

A área considerada para o cálculo da economia em N foi 8,5 milhões de hectares (área plantada com soja no Brasil em 79/80, aproximadamente) e para o  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , 2,5 milhões de hectares (área aproximada de soja no Estado do Paraná na safra 79/80).

Sem considerar o lado benéfico em termos de menor dispêndio com importações, a vantagem a nível do agricultor, via diminuição do custo de produção é bastante significativa. Como o processo de adoção de tecnologia tende a ser gradual, é válida a pressuposição de diversos níveis de adoção em relação a uma determinada área considerada ou, a área na qual se espera que a tecnologia seja adotada. A Tabela 7 ilustra a economia que se obtém, a nível de agricultor, em termos agregados, considerando cinco níveis de adoção.

Apesar de haver acréscimo no dispêndio com os potássicos, a economia agregada a nível de agricultor, considerando-se para o nitrogênio a área total de soja no Brasil e para os potássicos e fosfatados a área do Estado do Paraná, chega a Cr\$ 8,275 bilhões.

## **6. Implicações da tecnologia proposta com relação a elasticidade de produção dos fertilizantes**

A resposta de qualquer cultura a determinado insumo é bastante complexa e depende de muitos fatores, às vezes exógenos à ação do próprio insumo. Mesmo em estudos onde se considera uma função de produção do Tipo  $y = f(x)$ , onde se pressupõe uma única variável independente, é extremamente difícil eliminar totalmente os efeitos exógenos. Portanto, para esse tipo de função, considera-se que os efeitos causados a  $y$  (produtividade), são devido as variações de  $x$  (fertilizantes). Como o fertilizante é um insumo que altera a produtividade seguindo a lei dos rendimentos decrescentes, a partir de determinada dose, os efeitos passam a ser negativos, ou seja, causam desequilíbrios nutricionais na planta.

Percebe-se, portanto, que a elasticidade de produção varia ao longo de uma determinada curva de resposta, podendo ser elástica no início e bastante inelástica à medida que as doses se acumulam. Para maior compreensão, a Tabela 8 mostra algumas elasticidades de produção decorrentes da aplicação de doses crescentes de fósforo.

Pode-se observar que as elasticidades são bastante inelásticas, demonstrando acréscimos não muito grandes na produtividade. Uma situação típica de rendimentos decrescentes pode ser percebida analisando-se os tratamentos cuja fonte foi o heperfosfato. É óbvio, como já foi mencionado, que mesmo atribuindo como única causa das variações de produtividades o nível de doses de  $P_2O_5$ , existem outros fatores não controláveis que em algumas ocasiões tornam as respostas atípicas.

**TABELA 7. Economia, em cruzeiros, referente a vários níveis, supostamente adotados pelos agricultores em relação ao uso de fertilizantes, recomendado pela pesquisa. Roessing, A.C. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1981.**

Nutrientes	20% de área		40% de área		60% de área		80% de área		100% de área	
	Milhões de ha	Bilhões de cruzeiros	Milhões de ha	Bilhões de cruzeiros	Milhões de ha	Bilhões de cruzeiros	Milhões de ha	Bilhões de cruzeiros	Milhões de ha	Bilhões de cruzeiros
N	1,7	0,935	3,4	1,870	5,1	2,805	6,8	3,740	8,5	4,675
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,5	1,000	1,0	2,000	1,5	3,000	2,0	4,000	2,5	5,000
K <sub>2</sub> O	0,5	-0,280	1,0	-0,560	1,5	-0,840	2,0	-1,120	2,5	-1,400
Total		1,655 (US\$ 26,47 milhões)		3,310 (US\$ 52,95 milhões)		4,965 (US\$ 79,42 milhões)		6,62 (US\$ 105,89 milhões)		8,275 (US\$ 132,37 milhões)



**TABELA 8. Cálculo da elasticidade de produção do fósforo proveniente de três fontes, no rendimento da soja. Roessing, A.C. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR, 1981.**

Tratamentos fontes de fósforo	Níveis <sup>1/</sup> kg de $P_2O_5$ /ha	Rendimento <sup>1/</sup> de grãos kg/ha	Acréscimo de $P_2O_5$ /ha	Acréscimo no rendimento kg/ha	Elasticidade de produção
Superfosfato	80	3.071	-	-	-
	160	3.390	80	319	0,104
	320	3.448	160	58	0,017
	640	3.585	320	137	0,040
Hiperfosfato	80	2.994	-	-	-
	160	3.449	80	455	0,152
	320	3.501	160	52	0,015
	640	3.316	320	-185	-0,053
Fosfato de Patos de Minas	80	3.051	-	-	-
	160	2.977	80	-74	-0,024
	320	-3.229	160	252	0,085
	640	3.512	320	283	0,088

<sup>1/</sup> Fonte: Cordeiro, D.S. et al. In: Circular Técnica nº 02 - EMBRAPA - CNPSO, Dezembro, 1979, p.35.

No entanto, chega-se facilmente à conclusão que, sendo a elasticidade de produção devido ao fertilizante, no caso da soja, para as condições do Paraná, bastante inelástica, é perfeitamente possível racionalizar o uso desse insumo com pouco ou nenhum prejuízo à produtividade e substancial aumento na receita líquida a nível do agricultor.

## 8. Conclusões e Considerações

1. A EMBRAPA, através de suas unidades descentralizadas, vem concentrando recursos humanos e financeiros para gerar tecnologias que possibilitem altos retornos econômicos e sociais para o setor agrícola e para o País;

2. O enfoque principal para esse aumento no índice de retorno é dado via diminuição do custo de produção e aumento de produtividade ou manutenção da produtividade existente, uma vez que o produtor é um tomador de preços, e coloca o produto num mercado de competição pura;

3. Analisando-se os resultados do trabalho, mesmo levando-se em conta as restrições existentes, conclui-se a validade do investimento em pesquisas no setor primário, dada a importância que representa para o País;

4. A economia de Cr\$ 1.990,00/ha demonstrada na Tabela 4, pode ser tomada como referência, aos preços de novembro de 1980, desde que o agricultor adote a racionalização na utilização de fertilizantes; porém, é um valor relativo, sujeito a alterações dependendo as diferentes condições regionais e metodologia de cálculo;

5. Finalmente, tem-se a pretensão de mostrar que toda pesquisa da área biológica deve ser, obrigatoriamente, acompanhada de análise econômica, por tratar-se de obedecer a simples lei econômica da otimização na alocação de recursos escassos.

## REFERÊNCIAS

- CAMPO, R.J. & SFREDO, G.J. Nitrogênio na cultura da soja. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1981. 6p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 8).
- CORDEIRO, D.S.; SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; SARRUGEM, J.R.; PALHANO, J.B. & CAMPO, R.J. Calagem, adubação e nutrição mineral. In: EMBRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. Londrina, 1979. Ecologia, manejo e adubação da Soja. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 2). p.19-62.
- MESQUITA, C.M. Capacidade de trabalho das máquinas agrícolas. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1981. 11p. (EMBRAPA-CNPSO. Série Miscelânea, 4).
- ROESSING, A.C. Demanda derivada por fertilizantes na Divisão Regional Agrícola de Campinas. Piracicaba, ESALQ/USP, 1978. 89p. Tese Mestrado.
- ROESSING, A.C. Retornos econômicos potenciais através do controle de plantas daninhas com o uso combinado de herbicidas e capina mecânica na cultura da soja. s.n.t. Não publicado.
- SFREDO, G.J.; CAMPO, R.J.; MUZILLI, P.; PALHANO, J.B.; BORKET, C.M. & LANTMAN, A.F. Recomendação de adubação para a soja no Estado do Paraná. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1980. 5p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 6).

**CUSTOS DE PRODUÇÃO, PROCESSAMENTO  
E COMERCIALIZAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA  
— NO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA, PARANÁ, SAFRA 1978/79**

*eliminar*

M. Machuca Neto<sup>1</sup>

A.J. dos Reis<sup>2</sup>

**RESUMO** - O presente trabalho teve como objetivo geral a análise econômica dos setores de produção e processamento de sementes de soja. Mais especificamente objetivou-se estimar e analisar a estrutura de custos dos setores de produção e processamento de sementes de soja e sua respectiva estrutura de comercialização, para a safra 1978/79, no município de Ponta Grossa, Estado do Paraná.

Os resultados demonstraram que, tanto o setor de produção como o de processamento obteve lucro econômico, representando a cultura de sementes de soja uma boa opção para a região estudada

**PRODUCTION COSTS, PROCESSING AND COMMERCIALIZATION  
OF SOYBEAN SEEDS IN PONTA GROSSA COUNTY,  
PARANÁ, 1978/79 CROP**

**ABSTRACT** - The main objective of this work was to analyse soybean seeds production, processing and commercialization in the municipality of Ponta Grossa, State of Paraná, for the 1978/79 year crop. The data this research were obtained through direct interviews with 31 farmers with soybean production between 12,000 and 300,000 kg and with 5 producers that had processing units in the area in study.

Average fixed cost, average variable cost and average total cost, as well as participation of each item composing the cost were calculated from the basic information. The farmers were stratified according to their production.

The average total cost of the 31 farmers was Cr\$ 365,05 per 60 kg bag of soybean seed, of which Cr\$ 117,23 represents average fixed cost and Cr\$ 247,82 correspond to the average variable cost.

The average cost of processing of the 5 producers of soybean seed in study was Cr\$ 95,08 per 50 kg bag, of which Cr\$ 60,79 represents average fixed cost and Cr\$ 39,21 corresponds to the average variable cost.

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Coordenação de Comercialização de Hortigranjeiros. Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina-CIDASC, Rua Tenente Silveira nº 83, Caixa Postal 256, Florianópolis, Santa Catarina, SC.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Professor da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, Lavras, Minas Gerais, MG.

The average total cost of commercialization was Cr\$ 180,04 per 50 kg, of which Cr\$ 95,08 represents processing cost; Cr\$ 64,10 represent bonus cost; Cr\$ 3,49 farmers commercialization cost and Cr\$ 17,37 corresponds to the producers cost.

Both, the production and processing sector of soybean seed obtained profits of Cr\$ 44,20 and Cr\$ 79,34 per 60 kg bag, respectively. The production sector participation in the retailer price of soybean seed was Cr\$ 61,49 of which 53.77% used to cover production and commercialization cost, remaining a 7.72% profit.

The final soybean seed production was sold mainly in the State of Paraná.

## INTRODUÇÃO

Dentre os diferentes insumos utilizados para a produção de soja, a semente é tida como insumo essencial para o aumento da produtividade, devido sua facilidade de obtenção e rapidez com que responde ao aumento da produção. Segundo Boscardin & Kawano 1978, durante os últimos anos a produção de sementes fiscalizadas no Estado do Paraná tem aumentado consideravelmente, passando de 989.773 sacas de 50 kg em 1973 para 2.901.031 sacas em 1977. (Tabela 1).

**TABELA 1. Evolução da produção de sementes de soja fiscalizada no Estado do Paraná, período 1973/77.**

	Área 1.000 ha	Produção sacas 50 kg	Produtores unidade	Produtividade sacas 50 kg/ha
1972/73	122,2	987.773	45	8,083
1973/74	150,2	1.591.751	71	10,598
1974/75	149,5	2.557.185	77	17,105
1975/76	255,8	2.845.588	125	11,124
1976/77	272,1	2.901.031	119	10,662

Em pesquisa realizada por Silva & Kryzanowski 1975, em cinco regiões do Estado do Paraná, visando colher informações sobre os problemas encontrados nas diversas fases de produção e processamento de sementes, evidenciou-se a falta de informações de caráter eminentemente prático, que pesquisas a curto prazo poderão solucionar. Dentre elas, pode-se citar as relacionadas com beneficiamento, armazenamento, embalagens, danos mecânicos e outros. Visando este aspecto, vários estudos têm sido realizados sobre a produção e beneficiamento de sementes de soja, mas, além de não se ter distinguido os custos de comercialização, não visou-se uma análise de equilíbrio entre os setores analisados. Logo este estudo, que visa fornecer um modelo para a determinação de custos de produção, processamento e comercialização de sementes de soja, com o qual poder-se-á obter a situação real das firmas em ambos os setores, poderá contribuir para a condução deste tipo de exploração.



## MATERIAL E MÉTODOS

A área escolhida para o presente estudo foi o município de Ponta Grossa, Estado do Paraná.

As sementes de soja aqui consideradas foram analisadas em duas partes distintas: a primeira, denominada setor de produção, abrange desde o cultivo de sementes de soja nos campos de produção até sua entrega às unidades de beneficiamento. (Fig. 1).

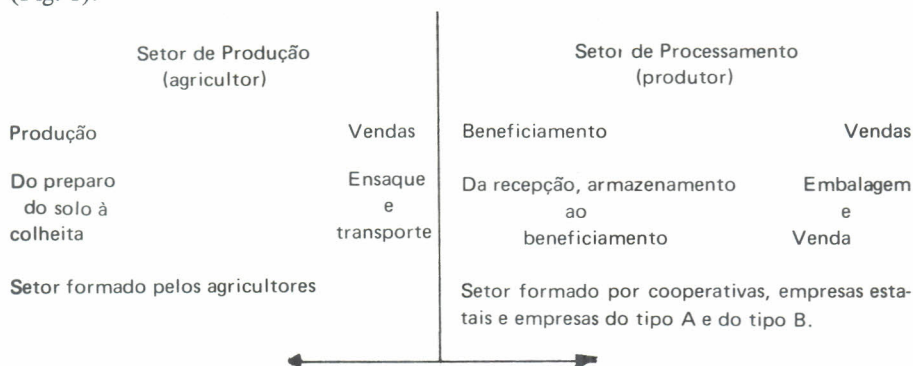


FIG. 1. Setores de produção e processamento de semente de soja.

A segunda parte, denominada setor de processamento, abrange o beneficiamento, armazenamento e comercialização de sementes de soja. A população do setor de produção foi composta de todos os agricultores que registraram seus campos de produção de sementes na Comissão Estadual de Sementes e Mudas do Estado do Paraná (CESM-Pr), e que obtiveram produção bruta entre 12.000 e 300.000 kg de soja aprovada dos campos de produção de sementes. Para a determinação da amostra utilizou-se do modelo descrito por Cochran 1966, estratificando-se conforme suas produções brutas de sementes de soja, conforme Tabela 2.

