o ciclo de rotação de culturas é de quatro anos, considerou-se uma vida útil das máquinas e equipamentos de oito anos, portanto permitindo a reprodução de dois ciclos de produção. Dessa forma, adotou-se um horizonte de planejamento de nove anos, o primeiro ano correspondendo à implantação do projeto, ocorrendo nos demais anos os rendimentos esperados.

### 3.4 - Cálculo dos Fluxos de Caixa

Os componentes dos fluxos de caixa são os seguintes:

a) custos associados à implantação dos projetos: admitiu-se como custo de implantação dos projetos (período zero) os gastos relativos às seguintes categorias de investimentos: valor das máquinas e equipamentos agrícolas; e valor das residências dos trabalhadores permanentes e galpão para as máquinas, equipamentos e insumos. Além dos gastos acima, foram considerados como desembolso no período zero parte dos custos variáveis: 50% dos custos com administração, com trabalhadores permanentes e com outras despesas anuais da empresa, como capital de giro. Não se considerou o investimento em terra nua, tendo em vista que em ambas as alternativas os investimentos são os mesmos, e também, que dado o alto valor especulativo da terra na região, seria difícil isolar esta parcela do valor e, assim, não se mediria adequadamente os retornos dos empreendimentos agrícolas.

b) retornos brutos anuais: calculados para cada alternativa em função das produções anuais obtidas a partir da área cultivada e respectivo rendimento;

c) custos variáveis anuais: foram considerados como custos variáveis anuais, as despesas com: mão-de-obra permanente: tratoristas, administradores, fiscal e mensalistas residentes; mão-de-obra temporária utilizada nos tratos culturais e colheita; insumos com culturas: sementes, calcário, fertilizantes, inoculantes, inseticidas, fungicidas, formicidas, embalagens e etc.; custos com combustíveis, lubrificantes, graxa e reparos de máquinas e equipamentos; despesas gerais, entre elas as com veículos de uso comum na propriedade e impostos; e impostos específicos dos produtos (FUNRURAL).

Os fluxos de caixa anuais estimados constituem a diferença entre

os retornos brutos anuais e os custos variáveis anuais, considerando o tamanho médio da exploração e a combinação de culturas de cada alternativa.

Nos fluxos com financiamento agrícola para investimento e custeio consideraram-se as condições de financiamento prevalecente no ano agrícola 1980/81, tanto para as taxas de juros como para os limites de financiamento e para os Valores Básicos de Custeio (VBC). Neste caso não se considerou a parcela de capital de giro como investimento.

Os dados básicos utilizados para elaboração dos fluxos de caixa estão contidos no Anexo I.

### 3.5 - Preços

Os preços referem-se aos do ano agrícola 1980/81. Os dos insumos, máquinas e equipamentos são os do início do ano agrícola. Os gastos com mão-de-obra baseiam-se no salário médio pago pelos produtores da região, no referido ano agrícola, para cada categoria de trabalhador. Os preços dos produtos são os preços médios de venda na safra, na região, no mesmo ano agrícola (Anexo 1).

## 4. ANÁLISES DOS RESULTADOS

### 4.1 - Caracterização dos Sistemas de Produção Regional

Os resultados das entrevistas realizadas com os produtores da área em estudo indicaram que a área média de agricultura no grupo de produtores que utilizavam os processos de produção considerados foi de 320,00ha, e que os sistemas básicos de produção com rotação de culturas que utilizavam adubação verde tinham como cultura líder a soja e/ou o algodão. A partir do levantamento efetuado foi possível organizar três sistemas de produção com rotação e adubação verde (I, IV e V) e cinco sistemas de produção que utilizavam alguma rotação de cultura, mas sem adubação verde (II, III, VI, VII e VIII) constituindo estes vários sistemas as diferentes alternativas confrontadas para fins de análise (quadro 3). Nestas alternativas foram

QUADRO 3. - Alternativas de Combinações de Culturas em Rotação com e sem Adubação Verde nas Delegacias Agrícolas de Barretos, Ituverava e São Joaquim da Barra da Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1980/81

Atividade	Alternativa															
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Soja com adubação verde	192	60					211	66	134	42						
Soja			192	60	192	60					211	66	134	45	211	66
Algodão com adubação verde							70	22	144	45						
Algodão											70	22	144	42	70	22
Milho com adubação verde	58	18					33	10	36	11						
Milho			64	20	64	20					39	12	42	13	39	12
Milho consorciado com mucuna	6	2					6	2	6	2						
Amendoim das águas	64	20	64	20	64	20										
Sorgo					86	(27)									96	(30)
Mucuna preta (adubação verde)	80	(25)					80	(25)	80	(25)						
Área total cultivada	400	-	320	-	406	-	400	-	400	-	320	-	320	-	416	-
Área Agrícola Total	320	100	320	100	320	100	320	100	320	100	320	100	320	100	320	100

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.



