



**ANÁLISE ECONÔMICA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DA SOJA,
RIO GRANDE DO SUL, 1978/79**

Ikuyo Kiyuna, Paulo E. N. de Toledo

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

ISSN 0101-5109
Relatório de Pesquisa
5/83

**ANÁLISE ECONÔMICA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO
DA SOJA, RIO GRANDE DO SUL, 1978/79**

**Ikuyo Kiyuna
Paulo E.N. de Toledo**

São Paulo
1983

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - OBJETIVO	4
3 - REVISÃO DA LITERATURA	4
4 - METODOLOGIA	7
4.1 - Área de Estudo e Coleta de Dados	7
4.2 - Sistema de Produção da Soja	8
4.3 - Custo Operacional	10
4.4 - Modelo	12
4.5 - Variáveis Utilizadas no Modelo	13
5 - RESULTADOS	16
5.1 - Frequência da Adoção das Recomendações e Aspectos Sócio-Econômicos	16
5.2 - Análise da Regressão	20
6 - CONCLUSÃO	29
LITERATURA CITADA	32
RESUMO	34
ANEXOS.....	35

Ikuyo Kiyuna ⁽¹⁾
Paulo E. N. de Toledo

1 - INTRODUÇÃO

Desconhecida no Brasil até há algumas décadas atrás, a cultura da soja tornou-se, indiscutivelmente, uma das mais importantes no País. Apesar de ser uma cultura milenar na China, de onde é originária, a mais antiga referência na literatura nacional é de 1882, relatando a experiência realizada na Bahia por Gustavo Dutra. A introdução da cultura no Rio Grande do Sul é atribuída a F. C. Graig, da Escola Superior de Veterinária, Universidade Técnica, no ano de 1914 (7).

O complexo soja, compreendido por grão, óleo e farelo, tornou-se uma das mais importantes fontes supridoras de divisas para o Brasil. Do total das exportações brasileiras de produtos agrícolas e industriais de janeiro a setembro de 1979, a soja contribuiu com US\$1,5 bilhão, correspondendo aproximadamente a 13,6% das exportações brasileiras (15). Segundo a mesma fonte, a rápida expansão da cultura de soja no Brasil é explicada pelos seguintes fatores, entre outros:

- a) condições favoráveis de mercado;
- b) adoção do esquema de plantio em sucessão soja-trigo, propiciando ao agricultor a obtenção de duas rendas anuais com o mesmo capital fixo (terra e equipamento);

(1) Os autores agradecem à EMATER/RS, que colaborou no levantamento dos questionários utilizados neste trabalho, bem como a Nelson K. Toyama pela revisão e sugestões apresentadas.

c) política de auto-suficiência na produção de trigo, através de subsídios via crédito e preço de compra, possibilitando capitalização do segmento agrícola soja-trigo;

d) possibilidade de maior mecanização e existência de tecnologia adequada de produção;

e) programa de crédito rural e participação das cooperativas no processo de produção e comercialização do produto;

f) programa de crédito de comercialização; e

g) apoio e evolução de pesquisa.

Os Estados do Rio Grande do Sul e Paraná são os principais produtores brasileiros de soja, sendo que nos últimos cinco anos somente na safra agrícola 1978/79 o estado gaúcho perdeu a primazia para o estado paranaense. Mais de 70% da produção brasileira de soja são destes dois estados, e o restante vem principalmente, de Santa Catarina e São Paulo (quadro 1).

Segundo SILVA (20), a soja vem sendo cultivada comercialmente no Rio Grande do Sul desde 1935, tendo o Município de Santa Rosa como principal produtor. Inicialmente a cultura teve como maior aliada a suinocultura, contribuindo no seu arraçamento com suprimento de proteínas não encontradas nos produtos até então utilizados. Já em 1956, uma outra região, o Planalto Médio, emergia como uma promessa para a sojicultura. Esta região, inicialmente voltada à pecuária, evoluía rapidamente para a monocultura de trigo, sendo aproveitada a vantagem econômica do aproveitamento da maquinaria agrícola utilizada para o trigo na cultura da soja.

A soja foi uma das culturas mais pesquisadas na década de setenta no sul do país; a média de produtividade verificada no Rio Grande do Sul nos anos de 1968-72 de 1.100kg por hectare passou para 1.447kg nos anos 1973-76, sendo este aumento de produtividade atribuído às condições favoráveis de mercado e ao respaldo tecnológico (19). Por outro lado, sabe-se que os efeitos reais da tecnologia desenvolvida através da pesquisa só se materializam uma vez que tenham sido adotados pelo agricultor, de modo que a pesquisa e a difusão de tecnologia constituem atividades complementares, que contribuem para o desenvolvimento da agricultura.

QUADRO 1. - Produção de Soja, Principais Estados Produtores e Brasil, 1976/77 a 1979/80

Estado	1976/77		1977/78		1978/79		1979/80	
	Produção (1.000t)	%	Produção (1.000t)	%	Produção (1.000t)	%	Produção (1.000t)	%
R. G. do Sul	5.678,9	45,4	4.111,8	45,8	3.354,0	33,7	5.740,0	37,8
Paraná	4.700,0	37,6	3.041,3	33,9	4.000,0	40,1	5.400,0	35,6
São Paulo	768,0	6,1	745,5	8,3	848,4	8,5	1.179,6	7,8
Santa Catarina	530,2	4,2	354,7	3,9	425,1	4,3	718,8	4,7
Outros	836,8	6,7	729,7	8,1	1.331,1	13,4	2.116,9	14,0
Total	12.513,0	100,0	8.983,0	100,0	9.958,6	100,0	15.155,3	100,0

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA). Prognóstico Região Centro-Sul, 1980/81 (17).

2 - OBJETIVO

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), desde a sua criação em 1973, tem como objetivo principal o aumento da produtividade na agricultura. Para tanto, existe a preocupação de integrar o setor de produção de conhecimento científico ao setor da assistência técnica, visando aumentar a velocidade e a taxa de utilização do conhecimento gerado pelos agricultores (1).

Um dos resultados da pesquisa desenvolvida pela EMBRAPA é o pacote tecnológico da cultura da soja, materializado na Circular nº 105 da EMBRAPA, "Sistema de Produção para a Cultura da Soja" (6).

Para avaliar a economicidade do sistema de produção da soja, recomendado pela EMBRAPA, em relação às demais técnicas alternativas de produção de soja, desenvolveu-se o presente trabalho.

Pressupondo que certos fatores externos ao sistema de produção propriamente dito influenciem a rentabilidade econômica, o trabalho visa também analisar a influência desses fatores na produção agrícola.

Assim, foram testadas entre outras a influência do crédito rural e a participação relativa da cultura da soja na propriedade.

3 - REVISÃO DA LITERATURA

CONTADOR (5), em 1975, procurou identificar os fatores responsáveis pelas desigualdades observadas no nível de tecnologia e na rentabilidade de estabelecimentos rurais localizados em sete estados brasileiros. Ele associou a taxa de retorno do capital e a "capacidade empresarial" do estabelecimento à taxa de retorno na atividade alternativa, à taxa de depreciação do capital e a outras variáveis explicativas. Estas variáveis foram agrupadas em nove efeitos, a saber: região, escala, educação, condição do responsável, atividades dominantes, tecnologia adotada, concessão de crédito e localização. O estágio tecnológico de cada propriedade foi determinado através de "indicadores". Estes indicadores, uma vez determinados seus pesos, foram agregados em um único índice.

Entre as várias conclusões tiradas do trabalho, uma das mais importantes é a de que o nível tecnológico da propriedade contribuiu muito para explicar a disparidade da taxa de retorno entre os estabelecimentos, sendo que quanto mais moderna a técnica, mais elevada tende a ser a taxa de retorno do estabelecimento. Concluiu, também, que a taxa de retorno nos estados mais desenvolvidos apresenta maior sensibilidade às inovações do que a agricultura dos estados nordestinos.

HOEFLICH et alii (8), em 1976, descreveram o sistema de produção agrícola em uso nas regiões de cerrado no Brasil, tendo escolhido como área de estudo os Municípios de Quirinópolis e Goianésia, Estado de Goiás. O primeiro município representou a região de cerrado com solos de melhor aptidão agrícola, e o segundo, a de cerrado com solo mais pobre.

Através das funções de custo total, foram estimados pontos de nivelamento para diferentes índices de produtividade e diferentes preços de produto, concluindo que, para as culturas de arroz e milho, o Município de Quirinópolis apresentou condições mais favoráveis, com retornos financeiros superiores aos observados em Goianésia.

Utilizando a técnica de programação linear e considerando o arroz como cultura inicial no cerrado e a pastagem como objetivo final, foi feita a comparação das seguintes rotações para o Município de Quirinópolis: AAAP, AAMP, AAPP, AMMP, AASP, ASSP, ASPP e AMSP, sendo as culturas utilizadas: arroz (A), milho (M), soja (S) e pastagem (P). Concluiu que a rotação AMMP seria a mais indicada para esta região, em termos de geração de renda.