TABELA 2. População e amostra do setor de produção de sementes de soja, por estrato, no município de Ponta Grossa - Paraná, safra 1978/79.

Produção kg/ha	Estrato	População	Amostra	Percentagem da amostra sobre a população
12.000 - 75.000	I	44	12	27,27
75.000 - 150.000	II	22	10	45,45
150.000 - 300.000	III	20	9	45,00
Total	-	86	31	36,05

A população do setor de processamento foi composta de todos os produtores



de sementes de soja, que possuíam suas unidades de beneficiamento no município em estudo. Devido à impossibilidade de se obter dados com toda a população, selecionou-se intencionalmente cinco dentre os nove produtores para compor a amostra (Tabela 3).

**TABELA 3.** População e número de entrevistados do setor de processamento de sementes de soja no município de Ponta Grossa, Paraná, safra 1978/79.

Produtores	População	Entrevistados	Porcentagem dos entrevistados sobre a população
Cooperativas	2	1	50,00
Empresas do tipo A	3	2	66,67
Empresas estatais	1	1	100,00
Empresas do tipo B	3	1	33,33
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>55,56</b>

Esses produtores eram representados por cooperativas, empresas estatais, empresas tipo A e tipo B.

As denominadas de tipo A, no presente estudo, referem-se àquelas que além de produzirem a maior parte da matéria-prima a beneficiam. As empresas do tipo B são aquelas que não possuem produção própria de matéria-prima suficientemente grande para que elas próprias as beneficiem, optando por contratos com diversos agricultores, que passam a ser fornecedores de matéria-prima, alcançando assim um volume economicamente viável para beneficiamento.

Os dados foram coletados pessoalmente pelo autor, através de questionários previamente testados. Os resultados foram obtidos por meio de análises tabulares e testados estatisticamente pelos métodos usuais de análise de variância.

O modelo utilizado foi o da análise da firma, descrito por Ferguson 1976, Leftwich 1976, e outros. Os dados foram de corte transversal, referentes ao ano agrícola 1978/79. Para a determinação do custo de comercialização, utilizou-se de modelos descritos por Hoffmann 1976, Steele 1971 e outros.

Considerando-se que cada agricultor ou produtor participa ou influi no custo de produção, beneficiamento e comercialização de sementes de soja, conforme sua maior ou menor produção, ponderou-se todas as médias obtidas em relação à produção individual dos componentes dos setores de produção e processamento em estudo.

O custo de oportunidade foi igual a juros mais correções monetárias para depósitos em caderneta de poupança do Banco do Estado do Paraná, durante o período de outubro de 1978 a maio de 1979 para o setor de produção e, conforme a du-

ração do período de processamento da soja, de cada produtor individualmente, para o setor de processamento. Para o cálculo das depreciações utilizou-se do método linear para o setor de produção, optando-se por Tabelas do Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo para estimar-se a vida útil futura das benfeitorias, máquinas e equipamentos de produção e veículos e, do modelo regido pelo artigo 50 do Decreto-lei nº 1.598/77, Lei nº 6.468/77, do Ministério da Fazenda, método descrito e simplificado por Feltrin 1979, para o setor de processamento.

Para a determinação do custo de produção, considerou-se o custo fixo formado pelos custos de utilização da terra própria; arrendamento de terra; benfeitorias, máquinas e equipamentos agrícolas e veículos; despesas gerais e fiscais, formadas pelos gastos com energia elétrica, contabilidade agrícola, registro de financiamento em cartório e imposto territorial rural; juros sobre financiamentos para aquisição de máquinas e equipamentos agrícolas e corretivos. Para o custo variável, considerou-se as despesas de mão-de-obra familiar e diarista; sementes e inoculantes; herbicidas; fertilizantes; inseticidas e fungicidas; manutenção e reparos; combustíveis, lubrificantes e filtros; juros sobre financiamento de custeio e custo de oportunidade; empreitada mecânica e despesas complementares, formadas pelos gastos com assistência técnica, Proagro, projetos e frete de terceiros para insumos.

Para o custo de vendas do setor de produção, computaram-se as despesas com transporte de terceiros da soja, dos campos de produção de sementes, às unidades de beneficiamento e gastos com sacarias, considerando-se para este último dois usos.

Para a determinação do custo de beneficiamento e armazenamento, considerou-se como custos fixos o capital imobilizado na forma de benfeitorias, máquinas e equipamentos de beneficiamento, veículos e móveis e utensílios de escritório; despesas gerais e fiscais, formadas pelos gastos com impostos e taxas diversas, mensalidades, material de expediente, roupas profissionais, correio e telefone, jornais e revistas, despesas médicas e donativos; juros sobre o capital imobilizado e mão-de-obra permanente.

Para os custos variáveis de beneficiamento, consideraram-se os gastos com mão-de-obra diarista e empreitada; manutenção e reparos; combustíveis e lubrificantes e energia elétrica, análise e vistorias; juros sobre empréstimos do Governo Federal e imposto sobre operações financeiras.

Para o custo de vendas do setor de processamento, consideraram-se os gastos com propaganda, comissões sobre vendas e despesas com veículos destinados exclusivamente para as vendas de semente de soja, despesas com terceiros para armazenamento de sementes e gastos com sacarias.

O custo total de comercialização é formado pelos custos de vendas dos setores de produção e processamento, pelos custos de beneficiamento e pelos custos com bonificações, dadas na ordem de 20% do preço recebido pelo setor de produção final de sementes fiscalizadas.

## RESULTADOS

O custo total médio de produção foi de Cr\$ 365,05 por saca de 60 kg de sementes de soja. Deste, participam o custo fixo com Cr\$ 117,23 e o custo variável Cr\$ 247,82 (Tabela 4).

**TABELA 4. Composição média e percentual do custo fixo, variável e total de produção de sementes de soja no município de Ponta Grossa - Paraná, safra 1978/79.**

Itens	Estratos			Média (Cr\$/60 kg)	(%)
	I (Cr\$/60 kg)	II (Cr\$/60 kg)	III (Cr\$/60 kg)		
Terra própria	17,32	9,57	13,14	12,52	3,43
Benfeitorias	16,39	5,32	16,50	12,70	3,48
Máquinas e Equipamentos	46,57	37,36	36,18	38,10	10,44
Despesas gerais e fiscais	2,71	2,41	5,84	4,20	1,15
Juros sobre financiamentos bancários	15,14	14,06	14,67	14,50	3,97
Mão-de-obra permanente	13,58	14,62	15,73	15,26	4,18
Arrendamento de terra	16,47	20,12	9,30	13,96	3,82
Corretivos	7,80	5,69	5,66	5,99	1,65
<b>Custo fixo total</b>	<b>135,98</b>	<b>109,15</b>	<b>117,02</b>	<b>117,23</b>	<b>32,11</b>
Mão-de-obra familiar e diarista	18,45	10,48	15,86	14,32	3,92
Sementes e inoculantes	29,26	31,46	21,57	26,03	7,14
Herbicidas	22,64	22,26	15,67	18,93	5,19
Fertilizantes	71,05	63,06	50,74	57,91	15,86
Inseticidas e Fungicidas	18,00	17,15	17,26	17,34	4,75
Manutenção e reparos	37,67	20,14	34,68	30,24	8,28
Empreitada mecânica	1,69	2,84	3,40	2,97	0,81
Combustíveis e lubrificantes e filtros	53,54	40,05	40,67	42,39	11,61
Juros sobre custeio e custo de oportunidade	30,50	31,66	24,57	27,85	7,63
Despesas complementares	13,30	11,18	7,98	9,84	2,69
<b>Custo variável total</b>	<b>296,10</b>	<b>250,28</b>	<b>232,40</b>	<b>247,82</b>	<b>67,89</b>
<b>Custo total</b>	<b>432,08</b>	<b>359,43</b>	<b>349,42</b>	<b>365,05</b>	<b>100,00</b>



O item referente a gastos com fertilizantes teve a maior participação no custo total médio, com 15,8% sendo formado pelos gastos com adubo para plantio e adubo foliar. Esta alta participação deve-se à baixa fertilidade do solo na região, motivo pelo qual os agricultores adubam suas culturas com altos níveis de fertilizantes, vindo a arcar com elevados gastos neste insumo.

Os gastos com combustíveis e lubrificantes apresentaram uma participação de 11,61% no custo total médio estimado, visto sua relação direta com o preço do petróleo.

O item máquinas e equipamentos agrícolas e veículos teve uma participação de 10,44% no custo total médio e o item manutenção e reparos 8,28%. Isto deve-se ao fato de que as propriedades em estudo, devido à alta técnica de produção, requerem grande inversão de capital na forma de máquinas e equipamentos agrícolas e veículos, cujas propriedades possuem em média quatro tratores, três veículos e duas colheitadeiras, o que diretamente vem influir nos gastos com sua manutenção e reparos.

O gasto total com mão-de-obra teve uma participação de 8,10% no custo total médio de produção. Deste, fizeram parte a mão-de-obra permanente com 4,18%, a mão-de-obra diarista com 3,19% e a familiar com 0,73%. Isto pode ser explicado devido à utilização de administradores, mecânicos e tratoristas em caráter permanente nas propriedades, e à utilização da mão-de-obra diarista para a limpeza dos campos de produção de sementes de soja.

Os custos com financiamentos e custo de oportunidade tiveram uma participação de 11,60% no custo total estimado. Esta elevada participação é devida à grande inversão de capital próprio para a produção de semente, visto o financiamento de custeio da lavoura não ter sido suficiente para cobrir as despesas, e devido à aquisição de grande número de máquinas e equipamentos agrícolas.

O custo da terra própria e arrendada para a produção de semente de soja teve uma participação de 7,25% no custo total médio estimado. Para o cálculo da terra própria, considerou-se seu custo de oportunidade igual ao valor de arrendamento que se poderia obter por ela.

Dos agricultores entrevistados 38,71% não possuíam terra própria para o cultivo de semente de soja, recorrendo a arrendamentos que na região são utilizados na base de contratos com duração média de dois anos e pagamento em dinheiro.

O custo das benfeitorias teve uma participação de 3,48% no custo total médio de produção. Das benfeitorias existentes verificou-se que 54,84% das propriedades possuíam oficina mecânica, 32,26% energia elétrica através de conjuntos próprios de geradores ou eletrificação rural, mas somente 3,22% possuíam silos para armazenamento de sementes. Os gastos com empreitada mecânica tiveram a menor participação com 0,81% do custo total médio estimado. Isto pode ser explicado devido às

propriedades possuírem número suficiente de máquinas agrícolas e equipamentos de produção, vindo a recorrer ao arrendamento de somente aviões para pulverizações e de colheitadeiras.

O custo total médio de vendas do setor de produção foi estimado em Cr\$ 4,07 por saca de 50 kg. Este é formado pelos gastos com sacarias e transporte de terceiros, Cr\$ 3,70 e Cr\$ 0,37 por saca de 50 kg, respectivamente. Para o cálculo dos gastos com sacarias consideraram-se dois usos e, para as despesas de transporte, somente a de terceiros, visto os agricultores possuírem caminhões próprios e os custos referentes a estes terem sido computados no item máquinas e equipamentos agrícolas e veículos, do custo de produção.

Além destes fatores que contribuíram para este baixo custo de comercialização do setor de produção, deve-se ainda ao fato de que 40% dos agricultores entregaram suas produções de soja ao setor de processamento a granel, dispensando, portanto, o uso de sacarias.

Com uma receita total média de Cr\$ 2.143.260,00 (Tabela 5) e um custo total de Cr\$ 2.017.610,00 (Tabela 6), observa-se na Tabela 7 que o setor de produção obteve um lucro de Cr\$ 116.650,00 por propriedade rural, e que o estrato I não obteve lucro e sim prejuízo com a produção de soja. Isto pode ser explicado devido ao seu elevado custo de produção e da maior parte de sua produção ter sido condenada por inspeções aos campos de produção de sementes, o que privou os agricultores do estrato de receberem as bonificações a que teriam direito. Logo, como os agricultores somente cobriram seus custos variáveis e parte de seus custos fixos de produção de semente de soja, a curto prazo eles têm condições de continuar no mercado mas, caso as empresas continuem na mesma situação, isto é, em fase de descapitalização, a longo prazo, elas ver-se-ão obrigadas a sair do mercado de sementes de soja.

O custo total de beneficiamento de semente de soja foi estimado em Cr\$ 95,08 por saca de 50 kg. Deste fazem parte o custo fixo com Cr\$ 57,80 e o custo variável com Cr\$ 37,28 (Tabela 8).

Os gastos com mão-de-obra tiveram a maior participação com 30,01% do custo total médio estimado. Isto deve-se ao fato de que a mão-de-obra permanente, sendo especializada, requer maiores salários, representando esta 18,45% do gasto total.

O item despesas gerais e fiscais teve uma participação no custo total médio estimado de 22,23%, dentro do qual os gastos com material de expediente, telefone, correio, donativos e roupas profissionais representaram 8,41%.

O item referente a juros sobre empréstimos do Governo Federal teve uma participação de 15,26% no custo total médio de beneficiamento, visto sua utilização pelos produtores para a aquisição de matéria-prima, sendo seguido pelo item juros sobre financiamento para a compra de máquinas e equipamentos de beneficiamento com 13,58% do custo total médio estimado.