consideradas as seguintes atividades agrícolas: soja, algodão, milho, amendoim das águas, sorgo (de outono) e mucuna preta (inclusive para produção de sementes). A área média de 320,00ha dá uma indicação da escala de produção que ocorre na região. As alternativas analisadas são as seguintes:

a) alternativa I: com adubação verde, em que a área agrícola estava distribuída da seguinte forma: soja, com 60% da área, milho, com 18%; milho consorciado com mucuna, 2%; amendoim das águas, cerca de 20%, e mucuna preta, no período de outono-inverno, cerca de 25%.

b) alternativas II e III: a soja (sem adubação verde) com 60% da área, sendo que na III inclui sorgo como cultura de inverno;

c) alternativas IV (com adubação verde) VI e VIII (sem adubação verde); a soja com 66% da área cultivada sendo que na VIII tem-se a cultura de sorgo de inverno; e

d) alternativas V (com adubação verde) e VIII (sem adubação verde): a cultura principal é o algodão com 66% de área. Uma melhor visualização das diferentes proporções entre as atividades de cada alternativa pode ser observada no quadro 3.

Numa análise mais detalhada dos processos de produção utilizados pelos produtores, verificam-se diferenças nítidas nos rendimentos alcançados, assim como na quantidade e qualidade dos fatores utilizados, por aqueles que utilizam adubação verde e rotação de culturas, comparativamente aos demais. Assim, as diferenças entre os processos de produção de uma mesma cultura entre os dois grupos de produtores estão associados às diferenças no número de operações, tipo de operação, quantidade e qualidade dos insumos empregados.

A cultura da soja com adubação verde e rotação apresentou um rendimento 16% superior em relação à cultura sem adubação verde ao mesmo tempo que se utilizou apenas 20% do total de herbicidas, não se utilizando nitrogênio nas formulações de adubação e se utilizando menores quantidades de nutrientes e pesticidas. Quanto à cultura de algodão, observou-se rendimentos 5% maiores nas culturas com rotação e adubação verde <sup>(5)</sup>. Nas culturas com

---

<sup>(5)</sup> Os rendimentos considerados constituem média dos anos agrícolas 1978/79, 1979/80 e 1980/81; o ano de 1978/79 ocorreram elevadas perdas em função das condições climáticas adversas verificadas na região. Esses rendimentos, portanto, indicam níveis médios subestimados, com boa margem de segurança, o que dá maior estabilidade aos resultados obtidos.

adubação verde, porém, empregaram-se menores quantidades de mão-de-obra, maquinaria e pesticidas em relação ao sistema de produção que não utilizou adubação verde (quadro 4).

Quanto à cultura do milho, observou-se um aumento de 50% no rendimento da cultura com adubação verde e rotação, utilizando-se quantidades iguais de nutrientes totais e menores quantidades de inseticidas e calcário em relação à cultura sem adubação verde. Os resultados obtidos nas culturas do amendoim foram muito semelhantes nos dois processos, enquanto que o sorgo de inverno mostrou rendimentos muito baixo em função das frustrações de safra ocorridas nos três anos agrícolas considerados, indicando que no período de inverno e sem irrigação dificilmente se constituirá numa cultura viável na região (quadro 4).

Todas as culturas da região, em ambos os processos de produção, apresentaram-se altamente mecanizadas e com colheita mecânica, com exceção da cultura de algodão, em que poucas propriedades utilizaram-na. Em geral, as propriedades que fizeram uso de rotação de culturas e adubação verde gastavam menos herbicidas, inseticidas e fungicidas, sendo que alguns produtores de algodão já começavam a utilizar controle de pragas.

Concluindo, as diferenças nos ganhos de rendimentos e nas reduções das operações, no uso de adubos, de inseticidas e de herbicidas (considerada a escala com que os produtores da região operam), resultam em ganhos substanciais para os adotantes da inovação.

#### 4.2 - Avaliação das Alternativas

Na análise das alternativas de produção agrícola da região em estudo, com rotação de culturas que incluem ou não a adubação verde, considerou-se os seguintes casos: a) condições climáticas normais, quando foi considerada a média do rendimento das culturas nos últimos três anos agrícolas; b) condições climáticas de seca, em que se considerou um veranico no desenvolvimento da cultura que provocaria uma redução de 15% no rendimento das culturas com adubação verde e de 30% nas sem adubação verde (<sup>6</sup>); c) financiamento

(<sup>6</sup>) Segundo informações dos produtores e pesquisadores assumiu-se em condições de clima anormal, com deficiência hídrica no período de desenvolvimento das culturas.