ALVES et alii (2), em 1978, tentaram identificar os sistemas de produção adotados pelos cafeicultores do sul de Minas Gerais pelo método "a posteriori" e compararam os resultados com o método "a priori". Para determinação "a posteriori", foram utilizadas as seguintes técnicas: correlação simples, análise fatorial e função discriminante. O método "a priori" consiste na identificação do sistema adotado pelo agricultor por meio de júris capacitados, por método subjetivo.

Pelos resultados obtidos, chegaram à conclusão de que se justificava o uso de metodologia empírica "a posteriori" para identificar o sistema de produção. Observaram, também, que o tamanho da propriedade e a idade do cafezal não contribuíram significativamente para a determinação dos sistemas de produção, enquanto os fatores sócio-psicológicos, o crédito e a produtividade contribuíram significativamente para a identificação do sistema de produção.

MARTIN (11), em 1978, ao analisar o processo de adoção tecnológica no subsetor de pecuária de corte no Estado de São Paulo, identificou as variáveis responsáveis pela adoção de tecnologias naquele setor. Utilizou como instrumental analítico equações simultâneas, tendo como variáveis dependentes a taxa de retorno ao capital na equação 1, e o Índice de tecnologia na equação 2. A taxa de retorno foi associada às variáveis escala de atividade, tipo de atividade pecuária, Índice de tecnologia da propriedade e acesso ao crédito. O nível tecnológico das propriedades pecuárias foi associado às variáveis escala, educação do responsável pelo imóvel, experiência pecuária, acesso ao crédito, já citados, e ainda à qualidade da terra e taxa de retorno.

A equação 2 apresentou melhor ajustamento aos dados e maiores níveis de significância estatística para os coeficientes estimados. Entre as várias conclusões, destaca-se a que se refere à equação 2 (Índice de tecnologia), onde a variável independente taxa de retorno apresentou coeficiente positivo (como era esperado), mas de uma magnitude completamente inesperada pelo alto valor: O autor concluiu que a taxa de retorno constituiu-se na variável mais importante para explicar o Índice de tecnologia.

CAMARGO (4), em 1974, analisou a eficiência de uso de recursos nas culturas de soja e algodão na região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, através de estimativas das funções de produção dos tipos Cobb-Douglas e Uveling-Fletcher.

No caso específico da soja, a função Uveling-Fletcher ajustou-se melhor aos dados, além de oferecer maiores possibilidades para a análise. Analisando os valores dos produtos marginais e preços dos fatores, concluiu que as variáveis dias-máquina e fertilizantes não estavam sendo utilizadas em seus níveis de ótimo econômico e que, portanto, os agricultores deveriam intensificar o seu uso. As variedades utilizadas IAC-1, Santa Rosa e a combinação das duas apresentaram diferenças tanto diretamente, em relação à produtividade, como indiretamente, através do fator fertilizantes, destacando-se o uso das duas variedades como mais produtivas e com melhor resposta ao uso do fator. Como possível causa para explicar este fato, o autor cita a melhor distribuição no uso de fatores permitida pela diferença de ciclo das duas variedades.

OLIVEIRA et al. (15), em 1980, compararam a tecnologia comumente utilizada pelo agricultor no controle de pragas de soja, com a tecnologia recomendada pela EMBRAPA, mostrando os benefícios decorrentes da adoção desta tecnologia. A comparação deu-se entre a tecnologia normalmente utili-

zada pelo agricultor, com cinco aplicações de inseticidas (três aplicações para combater lagartas e duas aplicações para combater percevejos) e a tecnologia recomendada pela EMBRAPA, com base no Programa de Manejo de Pragas, que preconiza um máximo de duas aplicações de inseticidas para manter o potencial produtivo da lavoura.

Concluiu que, com a adoção da tecnologia recomendada pela EMBRAPA, há uma economia de duas horas de trator por hectare e 1,079kg ou litro de inseticida por hectare, totalizando uma economia de Cr\$772,48 por hectare em relação à tecnologia utilizada pelo agricultor.

4 - METODOLOGIA

4.1 - Área de Estudo e Coleta de Dados

O Estado do Rio Grande do Sul foi escolhido como área de estudo para condução deste trabalho em função da importância econômica dentro da sojicultura brasileira e, também, pela existência de pacotes tecnológicos de cultivo de soja já implantados em várias regiões do estado.

A região escolhida está delimitada no boletim Sistemas de Produção para Cultura da Soja (6) e é composta de três subdivisões administrativas: Missões, Alto Paraguai e Planalto Médio.

Destas regiões, foram selecionados 20 municípios produtores de soja, a saber: Santo Ângelo na Região das Missões; Chapada, Getúlio Vargas, Palmeira das Missões e Santo Augusto, na Região do Alto Uruguai; e Ajuricaba, Campo Real, Carazinho e Condor, Cruz Alta, Espumoso, Ibirubã, Ijuí, Marau, Panambi, Passo Fundo, Pejuçara, Santa Bárbara do Sul, Soledade e Tapeira na Região do Planalto Médio.

Cada município contribuiu com oito propriedades agrícolas, de modo a perfazer uma amostra intensional de 160 propriedades, constituída de adotantes e não adotantes do pacote tecnológico.

O levantamento dos questionários foi feito durante o ano agrícola 1978/79, através da aplicação dos questionários junto aos agricultores nas três rases da cultura, no intuito de assim melhor caracterizar o sistema de produção utilizado pelo entrevistado. Desta forma, fez-se uma primei-

ra visita por ocasião do plantio, outra após tratamentos fitossanitários e uma última logo após a colheita.

4.2 - Sistema de Produção da Soja

A Circular nº 105 da EMBRAPA, Sistemas de Produção para a Cultura da Soja (6), discrimina três tipos de sistema de produção para as regiões consideradas: Alto Uruguai, Missões e Planalto Médio.

O Sistema nº 1 é basicamente destinado aos produtores que têm condições sócio-econômicas de adotar alta tecnologia, possuindo todo o equipamento motomecanizado necessário.

O Sistema nº 2 destina-se a produtores que utilizam motomecanização própria e/ou alugada para todas as operações de cultivo, plantando área acima de 10ha.

O Sistema nº 3 destina-se a produtores que cultivam pequenas áreas até 10ha, não possuindo equipamento motomecanizado, sendo todas as operações de cultivo feitas com tração animal ou manual.

Os sojicultores que forneceram os dados básicos para este trabalho pertencem, de acordo com a classificação proposta, aos adotantes potenciais dos Sistemas nº 1 e nº 2, pois utilizam equipamentos próprios e/ou alugados e cultivam áreas acima de 10ha de soja (com exceção de duas propriedades, que cultivam áreas abaixo de 10ha, apesar de motomecanizadas).

O pacote tecnológico da EMBRAPA recomenda que o agricultor faça a coleta de amostra de solo seis meses antes da sementeira, de preferência com orientação técnica.

Quanto à conservação do solo, a recomendação é orientada no sentido de fazê-la de acordo com a declividade do terreno, principalmente através de práticas de cultura em nível, construção de terraços e canais escoadouros.

No tocante à correção da acidez do solo, a recomendação é de elevar o pH do solo a um nível adequado para a cultura da soja, a fim de eliminar os efeitos tóxicos de certos elementos (Al, Mn) para a maior disponibilidade dos nutrientes no solo. Neste item, leva-se em consideração a quantidade e qualidade do calcário, época de aplicação, modo de aplicação, e incorpo

ração do calcário. A correção da fertilidade do solo é recomendada no sentido da aplicação adequada de fósforo e potássio, com base na análise do solo.

Recomenda, ainda, um preparo adequado do solo que permita uma boa semeadura, auxilie o controle das ervas invasoras e melhore as condições do solo. As maneiras de se iniciar o cultivo podem ser agrupadas basicamente em três tipos: preparo convencional (tantas gradeações quanto necessárias), preparo mínimo (uso de grade pesada e grade niveladora ou escarificações e gradeações) e semeadura direta (plantio em sulcos, onde são colocados o fertilizante e a semente, ficando o restante da área sem qualquer tipo de preparo).

O sistema preconiza, outrossim, a utilização de semente de boa procedência, isto é, fiscalizada, e de cultivares recomendados. Recomenda, também, a semeadura na época adequada, de acordo com o ciclo do cultivar, e a utilização de cultivares de ciclos diferentes para melhor escalonamento da cultura, de forma a diminuir os riscos da produção e permitir uma utilização mais racional dos equipamentos.

Quanto à inoculação das sementes, recomenda a utilização de inóculo de boa qualidade, além da aplicação correta quanto à forma e quantidade.

A aplicação de adubo de manutenção (N, P, K) deve ser aquela indicada pela análise do solo.