**TABELA 5. Composição média e percentual dos componentes da receita total média do setor de produção de sementes de soja no município de Ponta Grossa - Paraná, safra 1978/79.**

Estrato	Receita com a venda de soja aprovada *		Receita com bonificações *		Receita com a venda de soja condenada *		Receita total		Receita total unitária
	(Cr\$ 1.000)	(%)	(Cr\$ 1.000)	(%)	(Cr\$ 1.000)	(%)	(Cr\$ 1.000)	(%)	(Cr\$/60 kg)
I	264,87 a	16,88	51,06 a	3,25	1.253,77 a	79,87	1.569,70 a	100,00	411,76
II	713,34 b	30,04	142,79 b	6,01	1.518,36 b	63,95	2.374,49 b	100,00	423,74
III	1.213,29 c	46,31	236,79 c	9,04	1.170,02 bc	44,65	2.620,10 b	100,00	432,30
Média	684,88	32,09	134,57	6,30	1.314,81	61,61	2.134,26	100,00	422,28

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**TABELA 6. Composição média e percentual por estrato dos componentes do custo total do setor de produção de sementes de soja no município de Ponta Grossa - Paraná, safra 1978/79.**

Estratos	Custo de produção		Custo de vendas*		Custo total		Custo total unitário (Cr\$/60 kg)
	(Cr\$ 1.000)	(%)	(Cr\$ 1.000)	(%)	(Cr\$ 1.000)	(%)	
I	1.735,16	98,91	19,04 a	1,09	1.754,20	100,00	436,62
II	2.122,80	98,82	25,45 ab	1,18	2.148,25	100,00	363,74
III	2.202,00	99,03	21,68 b	0,97	2.223,68	100,00	352,86
Média	1.995,74	98,92	21,87	1,08	2.017,61	100,00	369,24

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**TABELA 7. Receita, custo e lucro do setor de produção de sementes de soja no município de Ponta Grossa - Paraná, safra de 1978/79.**

Estratos	Receita total (Cr\$ 1.000)	Custo total (Cr\$ 1.000)	Lucro (Cr\$ 1.000)
I	1.569,70 a	1.754,20	-184,50
II	2.374,49 b	2.148,25	226,24
III	2.620,10 b	2.223,68	396,42
Média	2.134,26	2.017,61	116,65

(\*) Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**TABELA 8. Composição média e percentual do custo fixo médio, e total médio de beneficiamento e armazenamento de sementes de soja de 5 produtores no município de Ponta Grossa - Paraná, safra 1978/79.**

Itens	Produtores					Média	
	A (Cr\$/50 kg)	B (Cr\$/50 kg)	C (Cr\$/50 kg)	D (Cr\$/50 kg)	E (Cr\$/50 kg)	(Cr\$/50 kg)	(%)
Capital imobilizado	13,56	2,71	5,42	5,98	6,83	6,21	6,53
Despesas gerais e fiscais	13,12	25,10	4,51	38,47	6,81	21,14	22,23
Juros sobre financiamento	22,77	25,25	11,74	2,40	3,34	12,91	13,58
Mão-de-obra permanente	8,89	21,91	11,95	21,14	19,34	17,54	18,45
<b>Custo fixo total</b>	<b>58,34</b>	<b>74,97</b>	<b>33,62</b>	<b>67,99</b>	<b>36,32</b>	<b>57,80</b>	<b>60,79</b>
Mão-de-obra diarista	30,53	5,53	8,95	9,90	5,33	10,99	11,56
Manutenção e reparos	3,55	3,98	6,26	10,17	8,25	6,70	7,05
Combustíveis, lubrificantes e energia elétrica	2,47	1,80	1,44	3,50	1,41	2,28	2,40
Análise e vistorias	4,96	0,84	7,09	1,15	1,03	2,80	2,94
Juros sobre empréstimo do Governo Federal	21,68	18,16	4,99	10,12	26,46	14,51	15,26
<b>Custo variável total</b>	<b>63,19</b>	<b>30,31</b>	<b>28,73</b>	<b>34,84</b>	<b>42,48</b>	<b>37,28</b>	<b>39,21</b>
<b>Custo total</b>	<b>121,53</b>	<b>105,28</b>	<b>62,35</b>	<b>102,83</b>	<b>78,80</b>	<b>95,08</b>	<b>100,00</b>

A receita total média de Cr\$ 18.664.130 é formada pela receita com a venda de semente de soja, pelo item recuperação de despesas e pela venda de semente de soja reprovada durante e após o beneficiamento (Tabela 9).

**TABELA 9. Composição média e percentual da receita total média do setor de processamento de sementes de soja de 5 produtores no município de Ponta Grossa - Paraná, safra 1978/79.**

Produtores	Receita com a venda de semente de soja		Receita com a venda de soja reprovada		Receita com recuperação de despesas		Receita total		Receita total unitária
	(Cr\$ 1.000)	(%)	(Cr\$ 1.000)	(%)	(Cr\$ 1.000)	(%)	(Cr\$ 1.000)	(%)	(Cr\$/50 kg)
A	11.528,35	80,35	2.700,70	18,83	118,01	0,82	14.347,06	100,00	650,00
B	19.691,11	85,81	2.823,40	12,30	434,30	1,89	22.948,81	100,00	550,00
C	17.125,73	90,88	1.718,14	9,12	-	-	18.843,87	100,00	551,50
D	25.986,24	93,96	1.670,65	6,04	-	-	27.656,89	100,00	560,00
E	6.129,75	64,36	3.394,27	35,64	-	-	9.524,02	100,00	550,00
Média	16.092,24	86,22	2.461,43	13,19	110,46	0,59	18.664,13	100,00	572,30

O item recuperação de despesas é a soma de todas as taxas, tais como: retenção de capital, despesas de comercialização, pesquisa, carga e descarga de soja dentro das unidades de beneficiamento que incorre o setor de produção, quando da entrega da soja para beneficiamento, ao setor de processamento.

O custo total médio foi estimado em Cr\$ 15.798.740,00 por unidade de beneficiamento, formado pelo custo de aquisição de matéria-prima, custo com as bonificações, custo de beneficiamento e armazenamento e custo de vendas (Tabela 10).

TABELA 10. Composição média e percentual do custo total do setor de processamento de sementes de soja de 5 produtores no município de Ponta Grossa - Paraná, safra 1978/79.

Produtores	Custo aquisição matéria-prima		Custo com bonificações		Custo de beneficiamento		Custo de vendas		Custo total		Custo total unitário	
	(Cr\$ 1.000)	(%)	(Cr\$ 1.000)	(%)	(Cr\$ 1.000)	(%)	(Cr\$ 1.000)	(%)	(Cr\$ 1.000)	(%)	(Cr\$ 1.000)	(Cr\$/50kg)
A	7.748,85	68,33	1.220,60	10,76	2.165,54	19,10	205,63	1,81	11.340,62	100,00	534,07	
B	13.447,75	67,80	2.106,42	10,62	3.758,71	18,95	520,89	2,63	19.833,77	100,00	496,27	
C	10.630,58	69,98	1.971,86	12,98	2.246,68	14,79	341,27	2,25	15.190,39	100,00	450,84	
D	16.612,37	66,40	3.055,47	12,21	4.671,72	18,67	680,28	2,72	25.019,84	100,00	512,95	
E	5.654,59	74,31	685,42	9,01	878,23	11,54	390,85	5,14	7.609,09	100,00	470,68	
Média	10.818,83	68,48	1.807,95	11,44	2.744,18	17,37	427,78	2,71	15.798,74	100,00	492,96	



Com uma receita total média de Cr\$ 18.664.130,00 e um custo total médio de Cr\$ 15.798.740,00, observa-se na Tabela 11 que o setor de processamento obteve um lucro médio de Cr\$ 2.865.390,00 por unidade de beneficiamento de semente de soja.

**TABELA 11. Receita total, custo total e lucro do setor de processamento de sementes de soja de 5 produtores no município de Ponta Grossa - Paraná, safra 1978/79.**

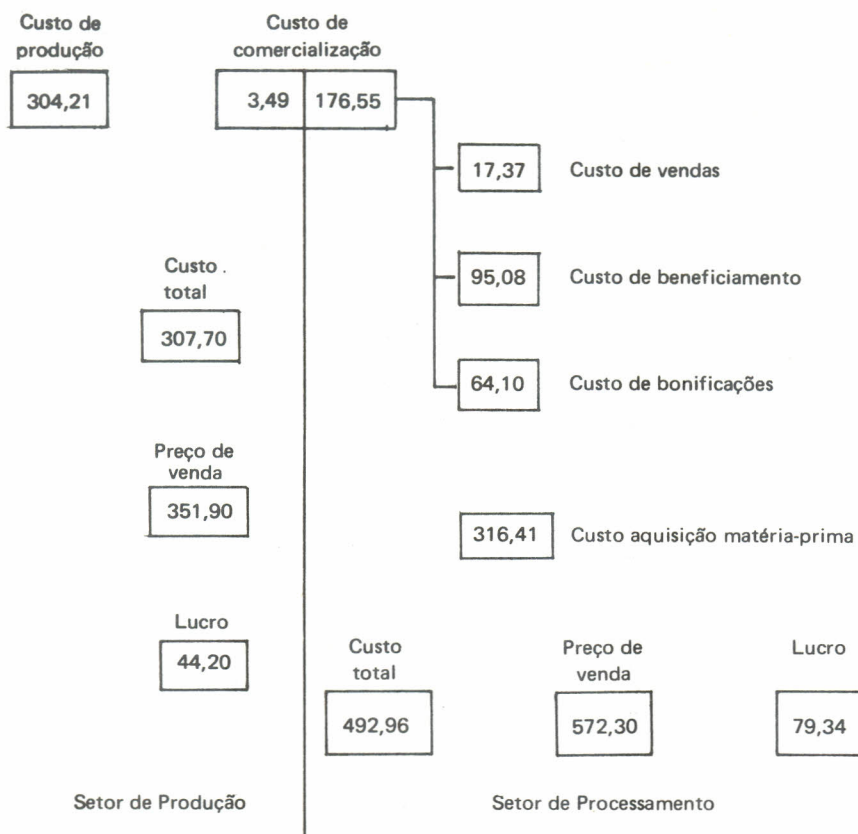
Produtores	Receita total (Cr\$ 1.000)	Custo total (Cr\$ 1.000)	Lucro (Cr\$ 1.000)
A	14.347,06	11.340,62	3.006,44
B	22.948,81	19.833,37	3.155,44
C	18.843,87	15.190,39	3.653,43
D	27.656,89	25.019,84	2.637,05
E	9.524,02	7.609,09	1.914,93
Média	18.664,13	15.798,74	2.865,39

O custo total de comercialização foi estimado em Cr\$ 180,04 por saca de 50 kg de semente de soja. Dentre os itens que o compõem, o custo de beneficiamento teve uma participação de 52,81% do custo total médio estimado (Tabela 12).

Em uma análise global, considerando-se o setor de produção e o setor de processamento, observa-se na Fig. 2 que o setor de produção obteve um lucro de Cr\$ 44,20 por saca de 50 kg de semente de soja e o setor de processamento Cr\$ 79,34. Portanto, em ambos os setores, observa-se que houve uma remuneração dos fatores de produção superior a seus custos, gerando o lucro supernormal. Isto vem demonstrar que o cultivo de semente de soja no município de Ponta Grossa representa uma boa opção para os agricultores e produtores estudados.

**TABELA 12. Composição do custo total de comercialização de sementes de soja de 5 produtores no município de Ponta Grossa - Paraná, safra 1978/79.**

Itens	Produtores					Média (Cr\$/50 kg)	(% )
	A (Cr\$/50 kg)	B (Cr\$/50 kg)	C (Cr\$/50 kg)	D (Cr\$/50 kg)	E (Cr\$/50 kg)		
Custo de bonificações	68,50	59,00	63,50	68,00	61,50	64,10	35,60
Custo de vendas da fase de produção	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	1,94
Custo de beneficiamento	121,53	105,28	62,35	102,83	78,80	95,08	52,81
Custo de vendas da fase de processamento	11,54	14,59	10,99	14,66	35,07	17,37	9,65
<b>Total</b>	<b>205,06</b>	<b>182,36</b>	<b>140,33</b>	<b>188,98</b>	<b>178,86</b>	<b>180,04</b>	<b>100,00</b>



**FIG. 2.** Composição unitária da receita, custo e lucro por saca de 50 kg, dos setores de produção e processamento de sementes de soja no município de Ponta Grossa - Paraná, safra 1978/79.

## DISCUSSÃO

Estudos para se estimar o custo de produção de sementes de soja têm sido realizados, dos quais pode-se citar a Associação dos Produtores de Semente de Soja do Rio Grande do Sul, 1977 (APASSUL), que estimou o custo médio ponderado em Cr\$ 78,60 por saca de 60 kg de semente de soja para seus associados para a safra 1976/77. Não diferenciou-se entretanto os custos fixos dos variáveis. Dentre os diversos itens analisados, os referentes a gastos com insumos tiveram a maior participação, representando 37,96% do custo total médio de produção, seguindo-se a estes os gastos com combustíveis e lubrificantes 19,21% e o custo do capital imobilizado na forma de máquinas e equipamentos agrícolas com 10,23%.

A Secretaria de Estado da Agricultura do Estado do Paraná, 1978 (SEAG), utilizando-se de dados elaborados pelo Departamento de Economia Rural (DERAL) e metodologia da Comissão de Financiamento de Produção (CFP), estimou o custo de produção de semente de soja para a safra 1977/78 em Cr\$ 8.048,23 por ha. Deste, 34,54% representou seus custos fixos e 65,46% seus custos variáveis. Dentre os diversos itens analisados, os que apresentaram maior participação no custo total médio estimado foram os gastos com insumos, o custo da terra e mão-de-obra, 39,61%; 20,28% e 11,35%, respectivamente. O item referente a gastos com combustíveis e lubrificantes teve uma participação de apenas 9,59% no custo total médio de produção.

Portanto, apesar de observar-se algumas variações nas percentagens dos itens apresentados, elas seguem a mesma ordem decrescente de participação no custo total médio de produção de semente de soja no município de Ponta Grossa, Paraná, safra 1978/79.

Para o custo de beneficiamento de semente de soja, a Federação das Cooperativas Tritícolas do Rio Grande do Sul (FECOTRIGO) estimou para suas filiadas um custo de Cr\$ 341,90 por saca de 50 kg para o setor de processamento. Devido às diferenças metodológicas encontradas não foi possível qualquer tipo de comparação entre os resultados encontrados.

### CONCLUSÃO

Os dados mostram que na região estudada a produção de semente de soja, tanto nos setores de produção como de processamento, tem características de um empreendimento comercial, com grande inversão de capital na forma de máquinas e equipamentos agrícolas e de beneficiamento, com a utilização de alta técnica em ambos os setores. Os agricultores do setor de produção, que obtiveram produções brutas de sementes de soja abaixo de 75.000 kg por propriedade rural, cuja receita total foi suficiente somente para cobrir seus custos variáveis totais, sofreram uma descapitalização durante a safra em estudo que, se persistir a longo prazo, poderá eliminá-las do mercado. Todos os produtores da fase de processamento de semente de soja obtiveram lucro supernormal, o que indica ser uma opção economicamente viável e com possibilidade de expansão.