QUADRO 4. - Principais Indicadores Técnicos das Culturas de Soja, Algodão, Milho e Amendoim, com e sem Adubação Verde, de Mucuna e Sorgo, nas Delegacias Agrícolas de Garretos, Ituverava e São Joaquim da Barra da Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1990/91

Item	Soja		Algodão (1)		Milho		Mucuna		Amendoim agaos		Sorgo
	Adub. verde	Comum	Adub. verde	Comum	Adub. verde	Comum	Adub. verde	Semente	Adub. verde	Comum	
Produtividade (t/ha)	2,84	2,28	2,94	2,80	6,00	4,14	5,00	1,56	2,80	2,60	1,80
Mão-de-Obra-Comum (dH/ha)	0,85	0,79	6,38	9,00	5,03	5,03	0,25	29,02	7,52	7,52	0,67
Mão-de-Obra-Tratorista (dH/ha)	1,97	1,69	2,36	2,75	1,77	1,77	0,83	1,12	2,03	2,03	0,84
Trator-Pequeno (70 HP) (dmq/ha)	0,26	0,26	0,46	0,57	0,27	0,27	0,19	0,22	0,09	0,09	0,15
Trator-Médio (70 HP) (dmq/ha)	0,61	0,61	1,06	1,34	0,62	0,62	0,45	0,50	0,21	0,21	0,34
Trator-Grande (75 HP) (dmq/ha)	0,86	0,80	0,89	0,68	0,62	0,62	0,23	0,41	1,47	1,47	0,15
Colheitadeira cereais (dmq/ha)	0,10	0,10									0,10
Caminhão (dmq/ha)	0,12	0,12	0,15	0,15	0,13	0,13	-	-	0,05	0,05	0,10
Colheitadeira de milho (dmq/ha)	-	-	-	-	0,13	0,13					
Colheitadeira de amendoim (dmq/ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21	0,21	
Sementes (kg/ha)	80,00	80,00	44,00	44,00	20,00	18,00	110,00	16,50	120,00	132,00	8,00
Calcrio (t/ha)	0,85	0,65	-	0,55	-	0,825					
Adubo											
0-30-10 (kg/ha)	320,00										
2-20-14 (kg/ha)		400,00									
5-25-15 (kg/ha)			400,00	260,00	300,00	200,00					120,00
Sulfato de amônio (kg/ha)			200,00	410,00							
4-20-20 (kg/ha)											
3-16-8 (kg/ha)					450,00						
4-28-18 (kg/ha)						280,00				300,00	
2-24-12 (kg/ha)									270,00		
0-20-10 (kg/ha)											280,00
4-14-8 (kg/ha)											
Inoculante (kg/ha)	0,26	0,26									
Herbicida: Trelan (l/ha)	0,35	1,70	1,78	1,82	-	-	-	-	1,65	1,65	
Fungicida: Mirex granulado (kg/ha)			0,40	0,40							
Inseticida:											
Foston (l/ha)	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,62
Foldol 80E (l/ha)		0,94	-	3,77	0,62	-	-	-	2,80		
Thiodan 5 (l/ha)		2,50	1,85								
Metaxystox (l/ha)			2,06								
Decis (l/ha)			2,10	1,24							
Azodrin 80E (l/ha)			1,74	4,96							
Accicid (l/ha)			2,10								
Espalhante (l/ha)			0,41	0,50							
Ambair (l/ha)				0,85							
Dipteres 80E (l/ha)						1,62					
Lorsban (l/ha)						0,83	-	-	-	1,65	
Cercenil (l/ha)								2,50			
Endrex (l/ha)										3,72	
Manzsa (kg/ha)										4,95	
Delclatan (l/ha)										2,97	
Inibidor: Pxi (l/ha)			1,03	1,03							

(1) Não inclui mão-de-obra de colheita que é realizada por empresa.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

agrícola segundo as normas que prevaleceram no ano agrícola de 1980/81 para os grandes produtores: financiando 80% do VBC para custeio das culturas anuais à taxa de juros de 33% a.a. e de 80% dos investimentos à taxa de juros de 38% a.a.; d) com os financiamentos de custeio de 50% dos VBC à taxa de juros de 45% a.a. e de 100% para os investimentos à taxa de 74% a.a.

Foram elaborados os fluxos de caixas de cada alternativa para as formulações acima, bem como determinada a Taxa Interna de Retorno (TIR) para cada uma delas. As formulações a, c e d são semelhantes, mudando-se apenas as condições de financiamento.

O quadro 5 apresenta os fluxos de caixa e as taxas internas de retorno para as diferentes alternativas e condições de clima, sem financiamento. O confronto entre as alternativas com e sem adubação verde e com condições climáticas normais indicam que aquelas com adubação verde apresentaram TIRs que foram, pelo menos, o dobro das TIRs das que não utilizaram adubação verde. Assim, a alternativa I (soja-milho-amendoim das águas e mucuna preta) apresentou uma taxa interna de retorno de 46,58% a.a., enquanto que na alternativa II (igual a I, mas sem adubação verde), a TIR foi de 20,17% a.a., quando se considerou o sorgo como cultura de inverno (alternativa III), a TIR atingiu apenas 17,05% a.a.; percebe-se uma nítida vantagem da alternativa I, com adubação verde. Mesmo numa situação de clima desfavorável, com verão no desenvolvimento da cultura, observou-se uma nítida vantagem da alternativa I (TIR = 24,64% a.a.) sobre as alternativas II (TIR = 4,09% a.a.) e III (TIR = 1,54% a.a.), segundo as hipóteses de rendimentos, consideradas.