É aconselhada a semeadura de forma a permitir um "stand" de cerca de 400.000 plantas/ha, tendo-se como espaçamento ideal entre 50 a 70cm.

Quanto ao controle de invasoras, o pacote recomenda que se mantenha a cultura limpa até 60 dias após germinação, com controle feito de acordo com a intensidade e tipo de invasora, utilizando a combinação mais adequada de herbicidas, capina mecânica e manual.

A exemplo do controle de invasoras, o combate às pragas também deve ser feito somente quando necessário.

O pacote recomenda, também, que a colheita seja efetuada com automotriz, equipada com picador de palha, e quando os grãos de soja estiverem em torno de 14% de umidade. A recomendação do uso de colheitadeira e equipada com picador de palha é válida também para a colheita de trigo, de forma a permitir o enterrio do material picado, promovendo a incorporação de matéria orgânica.

4.3 - Custo Operacional

O custo operacional de produção utilizado neste trabalho foi calculado baseando-se, fundamentalmente, na metodologia adotada atualmente no Instituto de Economia Agrícola (12).

Basicamente, o custo efetivo é o agregado das despesas diretas pagas realmente pelo agricultor durante o processo produtivo, ao qual somam-se os custos implícitos de produção, que embora não desembolsados pelo agricultor significam o pagamento por determinados fatores de produção já de posse do produtor.

Os itens de custo operacional efetivo que foram considerados neste trabalho são: mão-de-obra temporária, semente, calcário, adubo formula - do, corretivo, inseticida (inclusive formicida), herbicida, combustível, óleo lubrificante, graxa, sacaria, empreita, impostos e taxas, reparo de benfeitorias, reparo de máquinas, juros bancários de custeio, juros bancários de investimento, PROAGRO, FUNRURAL e alimentação animal.

Os custos implícitos considerados neste trabalho foram: depreciação de máquinas e benfeitorias, mão-de-obra familiar e juros sobre capital circulante.

Para os itens como mão-de-obra temporária, semente, adubo, defensivos e empreita, foi considerado o preço pago pelo agricultor no mercado. Os gastos com corretivos de acidez e fertilidade do solo foram rateados em cinco anos, por causa do efeito residual no solo, destes insumos, neste período.

A mão-de-obra permanente foi calculada de acordo com a fórmula geral adotada no IEA (18).

O custo com os combustíveis foi obtido pelo produto da quantidade de combustível consumido nas operações motomecanizadas pelo seu preço unitário. Na época do levantamento dos dados (outubro de 1978 a maio de 1979), o preço unitário médio de óleo diesel foi de Cr\$4,87/litro e o de gasolina de Cr\$8,80/litro. O mesmo procedimento foi utilizado para o custo do óleo lubrificante, sendo o seu preço unitário médio de Cr\$3,17/litro. Quanto ao custo de utilização da graxa, considerou-se o valor do seu consumo anual, rateado de acordo com a intensidade da utilização de máquinas na cultura da soja.

O rateio da soma de impostos e taxas pagos pela propriedade nesse ano agrícola foi proporcional à participação da soja na produção total da propriedade, em termos de receita bruta. Também aos gastos com reparos de benfeitorias foi aplicada esta metodologia.

Já no caso de reparos de máquinas, o critério utilizado baseou-se na proporção entre o uso destas máquinas na cultura da soja e o uso na propriedade como um todo.

A taxa de juros considerada no cálculo dos juros bancários de custeio seguiu as instruções do Banco Central do Brasil (BACEM) vigentes para aquele ano agrícola, sendo de 13% para valores até 50MVR ou Cr\$57.535,00, e de 15% para valores acima de 50MVR. Da mesma forma, quando o produtor havia realizado alguma operação de crédito para investimento, os juros bancários de investimento foram calculados seguindo-se a regulamentação vigente e o total foi rateado de acordo com a participação econômica da soja na produção total da propriedade, considerando-se como pressuposição básica que o bem financiado não foi utilizado apenas pela soja.

Foi considerado 1% do valor do empréstimo para custeio no cálculo do custo com PROAGRO. No caso do FUNRURAL, considerou-se o valor de 2,5% do valor da produção da soja.

Os custos com alimentação animal foram obtidos pelo produto dos dias de animal empregado na cultura pelo valor da alimentação consumida por dia de trabalho, mais o valor implícito de custo de pastagem rateado de acordo com a intensidade do uso do animal na cultura da soja.

A depreciação de benfeitorias obtida pelo método linear foi rateada de acordo com a participação percentual da soja na formação da receita bruta total da propriedade.

A depreciação de máquinas foi calculada também pelo método linear, utilizando-se como critério de rateio a ponderação pela intensidade de uso das máquinas na cultura da soja.

O custo diário da mão-de-obra familiar foi estimado levando-se em consideração o salário mínimo vigente na época e utilizando a mesma fórmula geral adotada para mão-de-obra permanente, já citada.

Não foi considerado o valor do arrendamento como custo de produção, a fim de equiparar os arrendatários e proprietários de terra quanto ao custo de terra, uma vez que os sojicultores de terra própria não tiveram seus custos de terra computados.

Finalmente, foi atribuída uma remuneração referente ao custo

alternativo do dinheiro empregado pelo agricultor no custeio da lavoura, uma vez que nem sempre o capital circulante utilizado pelo sojicultor foi totalmente financiado. Desta forma, a diferença entre o custeio total e o valor financiado, atribuiu-se a variação da ORTN como custo de imobilização deste dinheiro.

4.4 - Modelo

Neste trabalho, a aferição da economicidade da adoção do sistema de produção em comparação aos processos alternativos utilizados por produtores foi feita através da taxa de retorno do custo operacional do ciclo cultural da soja.

A taxa de retorno dos sojicultores foi associada às técnicas de cultivo utilizadas na cultura da soja e aos fatores sócio-econômicos dos proprietários, sendo as variáveis independentes medidas na forma de variáveis binárias ⁽²⁾.

Existem dois tipos básicos de modelo de regressão quando se utilizam variáveis binárias como variáveis independentes: caso em que todas as variáveis independentes são binárias e caso em que algumas variáveis independentes são quantitativas (14). Neste trabalho, o modelo utilizado é o do primeiro caso.

Genericamente, o modelo é o seguinte:

$$r_i = \alpha + \beta_1 Z_{1i} + \beta_2 Z_{2i} + \dots + \beta_n Z_{ni} + \theta_1 X_{1i} + \theta_2 X_{2i} + \dots + \theta_n X_{ni} + U_i$$

As variáveis Z (com parâmetros β) referem-se a variáveis relacionadas com práticas agrônômicas adotadas pelos sojicultores, assumindo valores iguais a 1 ou zero.

⁽²⁾ De acordo com HOFFMANN & VIEIRA (10), "variáveis binárias ("dummy variables") são aquelas que se assumem dois valores distintos, geralmente zero e um. São usadas para representar variáveis qualitativas, mudanças súbitas no processo em análise, estratos de uma variável qualquer, etc".

As variáveis X são variáveis sócio-econômicas não relacionadas diretamente com a prática agrícola, mas que, pressupõe-se, afetam a variável dependente (taxa de retorno).

A variável dependente (r_i) é definida pela relação entre a receita bruta e custo operacional total:

$$r_i = \frac{RT_i}{COT_i} - 1, \text{ onde}$$

r_i = taxa de retorno

RT_i = receita total da sojicultura

COT_i = custo operacional total de produção de soja

O critério de aceitação do modelo baseou-se na aplicação do teste F e teste t (10).

O teste F testa a hipótese:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 \dots = \beta_n = \theta_1 = \theta_2 = \dots \theta_n = 0$$

O teste t testa a hipótese

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0$$

4.5 - Variáveis Utilizadas no Modelo

As variáveis independentes que se referem às operações agrônômicas previstas no Sistema de Produção são denominadas de Z e as variáveis sócio-econômicas de X. As variáveis independentes incluídas no modelo são Z_{11} , Z_{12} , Z_{21} , Z_{22} , Z_{31} , Z_{32} , Z_{41} , Z_{51} , Z_{61} , Z_{65} , Z_{610} , Z_{71} , Z_{81} , X_3 , X_4 , X_6 e X_{19} .

As variáveis Z_{11} e Z_{12} referem-se à coleta de amostra de solo. O pacote tecnológico da EMBRAPA recomenda que a coleta de amostra de solos seja feita antes do plantio, de modo que a variável Z_{11} assume valores de 1 (se feita com seis meses de antecedência) e 0 (se não foi feita com seis meses de antecedência ou não foi feita no ano agrícola em estudo); a variável Z_{12} assume valores de 1 (os que fizeram análise do solo

na safra 78/79) e 0 (os que não fizeram análise do solo para a safra 1978/79). O parâmetro b_{11} , deste modo, mede a diferença de taxa de retorno dos que fizeram a coleta de amostra de solo de acordo com a recomendação em relação aos que fizeram fora da recomendação. O parâmetro b_{12} estimado mede a diferença na taxa de retorno dos que fizeram análise de solo em época inadequada com os que não fizeram análise do solo ⁽³⁾.