### AGRADECIMENTOS

O autor agradece a todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

À Fundação Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela oportunidade concedida para a realização deste curso.

À Coordenadoria do Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior, ao Programa Paranaense de Treinamento de Executivos e à Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, pelas bolsas de estudo concedidas.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, em especial ao Departamento de Economia Rural, na pessoa de seu chefe, professor Antônio João dos Reis.

Aos engenheiros agrônomos Hugo Rodacke, Manoel Kawano e Eugênio Bohatch, pelo incentivo e sugestões apresentadas.

Aos professores José Ferreira da Silveira, Luiz Henrique de Aquino e José Geraldo de Andrade, pelas correções e sugestões.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES AUTÔNOMOS DE SEMENTES DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre, RS. *Custo de produção de semente de soja, safra 1976/77*. Porto Alegre, 1977. 27p. Mimeografado.
- BOSCARDIN, J.R. & KAWANO, M. *Normas de produção de sementes fiscalizadas*. Curitiba, CISM, 1978. 93p.
- COCHRAN, W. Deseño y analisis de muestro. In: SNEDCOR, W. *Métodos estadísticos aplicados a la investigación agrícola e biológica*. México, Continental, 1966. p.571-613.
- FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS TRITÍCOLAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre, RS. *Custo médio ponderado da semente de soja nas cooperativas filiais*. Porto Alegre, 1978. 22p. Mimeografado.
- FELTRIN, A. et al. *Correção especial, correção direta dos saldos das contas*. Ponta Grossa, DRF, 1979. 45p. Mimeografado.
- FERGUSON, C.E. *Teoria microeconomia*. Rio de Janeiro, Forense, 1976. 651p.
- HOFFMANN, R. et al. *Administração da empresa agrícola*. São Paulo, Pioneira, 1976. 323p.
- LEFTWICH, R.H. *O sistema de preços e a alocação de recursos*. São Paulo, Pioneira, 1976. 400p.
- SECRETARIA DO ESTADO DA AGRICULTURA DO PARANÁ. *Custo de produção de semente de soja ano agrícola 1977/78*. Curitiba, 1978. n.p. Mimeografado.
- SILVA, J.M. de M. & KRYZANOWSKI, F.C. Necessidade da pesquisa em tecnologia de sementes no Estado do Paraná. *Semente*, Brasília, 1(1):60-4, 1975.
- STEELE, H.L. et al. *Comercialização agrícola*. São Paulo, Atlas, 1971. 441p.



## CUSTO DE PRODUÇÃO DE SOJA EM RECUPERAÇÃO DE SOLO SOB VEGETAÇÃO DE CERRADO

*Copiar*

M.A.A. Tarsitano<sup>1</sup>

**RESUMO** - Foi implantado um experimento nos anos agrícolas 1978/79 e 1979/80 na Fazenda Experimental da UNESP, "Campus" de Ilha Solteira, com o objetivo de analisar a viabilidade econômica de recuperação de solo sob vegetação de cerrado, através de uma atividade produtiva (soja). ~~Tal objetivo foi atendido pelo cálculo de resíduo, o qual foi definido pela diferença entre o preço unitário do produto e o custo unitário dos fatores de produção.~~

Foram estudadas ~~duas~~ doses <sup>de</sup> 300 e 400 kg/ha da fórmula de adubação 4-20-20 no sulco de plantio, e aplicação de 600, 900 e 1.300 kg/ha de superfosfato simples a lanço no primeiro ano. Para o ano agrícola 1979/80, além da adubação no sulco de plantio, foram aplicados 350 e 400 kg/ha de superfosfato simples a lanço.

Se tomados os dados dos rendimentos médios nos dois anos de cultivo, o tratamento em que se aplicou maior quantidade de  $P_2O_5$  no sulco de plantio, foi o que contribuiu com maior rendimento.

Com relação aos componentes de custo, pode-se verificar que estes alcançaram valores ~~menores quando comparados com os resultados obtidos~~ no primeiro ano de implantação da cultura. Tal fato em parte ocorreu devido às operações de desmatamento, mais enleiramento e aplicação de calcário, que oneraram bastante os custos neste primeiro ano.

Embora os custos sejam elevados, o que orientaria os investimentos no cerrado são as possibilidades de obter-se, com o tempo, custos médios unitários decrescentes, tornando, num prazo mais longo, competitivos os produtos produzidos em regiões de cerrado.

### SOYBEAN PRODUCTION COST IN SOIL RECOVERING UNDER CERRADO'S VEGETATION

**ABSTRACT** - A trial was set up in the agricultural years of 1978/79 and 1979/80 at the experimental Farm of the UNESP, Ilha Solteira Campus, in order to analyze the economical viability of recuperation of soil under cerrado vegetation, through a productive activity (soybean). Such aim was provided by the residuum calculation which was defined through the difference between the unitary price of the out put and the unitary cost of the inputs.

<sup>1</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Professora do Departamento de Economia e Administração da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Av. Brasil Centro, 56, CEP 15378, Ilha Solteira.

Two doses (300 e 400 kg/ha) of the manuring formula 4-20-20 inside the sowing line, and application, by throwing of 600, 900 and 1300 kg/ha of simple superphosphate were studied in the first year. For the agricultural year of 1979/80, besides manuring in the sowing line 350 and 400 kg/ha of simple superphosphate were applied.

If the average yield data of the two cultivation years are taken the treatment where higher amount of  $P_2O_5$  was applied in the sowing line shows higher income. In relation to the cost components, it is found out that they reached lower values when compared to results obtained in the first year of the crop setting. Such event occurred partially due to the deforestation operations plus gathering and lime application, which increased highly the costs in this first year.

Although the costs are high, what will guide the investments in cerrado regions are the prospects of obtaining decreasing unitary average costs as time goes by, making the products produced in cerrado regions competitive at long term.

## INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira tem-se caracterizado nos últimos anos por um modelo de expansão baseado na utilização de sua fronteira agrícola, (Schuh 1973). Este modelo de crescimento foi possível, devido à existência de uma oferta elástica de terras em regiões novas, e aos elevados preços da terra nas regiões tradicionais de cultivo. Nestas regiões, situadas essencialmente no Sul do País, têm ocorrido aumentos consideráveis no valor da terra, estimulando o deslocamento de investimentos agrícolas para outras regiões do País.

O cerrado, ocupando cerca de 20% do território nacional, ou seja, mais de 1,5 milhões de  $km^2$  tem-se apresentado como um dos caminhos para a viabilização de alguns desses investimentos, devido às vantagens comparativas em termos de preços de terras, possibilidade de expansão em escala da empresa agrícola, em parte através da facilidade de mecanização apresentada pelo cerrado. Além desses fatores, tem contribuído o desenvolvimento do sistema de transporte, possibilitando maior integração dessas regiões com os maiores centros do comércio.

Dentro desta perspectiva o objetivo deste trabalho consiste em se analisar a viabilidade econômica de recuperação de solo, através de uma atividade produtiva (soja). Tal objetivo será atendido através do cálculo de resíduo, o qual será definido pela diferença entre a receita auferida e o custo dos fatores de produção, tendo como base de cálculo os preços recebidos pelo produto e sua respectiva produtividade.

## MATERIAL E MÉTODOS

Visando a atender o objetivo proposto, foi escolhida uma área no “Campus” de Ilha Solteira, onde a vegetação de cerrado não havia sido removida.

Os tipos de solos encontrados são os Latossol Vermelho-Escuro e Latossol Vermelho-Amarelo, o que segundo o Relatório Técnico Anual (1976) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), atinge 52% das áreas de cerrado. Esses tipos de solos apresentam em condições naturais, baixo pH, alta saturação de alumínio, baixo conteúdo de cálcio de magnésio, Vilela et al. (1978).

Tais características podem ser constatadas também na área do ensaio, o que pode ser evidenciado pela análise de solo apresentada pela Tabela 1.

**TABELA 1. Resultados Analíticos.**

Amostra Nº		Matéria orgânica (%)	pH	Al <sup>+++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K	P
Seção	Interessado			emg/100 ml de TFSA µg/ml TFSA				
10714	1	2,7	5,0	0,5	1,4	0,4	41	1
715	2	2,4	4,9	0,9	0,4	0,1	26	1
716	3	2,4	4,8	1,0	0,5	0,1	24	1
717	4	2,5	5,0	1,1	0,6	0,2	28	1
718	7	2,6	5,0	1,0	0,6	0,3	28	1
719	8	2,6	5,2	0,7	0,8	0,4	41	1
720	9	2,4	5,1	0,8	0,7	0,3	28	1
721	18	2,3	4,9	0,9	0,7	0,2	26	1
722	11	2,2	5,2	0,6	1,2	0,3	31	2

O experimento foi instalado nos anos agrícolas 1978/79 e 1979/80 em solo Latossol Vermelho-Escuro, com topografia suavemente ondulada, favorecendo a adoção de tecnologias modernas. A caracterização da região, bem como a tecnologia adotada, se faz importante no cálculo de custo de produção porque, segundo Biral (1975), quando se fala em custo de produção, estamos admitindo uma dada produção, por unidade de área ou produtividade, e uma certa tecnologia.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições.

Somente no primeiro ano foi aplicado em todos os tratamentos calcário dolomítico na dosagem de 3 t/hectare. Foram estudadas duas doses (300 e 400 kg/ha) da fórmula de adubação 4-20-20 + FTE BR 9 no sulco de plantio e aplicação de 600, 900 e 1.300 kg/ha de superfosfato simples a lanço no primeiro ano. Para o ano agrícola 1979/80, além da adubação no sulco de plantio foram aplicados 350 e 400 kg/ha de superfosfato simples a lanço (ver Tabela 2).



**TABELA 2. Tratamentos utilizados na Cultura da Soja.**

Tratamentos	Ano Agrícola	
	1978/79	1979/80
PM 1	60 kg/ha de $P_2O_5$ no sulco	60 kg/ha de $P_2O_5$ no sulco
PM 2	80 kg/ha de $P_2O_5$ no sulco	80 kg/ha de $P_2O_5$ no sulco
PM 3	60 kg/ha de $P_2O_5$ no sulco <sup>+</sup>	60 kg/ha de $P_2O_5$ no sulco <sup>+</sup>
	120 kg/ha de $P_2O_5$ a lanço	70 kg/ha de $P_2O_5$ a lanço
PM 4	60 kg/ha de $P_2O_5$ no sulco <sup>+</sup>	60 kg/ha de $P_2O_5$ no sulco <sup>+</sup>
	180 kg/ha de $P_2O_5$ a lanço	80 kg/ha de $P_2O_5$ a lanço
PM 5	60 kg/ha de $P_2O_5$ no sulco <sup>+</sup>	60 kg/ha de $P_2O_5$ no sulco
	260 kg/ha de $P_2O_5$ a lanço	

Para a adubação de manutenção tomou-se como base de orientação a adubação utilizada pela EMBRAPA, que é de 60 kg de  $P_2O_5$ /ha, no sulco de plantio. Tal adubação vem apresentando resultados satisfatórios nas áreas de cerrado.

Quanto à adubação corretiva, as diversas doses de fertilizantes utilizadas visam pois, a determinar qual contribuirá para maiores retornos. Segundo a EMBRAPA a adubação que proporciona maior retorno é a de 240 kg de  $P_2O_5$ /ha quando aplicada a lanço nos tipos de solo Latossol Vermelho-Escuro e Latossol Vermelho-Amarelo.

Considerou-se a dose 260 kg de  $P_2O_5$ /ha a lanço como a dose máxima para recuperação do solo.

A cultivar escolhida, para implantação do ensaio de soja no cerrado, foi a Santa Rosa, apesar de não ser amais indicada para áreas recém-desmatadas, dada sua exigência em termos de fertilidade (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1977). No entanto a escolha da mesma se deu devido a informações de seu bom comportamento, obtidas de ensaios de competição em soja, realizados nos anos anteriores.

#### **Fontes de Dados para Cálculo dos Custos para os Anos Agrícolas de 1978/79 e 1979/80**

Custo de máquinas e implementos:

Mediante o preenchimento de fichas diárias especificando as operações desenvolvidas, horas gastas, combustível gasto etc. é que se computou o custo com máquinas e implementos. Para o cálculo dos custos de combustível para o ensaio foi usado um preço médio durante o ano de 1978 de \$ 4,51/litro e para o ano de 1979 \$ 7,30 por litro. A depreciação foi calculada pelo método linear, embora apresente

certos inconvenientes como os mostrados por Hoffmann et al. (1976). A atualização desses dados foi feita utilizando o Índice de Máquinas e Equipamentos Agrícolas para São Paulo, publicados pela Fundação Getúlio Vargas. Através desse índice obteve-se a variação percentual das máquinas de 1977 para 1978 e para 1979 e de 1978 para 1979<sup>2</sup>.

#### Custo de Mão-de-obra:

Para o preenchimento de fichas diárias de mão-de-obra adotou-se o mesmo critério que foi utilizado para máquinas e equipamentos. Para o cálculo dos gastos com mão-de-obra, utilizou-se o valor do salário pago no "Campus" de Ilha Solteira, segundo as categorias de Trabalhadores<sup>3</sup>. No valor dos salários mensais incluiu-se o 13º-salário e mais oito por cento do salário mensal referente a encargo social e depois calculado o custo/dia por categoria dos trabalhadores.

#### Custo de outros insumos:

Dentre os outros insumos, têm-se os gastos com adubos, defensivos e sementes.

Os preços das sementes de soja utilizadas no ensaio foram obtidas através da Secretaria da Agricultura de São Paulo<sup>4</sup>.