Analisando agora as alternativas IV, VI e VIII, verifica-se que a alternativa IV (soja-algodão-milho, mucuna) apresentou uma taxa de retorno de 49,36% a.a., levemente superior a apresentada pela alternativa I, em função do algodão. Esta mesma combinação de atividades e sem adubação verde (alternativa VI) indica uma taxa interna de retorno de 20,00% a.a. e ao se adicionar sorgo no inverno (alternativa VIII) em 23,67% a.a.

Considerando-se as alternativas em que o algodão ocupa maior porção da área cultivada, a alternativa V (algodão-soja-milho-mucuna) mostra uma taxa interna de retorno de 71,40% a.a., a maior obtida até então sob condições climáticas normais. Enquanto que para a alternativa VII, sem adubação verde, a TIR foi de 39,21% a.a.; no entanto, este retorno foi menor que os das alternativas I e IV em que a soja é o principal produto, e cultivada sem adubação verde (quadro 5).

QUADRO 5. - Fluxos de Caixa e Taxa Interna de Retorno das Alternativas de Produção Agrícola com Rotação de Culturas e com ou sem Adubação Verde, para uma Área de 320,00 Hectares, nas Delegacias Agrícolas de Barretos, Ituverava e São Joaquim da Barra da Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1980/81

Alternativa	Especificação (1)	Condições Climáticas normais, sem financiamento	Condições Climáticas de seca, sem financiamento (2)
I - Soja-milho-amendoim das águas-mucuna (com adubação verde)	$A_i = 0$	-14.287,68	-14.287,78
	$A_i = 1, \dots, 7$	6.938,46	4.200,21
	$A_i = 8$	8.859,73	6.121,48
	r	46,58	24,64
II - Soja-milho-amendoim das águas	$A_i = 0$	-14.287,28	-14.287,68
	$A_i = 1, \dots, 7$	3.626,92	1.196,43
	$A_i = 8$	5.548,19	3.117,70
	r	20,17	-4,09
III - Soja-milho-amendoim das águas-sorgo	$A_i = 0$	-14.287,68	-14.287,68
	$A_i = 1, \dots, 7$	3.721,89	1.410,56
	$A_i = 8$	5.193,16	3.331,83
	r	17,05	-1,54
IV - Soja-algodão-milho-mucuna (com adubação verde)	$A_i = 0$	-13.798,12	-13.798,12
	$A_i = 1, \dots, 7$	7.058,07	4.704,82
	$A_i = 8$	8.930,38	5.947,13
	r	49,36	25,21
V - Algodão-soja-milho-mucuna (com adubação verde)	$A_i = 0$	-12.097,70	-12.097,70
	$A_i = 1, \dots, 7$	8.738,76	5.568,83
	$A_i = 8$	10.440,96	7.271,13
	r	71,40	43,86
VI - Soja-algodão-milho	$A_i = 0$	-13.798,12	-13.798,12
	$A_i = 1, \dots, 7$	3.482,96	429,23
	$A_i = 8$	5.355,27	2.301,54
	r	20,00	-14,34
VII - Algodão-soja-milho	$A_i = 0$	-12.097,70	-12.097,70
	$A_i = 1, \dots, 7$	5.054,17	800,25
	$A_i = 8$	6.756,44	2.502,52
	r	39,21	-7,08
VIII - Soja-algodão-milho-sorgo	$A_i = 0$	-13.798,12	-13.798,12
	$A_i = 1, \dots, 7$	3.898,98	844,86
	$A_i = 8$	5.771,29	2.717,17
	r	23,67	-8,16

(1)  $A_i = 0$ : período zero.

$A_i = 1, \dots, 7$ : período de 1 a 7.

r = taxa interna de retorno anual.

Os valores em Cr\$ 1.000,00 e a taxa de retorno em % a.a.

(2) Assumiu-se em condições de clima normal, com deficiência hídrica no período de desenvolvimento das culturas, uma queda de 15% na produtividade das culturas em rotação com adubação verde e de 30% naquelas sem adubação verde.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

No ano agrícola de 1980/81, observou-se que as empresas que apresentaram a maior taxa interna de retorno eram as que tinham como cultura principal o algodão, que apesar de ser uma cultura de risco elevado, apresentou uma elevada receita bruta por hectare.

Ao se considerar as diferentes alternativas em condições climáticas normais sem financiamento e com as duas formas de financiamento agrícola, verificou-se o aumento do retorno relativo das alternativas com adubação verde em relação as que não adotaram tal prática. Assim, nas condições normais de financiamento (coluna A) a TIR da alternativa V com adubação verde elevou-se, reduzindo-se para as demais. Ou seja, nas condições normais em que os produtores geralmente operam, verifica-se a nítida vantagem nas alternativas com adubação verde (quadro 6).

Por outro lado, simulando-se para o ano agrícola 1981/82, no qual as condições de financiamento foram modificadas, especificamente para os grandes produtores, como é o caso, têm-se uma redução drástica nas taxas internas de retorno para todas as alternativas, sendo que somente aquelas com adubação verde apresentaram taxa interna de retorno positivas. Estas condições de financiamento dificilmente serão suportadas pelos produtores, a não ser que haja um repasse desses custos financeiros nos preços dos produtos, principalmente através de uma política mais efetiva de preços mínimos (coluna 3 do quadro 6).