A variável Z_{21} refere-se ao plantio em nível nas partes com até 3% de declive, assumindo valor igual a 1 quando adotante, isto é, plantio em curva de nível nas partes de declividade até 3%, e 0 quando não adotante (não faz curva de nível).

A variável Z_{22} refere-se ao terraceamento nas áreas plantadas de soja quando a declividade está entre 3% a 18%, assumindo valor igual a 1 quando adotante (faz terraceamento nestas partes ou não tem declividades maiores que 3%) e 0 quando não adotante (não faz terraceamento apesar de ter áreas cultivadas com soja com declividade de 3% a 18%).

As variáveis Z_{31} e Z_{32} referem-se à correção do pH do solo. A variável Z_{31} assume valores iguais a 1, quando feita seis meses antes da semeadura (conforme a recomendação), e 0 quando foi feita menos de seis meses antes da semeadura ou quando não foi feita na safra 1978/79. A variável Z_{32} assume valores iguais a 1, quando a calagem foi feita na safra 1978/79, e o valor 0 quando não foi feita naquele ano. O parâmetro b_{31} estimado mede a diferença na taxa de retorno dos que fizeram calagem na safra 1978/79 na maneira recomendada, contra os que fizêram de maneira não recomendada. O parâmetro b_{32} estimado mede a diferença na taxa de retorno dos que fizeram de uma maneira não recomendada em relação aos que não fizeram calagem no ano agrícola 1978/79.

A variável Z_{41} refere-se ao enterrio da cultura anterior, assumindo valores iguais a 1, quando feito conforme a recomendação (enterrio logo após a colheita da cultura anterior), e 0 quando não foi feito de acordo com a recomendação (técnica alternativa).

A variável Z_{51} refere-se à qualidade da semente utilizada, assumindo valores iguais a 1 quando a semente procede de campo fiscalizado e valor igual a zero quando não fiscalizada.

⁽³⁾ HOFFMANN & VIEIRA (10), p. 184 e 185, cap. 5.2. Ajustamento de três ou mais retas paralelas.

As variáveis Z_{61} e Z_{65} referem-se à prática de inoculação. A variável Z_{61} assume valores iguais a 1 quando foi feita inoculação e 0 quando não foi feita. A variável Z_{65} assume valores iguais a 1 quando foi feita adequadamente (isto é, na sombra, fora da semeadeira e úmida) e valor 0 quando não foi feita conforme recomendação ou não foi inoculada. O parâmetro b_{61} estimado mede a diferença na taxa de retorno dos que fizeram a inoculação inadequada contra os que não fizeram inoculação. O parâmetro b_{65} estimado mede a diferença na taxa de retorno dos que fizeram conforme recomendação em relação aos que fizeram de uma maneira fora da recomendação.

A variável Z_{610} refere-se à quantidade de semente utilizada no plantio, assumindo valores iguais a 1 quando a quantidade de sementes utilizadas está entre 400.000 e 600.000 (conforme recomendação) e valores iguais a 0 quando a quantidade utilizada está fora daquele intervalo:

A variável Z_{71} refere-se ao controle de invasoras, assumindo valor igual a 1 quando é integrado (de acordo com intensidade e tipo de invasoras) e valor igual a 0 quando o controle é generalizado (sem considerar a intensidade de invasoras).

A variável Z_{81} refere-se ao controle de pragas, assumindo valores iguais a 1 quando é feita a contagem do número de pragas na cultura (conforme recomendação) e valor 0 quando não é feita.

As variáveis X_3 , X_4 , X_6 e X_{19} não estão especificadas dentro da recomendação da EMBRAPA, mas foram incluídas no modelo, pressupondo-se que devam influenciar a taxa de retorno.

A variável X_3 refere-se ao empréstimo de custeio, assumindo valor 1 quando foi feito o empréstimo e zero quando não o foi.

A variável X_4 refere-se ao empréstimo de investimento, assumindo valor 1 quando foi feito empréstimo e zero quando não foi feito.

A variável X_6 refere-se ao registro da contabilidade agrícola, assumindo valor igual a 1 quando este é feito e zero quando não o é.

A variável X_{19} refere-se ao arrendamento, assumindo valor 1 quando a terra plantada com soja é arrendada e valor 0 quando é própria.

As demais variáveis testadas serão relacionadas no anexo, uma vez que na análise dos resultados será comentado apenas o resultado da regressão contendo as variáveis acima explicitadas.

5 - RESULTADOS

5.1 - Frequência da Adoção das Recomendações e Aspectos Sócio-Econômicos

Do total de 160 sojicultores entrevistados inicialmente para este trabalho, foram considerados somente 120. Tendo como critério de avaliação o custo por hectare e a produtividade, foram eliminadas as propriedades com custo por unidade de área bem discrepante e aquelas com produtividade a baixo de 0,60 toneladas por hectare.

O custo operacional total foi de Cr\$4.856,00, representando o custo efetivo cerca de 69% do total (quadro 2). O item que pesou mais no custo foi a depreciação de máquinas, com cerca de 21% do total. Em seguida, os mais onerosos foram: adubo formulado (14%), semente (10%), combustível (6%), inseticida (5%), reparo de máquinas (5%), empreita (5%), calcário (5%).

O preço unitário médio da soja verificado entre os sojicultores deste trabalho foi de Cr\$5.095,69/t, bem acima, portanto, do preço mínimo vigente para a safra 1978/79, que foi fixado em Cr\$2.500,00/t. O desvio padrão do preço unitário verificado foi de Cr\$226,00, apresentando pequenas variações nos preços de soja entre os agricultores (quadro 3).

A produtividade média alcançada de 1,09t/ha, embora baixa em relação à média da maioria dos anos anteriores, foi ligeiramente alta em relação à média do Estado registrada na safra 1978/79, que foi de 810kg/ha. A produtividade da cultura, nesse ano, foi afetada pela estiagem ocorrida nos meses críticos para o desenvolvimento da cultura de soja.

No quadro 3, apresentam-se a média e desvio padrão das variáveis independentes, do custo por hectare, da produtividade física, da área plantada de soja, da taxa de retorno e do preço por tonelada das 120 propriedades.

No quadro 4, está a frequência dos agricultores que adotaram práticas recomendadas passíveis de aferição, distribuída segundo estrato crescente da taxa de retorno, sendo cada estrato constituído de 10 agricultores. Algumas recomendações mostraram alto grau de adoção (como terraceamento, plantio em curvas de nível, uso de semente fiscalizada) e outras em grau bem menor (como aplicação adequada de inoculante, enterrio da cultura interior).

QUADRO 2.- Estimativa de Renda e Custo Operacional da Cultura de Soja, Rio Grande do Sul, Produção Estimada de 1,09t/ha,1978/79

Item	Cr\$/ha	Porcentagem no custo
A-Renda	5.554,30 (1)	
B-Custo operacional		
Mão-de-obra permanente	32,84	0,67
Mão-de-obra temporária	35,59	0,73
Sementes	479,72	9,87
Calcário	231,90	4,77
Adubo formulado	678,82	13,97
Adubo corretivo	95,68	2,01
Inseticidas (2)	249,60	5,14
Formicidas	4,70	0,09
Herbicidas	151,29	3,11
Combustíveis	318,02	6,54
Óleo lubrificante	2,84	0,05
Graxa	18,29	0,37
Sacaria	2,08	0,04
Empreita	244,25	5,02
Impostos e taxas	121,56	2,50
Reparo de benfeitorias	15,12	0,31
Reparo de máquinas	245,33	5,05
Juros bancários de custeio	76,39	1,57
Juros bancários de investimento	191,38	3,94
PROAGRO	15,70	0,32
FUNRURAL	138,60	2,85
Análise do solo	0,34	0,01
Inoculantes	0,27	0,01
Alimento animal	2,94	0,06
Custo operacional efetivo	3.353,25	69,05
Depreciação de benfeitorias	171,40	3,52
Depreciação de máquinas	1.005,23	20,70
Mão-de-obra familiar	190,43	3,92
Juros sobre capital circulante	135,70	2,79
Custo operacional total	4.856,00	100,00
(A-B)	698,30	

(1) O preço unitário médio verificado: Cr\$5.095,69/t.