Os preços em geral utilizados foram obtidos através de consulta das Solicitações de Empenho do "Campus" de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", para os anos de 1978 e 1979. Possivelmente esses preços sejam subestimados em relação aos preços de mercado, dadas as características par-

<sup>2</sup> Cálculo da variação percentual

$$\ln_{\Delta\%} = \frac{I_{1978} - I_{1977}}{I_{1977}} \times 100 = 35,46\%$$

$$\ln_{\Delta\%} = \frac{I_{1979} - I_{1977}}{I_{1977}} \times 100 = 92,40\%$$

$$\ln_{\Delta\%} = \frac{I_{1979} - I_{1978}}{I_{1978}} \times 100 = 34,92\%$$

<sup>3</sup> Valor do trabalho diário por categoria de trabalhador

Categoria	Cr\$/dia	
	1978	1979
Operador de Máquinas	127,83	266,48
Auxiliar Agropecuário	208,18	284,16

<sup>4</sup> Os preços das sementes de soja utilizadas nos experimentos nos anos de 1978 e 1979 foram, respectivamente, \$400,00/sc de 50 kg e \$750,00/sc de 50 kg.



ticulares de determinações de preços das concorrências públicas. Estes preços podem estar abaixo dos preços de mercado uma vez que a concorrência pode implicar em expectativas quanto a benefícios futuros.

## METODOLOGIA

A Metodologia para análise econômica foi baseada no cálculo de custo operacional a qual é adotada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA).

Basicamente estas estimativas de custo compõem-se das despesas com mão-de-obra, operação de máquinas e animais de trabalho, empreitas, sementes, adubos e corretivos, defensivos e demais materiais. Além disso, consideram-se as depreciações referentes a máquinas e equipamentos agrícolas e custo da mão de obra familiar, calculado a partir de seu uso alternativo e juros bancários.

Considerações adicionais sobre custo operacional podem ser vistos em Matsunaga et al. (1976).

### Limitação

A principal limitação a que está sujeito o estudo é o fato de terem sido utilizados dados experimentais referentes ao primeiro e segundo ano, de uma série de três anos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma síntese de todos os gastos nos dois anos de cultivo é apresentada na Tabela 3.

Pelo exame particular desse quadro fica evidente a maior participação percentual dos gastos com insumos, seguindo-se a esses, os gastos com máquinas, mão-de-obra, desmatamento e enleiramento.

Se tomados os dados de rendimento médio para o primeiro e segundo ano agrícola (Tabela 4), o tratamento em que se aplicou maior quantidade de  $P_2O_5$  no sulco de plantio foi o que contribuiu com maior rendimento.

Para o ano agrícola 1978/79 a baixa produção alcançada em todos os tratamentos foi devida à uma estiagem (veranico) ocorrida durante os meses de janeiro e fevereiro de 1979.

As estimativas de custo operacional para a safra de 1979/80 (Tabela 5), apresentam, no agregado, decréscimo de aproximadamente 28%, em relação aos custos operacionais da safra de 1978/79.

**TABELA 3. Resumo dos gastos com a cultura da soja nos anos agrícolas 1978/79 e 1979/80.**

Itens	Tratamentos - Gastos Cr\$/ha									
	PS <sub>1</sub>		PS <sub>2</sub>		PS <sub>3</sub>		PS <sub>4</sub>		PS <sub>5</sub>	
	1978/79	1979/80	1978/79	1979/80	1978/79	1979/80	1978/79	1979/80	1978/79	1979/80
Desmatamento + enleiramento	1840,05	-	1840,05	-	1840,05	-	1840,05	-	1840,05	-
Implementos	250,99	230,37	250,99	230,37	258,08	244,48	257,47	244,48	258,08	230,37
Máquinas <sup>a</sup>	3331,39	2399,38	3331,39	2399,38	3370,59	2691,20	3379,19	2691,20	3370,45	2399,38
Mão-de-obra	825,22	702,51	825,22	702,51	853,98	757,58	853,98	757,58	853,98	702,51
Insumos	4156,77	5107,62	4592,08	6028,62	5469,57	6539,12	6125,97	6743,62	7001,17	5107,47

<sup>a</sup> Máquinas: foram incluídos: depreciação, combustível, lubrificantes, reparos e manutenção.

**TABELA 4. Resultados médios obtidos com a cultivar Santa Rosa. Ilha Solteira. Anos Agrícolas 1978/1979 e 1979/1980.**

Tratamentos	1978/1979		1979/1980	
	Peso de 100 grãos (g)	Produção de grãos em kg/ha	Peso de 100 grãos (g)	Produção de grãos em kg/ha
PS <sub>1</sub>	11,75	1236	14,25	2153
PS <sub>2</sub>	10,75	1515	14,50	2410
PS <sub>3</sub>	11,00	1257	16,75	1770
PS <sub>4</sub>	11,25	1191	14,75	1872
PS <sub>5</sub>	10,25	1010	15,50	2242

**TABELA 5. Estimativas dos Custos Operacionais e Taxas Residuais da Exploração de Soja. Ilha Solteira, anos agrícolas 1978/79 e 1979/80.**

Item	Tratamentos Cr\$/ha									
	PS <sub>1</sub>		PS <sub>2</sub>		PS <sub>3</sub>		PS <sub>4</sub>		PS <sub>5</sub>	
	78/79	79/80	78/79	79/80	78/79	79/80	78/79	79/80	78/79	79/80
A - Receita <sup>a</sup>	5.400,00	18.792,00	6.750,00	20.880,00	5.670,00	15.660,00	5.400,00	16.182,00	4.590,00	19.314,00
B - Custo Operacional										
- Mão-de-obra	825,22	702,51	825,22	702,51	853,98	757,58	853,98	757,58	853,98	702,51
- Calcário	1.417,50	-	1.417,50	-	1.417,50	-	1.417,50	-	1.417,50	-
- Fertilizantes	1.317,54	2.728,20	1.752,85	3.649,20	2.630,34	4.159,70	3.286,74	4.364,20	4.161,94	2.728,20
- Sementes + Inoculantes	929,60	1.686,65	929,60	1.686,65	929,60	1.686,65	929,60	1.686,65	929,60	1.686,50
- Defensivos	492,13	692,77	492,13	692,77	492,13	692,77	492,13	692,77	492,13	692,77
- Combustível e lubrificante	801,82	479,24	801,82	479,24	811,58	495,08	827,57	495,08	818,03	479,24
- Reparos e manutenção	1.041,71	453,00	1.041,71	453,00	1.041,71	453,00	1.041,71	453,00	1.041,71	453,00
- Custo Operacional Efetivo	6.825,52	6.742,37	7.260,83	7.663,37	8.176,84	8.244,78	8.849,23	8.849,23	9.714,89	6.742,22
- Depreciação de Máquinas e Implementos	1.487,86	1.467,14	1.487,86	1.467,14	1.517,30	1.498,64	1.509,91	1.498,64	1.510,71	1.467,14
- Juros Bancários	413,10	301,06	413,10	301,06	415,99	306,38	417,19	306,38	416,47	301,05
- Desmatamento + Enleiramento	1.840,05	-	1.840,05	-	1.840,05	-	1.840,05	-	1.840,05	-
- Custo Operacional Total	10.566,53	8.510,57	11.001,84	9.431,57	11.950,18	10.049,80	12.616,38	10.254,30	13.482,12	8.510,41
C - Resíduo (A-B)	-5.166,53	10.281,43	-4.251,84	11.448,43	-6.280,18	5.610,20	-7.216,38	5.927,70	-8.892,12	10.803,59
D - Taxa Residual (%)	-48,90	+141,33	-38,65	+139,78	-52,55	+68,17	-57,20	70,04	-65,95	+148,04

<sup>a</sup> Os preços utilizados para o cálculo da receita de soja para os anos agrícolas 1978/79 e 1979/80 foram respectivamente de Cr\$ 270,00/sc e Cr\$ 522,00/sc.



Tal fato em parte ocorreu devido às operações de desmatamento, mais enleiramento e aplicação de calcário, que oneraram bastante os custos neste primeiro ano, podendo-se esperar que as expectativas de retornos crescentes se confirmem.

Numa análise comparativa entre os valores de insumos para a safra de 1978/79 com os ocorridos no ano agrícola 1979/80, constatou-se que os adubos químicos vêm liderando os aumentos, com um acréscimo de mais ou menos 107%.

Segundo Saturnino & Moreno (1977) a elevação da produção da soja com o uso de calcário e fosfato em níveis corretivos não é economicamente viável, ao nível de preço vigente, se não houver programas especiais de financiamento para o cerrado.

Dos itens componentes do custo operacional, destaca-se a maior proporção dos insumos modernos utilizados, representando cerca de 30 a 40% para a cultura da soja.

Segundo o **Prognóstico da Região Centro Sul 78/79**, nos dados do custo operacional para o Estado de São Paulo, também se verifica uma maior proporção dos insumos modernos, representando cerca de 50% dos gastos totais.

Devido às dificuldades de remuneração dos fatores fixos, tais como: capital, terra e empresário, segundo a metodologia do custo operacional, esses fatores são remunerados pelo resíduo. Esse resíduo é calculado pela diferença entre o preço do produto e o custo operacional total e como pode-se verificar pela Tabela 5, para o ano agrícola 1978/79, o resíduo mostrou-se negativo em todos os tratamentos. Isto indica que no primeiro ano de implantação da cultura no cerrado, os fatores fixos e uma parte dos fatores variáveis não estão sendo remunerados.

Para a safra de 1979/80 o mesmo não ocorreu, mostrando um resíduo positivo já em todos os tratamentos. Esse resíduo indica que além de estar remunerando seus fatores variáveis e partes dos fatores fixos, depreciação de máquinas e implementos e juros bancários, ainda foi possível obter uma taxa residual positiva de remuneração para a terra, trabalho do empresário e capital. Essa taxa residual é dada pela relação entre o valor do resíduo e o custo operacional total, representando a taxa de remuneração dos fatores fixos. Isto constitui um parâmetro para a tomada de decisão do empresário, quanto à rentabilidade de seu empreendimento. O custo operacional da cultura da soja até o momento alcançou valores elevados, maiores do que os do Estado de São Paulo e mesmo maiores que os de uma região desenvolvida, que no caso a escolhida foi a região de Ribeirão Preto.

Tal fato em parte ocorre devido às variações do meio físico, da tecnologia empregada, proximidade de mercado etc.

Mesmo sob tais condições, a cultura da soja tem iniciado sua expansão a partir de 1970 no Estado de Mato Grosso do Sul, alcançando um acréscimo de

21,2% em 1977/78 (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - FIBGE).

Isto se deve principalmente como mostrou Dias (1978), ao fato de que no Estado de São Paulo praticamente esgotou-se a fronteira agrícola, de modo que acréscimos na produção só poderão ser conseguidos à custa de melhores produtividades ou de substituição de culturas de maior rentabilidade econômica, dirigidas pelo comportamento do mercado. Quanto ao preço da terra, comparando-se o baixo custo das terras em áreas de cerrado com o alto preço pago pelos agricultores em “terras de culturas”, verifica-se que é devido a esse desnível a maior procura por esse tipo de vegetação, a despeito dos custos iniciais dos projetos nesse Estado serem relativamente mais elevados que em São Paulo.

Segundo o **Prognóstico da Região Centro Sul 78/79**, ocorreu uma taxa de crescimento das áreas exploradas com lavoura no período de 1970/75 de 17,8% no Estado de Mato Grosso, contra 1,4% no Estado de São Paulo.

Embora os custos de implantação sejam elevados, comparativamente a São Paulo, o que orientaria os investimentos no cerrado são as possibilidades de obter-se, com o tempo, custos médios unitários decrescentes, tornando num prazo mais longo, competitivos os produtos produzidos em regiões de cerrado.

Em síntese, o que se depreende dos dados anteriormente apresentados, é que existem razões que justificam a preferência por parte dos empresários agrícolas em introduzir atividades produtivas em regiões de cerrado, mesmo sob custos iniciais elevados.

## CONCLUSÕES

As principais conclusões que se pode tirar do trabalho levado a efeito, podem ser assim resumidas:

1. aplicação de 80 kg de  $P_2O_5$ /ha no sulco de plantio foi o que contribuiu com maiores retornos;
2. a produtividade média de soja para o ano agrícola 1979/80 foi superior à produtividade média do Estado de São Paulo (1.584 kg por hectare); e
3. o custo operacional total até o momento alcançou valores elevados maiores do que os do Estado de São Paulo (Cr\$ 6.897,25/ha);
4. numa análise comparativa entre os custos operacionais totais, constatou-se que as estimativas do custo operacional total da safra 1979/80 alcançaram valores menores do que os da safra 1978/79, podendo-se esperar que as expectativas de retornos crescentes se confirmem.

## AGRADECIMENTOS

Ao Chefe de Produção da Fazenda Experimental da UNESP, "Campus" de Ilha Solteira, Cláudio Alves de Oliveira, pela valiosa colaboração na implantação do ensaio.

## REFERÊNCIAS

- BIRAL, M.A.M. & GRAZIANO DA SILVA, J.F. **Custo de produção e análise econômica de propriedades agrícolas.** Campinas, Secretaria da Agricultura CATI, 1975. 34p.
- CONJUNTURA ECONÔMICA. Rio de Janeiro, FGV, v.32, n.11, 1978.
- CONJUNTURA ECONÔMICA. Rio de Janeiro, FGV, v.33, n.11, 1979.
- DIAS, G.L.S. **Estrutura agrária e crescimento extensivo.** São Paulo, USP, 1978. Tese Livre Docência.
- HOFFMANN, R.; ENGLER, J.J.C.; SERRANO, O.; THAME, A.C.M. & NEVES, E.M. **Administração da empresa agrícola.** São Paulo, Pioneira, 1978. 323p.
- MATSUNAGA, M.; BELMEMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D.; OKAWA, H. & PEDROSO, I.A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola. *Agric., S. Paulo*, 23(t.1):123-40, 1976.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL 1975/1976. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1976.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL 1976/1977. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1978.
- SATURNINO, M.A.C. & MORENO, F. Avaliação dos retornos e riscos relacionados ao uso de fósforo e calcário em soja na Região do Cerrado de Minas Gerais. *R. Econ. Rural*, 15(t.J): 209-34, 1977.
- SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura. Instituto de Economia Agrícola. **Prognóstico da Região Centro Sul, 78/79.** São Paulo, 1978, p.108-118.
- SCHUH, G.E. **The income problem in brazilian agriculture.** s.l., APA/SUPLAN, 1973. n.p.
- VILELA, L. **A cultura da soja em solos de cerrados do Distrito Federal.** 2.ed. Brasília, EMBRAPA-CPAC, 1978. 17p. (Comunicação Teórica, 2).