Na comparação entre as diversas taxas internas de retorno (TIRs) ocorrem pequenas variações nos níveis de investimentos, segundo o grupo de alternativas estudado, o que impede, por problema de escala de níveis de investimento, uma simples comparação entre todas as alternativas, para se definir quais seriam as melhores, por ter sido considerada a mesma área cultivada para todas elas.

Assim, admitindo-se que se tratam de alternativas de investimento mutuamente exclusivas é preciso considerar os fluxos marginais de caixa (12, 5). Em outras palavras, torna-se necessário calcular a TIR sobre o investimento marginal e compará-lo com o custo de oportunidade, ou melhor, com a taxa de aplicação alternativa do investimento incremental (7).

---

(7) Para fins de análise, assumiu-se o custo de oportunidade do capital aplicado na agricultura em 14% a.a., que foi a taxa de retorno ao capital na agricultura, segundo trabalho realizado por SILVA DIAS (4).

QUADRO 6. - Taxa Interna de Retorno das Alternativas de Produção Agrícola com Rotação de Culturas e na Presença ou Ausência de Adubação Verde para uma Área de 320,00 Hectares, nas Delegacias Agrícolas de Barretos, Ituverava e São Joaquim da Barra da Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Ano Agrícola de 1980/81

		(em % a.a.)		
		Condições Climáticas Normais		
Alternativa		Sem financiamento	Com financiamento (A) (1)	Com financiamento (B) (2)
I	- Soja-milho-amendoim das águas-mucuna (com adubação verde)	46,58	37,33	4,47
II	- Soja-milho-amendoim das águas	20,17	0,90	-18,74
III	- Soja-milho-amendoim das águas-sorgo	17,05	-3,55	-22,35
IV	- Soja-algodão-milho-mucuna (com adubação verde)	49,36	40,17	6,29
V	- Algodão-soja-milho-mucuna (com adubação verde)	71,40	77,44	27,65
VI	- Soja-algodão-milho	20,00	-0,35	-19,90
VII	- Algodão-soja-milho	39,21	28,10	-4,36
VIII	- Soja-algodão-milho-sorgo	23,69	3,38	-17,17

(1) Considerando-se os VBC's de Cr\$ 13.400,00/ha para o milho, Cr\$ 12.200,00/ha para a soja, Cr\$ 18.900,00/ha para o amendoim, Cr\$ 9.700,00/ha para o sorgo e Cr\$ 32.800,00/ha para o algodão, liberando-se 80% do VBC para financiamento de custeio à taxa de 33% a.a. Para investimento foi considerado o funcionamento de 80% dos investimentos à taxa de juros de 38% a.a. Estas foram as condições de financiamento agrícola que prevaleceram no ano agrícola 1980/81.

(2) Hipótese considerada de financiamento de custeio em cerca de 50% do VBC à taxa de juros de 45% a.a. e 100% dos investimentos à taxa de 74% a.a., que são as condições para o ano agrícola de 1981/82.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

Analisando-se as alternativas I, II e III, com mesmo nível de investimento (Ao), nos projetos sem financiamento e em condições de clima normal, verifica-se que a TIR estimada da alternativa I (com adubação verde) é nitidamente superior às da II e III, e que estas são semelhantes. Do ponto de vista dos investimentos incrementais, porém, verifica-se que o projeto IV é superior ao projeto I, enquanto que a alternativa V mostrou-se melhor que as demais, em quaisquer das circunstâncias consideradas (quadro 6).

#### 4.3 - Estimativas dos Benefícios Sociais a Serem Obtidos com a Adoção da Inovação Tecnológica

Pretende-se nesta análise verificar qual a magnitude dos benefícios sociais com a adoção do sistema de produção de soja e/ou algodão em rotação com milho e amendoim e a utilização de adubação verde, pelos produtores da Região de Ribeirão Preto.

A análise preliminar indica que no sistema de rotação com adubação verde: a cultura da soja apresentou um aumento de 16% no rendimento, com uma redução nos custos com insumos de 25%; o algodão apresentou um aumento de rendimento de apenas 5% e uma redução nos custos com insumos de 21%; o milho conseguiu o maior aumento de rendimento, de 45%, e uma redução nos custos com insumos de 3%; e o amendoim apresentou um aumento de rendimento de apenas 8%, com uma redução nos custos de insumos de 7% (quadro 7).

Os benefícios analisados acima, por cultura e no sistema de produção com rotação, indicam a magnitude dos ganhos sociais oriundos da adoção da inovação. Ou seja, na hipótese de que em 50% da área com soja, milho, algodão e amendoim da Região de Ribeirão Preto se adotasse a referida inovação, obter-se-ia no ano agrícola de 1980/81 um ganho líquido de Cr\$ 4,75 bilhões (em Cr\$ de 1981) com os ganhos de rendimento e redução nos custos de insumos utilizados. Haveria, assim, uma redução na utilização de 1.686t de N1.417t de  $P_2O_5$ , 5.986t de  $K_2O$  <sup>(8)</sup> e 227 mil litros de herbicidas, o que representaria uma economia apreciável dado o elevado custo desses insumos (quadro 7).