(2) Excluíve formicidas.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO 3.- Média e Desvio Padrão das Variáveis Independentes, Custo por Hectare e Produtividade, Área, Taxa de Retorno e Preço por Tonelada de Soja, Região de Missões, Planalto Médio e Alto Uruguai, Rio Grande do Sul, 1978/79

Variável	Média	Desvio padrão
Z ₁₁	0,10	0,30
Z ₁₂	0,34	0,47
Z ₂₁	0,90	0,30
Z ₂₂	0,90	0,30
Z ₃₁	0,05	0,23
Z ₃₂	0,45	0,49
Z ₄₁	0,27	0,44
Z ₅₁	0,72	0,44
Z ₆₁	0,30	0,46
Z ₆₅	0,10	0,30
Z ₆₁₀	0,17	0,38
Z ₇₁	0,50	0,50
Z ₈₁	0,40	0,49
X ₃	0,84	0,36
X ₄	0,75	0,43
X ₆	0,32	0,47
X ₁₉	0,47	0,50
Custo (Cr\$/ha)	4.856,00	1.715,00
Produtividade (t)	1,08	0,31
Área (ha)	72,57	69,53
Taxa de retorno (%)	0,25	0,50
Preço unitário (Cr\$/t.)	5.095,00	225,00

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

QUADRO 4.- Frequência de Adotantes de Prática Pesquisada, por Estrato de Taxa de Retorno

Classe e taxa média de retorno da classe	Nº	Z ₁₁	Z ₁₂	Z ₂₁	Z ₂₂	Z ₃₁	Z ₃₂	Z ₄₁	Z ₅₁	Z ₆₁	Z ₆₅	Z ₆₁₀	Z ₇₁	Z ₈₁
1 (-4,490)	10	5	7	9	7	1	7	5	8	2	1	1	2	3
2 (-2,870)	10	0	0	9	8	0	3	4	8	1	0	1	5	2
3 (-1,107)	10	0	5	9	9	0	7	3	6	1	0	3	6	6
4 (0,086)	10	0	2	9	9	0	5	2	5	7	2	0	4	4
5 (0,741)	10	0	4	5	10	0	4	1	7	3	0	2	8	6
6 (1,558)	10	1	3	10	9	0	3	1	6	3	1	2	3	3
7 (2,270)	10	1	5	9	10	0	5	4	5	5	1	4	6	6
8 (3,134)	10	1	3	9	10	2	4	4	9	5	2	1	6	4
9 (3,902)	10	1	3	9	10	1	4	3	7	4	1	1	5	4
10 (5,443)	10	2	3	9	9	2	5	4	9	1	1	1	6	2
11 (7,472)	10	0	2	9	10	1	5	1	7	2	2	3	5	5
12 (14,343)	10	1	3	9	7	0	2	1	9	2	1	2	5	3
Total	120	12	40	108	108	7	54	33	86	36	12	21	61	48

No quadro 5, constam as médias dos valores observados em cada estrato de taxa de retorno do preço unitário de soja, do custo por hectare por tonelada de soja, da produtividade e da área de soja, safra 1978/79.

Colocando-se graficamente nas ordenadas a porcentagem dos adotantes das práticas (eixo y) e nas abcissas as categorias de sojicultores segundo a taxa de retorno (eixo x), tem-se o resultado apresentado nas figuras 1, e 2. Do mesmo modo, algumas variáveis quantitativas, como preço unitário da soja, produtividade física e custo unitário, estão na figura 3.

5.2 - Análise da Regressão

Entre as várias equações estimadas pelo método dos mínimos quadrados ordinários, foi selecionada para análise a equação apresentada no quadro 6.

O critério desta escolha baseou-se na suposição "a priori" do tipo de equação, significância do teste F da regressão, significância do teste t dos parâmetros estimados e coeficientes de correlação múltipla (R^2). As demais equações são apresentadas no Anexo 2.

O teste F ⁽⁴⁾ foi significativo a nível de 5%, indicando que o modelo linear utilizado, a este nível de significância, explica estatisticamente parte das variações verificadas na taxa de retorno.

O coeficiente de determinação (R^2) obtido nesta regressão indica que as variáveis utilizadas no modelo são responsáveis por 22% da variação da taxa de retorno dos sojicultores considerados.

O baixo ajustamento da equação utilizando a taxa de retorno como variável dependente foi verificado também por CONTADOR (5) e MARTIN (11) nos seus trabalhos.

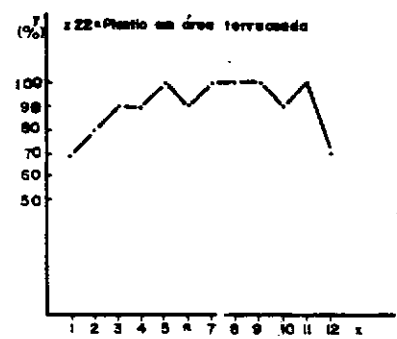
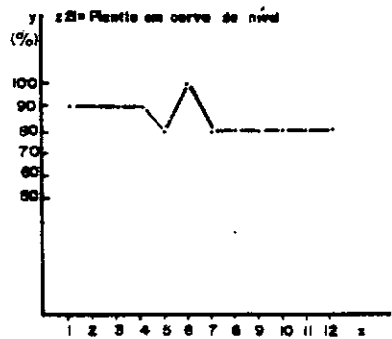
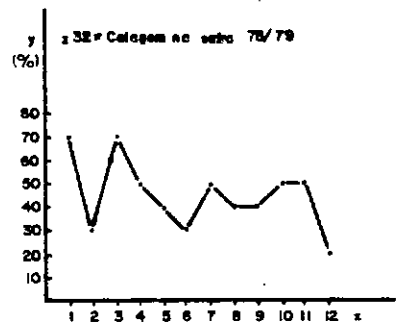
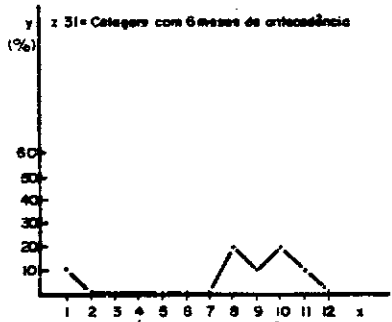
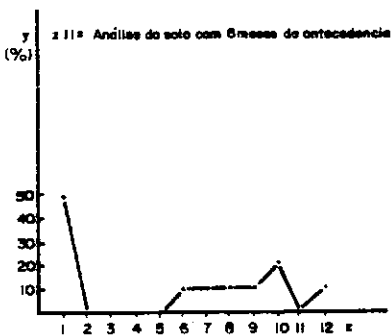
Por outro lado, sabe-se que a safra gaúcha de soja no ano agrícola 1978/79 foi severamente afetada pela estiagem ocorrida nos meses de dezembro a março, causando frustrações nas safras (3). Uma vez que o fator climático não foi considerado no modelo, em parte este fato deve ter contribuído pa-

(4) Testa a hipótese: $H_0 = \beta_{21} = \beta_{22} = \beta_{31} = \beta_{32} = \beta_{41} = \beta_{51} = \beta_{61} = \beta_{65} = \beta_{610} = \beta_{71} = \beta_{81} = \theta_3 = \theta_4$
 $\theta_6 = \theta_{19} = 0$

QUADRO 5. - Média em Cada Classe de Taxa de Retorno do PU (Preço Unitário), da CAC (Custo/ha), do CTC (Custo/t.), da Produtividade (PRA) e de Área (AR)

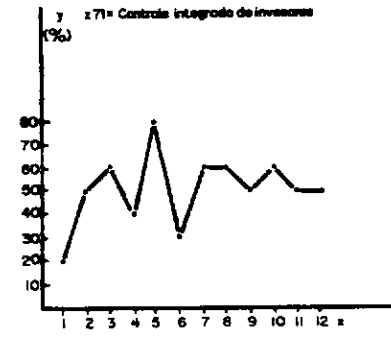
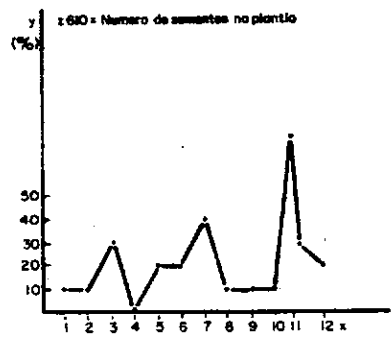
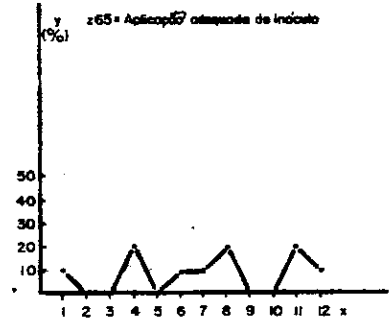
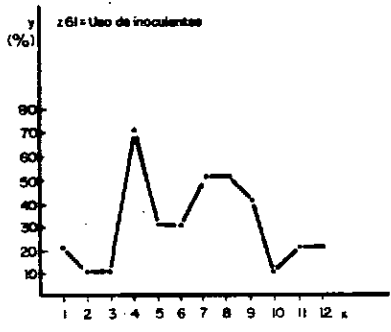
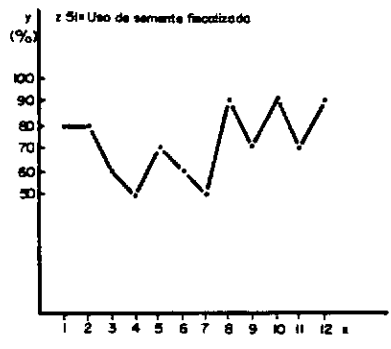
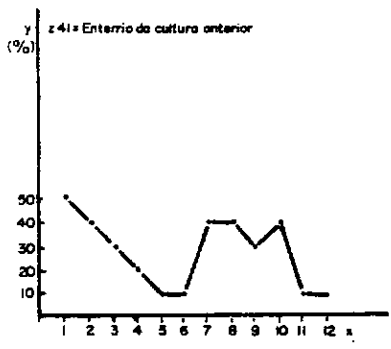
Classe	PU	CAC	CTC	PRA (kg/ha)	AR (ha)
1	4.954,80	7.422,00	9.309,00	793	75,4
2	5.064,20	6.452,00	7.030,00	920	38,3
3	5.041,90	5.781,00	5.696,00	1.020	51,2
4	5.269,80	5.097,00	5.224,00	974	67,2
5	5.073,10	4.753,50	4.724,00	1.007	58,7
6	5.062,60	4.748,00	4.380,00	1.085	59,0
7	5.068,60	4.431,50	4.132,00	1.073	101,2
8	5.017,30	4.284,00	3.895,00	1.108	98,8
9	5.134,60	3.694,00	3.694,00	1.213	90,4
10	5.049,00	4.258,00	3.276,50	1.303	67,0
11	5.116,70	3.366,00	2.932,00	1.260	82,7
12	5.292,60	2.878,00	2.361,00	1.315	80,8
Total	5.095,40	4.856,00	4.713,00	1.089	72,57