21,2% em 1977/78 (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - FIBGE).

Isto se deve principalmente como mostrou Dias (1978), ao fato de que no Estado de São Paulo praticamente esgotou-se a fronteira agrícola, de modo que acréscimos na produção só poderão ser conseguidos à custa de melhores produtividades ou de substituição de culturas de maior rentabilidade econômica, dirigidas pelo comportamento do mercado. Quanto ao preço da terra, comparando-se o baixo custo das terras em áreas de cerrado com o alto preço pago pelos agricultores em "terras de culturas", verifica-se que é devido a esse desnível a maior procura por esse tipo de vegetação, a despeito dos custos iniciais dos projetos nesse Estado serem relativamente mais elevados que em São Paulo.

Segundo o **Prognóstico da Região Centro Sul 78/79**, ocorreu uma taxa de crescimento das áreas exploradas com lavoura no período de 1970/75 de 17,8% no Estado de Mato Grosso, contra 1,4% no Estado de São Paulo.

Embora os custos de implantação sejam elevados, comparativamente a São Paulo, o que orientaria os investimentos no cerrado são as possibilidades de obter-se, com o tempo, custos médios unitários decrescentes, tornando num prazo mais longo, competitivos os produtos produzidos em regiões de cerrado.

Em síntese, o que se depreende dos dados anteriormente apresentados, é que existem razões que justificam a preferência por parte dos empresários agrícolas em introduzir atividades produtivas em regiões de cerrado, mesmo sob custos iniciais elevados.

## CONCLUSÕES

As principais conclusões que se pode tirar do trabalho levado a efeito, podem ser assim resumidas:

1. aplicação de 80 kg de  $P_2O_5$ /ha no sulco de plantio foi o que contribuiu com maiores retornos;
2. a produtividade média de soja para o ano agrícola 1979/80 foi superior à produtividade média do Estado de São Paulo (1.584 kg por hectare); e
3. o custo operacional total até o momento alcançou valores elevados maiores do que os do Estado de São Paulo (Cr\$ 6.897,25/ha);
4. numa análise comparativa entre os custos operacionais totais, constatou-se que as estimativas do custo operacional total da safra 1979/80 alcançaram valores menores do que os da safra 1978/79, podendo-se esperar que as expectativas de retornos crescentes se confirmem.



## CUSTOS E RENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE SOJA NOS CERRADOS DO BRASIL

D.D.G. Scolari<sup>1</sup>

**RESUMO** - Nesse trabalho foram calculados os custos de produção e a rentabilidade envolvida no processo de produção de soja em solo Latossolo Vermelho-Escuro, de cerrado, considerando-se as linhas de crédito rural para a região. Os investimentos (em Cr\$ setembro de 1979) necessários para transformar um solo de cerrado em solo fértil, atingiram Cr\$ 15.062,00/ha, sendo 48% de despesas com serviços e 52% com insumos. Tendo em vista a política creditícia vigente, e considerando uma taxa de juros reais de 4% a.a., isso significou um custo anual dos investimentos de Cr\$ 1.612,00/ha. As despesas de custeio (Cr\$ de setembro de 1979) atingiram Cr\$ 10.399,00/ha. A rentabilidade, calculada em termos de lucros e relação benefício/custo (B/C), foi determinada, considerando-se dois níveis de produtividade e duas situações de preços. A preços de mercado, com uma produção de 2.100 kg/ha, os lucros foram de Cr\$ 5.059,00/ha com uma relação benefício/custo de 1,42. Com uma produtividade de 2.500 kg/ha, os lucros foram de Cr\$ 8.299,00/ha com uma relação benefício/custo de 1,69. A única situação que não apresentou resultados positivos foi quando se considerou a produção de 2.100 kg/ha e a comercialização de produto ao nível dos preços mínimos, quando a relação B/C foi de 0,92.

Portanto, a produção de soja, quando calculada, considerando as políticas de desenvolvimento para a região, pode apresentar índices elevados de rentabilidade, mesmo considerando-se uma taxa de juro real aos investimentos iniciais requeridos.

Termos para indexação: soja, cerrado, custos, benefícios.

### COSTS AND PROFIT OF THE SOYBEAN PRODUCTION IN THE 'CERRADO' AREA

**ABSTRACT** - In this paper costs and benefits of producing soybean in the cerrado of central Brazil were evaluated. Total investment costs, including mechanical clearing and using high fertilizer levels, were Cr\$ 15.062,00 (September of 1979) per hectare. Taking in account the agricultural economic policies for this region, with interest rate of 4 percent, this means an annual investment cost of Cr\$ 1.612,00 per hectare. Annual production costs reached Cr\$ 10.399,00 per hectare, so, total production costs were Cr\$ 11.951,00 per hectare. Benefits were measured in terms of net profit and benefit-cost ratio (B/C), which was calculated by dividing present worth of gross benefits by present worth of gross costs.

<sup>1</sup> Pesquisador da EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC. Caixa Postal 700023 - CEP 73300, Planaltina, DF.



At market prices, with soybean yields of 2.1 metric tons per hectare net profits were Cr\$ 5.059,00 and the B/C ratio was 1.42; with yields of 2.5 metric tons net profits increased to Cr\$ 8.299,00 and B/C to 1.69. At guaranteed federal minimum prices, and yields of 2.5 metric tons net decreased to 1.174,00 and B/C ratio to 1.10; with yields of 2.1 metric tons per hectare, profits were negative and B/C ratio was 0.92.

Therefore, soybean production in the cerrado soils of central Brazil may be highly profitable yielding high benefit-cost ratios.

Index terms: soybean, Brazil, costs, benefits.

## INTRODUÇÃO

O agravamento da tendência da escassez de alimentos a nível mundial, aumentou consideravelmente no decorrer da década de 1970, trazendo com isso sérios desajustes na economia de diversos países.

No Brasil, onde a crise de energia originou drásticas consequências na balança de pagamentos e no aumento da dívida externa, a necessidade de importar menos e exportar mais é considerada prioritária dentre as soluções buscadas pelo Governo. Nesse contexto, o desenvolvimento da agricultura, via produção de excedentes exportáveis e de fontes alternativas de energia, é considerado como de fundamental importância. Ao mesmo tempo, seguidas frustrações de safras nas regiões tradicionalmente produtoras, motivou a procura de novas áreas de produção, a fim de descentralizar as fontes de produção.

Assim, o aproveitamento dos cerrados tem sido colocado como fator decisivo para a consecução desses objetivos. Essa região apresenta vários fatores favoráveis à sua utilização agrícola: o clima (temperatura, luz e água) e a topografia plana ou levemente ondulada são adequados à grande maioria dos cultivos; a infra-estrutura em termos de comunicações, armazenagem, estradas etc. é desenvolvida; há um mercado regional em desenvolvimento; o deslocamento da produção não é fator limitante, uma vez que a distância aos centros consumidores é relativamente pequena e já existe tecnologia agrícola disponível para exploração racional desses recursos. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1976).

Nessa região são produzidos 40% do arroz, 16% do milho e 18% do feijão consumido no País, além de possuir 36%, 24% e 36% do rebanho nacional de bovinos, suínos e eqüinos, respectivamente. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 1979).

Das culturas introduzidas na região durante a década de 1970, a soja foi que apresentou expansão mais significativa. De cerca de 15.000 hectares cultivados em 1970, evoluiu para 1.262.000 em 1979/80, o que corresponde a 14% da área total

plantada no País, e a produção estimada para a safra 1979/80 é da ordem de 2.000.000 t, o que corresponde a 13,4% da produção brasileira (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1980). Essa expansão da cultura deve-se a uma série de fatores, alguns dos quais já mencionados. Entretanto, cumpre destacar o papel desempenhado pelas políticas de desenvolvimento do Governo para a região<sup>2</sup>, a geração de tecnologia de produção adequada e a criação de novas variedades dessa cultura.

Pesquisas desenvolvidas pelo Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), demonstraram que existe tecnologia racional de exploração agropecuária em escala comercial nos cerrados. Há um grande número de variedades com níveis de produtividade acima de 3.000 kg/ha (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979), índice já obtido e, em alguns casos até superado, em lavouras comerciais na região (Cooperativa Agropecuária do Distrito Federal 1979).

Os programas de desenvolvimento regionais estabelecem condições de crédito extremamente vantajosas à agricultura, na maioria das situações à taxas de juros negativas. Essa política creditícia deve-se, entre outros, ao fato de que, a exploração comercial dos solos da região envolve investimentos iniciais substanciais, uma vez que há necessidade de utilizar quantidades iniciais de fósforo e calcário relativamente elevados. Essas conclusões foram obtidas por vários pesquisadores (McClung et al. 1956; Freitas et al. 1960 e Lobato et al. 1972) e comprovados pelos trabalhos desenvolvidos no CPAC (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1976). Além desses custos, há outros adicionais referentes a desmatamento, enleiramento, medidas de conservação do solo etc., que podem apresentar custos iniciais também elevados.

Nesse trabalho, pretende-se analisar os custos de produção da soja em solos de cerrado<sup>3</sup>, considerando as políticas econômicas do Governo para a região, e dar uma idéia da rentabilidade envolvida nesse processo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Na determinação dos custos, as despesas efetuadas, tanto em insumos como em serviços, foram classificadas em dois tipos: os de investimentos e os de custeio.

Como investimentos em serviços, foram consideradas as tarefas que objetivam a derrubada, o destocamento e o enleiramento dos materiais derrubados, compreendendo serviços mecanizados e manuais, incluindo aração e gradagem, de tal forma que a área fique preparada para a continuidade dos trabalhos a realizar com investi-

<sup>2</sup> Dentre os programas, destacam-se o POLOCENTRO (Programa de Desenvolvimento dos Cerrados) e o POLOBRASÍLIA (Programa de Desenvolvimento da Região Geoeconômica de Brasília), ambos criados em 1975.

<sup>3</sup> Os custos aqui apresentados são mais representativos para a Região Geoeconômica de Brasília.

com dois de carência, e uma taxa de juros real de 4% a.a. Os juros são capitalizados durante o período de carência e acrescidos ao principal, sendo pagos anualmente no período de pagamento a partir do terceiro ano. As parcelas da dívida são pagas 40% no terceiro, 30% no quarto e 30% no quinto ano.

Com relação às despesas de custeio (Tabela 2), foi considerada uma taxa de juros real de 4% a.a., vigorando durante um período de seis meses.

**TABELA 2. Despesas operacionais em 1 ha de soja em solo, Latossolo Vermelho-Escuro, argiloso, de cerrado, já corrigido (Cr\$ de set. 1979).**

Discriminação	Unid.	Quant.	Custos (Cr\$)	% do Custo total
<b>1. Insumos</b>			<b>3.933,00</b>	<b>39</b>
1.1. Sementes	kg	90	1.350,00	13
1.2. Fertilizantes no plantio <sup>a</sup>	kg	200	2.020,00	21
1.3. Inoculantes	kg	1,5	128,00	1
1.4. Defensivos				
- Formicidas (Mirex-250)	kg	1	95,00	1
- Inseticidas	kg	3	340,00	3
<b>2. Serviços</b>			<b>6.203,00</b>	<b>61</b>
2.1. Aração (1)	h/m	3,0	1.101,00	11
2.2. Gradagem aradora (2)	h/m	3,0	1.551,00	15
2.3. Gradagem niveladora (1)	h/m	1,5	525,00	5
2.4. Limpeza do terreno	D/H	3,0	360,00	4
2.5. Plantio e adubação	h/m	1,2	452,00	4
2.6. Aplicação defensivos	h/m	1,0	386,00	4
2.7. Controle formigas	D/H	0,25	30,00	-
2.8. Colheita	h/m	1,0	1.320,00	13
2.9. Transportes <sup>b</sup>			478,00	5
<b>3. Total</b>			<b>10.136,00</b>	<b>100</b>

<sup>a</sup> Para manutenção são utilizadas, aproximadamente, 50-60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30-40 kg de KC1. Para efeito de cálculo, considerou-se a fórmula 4-30-10 + Zn.

<sup>b</sup> Foi considerado um percentual de 5% sobre as despesas totais.

Tendo em vista esses critérios, as despesas com os investimentos foram calculadas considerando a fórmula:

$$VP = A_0 + \frac{A_1}{(1+i)} + \frac{A_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{A_P}{(1+i)^P}$$

onde VP = Valor presente em cruzeiros dos futuros pagamentos a serem efetuados

A = pagamentos a serem efetuados

P = prazo considerado para resgate da dívida, em número de anos

i = taxa de juros aplicada

Os benefícios foram calculados com base em dois níveis de produtividade, 2.100 e 2.500 kg/ha, e duas situações de preço para o produto, Cr\$ 5,25/kg, correspondente ao preço mínimo garantido pelo Governo e Cr\$ 8,10/kg, considerado como preço médio de mercado na região, nos meses de maio e junho. A rentabilidade foi determinada em função da relação benefício/custo e do nível de lucros, determinados da forma seguinte:

$$B/CT = \frac{RB}{CT} \quad e \quad B/CV = \frac{RB}{CV}$$

onde: B/CT = Relação Benefício/Custo Total

B/CV = Relação Benefício/Custo Variável (custeio)

BR = Receita Bruta obtida

CT = Custos Totais de Produção (investimentos + custeio)

CV = Custos Variáveis de Produção (custeio).

Para lucro considerou-se:

$$L = RB - CT$$

onde: L = Lucro Obtido

RB = Receita Bruta Obtida

CT = Custos Totais de Produção.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Antes de analisar os resultados obtidos, é importante salientar um aspecto relevante considerado na metodologia para determinação dos custos. Os programas oficiais de crédito rural para fins de investimento em atividades agropecuárias, estipulam os encargos financeiros a serem cobrados em função do MVR (maior valor de referência). Para pequenos produtores, os juros nominais são de 29% a.a., enquanto que para médios e grandes, são de 38% a.a.<sup>4</sup>. Entretanto, durante todo o tempo que tem vigorado essa política creditícia, as taxas de inflação têm sido superiores a esses

<sup>4</sup> No caso dos programas especiais, os juros são inferiores a esses percentuais, sendo nulos para investimentos em fósforo.



percentuais. Desse modo, as taxas reais de juros para a agricultura têm sido negativas. Mesmo assim, nos cálculos aqui apresentados, considerou-se uma taxa de juro real de 4% a.a., que, em termos deflacionados, pode ser considerada razoável para fins de investimentos. Entretanto, deve ficar claro que, em termos atuais, os custos em investimentos estão supervalorizados.