---

<sup>(8)</sup> Em termos de toneladas de nutrientes.



QUADRO 7. - Estimativas dos Benefícios Econômicos a Serem Obtidos na Adoção de um Sistema de Produção da Soja e/ou Algodão com Adubação Verde em Rotação com Milho e Amendoim, pelos Agricultores da Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, 1980/81

Cultura	Custo: com insumos <sup>(1)</sup> (Cr\$/ha)			Rendimento (t/ha)			Área Cultivada na Região de Ribeirão Preto Ano Agrícola 1980/81	Acréscimo Produção pela Inovação <sup>(4)</sup>		Redução Custo em insumos pela inovação <sup>(5)</sup> (Cr\$ 1.000)	Economia dos insumos <sup>(5)</sup>			
	A <sup>(2)</sup>	B <sup>(3)</sup>	B-A B (%)	A	B	B-A B (%)		(t)	Cr\$1.000		N (t)	P (t)	K (t)	Herbicidas (1.000ℓ)
Soja	10.382,46	13.752,86	25	2,64	2,28	16	330.200,00	60.228,00	1.667.312	556.453	1.453	-522	4.628	223
Milho	17.586,72	18.106,45	3	6,00	4,14	45	206.200,00	192.075,00	2.032.794	53.584	0	2.077	632	0
Amendoim	17.678,84	19.098,20	7	2,80	2,60	8	22.500,00	2.340,00	61.870	15.970	60	204	102	0
Algodão	29.052,80	36.624,45	21	2,94	2,80	5	54.100,00	3.787,00	159.054	204.813	173	-345	534	4
Total	-	-	-	-	-	-	613.000,00	-	3.921,030	830.821	1.686	1.414	5.896	227

<sup>(1)</sup> Referente ao ano agrícola 1980/81 e inclui custos com sementes, calcário, fertilizantes, herbicidas, inseticidas, formicidas e etc.

<sup>(2)</sup> Sistema de produção com adubação verde.

<sup>(3)</sup> Sistema de produção sem adubação verde.

<sup>(4)</sup> Acréscimo de produção na hipótese de que 50% das áreas das culturas sejam exploradas no sistema de produção com adubação verde.

<sup>(5)</sup> Redução nos custos com insumos na hipótese de que 50% da área das culturas sejam exploradas no sistema de produção com adubação verde.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

## 5. CONCLUSÃO

A análise efetuada indica que os sojicultores e cotonicultores da região em estudo, utilizando rotação de cultura com milho e amendoim e adubação verde com mucuna preta, obtiveram mais do dobro dos retornos obtidos pelos produtores que, de mesmo nível tecnológico, não adotaram a inovação. Também em condições de clima desfavorável, segundo a hipótese testada na análise, aqueles produtores ainda obtiveram melhores resultados econômicos que estes. Isto ocorre em função de maiores ganhos na produtividade, redução do número de operações e menor uso de fertilizantes, inseticidas e fungicidas, redundando em significativos ganhos totais.

Supondo-se que 50% da área das culturas de soja, milho, amendoim e algodão da Região de Ribeirão Preto fosse explorada utilizando a inovação da adubação verde, obter-se-ia um benefício da ordem de Cr\$ 4,75 bilhões no ano agrícola de 1980/81. Parte desses benefícios seriam oriundos dos ganhos de rendimento das culturas e parte das reduções na utilização de insumos, que seriam da ordem de 1.686t de N, 1.414t de  $P_{205}$ , 5.896t de  $K_{20}$  e 227 mil litros de herbicidas. Estes dados permitem concluir que a inovação propicia uma razoável redução na utilização de insumos, cuja importância se acentua tendo em vista a elevação nos custos da energia, que afetaram drasticamente os preços de combustível e de insumos de origem agrícola.

Sabe-se, no entanto, que a adubação verde apresenta certa especificidade locacional em função do solo, clima, culturas exploradas etc., devendo-se, então, definir qual a tecnologia a ser utilizada e qual a leguminosa mais adequada a cada região. Para que um maior número de produtores possa adotar a inovação, com boa margem de segurança, torna-se necessária a realização de mais experimentos, e demonstrações da técnica, em diferentes regiões do Estado, com o apoio dos extensionistas e pesquisadores.

Nesse sentido, a difusão dessa inovação irá exigir também maior investimento em pesquisa agrícola nessa área, e ao nível das diferentes regiões agrícolas do Estado.