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.



(Contínuo)

FIGURA 1. - Frequências da Adoção das Práticas Agrônômicas em Cada Estrato da Taxa de Retorno, Rio Grande do Sul, 1978/79.



(Conclusão)

FIGURA 1. - Frequências da Adoção das Práticas Agrônômicas em Cada Estrato da Taxa de Retorno, Rio Grande do Sul, 1978/79.

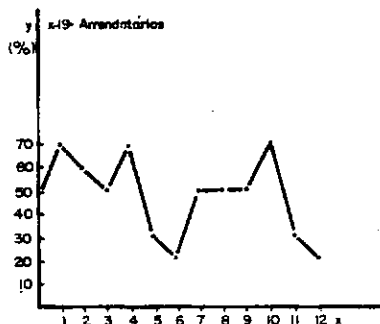
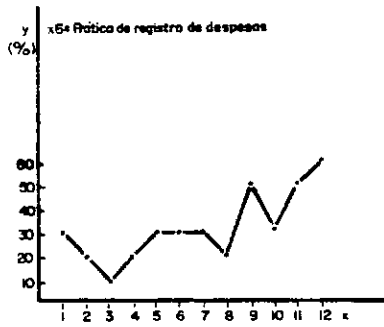
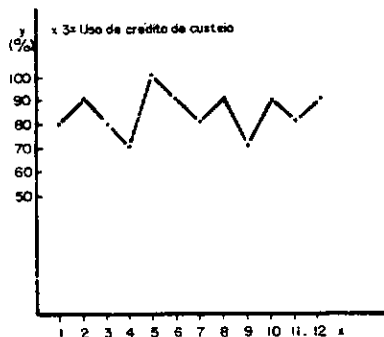
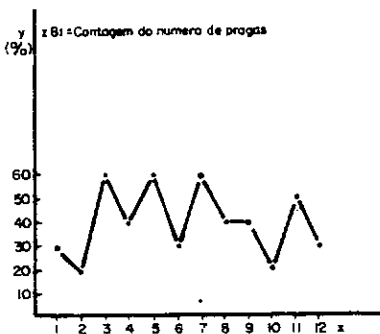


FIGURA 2. - Frequências da Adoção da Prática Agronômica e das Práticas Sócio-Econômicas, em Cadastro da Taxa de Retorno, Rio Grande do Sul, 1978/79.

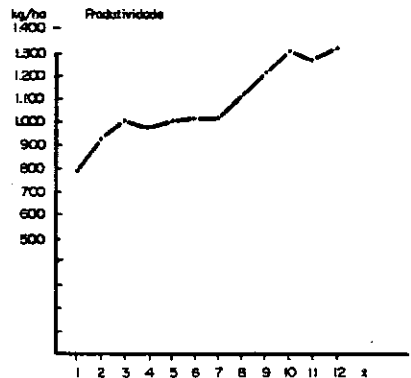
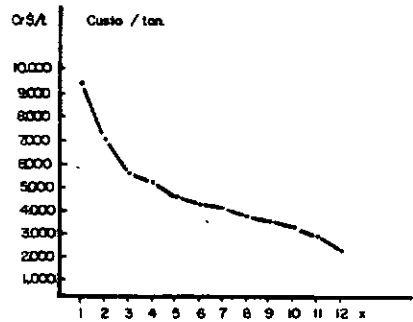
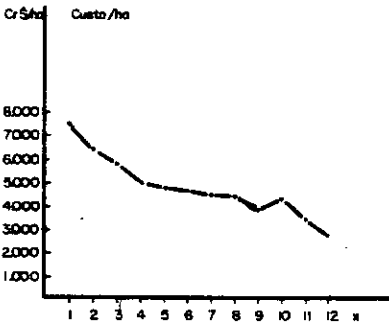
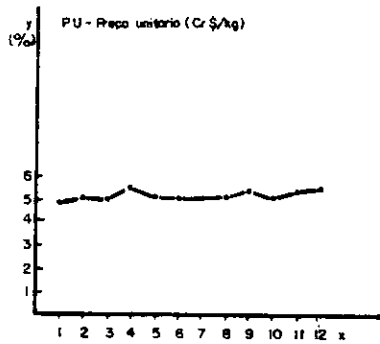


FIGURA 3. - Associação entre a Taxa de Retorno e Algumas Variáveis Quantitativas, Rio Grande do Sul, 1978/79.

QUADRO 6.- Modelo Explicativo (¹) da Taxa de Retorno entre Sojicultores da Região de Missões, Planalto Médio e Alto Uruguai, RS, 1978/79

Variável	Estimativa dos coef.	Valor do t	Desvio padrão de estimativa dos coeficientes
α	0,448 (*)	1,939	0,230
Z21	-0,024	-0,148	0,166
Z22	-0,045	-0,280	0,161
Z31	0,275 (*)	1,327	0,207
Z32	-0,117 (*)	-1,214	0,096
Z41	-0,104	-0,965	0,108
Z51	0,206 (*)	1,796	0,114
Z61	-0,087	-0,746	0,116
Z65	0,213 (*)	1,189	0,179
Z610	0,204 (*)	1,756	0,116
Z71	-0,000	-0,003	0,098
Z81	-0,024	-0,240	0,100
X3	-0,045	-0,332	0,136
X4	-0,212 (*)	-1,947	0,109
X6	0,203 (**)	2,032	0,100
X19	-0,223 (**)	-2,431	0,091
R ²	0,223		
F	1,99 (**)		
n	(120)		

$$\begin{aligned}
 (1) \text{ Modelo estimado: } \tau = & \alpha + \beta_{21}Z_{21} + \beta_{22}Z_{22} + \beta_{31}Z_{31} + \beta_{32}Z_{32} + \beta_{41}Z_{41} + \beta_{51}Z_{51} + \\
 & + \beta_{61}Z_{61} + \beta_{65}Z_{65} + \beta_{610}Z_{610} + \beta_{71}Z_{71} + \beta_{81}Z_{81} + \theta_3 X_3 + \\
 & + \theta_4 X_4 + \theta_6 X_6 + \theta_{19} X_{19}
 \end{aligned}$$

(*) Nível de significância até 25%.

(**) Nível de significância até 5%.

ra o baixo valor obtido para o coeficiente de determinação (⁵).

Apesar disso, independente do problema dos fatores climáticos que afetam aleatoriamente a produção, outros fatores devem ter contribuído para o baixo nível de R^2 . Provavelmente, outros fatores, além das variáveis incluídas no modelo testado neste trabalho, devem afetar a taxa de retorno dos sojicultores. Dada a natural heterogeneidade dos agricultores quanto a técnicas agrônômicas e econômicas, somada aos fatores que afetam a rentabilidade, geralmente de natureza qualitativa, fica difícil quantificar em quanto o sistema de produção afeta a taxa de retorno dos sojicultores, assim como dos demais fatores.