Feitas essas observações observa-se (Tabela 1) que as despesas financeiras necessárias para transformar um solo de cerrado em solo fértil, excluindo-se o custo de compra da terra, atingem Cr\$ 15.062,00. Desse total, 48% destina-se à remuneração dos serviços executados e 52% é devido ao uso de insumos. O item particular de maior valor percentual é o uso da adubação corretiva, com 46% das despesas totais, seguido da distribuição e incorporação do material corretivo, com 19% do total.

As despesas operacionais ou de custeio (Tabela 2), atingem Cr\$ 10.136,00/ha, sendo 61% alocados para serviços e 39% para insumos. O item particular de maior valor percentual é o uso de insumos no plantio, com 21% da despesa total, muito embora 35% corresponda a despesas de preparo do solo (aração, gradagem e limpeza do terreno).

O custo total de produção de soja, calculado segundo a metodologia descrita, atinge Cr\$ 11.951,00 (Tabela 3). Desse total, 14% aproximadamente, corresponde a investimentos e 86% ao custeio. Observa-se que o custo dos investimentos realizados, quando considerou-se uma taxa de juros real, atingiu Cr\$ 1.612,00/ha.

**TABELA 3. Custos de produção (1 ha) de soja em solos de cerrado (Cr\$ set. 1979).**

Investimento	Custeio	Total
Cr\$ 1.612,00	Cr\$ 10.339,00	Cr\$ 11.951,00

Dada essa estrutura de despesas, a produção necessária para cobrir os custos totais e operacionais, quando considera-se o nível de preços mínimos para o produto, é de 2.275 e 1.970 kg/ha, respectivamente. A preços de mercado, essas magnitudes decrescem para 1.475 e 1.275 kg/ha, respectivamente (Tabela 4).

**TABELA 4. Ponto de nivelamento da produção (kg/ha), considerando dois níveis de preços, com relação aos custos variáveis (CV) e totais (CT).**

Ponto de nivelamento			
Preços mínimos		Preços de mercado	
CV	CT	CV	CT
1.970	2.275	1.275	1.475



Os retornos econômicos calculados indicam que a rentabilidade envolvida no processo de produção pode ser substancial (Tabela 5). Somente no caso de comercialização ao nível de preços mínimos e produtividade de 2.100 kg/ha é que a cultura apresenta taxas de retorno negativas. Em todos os demais casos a rentabilidade é positiva. Assim, com uma produção de 2.100 kg, comercializada a preços de mercado, os lucros atingem Cr\$ 5.059,00/ha. A relação benefício/custo total (B/CT) alcança 1,42 enquanto que a relação benefício/custo variável (B/CV) atinge 1,65.

Ao nível de produtividade de 2.500 kg/ha, as taxas de lucros são de Cr\$ 1.174,00 e Cr\$ 8.299,00, quando consideram-se os preços mínimos e de mercado, respectivamente, para a venda dos produtos. No primeiro caso a taxa de retorno aos investimentos totais alcança 10% enquanto que o retorno aos custos variáveis atinge 26%. No segundo caso, esses retornos aumentam substancialmente. Para cada cruzheiro investido se obtém Cr\$ 1,69, ou seja, uma rentabilidade de 69%, enquanto que com relação ao custeio, a resposta é da ordem de 95%.

Assim, dependendo do nível da produtividade alcançada e do preço obtido, a relação benefício/custo varia de 0,92 a 1,69.

Portanto, a cultura da soja nos cerrados, quando o cálculo é feito, tendo em vista as políticas de desenvolvimento do Governo para a região é econômica, podendo apresentar taxas elevadas de rentabilidade, mesmo quando considera-se uma taxa real de juros aos investimentos iniciais requeridos.

**TABELA 5. Rentabilidade da produção de soja nos cerrados, tendo em vista dois níveis de produção e duas situações de preço.**

Produção (kg/ha)	Custos (Cr\$/60 kg)	Lucros (Cr\$/ha)	Relação Benefício/Custo	
			B/CV	B/CT
2.100	341,00	-926,00	1,07	0,92
2.100	341,00	5.059,00	1,65	1,42
2.500	287,00	1.174,00	1,26	1,10
2.500	287,00	8.299,00	1,95	1,69

## REFERÊNCIAS

- COOPERATIVA AGROPECUÁRIA DO DISTRITO FEDERAL, Brasília, DF. Comunicação pessoal de técnicos e produtores. Brasília, 1979.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja; Londrina, PR. Subsídios para a revisão do Programa Nacional de Pesquisa de Soja. Londrina, 1980.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Planaltina, DF. **Programa de pesquisa**. Planaltina, 1979. 95p.
- FREITAS, L.M.M. de; McCLUNG, A.C. & LOTT, W.L. **Experimentos de adubação em dois solos de campo Cerrado**. s.l., IBEC. Research Institute, 1960. (Boletim, 21).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Superintendência de Estudos Geográficos e Sócio-Econômicos, Rio de Janeiro, RJ. **Região dos Cerrados**; uma caracterização do desenvolvimento do espaço rural. Rio de Janeiro, 1979.
- LOBATO, E.; SOARES, W.; FRANCIS, C.W. & DOWNES, J.D. Resultados preliminares do estudo da fertilidade com milho doce e do efeito residual com soja em solos de campo Cerrado do Distrito Federal. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CERRADOS, 2, Sete Lagoas, 1972. p.153-63.
- McCLUNG, A.C.; FREITAS, L.M.M. de; GALLO, J.R.; QUINN, L.R. & MOTT, G.O. Alguns estudos preliminares sobre possíveis problemas de fertilidade em solos de diferentes campos cerrados de São Paulo e Goiás. **Bragantia**, 17:29-44, 1956.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL 1975/1976. Planaltina, DF, EMBRAPA-CPAC, 1976.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL 1976/1977. Planaltina, DF, EMBRAPA-CPAC, 1978.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL 1977/1978. Planaltina, DF, EMBRAPA-CPAC, 1979.

## FATORES DETERMINANTES DA EXPANSÃO DA SOJA NO BRASIL

S. Nogueira Júnior<sup>1</sup>

A. Negri Neto<sup>1</sup>

**RESUMO** - Esse trabalho procura reunir as variáveis explicativas da expansão da soja durante 1965/79, nos tradicionais Estados produtores de soja, exceto Santa Catarina.

As principais variáveis foram: área plantada defasada de um ano; crédito de custeio, preço da soja defasado. Em São Paulo, milho e soja se apresentam competitivos por área; no caso do Paraná, o trigo e soja são produtos complementares, enquanto que no Rio Grande do Sul são competitivos.

Verificou-se um comportamento diferenciado na expansão de soja entre os períodos 1965/72 e 1972/79, medido através de variável binária.

---

<sup>1</sup> Pesquisador, Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Instituto de Economia Agrícola, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Caixa Postal 8114, São Paulo, SP.

## DETERMINANT FACTORS OF SOYBEANS EXPANSION IN BRAZIL

**ABSTRACT** - This paper tried to gather the economic factors which effect the soybean expansion during 1965/1979 in the traditional productive states, except Santa Catarina. The main variables: cultivated areas with soybean in the previous year; credit; price of soybean in the previous year.

The model allowed to know that there have been a competition in the area between soybean and corn after 1965 in São Paulo. In the States of Paraná both products, soybean and wheat, were complementary products, while in Rio Grande do Sul they were competitive by area.

The dummy variable showed that there has been different increases in each state during 1965/72 and 1972/79.

### INTRODUÇÃO

No Brasil, no período 1966/75, ocorreu um verdadeiro "boom" na área plantada com esta cultura, apresentando taxa média anual de crescimento próximo a 40%. Com isso, passou a ser o centro das atenções do setor agrícola e agroindustrial e pela grandiosidade da expansão da sua exploração acreditava-se que surgiria um novo ciclo para a agricultura brasileira; tal fato porém, não ocorreu, pois a existência de uma gama de produtos agrícolas importantes impediu que fossem revividos ciclos semelhantes ao açúcar, à borracha, ao café e ao cacau. Fundação Getúlio Vargas (1976).

O complexo soja, constituído pela interação da agricultura e indústria, tem assumido nos últimos anos papel de crescente importância na economia brasileira, tanto no setor externo com efeitos diretos e indiretos sobre o resto da economia, quanto na geração de parcelas substanciais de renda em alguns Estados, dada a concentração dessa atividade numa particular região do País, Zockun (1978).

A soja por ser um produto de exportação teve sua comercialização orientada pela conjuntura de preços internacionais. De modo geral apresentou, e ainda apresenta, níveis de preços satisfatórios em virtude da forte demanda mundial por produtos protéicos.

Com isto, desde 1970, o Brasil tem ganho parcelas significativas no cenário mundial, aparecendo como um fornecedor alternativo, em um mercado até então de pleno domínio dos Estados Unidos. Hoje o complexo soja disputa com o café a hegemonia quanto à captação de divisas, posição que se consolidou a partir de 1973 com a diminuição da captura de anchovas no Peru, principal matéria-prima para a fabricação de farinha de peixe (que tem no farelo o seu principal substituto) e sus-



pensão das exportações estadunidenses, Nogueira Júnior (1979).

A exemplo do Brasil, na década de 70, hoje a Argentina, desponta como um importante fornecedor de soja no mercado mundial (sobretudo de grãos), devido às suas excelentes condições de produção e comercialização.

A expansão da soja no Brasil se deu a custas de vários fatores, sendo considerados como principais: a concessão de subsídios para aquisição de máquinas e insumos e a política de auto-suficiência adotada para o trigo, já que beneficiou diretamente a cultura da soja, pela possibilidade de exploração em sucessão.

Cita-se ainda o fato da cultura apresentar alto índice de tecnologia, e ser de fácil mecanização e aproveitar a estrutura cooperativista desenvolvida para o trigo.

Finalmente, tem-se o rápido crescimento da avicultura brasileira que, com a adoção de tecnologia moderna na produção de frango de corte, verificado ao final da década de 60 e início da década de 70, tem provocado um incremento acentuado na demanda interna por alimentos protéicos; só em 1978 o consumo de farelo de soja foi de 1,5 milhão de toneladas, Nogueira Júnior & Criscuolo (1978). Devido à importância do complexo soja para a economia, seja para o abastecimento interno, seja para captação de divisas, o setor governamental, através da Carteira do Comércio Exterior (CACEX), constantemente tem atuado na comercialização, seja estabelecendo quotas, contingenciamento ou mesmo proibindo a exportação de grãos e derivados. No mercado interno o tabelamento do óleo e do farelo tem sido freqüente.

A expansão da área cultivada se fez através da utilização de terras anteriormente exploradas com outras culturas e também ocupando certas áreas que não eram exploradas em termos agrícolas, citando-se como exemplo o Mato Grosso do Sul, Goiás e parcela do Paraná. Além disso a produção tem aumentado (exceto em alguns casos) não só à custa de expansão de área, mas também pela melhora de produtividade, embora não de maneira homogênea entre as regiões produtoras.

A média da produtividade nacional passou de 927 kg/ha, verificada em 1948/52, para 1.718 kg/ha em 1973/77, apresentando em grande parte transferência de tecnologia conseguida no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) através de cultivares enviadas para o Rio Grande do Sul, Silva et al. (1979).

A soja é, portanto, um dos melhores exemplos de que o produtor brasileiro responde aos incentivos econômicos, ampliando a área de cultivo e se esmerando em obter maior produtividade, através da adoção de tecnologia disponível, Nogueira Júnior et al. (1976).

Assim, a expansão do cultivo com a incorporação de novas áreas parece viável e necessária, sobretudo, aproveitando a tecnologia hoje disponível quanto ao manejo da cultura, sobretudo para suprir o parque moageiro nacional cuja capacidade é estimada em 18 milhões de toneladas, e funciona hoje com elevada capacidade ocio-

sa, Oliveira et al. (1980).

O presente trabalho objetiva investigar as diferentes respostas dos produtores de soja, em relação a incentivos econômicos nos tradicionais Estados produtores, exceto em Santa Catarina.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Embora a soja tenha maior importância nos Estados sulinos - Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná -, a maioria dos estudos econométricos realizados referem-se a São Paulo que, embora não seja grande produtor, se caracteriza sobretudo pela sua diversificada agroindústria.

Toyama & Pescarin (1970) analisaram os fatores determinantes da oferta de uma gama de produtos agrícolas em São Paulo, entre os quais a soja, formulando modelos distintos para a área cultivada e para a produção. No caso da produção, as variáveis explicativas mais significantes foram a produção defasada de 1 ano, o preço da soja no ano  $t-1$  e o preço deflacionado do milho, também defasado de 1 ano. Estas variáveis explicaram 90,0% das variações ocorridas na produção da soja paulista no período 1948/69.

As variações da área plantada foram explicadas principalmente pela tendência, preço da soja e área cultivada com soja, as duas últimas variáveis defasadas de 1 ano. As variáveis envolvidas explicaram 69,0% das variações.

Concluíram que a expansão da soja no Estado de São Paulo deveu-se não aos incentivos de preço, mas sim à expansão do mercado consumidor de seus produtos em consonância com o crescimento do parque industrial. Isto deve ser explicado pelo grande investimento que a cultura exige, não permitindo que a dinâmica de mudança de atividade seja acentuada.

Carmo & Saylor (1974) estimaram as relações estruturais da oferta e demanda da soja e do amendoim e algodão em São Paulo. No caso da oferta foi observada a especificação de Nerlove, sendo utilizadas as variáveis - produção de soja, preço real de soja e de produtos competitivos, índices de preços de fatores de produção, fatores climáticos (precipitação pluviométrica e temperatura) e tendência. As variáveis envolvidas no modelo uniequacional explicaram 89,0% das variações da oferta paulista de soja no período 1949/69.