## LITERATURA CITADA

1. ALGODÃO cada vez mais produtivo e de melhor fibra. Dirigente Rural, São Paulo, 21 (3):8-15, mar. 1982.
2. CAVALERI, Popílio A.; FUZZATO, Milton G.; FREIRE, E.S. Adubação do algodoeiro XIV: experiências com mucuna e adubos minerais. Bragantia, São Paulo, 22 (26):331-350, 1963.
3. CLOVIS, J.C.; VIEIRA, M.J.; RUFINO, R.L. Adubação verde em lavouras cafeeiras, ano 4. Curitiba, Fundação Instituto Agronômico, 1980. (Informe da Pesquisa, 24).
4. DIAS, Guilherme L.S. Avaliação do serviço de extensão rural: considerações gerais sobre o impacto econômico de extensão rural. In: ARAÚJO, Paulo F.C. & SCHUH, George E. Desenvolvimento da agricultura: educação, pesquisa e assistência técnica. São Paulo, Pioneira, 1975. v.1. p.207-238.
5. FARO, Clovis. Engenharia econômica: elementos. Rio de Janeiro, APEC, 1972. 338p.
6. FERRAZ, Carlos A.M.; CIA, Edivaldo; SABINO, N.P. Efeito da mucuna e amendoim em rotação com o algodoeiro. Bragantia, São Paulo, 36:1-9, 1977.
7. HIRSHLEIFER, J. On the theory of optimal investment decision. The Journal of Political Economy, 64 (4):329-352, Aug. 1958.
8. KAGE, Hirofumi. Instruções para a cultura da soja na região da Alta Mogiana. s.n.t.
9. \_\_\_\_\_. Pesquisas agrícolas em Guaíra, São Paulo. s.n.t.
10. SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Comissão de Estudos sobre Adubos Verdes. Estudos de adubação orgânica, adubação ver-

de e rotação de cultura para as principais culturas econômicas no Estado de São Paulo: relatório. São Paulo, 1981. (não publicado)

11. VIÉGAS, G.P.; FREIRE, E.S.; FRAGA JR., C.G. Adubação do milho XIV: ensaios com mucuna intercalada e adubos minerais. Bragantia, São Paulo, 19 (46):909-941, jul. 1960.
12. VIEIRA, Cláudio A. Inovações tecnológicas na pecuária de corte no Estado de São Paulo. São Paulo, Faculdade de Economia e Administração/USP, 1975 (Tese-Mestrado)

## R E S U M O

A grande elevação dos preços dos principais insumos utilizados na agricultura no período de 1970-81, aliada à política governamental de redução de subsídios ao crédito rural para a aquisição de insumos e investimentos em máquinas agrícolas, levaram os produtores a procurar uma maior eficiência na produção agrícola, com adoção de inovações tecnológicas que elevassem a produtividade dos fatores empregados. Entre essas inovações destaca-se a adubação verde com mucuna preta (Stizolobium-sp) e rotação de culturas, prática agrícola que vem sendo pesquisada e difundida na área produtora de grãos da Região de Ribeirão Preto (SP), com o objetivo de aumentar a produtividade das culturas com menor utilização dos chamados insumos modernos. Nesse sentido, a finalidade deste trabalho é avaliar os efeitos econômicos da adoção da adubação verde e rotação nas culturas do algodão e soja naquela região.

Os resultados obtidos indicam que os produtores que adotaram a adubação verde com mucuna e rotação de culturas obtiveram o dobro dos retornos em relação aos que não adotaram a inovação. Isto ocorreu em função de ganhos de rendimento, que variaram de 5% (algodão) a 45% (milho) e reduções nos custos de insumos, que foram de 3% (milho) a 25% (soja).

ANÁLISE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO VERDE NAS CULTURAS DE ALGODÃO E SOJA EM ROTAÇÃO COM MILHO E AMENDOIM

— ANEXOS —

ANEXO I

Dados Básicos

QUADRO A.1 - Investimento em Máquinas e Benfeitorias Necessário para os Projetos Alternativos de Rotação de Culturas e/ou Adubação Verde pelos Produtores Agrícolas da Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Ano Agrícola de 1980/81

(unidade)

Investimento	Alternativas		
	I, II, III	IV, VI, VIII	V, VII
Trator grande CB 1105	2	2	2
Trator médio Valmet 85 D	2	2	2
Trator pequeno MF 265	1	1	1
Subsofador	2	2	2
Arado 4 discos	4	4	4
Grade pesada Romel	2	2	2
Grade niveladora 32 discos	3	3	3
Semeadeira-adubadeira 5 linhas	3	3	3
Adubadeira 4 linhas	1	1	1
Cultivador 16 enxadas	3	3	3
Pulverizador Hatsuda-barra	2	2	2
Trampo	0	1	1
Distribuidor calcário	1	1	1
Carreta	2	2	2
Carreta graneleira	1	1	1
Plaina traseira	1	1	1
Roçadeira	2	2	2
Rosca de carregar grão	2	2	2
Arrancador amendoim	2	0	0
Colheitadeira amendoim	1	0	0
Tanque combustível 10.000 l.	1	1	1
Caminhão diesel 6T Mercedes	2	2	2
Tanque p/pulverização Hatsuda	2	2	2
Caminhonete	1	1	1
Colheitadeira combinada	2	2	1
Construção: casa de 60m <sup>2</sup>	5	5	5
barracão 400m <sup>2</sup>	1		1