As variáveis Z (técnicas agrícolas referentes ao sistema de produção de soja da EMBRAPA), cujos coeficientes de regressão foram significativos no teste t (⁶) a nível de 25% de significância, foram: Z_{31} e Z_{32} (calagem na época adequada), Z_{51} (uso de semente fiscalizada), Z_{65} (uso de inoculação adequada) e Z_{610} (número adequado de sementes); todas estas variáveis tiveram os sinais dos coeficientes favoráveis ao pacote tecnológico preconizado, isto é, os adotantes das técnicas recomendadas tiveram suas taxas de retorno maiores do que os que não adotaram estas recomendações.

Os coeficientes de regressão das variáveis Z_{31} e Z_{32} indicam que os adotantes da aplicação de calagem na época recomendada (com seis meses de antecedência) obtiveram taxas de retorno maiores que os não adotantes desta prática. O valor do coeficiente b_{31} (+0,27) indica a diferença na taxa de retorno dos adotantes em relação aos não adotantes da época recomendada e o valor do coeficiente b_{32} (-0,11) indica a diferença na taxa de retorno dos não adotantes da recomendação em relação aos que não fizeram a calagem na safra 1978/79 de soja.

Houve, também, um resultado positivo para os adotantes da semente fiscalizada, sendo este fato indicado pelo valor do coeficiente estimado b_{51} (+0,20), que corresponde à diferença de taxa de retorno dos adotantes da semente fiscalizada em relação aos de semente comum.

Os coeficientes de regressão das variáveis Z_{61} e Z_{65} indicam que

(⁵) MOTA (13), no seu estudo sobre a previsão de rendimento de soja no Rio Grande do Sul, conclui que a seca é o principal fator climático responsável pela variação anual do rendimento da cultura de soja no Estado.

(⁶) Testa a hipótese: $H_0: B_i = 0$

$$H_1: B_i \neq 0$$

os adotantes da aplicação adequada de inoculação (feitas na sombra, fora da semeadeira e úmida) tiveram taxas de retorno maiores que os não adotantes desta prática, sendo a diferença representada pelo valor b_{65} (+0,21) na taxa de retorno.

O coeficiente de regressão da variável Z_{610} (quantidade de sementes utilizadas) revelou que os agricultores que semearam 400 mil a 600 mil sementes por hectare obtiveram melhores resultados na taxa de retorno em relação aos que semearam fora deste intervalo. Esta variável foi utilizada como uma variável "proxy" do "stand" utilizado, por não ter sido possível obter este dado no campo (7).

Os efeitos sobre a taxa de retorno das variáveis Z_{21} e Z_{22} (respectivamente relativas a plantio em curvas de nível e terraceamento), Z_{41} (entierro da cultura anterior), Z_{71} (controle de invasoras) e Z_{81} (controle de pragas) não foram captados pelo modelo utilizado neste trabalho. Nos casos de plantio em curva de nível, uso de terraceamento e enterrio da cultura anterior, deve-se considerar que estas são recomendações cujos efeitos far-se-ão notar após vários anos de uso, obtendo-se melhor conservação e preservação do solo; portanto, na interpretação dos resultados deve-se levar este fato em conta, uma vez que este trabalho baseia-se em uma análise "cross-section". Desta forma, no caso do enterrio da cultura, os efeitos da decomposição da matéria orgânica do solo, modificando suas condições químicas e físicas, não são mensuráveis a curto prazo.

Quanto às variáveis Z_{71} e Z_{81} , cabe o comentário de que estas variáveis avaliam práticas agrícolas onde não existem delimitações marcantes quanto ao conceito de prática adequada ou não, pois vários fatores influem na tomada de decisão de como controlar as invasoras e/ou insetos, tais como nível de infestação de pragas e insetos na cultura, disponibilidade de recursos adequados, preços de herbicidas e inseticidas, etc.

A variável X_3 , utilizada neste trabalho para distinguir os sojicultores segundo uso ou não de crédito de custeio, teve seu coeficiente de regressão estatisticamente não significativo e de baixa magnitude, apresentando, portanto, forte indício de que entre os sojicultores considerados o uso de crédito de custeio não afetou a taxa de retorno na atividade de soja.

(7) Como a recomendação do pacote é obter um "stand" em torno de 400.000 plantas/ha, calculou-se o número de sementes necessário, levando em conta 80% de poder germinativo e um intervalo de variação de 20% em torno da média (500.000 sementes/ha).

A variável X_4 , utilizada no modelo para distinguir os sojicultores segundo uso ou não de crédito de investimento, indicou que aqueles que usavam crédito de investimento tiveram taxas de retorno menores em relação aos que não utilizaram, conclusão respaldada pelo valor do coeficiente estimado e significância do teste t. Apesar disso, este indício deve ser encarado com cautela, uma vez que este trabalho reflete uma análise "cross-section".

O sinal positivo do coeficiente da variável X_6 indica que os sojicultores que possuem alguma forma de contabilidade apresentaram taxas de retorno maiores em relação aos que não possuem. Esta variável não faz parte da recomendação do pacote tecnológico da EMBRAPA, mas seria interessante estudar a recomendação desta prática entre os agricultores, uma vez que apenas 31% dos sojicultores da amostra afirmaram que registram as despesas. Esta variável é um indicador da capacidade empresarial do agricultor, refletindo a capacidade de decisão de quanto gastar para maximizar o lucro.

A variável X_{19} apresentou seu coeficiente de regressão negativo. Esta variável classificou os sojicultores em duas categorias, sendo o critério utilizado de proprietários de terra ($X_{19} = 0$) e de arrendatários ($X_{19} = 1$); estando nesta última classe os que alugaram toda ou parte da área plantada de soja. Uma vez que no cálculo do custo operacional utilizado no modelo não foi imputado o custo referente ao uso do fator terra tanto para proprietários como para arrendatários, o coeficiente desta variável reflete a desvantagem econômica dos arrendatários em relação aos proprietários de terra. Não se pode afirmar, entretanto, que os arrendatários são menos hábeis que os proprietários de terra, uma vez que este trabalho pode estar refletindo certas diferenças na estrutura de gasto ou de processo produtivo não captadas pelo modelo.

6 - CONCLUSÃO

As variáveis independentes utilizadas no modelo (quadro 6) para explicar as variações na taxa de retorno, dos sojicultores gaúchos considerados neste trabalho, responderam por 22% das causas de variação, sendo o restante devido a fatores não especificados no modelo. De uma maneira geral, pode-se concluir que os adotantes das práticas recomendadas pela EMBRAPA (espe

cificamente, aplicação de calcário na época adequada, uso de semente fiscalizada, aplicação adequada de inoculante e quantidade de sementes) tiveram suas taxas de retorno maiores que os não adotantes destas práticas. As demais recomendações não evidenciaram seus efeitos sobre a taxa de retorno podendo este resultado ser atribuído tanto ao provável efeito nulo destas variáveis sobre a taxa de retorno dos sojicultores como à baixa sensibilidade do modelo para captar o efeito delas sobre a variável dependente.

Por outro lado, mesmo quanto às práticas cujos resultados estatísticos foram nulos (no caso, plantio em curvas de nível, uso de terraceamento e enterrio da cultura anterior), é razoável insistir na sua recomendação pois seus efeitos aparecem ao longo dos anos. Além disso esses efeitos são mais difíceis de serem captados, uma vez que os dados se referem apenas ao ano agrícola 1978/79.

Também no caso do controle de pragas e ervas daninhas, cujas recomendações do pacote aqui testado tiveram resultados estatisticamente nulos, cabe o comentário de que a heterogeneidade do nível de infestação de pragas e inços em cada propriedade pode ter viesado o efeito das práticas adotadas sobre a taxa de retorno dos sojicultores. O controle integrado das pragas e ervas daninhas é uma prática qualitativa que cabe ao agricultor aprimorar, sabendo decidir o que, como, quando e quanto aplicar de defensivos que otimizem o lucro das suas atividades. Desse modo, é razoável insistir na recomendação destas práticas e também na promoção de atividades assistenciais que facilitem a compreensão técnica dos mesmos entre os agricultores.

As demais variáveis utilizadas no modelo (que não se referem ao pacote tecnológico da EMBRAPA) contribuíram também para explicar a taxa de retorno dos sojicultores.

No caso da variável X_3 (uso de crédito de custeio), o resultado estatístico da regressão foi praticamente nulo, tanto no teste t, como na magnitude dos coeficientes. Mas a variável X_4 (uso de crédito de investimento), cujos resultados mostraram que os usuários de crédito tiveram taxas de retorno menores que não usuários, merece ressalva na análise, uma vez que os dados são "cross-section" e os gastos se referem aos desembolsos do momento. Os resultados indicam, pelo menos, que os gastos em investimentos não conseguiram trazer retornos imediatos.

No caso da variável X_6 (prática de contabilidade), cujos coeficientes evidenciaram taxas de retorno maiores dos sojicultores que registra

ram suas despesas em relação aos que não o fazem, confirmou-se a tese de que a capacidade empresarial do agricultor aumenta também a lucratividade dos fatores de produção, assim como o uso de técnicas agrícolas adequadas.

Quanto ao aspecto da posse da terra, o seu efeito sobre a taxa de retorno indica que existe uma estrutura diferenciada entre os proprietários de terra e os arrendatários quanto aos gastos e/ou capacidades gerenciais.

Finalmente, cabe lembrar que provavelmente existem outros fatores não considerados no trabalho que aumentam a eficiência econômica dos sojicultores. Apesar disso, os comentários acima explicitados respaldam a conclusão de que o sistema de produção contribuiu também, em parte, para a lucratividade dos adotantes das recomendações.

Existem outros trabalhos para a soja evidenciando os casos de sucesso no uso das recomendações dos pacotes tecnológicos da EMBRAPA ⁽⁸⁾ e, uma vez que o sistema é dinâmico, possivelmente novos pacotes poderão trazer retornos aos investimentos em pesquisa da EMBRAPA.

Pode-se concluir que o Sistema de Produção da EMBRAPA contribuiu para aumentar a lucratividade dos sojicultores considerados neste trabalho, desempenhando o seu papel de ponte entre a pesquisa e os agricultores, no sentido de aumentar a eficiência econômica dos mesmos. Finalizando, sugere-se o aprimoramento constante dos pacotes tecnológicos (uma vez que a tecnologia é dinâmica) e também das técnicas de divulgação da pesquisa, pois o retorno aos investimentos de pesquisa agrícola só aparece quando há a adoção, isto é, o emprego efetivo da informação gerada pelos agricultores.

⁽⁸⁾ Vide OLIVEIRA et alii (15) e (16).

LITERATURA CITADA

1. ALVES, Eliseu R.A. & PASTORE, José. Uma abordagem para a pesquisa agrícola no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA RURAL, 13, CURITIBA, 27-30 de julho de 1975. Anais p.235 - 256.
2. ALVES, Hêlio et alii. Sistemas de produção de café no sul de Minas: uma abordagem metodológica. Revista de Economia Rural, Brasília, 16 (4): 106-126, out./dez. 1978.
3. BERGAMOSHI, Homero & WERTPHALEN, S.L. Avaliação agroclimática das estiagens ocorridas em 1977/78 e 78/79 no Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 16-21 de fevereiro de 1981. p.1-2 (Resumos)
4. CAMARGO, José R.V. Análise da produtividade nas culturas de algodão e soja com a aplicação do modelo Ulveling-Fletcher. Piracicaba, ESALQ/USP, 1974. 131 p. (Tese Mestrado)
5. CONTADOR, Claudio R. Tecnologia e rentabilidade na agricultura brasileira, Rio de Janeiro IPEA/INPES, 1975. 257p. (Relatório de Pesquisa, 28).
6. EMBRAPA-RS. Sistemas de produção para a cultura da soja. Passo Fundo, RS, 1976. (Circular, 105).
7. FUNDAÇÃO CARGILL. A soja no Brasil Central. São Paulo, 1977. 274p.
8. HOEFLICH, V.A. et alii. Sistema de produção agrícola no cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO: bases para utilização agropecuária. Brasília, DF, 21 - 25 de julho de 1976. São Paulo, USP, 1977. p.37-58.
9. HOFFMANN, Rodolfo. A análise de regressão e suas aplicações econômicas. Piracicaba, ESALQ/USP, 1969. 33p.

10. HOFFMANN, Rodolfo & VIEIRA, Sônia. Análise de regressão: uma introdução à econometria. São Paulo, Hucitec, 1977. 339p.
11. MARTIN, Nelson B. O pluralismo tecnológico na pecuária de corte no Estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria da Agricultura, IEA, 1978. 28p. (Relatório de Pesquisa, 18/78).
12. MATSUNAGA, Minoru et alii. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. Agricultura em São Paulo, SP, 23 (1):123-139, 1976.
13. MOTA, Fernando S. Índice de seca para soja: contribuição para um modelo de previsão do rendimento da soja no Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 16 (3):371-383, mai./jun.1981.
14. NETER, John & WASSERMAN, Willian. Applied linear statistical models: regression, analysis of variance, and experimental designs. Homewood, Ill., Irwin, 1974. 842p.
15. OLIVEIRA, Francisco T. et alii. Manejo de pragas na cultura da soja: um caso de sucesso da pesquisa. Brasília, EMBRAPA/CNPSo, 1980 (Documentos DDT, 1).
16. Retornos dos investimentos em pesquisa feitos pela EMBRAPA: redução de perdas na colheita da soja. Brasília, EMBRAPA/DID, 1980. 27p.
17. PROGNÓSTICO REGIÃO CENTRO-SUL, 1980/81. São Paulo, Secretaria da Agricultura, IEA, 1980. v.7.
18. ROSOLEN, José E. & RAMOS Paulo S. Manual de procedimento para atualização das estimativas de custo operacional das principais atividades agropecuárias do Estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria da Agricultura, IEA, 1979. 25p. (Relatório de Pesquisa, 2/79).
19. SILVA, Gabriel L.S.P.; FONSECA, Maria A.S.; MARTIN, Nelson B. Pesquisa e produção agrícola no Brasil. São Paulo, Secretaria da Agricultura, IEA, 1979. 78p. (Relatório de Pesquisa, 17/79).

20. SILVA, J.G. et alii. Relatório da Comissão Técnica da Soja. São Paulo, Secretaria da Agricultura/Fundação Cargill, 1956. (não publicado).

RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar a economicidade do pacote tecnológico da cultura da soja, recomendado pela EMBRAPA, em relação às demais técnicas alternativas de produção de soja. A região escolhida para a condução desta pesquisa está delimitada na Circular nº 105, "Sistema de Produção de Soja", a qual se compõe de três subdivisões administrativas: Alto Uruguai, Planalto Médio e Missões (RS). Os dados referem-se ao ano agrícola 1978/79.

A aferição econômica baseou-se na utilização do modelo de regressão linear múltipla, associando a taxa de retorno dos sojicultores às técnicas de cultivo utilizadas na cultura da soja e aos fatores sócio-econômicos dos proprietários, sendo as variáveis independentes medidas na forma de binárias.

Entre os resultados positivos verificados neste trabalho destaca-se a constatação de que a adoção de algumas práticas recomendadas pelo Sistema (especificamente, aplicação de calcário na época adequada, uso de semente fiscalizada, aplicação adequada de inoculante e "stand" adequado) elevou a taxa de retorno dos adotantes. Entre as variáveis sócio-econômicas testadas, apresentou resultado positivo a prática de contabilidade.

ANEXO 2

QUADRO A.2 - Demais Equações Ajustadas, Análise Econômica do Sistema de Produção de Soja, Rio Grande do Sul, 1978/79

Item	Modelo					
	I	II	III	IV	V	VI
Variável						
Z11	-0,118	-	-0,133	-	-	-0,156
Z12	0,056	-	0,046	-	-	0,048
Z21	-0,038	-0,040	-0,016	-0,028	-0,011	-0,034
Z22	-0,064	-0,047	-0,075	-0,058	-0,043	-0,093
Z31	0,301(*)	0,269(*)	0,273(*)	0,235	0,219	0,299(*)
Z32	-0,138(*)	-0,123(*)	-0,124	-0,120(*)	-0,119(*)	-0,134
Z41	-0,096	-0,112	-0,089	-0,111	-	-0,127
Z51	0,210(*)	0,208(*)	0,191(*)	0,191(*)	0,173(*)	0,191(*)
Z61	-0,093	-0,087	-0,116	-0,109	-0,118	-0,101
Z65	0,225(*)	0,210(*)	0,213(*)	1,195	0,233(*)	0,256(*)
Z610	0,178(*)	0,195(*)	0,192(*)	0,205(*)	0,206(*)	0,176(*)
Z71	-0,005	-0,001	-0,040	-0,034	-0,036	0,009
Z81	-0,028	-0,024	-0,018	-0,015	-0,009	-0,072
X3	-0,026	-0,044	-0,038	-0,057	-0,035	-0,047
X4	-0,210(*)	-0,208(*)	-0,228(**)	-0,222(**)	-0,235(**)	-0,252(*)
X6	0,196(*)	-0,203(**)	0,197(**)	0,204(**)	0,223(**)	0,190(*)
X13 ⁽¹⁾	-	-	0,001(*)	0,001(*)	0,001(*)	-
X19	-0,213(**)	-0,217(**)	0,259(**)	-0,258(**)	-0,273(**)	-
Coef. det. R ²	0,22	0,22	0,24	0,24	0,23	0,18
Teste F	1,65	1,86(**)	1,80	1,89(**)	1,94(**)	1,39

(¹) X13 é uma variável que mede efeito-escala do cultivo da soja, é medido em ha de área cultivada.

(*) Nível de significância até 25

(**) Nível de significância até 5

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 r.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.

**SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA**



Relatório de Pesquisa
5/83