Fônte: Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO A.2. - Preços Utilizados nas Análises do Sistema de Rotação de Cultura e/ou Adubação Verde na Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Ano Agrícola de 1980/81

(continua)

Item	Unidade	Preço (Cr\$/unidade)
Algodão	a	584,38
Amendoim	25kg	642,73
Milho	60kg	641,32
Soja	60kg	1.003,65
Sorgo	60kg	513,06
Trator CBT-CB 110S	1	617.080,10
Trator Valmet - 85D	1	548.945,53
Trator MF - 265	1	465.035,83
Subsolador	1	67.431,00
Arado 4 discos	1	187.678,96
Grade-pesada Rome - 20 discos de 28	1	197.003,59
Gracie-niveladora 32 discos	1	62.282,57
Semeadeira-adubadeira 5 linhas	1	72.754,99
Acubadeira 4 linhas	1	61.180,00
Cultivador 16 enxadas	1	19.303,62
Pulverizador Hatsuda	1	101.518,90
Trampo	1	116.394,00
Distribuidor de calcário	1	67.149,77
Carreta 3t	1	96.159,00
Carreta graneleira	1	128.753,00
Plaina traseira	1	20.793,00
Roçadeira	1	81.169,90
Rosca de Carregar grão 6m	1	67.324,00
Arrancador amendoim	1	32.053,00
Colheitadeira amendoim	1	541.842,00
Tanque-combustível 10.000 ℓ	1	53.916,00
Caminhão diesel 6T-Mercedez	1	915.226,20
Tanque para pulverização 2.000 ℓ	1	65.240,49
Caminhoneta Diesel - 1t	1	806.155,00
Colheitadeira combinada	1	1.700.422,29
Semente - soja	50kg	1.100,00
amendoim	40kg	1.200,00
algodão	30kg	480,00
sorgo	50kg	4.000,00
milho	50kg	900,00
mucuna	50kg	1.550,00

QUADRO A.2. - Preços Utilizados nas Análises do Sistema de Rotação de Cultura e/ou Adubação Verde na Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, Ano Agrícola de 1980/81

(conclusão)

Item	Unidade	Preço (Cr\$/unidade)
Fertilizante		
0-30-10	t	23.405,00
2-20-14	t	19.928,95
5-25-15	t	24.935,00
4-20-20	t	22.979,00
3-16-8	t	16.264,00
4-28-18	t	26.950,00
2-24-12	t	21.659,00
0-20-10	t	17.508,00
4-14-8	t	15.667,00
Sulfato de Amônio	t	14.363,00
Inoculante	g	0,13
Treflan (H)	l	648,01
Mirex	kg	118,00
Fostion	l	481,25
Folidol 60-E	l	675,35
Thiodan S	l	650,80
Metasysto	l	711,51
Decis	l	3.502,80
Azodrin 60	l	1.054,00
Acricid	l	620,00
Espalhante adesivo	l	80,85
Ambush	l	9.095,00
Dipterex 80	l	934,62
Lorsban	l	1.786,25
Cerconil	l	2.559,00
Endrex	l	417,22
Manzate	kg	284,21
Defolatan	l	803,75
Pix	l	1.200,00
Sacaria de cereais	l	51,83
Óleo lubrificante	l	78,00
Óleo diesel	l	18,84
Gasolina	l	45,60
Graxa	kg	92,00
Salário		
Tratorista	mensal	10.919,36
Mensalista	mensal	10.919,36
Administrador	mensal	41.279,00
Colheita por empreita do algodão	arroba (15kg)	130,00
Trabalhador temporário	diária	393,00

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.



QUADRO A.3. - Necessidade de mão-de-obra fixa para uma área de cultura de 320 hectares

Categoria	Número de trabalhadores
Tratorista	5
Mensalista	3
Administrador	1

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO  
INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA

Comissão Editorial:

Coordenador: Ismar Florêncio Pereira

Membros: Antônio Augusto Botelho Junqueira  
Sebastião Nogueira Jr.

José Roberto Vianna de Camargo

Rosa Maria Pescarin Pellegrini

Yuly Ivete Miazaki de Toledo

Bibliografia: Maria Luiza Alexandre Peão

Centro Estadual da Agricultura  
Av. Miguel Estéfano, 3900  
04301 - São Paulo - SP

Caixa Postal, 8114  
01000 - São Paulo - SP  
Telefone: 275-3433 c.257

Impresso no Setor Gráfico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
(EMBRAPA), com sua colaboração técnica e financeira. SCS, Edifício Super  
Center Venâncio, 2.000, 7º andar - 70.333, Brasília - DF.



**Relatório de Pesquisa  
4/83**

Governo do Estado de São Paulo  
Secretaria de Agricultura e Abastecimento  
Instituto de Economia Agrícola

CAPA IMPRESSA NA  
IMPRENSA OFICIAL DO ESTADO