Concluíram os autores que o preço de algodão tinha maior influência na produção de soja do que o do próprio produto. Justificaram que o grande aumento na produção de soja estava associado aos elevados índices de produtividade da cultura, ligados à expansão do mercado consumidor do produto, fazendo com que os incentivos de preços desempenhem um papel secundário na resposta de produção.



Pedroso & Sever (1974), usando modelos de equações simultâneas de Nerlove, estimaram a estrutura da oferta dos principais oleaginosos no caso de São Paulo. As variáveis utilizadas foram a área plantada de cada produto (soja, algodão, amendoim e mamona), defasados de 1 ano, os preços respectivos defasados de 1 ano e a tendência. Explicaram 94,0% das variações no período 1948/73.

Sever & Veiga Filho (1975) procuraram adotar um modelo alternativo visando a estudar o comportamento da oferta sob o ângulo da resposta da oferta de preços para 5 produtos no Estado de São Paulo, inclusive soja. O modelo econométrico usado supõe que a oferta de equilíbrio no longo prazo é uma função linear do preço defasado no período  $t-1$  e de outras variáveis.

No caso da soja a equação selecionada apresentou como variáveis relevantes a área cultivada com soja no ano  $t-1$ , o preço real da soja no ano  $t-1$ , o preço real do algodão também no período  $t-1$  e na *dummy* para verificar o comportamento da série histórica. O valor dessa *dummy* foi 0 (zero) para os anos anteriores a 1964 e 1 (um) para os anos a partir de então.

As variáveis envolvidas explicaram 95,0% das oscilações ocorridas na área cultivada com soja no Estado de São Paulo, no período 1949/75.

Pastore (1968) realizou estudo sobre oferta agrícola regionalizada no Brasil, embora no caso da soja as estimativas se relacionaram apenas ao Estado de São Paulo.

Os dados básicos utilizados foram área cultivada e preços recebidos pelos agricultores de soja deflacionados pelo índice geral de preços pagos pelos agricultores, dados estes publicados pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA). As funções foram estimadas para o período 1949/66 e, no caso da soja, as variáveis preço de soja defasado de 1 ano, área cultivada  $t-1$  e tendência explicaram 72,0% das variações.

O autor salientou como conclusão principal que a hipótese de irracionalidade dos agricultores pode ser rejeitada, uma vez que dentro das especificações adotadas existe resposta às variações nos preços por eles recebidos.

Zockun (1978) analisou a expansão da soja no Brasil nas principais regiões produtoras brasileiras, procurando focalizá-la tanto sob o prisma tradicional de resposta de área cultivada a preços relativos, como investigando possíveis efeitos resultantes daquela expansão sobre a produção de produtos alternativos e emprego de mão-de-obra rural.

Relata a autora que dentro de um modelo simples de oferta, do tipo nerloviano, não se espera encontrar bons resultados para uma análise agregada, nem mesmo se a unidade de análise for o Estado, geopoliticamente limitado, tendo em vista os diversos sistemas de produção.

O modelo utilizado para analisar individualmente os três Estados constitui de um “pool” de dados de corte seccional como séries de tempo em períodos específicos para cada um.

As variáveis utilizadas, para as regressões com dados regionais do Rio Grande do Sul, explicaram 95,0% das variáveis para as regiões novas e 97,0% para as regiões velhas, embora sem diferença estatística significativa entre elas. Para o Paraná explicaram 93,0% das variações, embora a variável preço relativo tenha apresentado fraco resultado. A influência principal é que a região Oeste do Estado apresenta o valor de 0,95 para elasticidade-preço da oferta, quase o dobro obtido para as demais regiões.

No caso de São Paulo, o resultado foi muito bom, segundo a autora, embora as variáveis expliquem 92,0% das variações no período analisado, permitindo inferir que não existe diferença quanto à resposta da área cultivada a preços nas regiões tradicionais Bauru/Marília e Ribeirão Preto, enquanto as Divisões Regionais Agrícolas de Campinas de Sorocaba apresentam pouca aptidão à cultura da soja. Presidente Prudente e São José do Rio Preto, por sua vez, embora demonstrem aptidão à cultura, a estrutura fundiária caracterizada por pequenos proprietários justifica as menores elasticidades-preço.

Mesmo levando em conta as diferentes elasticidades-preço entre regiões, o Estado de São Paulo é o que apresenta oferta mais elástica entre os Estados analisados: no curto prazo a elasticidade ponderada é de 1,60053 e no longo prazo 9,53.

A implicação deste fato é que todo o investimento inicial para a adoção de uma atividade mais tecnificada com a soja já fora realizado, e quando o preço da soja reduz-se relativamente ao das demais culturas, os recursos podem ser utilizados também na produção delas, sem que, portanto, permaneçam ociosos.

A elasticidade-preço da oferta brasileira de soja, ponderada pela participação relativa de cada Estado, 90,0% da área cultivada no período 1970/76 é de 0,74 no curto prazo e de 4,92 no longo prazo. O período para completar 90,0% do ajustamento entretanto seria de 14 anos, sem que tivesse interferência de outras variáveis no mercado.

Conclui a autora seu efeito substituição - resposta às variações de preços de produtos que compõem o sistema de produção - responsável por 88,0% da expansão da soja entre 1970 e 1973, enquanto que ao efeito escala coube apenas 12,0%, com média dos três Estados analisados. As atividades deslocadas foram principalmente arroz, feijão, mandioca, batata, cebola, leite, suínos e bovinos.

## MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi desenvolvida para os Estados do Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo. Os dados estatísticos utilizados se referem ao período 1965/79 e foram obtidos através do Ministério da Agricultura, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Banco Central do Brasil, Fundação Getúlio Vargas e Instituto de Economia Agrícola da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

Uma característica do modelo utilizado é a pressuposição de que a quantidade ofertada no período  $t$  depende do preço no período  $t-1$  e que estes preços afetarão a área a ser plantada com a cultura da soja. É importante lembrar que tradicionalmente a oferta é determinada pelas quantidades correntes e preços defasados, e a demanda pelas quantidades e preços correntes.

Baseando-se nas formulações de Nerlove (1958) foi escolhido o modelo básico para se estimar a resposta da área cultivada em função das variáveis econômicas utilizadas.

Assim, o modelo supõe que a variação efetiva, ocorrida entre dois períodos, é uma proporção entre o nível desejado no período  $t$  e o nível efetivo que prevaleceu no período precedente, isto é,

$$(1) \quad \frac{Y_t}{Y_{t-1}} = \frac{Y_t^*}{Y_{t-1}}^a \quad 0 < a < 1$$

onde:

$Y_t$  é a área efetiva no ano  $t$

$Y_t^*$  é a área desejada no ano  $t$

Por sua vez, a área efetiva pode ser expressa por

$$(2) \quad Y_t = b_0 + \sum_{j=1}^m \frac{b_j}{\pi} X_{jt}^{b_j} + E_t$$

$Y_t$ , representa a área efetiva no ano  $t$

$X_j$ , ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) variáveis explicativas

$b_j$ , é o coeficiente de regressão

$E_t$ , erro

Através da aplicação das propriedades de logaritmo nas equações (1) e (2) e com algumas transformações algébricas, pode-se obter o seguinte

$$(3) \quad Y_t = ab_0 + ab_1 x_{1t} + ab_2 x_{2t} \dots ab_m x_{mt} + (1-a) Y_{t-1} + au_t$$

onde

$$Y_t = \log Y_t$$

$$X_{jt} = \log X_{jt}$$

$$Y_{t-1} = \log Y_{t-1}$$

O coeficiente ou elasticidade de ajustamento,  $a$ , pode ser utilizado para fornecer o tempo necessário para que a área efetiva se iguale à uma proporção  $c$  da área de longo prazo através da seguinte fórmula:

$$(4) \quad (1-a)^t = 1-c, \text{ com } c \rightarrow 1$$

As variáveis utilizadas foram:

a. Área ( $Y$ )

Para os três Estados foram utilizados dados anuais de área cultivada em hectare que foi a variável dependente na equação.

b. Preços

Foram empregadas médias anuais de preços correntes de soja e atividades competitivas ao nível do produto, nos respectivos Estados. Os preços foram deflacionados através do índice "2" da **Conjuntura Econômica e Fundação Getúlio Vargas**.

Conforme o Estado tem-se:

$X_4$  = preço do algodão;

$X_5$  = preço do amendoim;

$X_6$  = preço do milho;

$X_7$  = preço da soja

$X_8$  = preço do trigo.

c. Crédito de Custeio para Soja ( $X_3$ ).

Através dos Relatórios do Banco Central foi possível a elaboração de uma série histórica do Crédito de Custeio para soja em cada Estado, no período de 1965/79. Houve dificuldade para se obter os primeiros anos da série que, no entanto, foram estimados em função da participação percentual do crédito de cada Estado re-



lativamente ao total destinado para soja no Brasil.

d. Variável Binária ou *Dummy* ( $X_9$ )

Com o uso desta variável se pretende verificar possíveis alterações no comportamento das séries de área entre 1965/72 e 1973/79, já que no segundo período houve modificação acentuada da taxa de crescimento aliada às constantes elevações de preços no mercado internacional.

Na pré-seleção das variáveis pretendeu-se incluir aquelas representativas de mudança tecnológica, preço de sementes, assistência técnica e preço de fertilizantes, embora não se tenha conseguido um padrão de confiabilidade nos dados disponíveis, por não haver conciliação entre essas variáveis explicativas, nos Estados considerados.

a. Tendência ( $X_{10}$ )

Os valores da tendência foram expressos em anos, sendo que o valor 1 corresponde ao primeiro ano da série.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seleção das melhores equações estimativas está baseada nos seguintes critérios:

- a. consistência dos resultados com a teoria;
- b. significância estatística dos coeficientes de regressão;
- c. valor dos coeficientes de correlação entre as variáveis independentes; e
- d. magnitude do coeficiente de determinação.

A pressuposição da ausência de correlação serial nos resíduos, testada pela estatística de Durbin-Watson, mostrar-se-á com ausência de auto-correlação serial, quando o teste se situar ao redor de dois.

No caso de multicolinearidade, situação em que as variáveis explicativas de uma relação estão altamente correlacionadas, prevalecerá o critério de Klein (1962) que considera de pouca influência seus efeitos, desde que o coeficiente de correlação múltipla seja superior ao coeficiente de correlação simples entre as variáveis.

Não foi possível uma mesma especificação do modelo de resposta da área cultivada para os três Estados analisados; foi necessário uma seleção das variáveis que estariam explicando a variação de área cultivada com a soja.

As estimativas testadas conseguiram captar 99,0% das variações ocorridas e o



teste "F" indicou que o modelo empregado se ajusta bem na explicação da expansão da área de soja.

### São Paulo

Foram testados dez modelos e os coeficientes de determinação variaram de 0,9944 a 0,9992. O teste F foi altamente significativo.

Os coeficientes das variáveis área no ano anterior ( $X_2$ ), crédito de custeio ( $X_3$ ), preço do milho ( $X_6$ ) e preço da soja ( $X_7$ ) foram considerados, através do teste "t", significativos aos níveis de 10,0% e 1,0%. Além do que os respectivos sinais mostraram-se consistentes com a teoria.

O coeficiente da variável ( $X_9$ ), utilizada com o objetivo de captar as diferenças entre 1965/72 e 1972/79, mostrou-se significativo toda vez que na equação estimativa esteve presente a variável tendência ( $X_{10}$ ).

As variáveis preço de algodão ( $X_4$ ) e preço de amendoim ( $X_5$ ) não se apresentaram estatisticamente relevantes. Porém, os sinais negativos de seus parâmetros apresentados em algumas equações sugerem uma certa competitividade.

O sinal negativo do coeficiente da variável preço do milho, aliado com a sua significância estatística, permite estabelecer uma relação de competitividade entre a cultura de milho e soja.

O coeficiente de correlação entre a variável tendência ( $X_{10}$ ) e as variáveis área cultivada defasada ( $X_2$ ) e crédito de custeio ( $X_3$ ) foi acima de 90,0%. O mesmo ocorrendo entre esta última ( $X_3$ ) e área defasada ( $X_2$ ).

Na medida que se exclui algumas dessas variáveis ( $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_{10}$ ) na especificação do modelo, não houve alterações sensíveis nos resultados estatísticos e nem mesmo nas magnitudes dos parâmetros, contudo o que realmente interessa na aplicação nesse tipo de modelo é verificar se as variáveis explicativas apresentam o sinal correto e se são significativamente diferentes de zero. Os resultados da equação estimativa selecionada encontra-se na Tabela 1.

Os coeficientes têm os sinais corretos e, exceto para o intercepto (c), são significativamente diferentes de zero pelo menos ao nível de 10,0%. Foi empregado o modelo que ajustou os logaritmos dos dados originais e seu poder explicativo foi de 99,9% na variação da área cultivada com soja no período 1965/79. Através da variável binária ( $X_9$ ) pode-se concluir que houve um crescimento diferenciado para a área plantada com soja nos períodos entre 1965/72 e 1973/80.

Sever & Veiga Filho (1977) obtiveram resultados, indicando uma relação de competitividade entre a cultura de algodão e soja, que não foram confirmados no

presente trabalho. Uma possível explicação para este fato seria o período analisado por esses autores que foi entre 1948/75.

**TABELA 1. Estimativas dos coeficientes de regressão e outras características do modelo selecionado para área cultivada com soja, em São Paulo, 1965/79.**

Variável	Coeficiente <sup>(1)</sup>	Teste "t"
Intercepto (log C)	2,041 <sup>d</sup>	1,797
Área em t-1 ( $X_2$ )	0,4959 <sup>a</sup>	4,740
Crédito de custeio ( $X_3$ )	0,1881 <sup>c</sup>	2,211
Preço do milho ( $X_6$ )	-0,5128 <sup>b</sup>	-3,261
Preço da soja ( $X_7$ )	0,5498 <sup>a</sup>	4,733
Binária ( $X_9$ )	0,1810 <sup>c</sup>	1,910
Tendência ( $X_{10}$ )	0,4404 <sup>b</sup>	3,063
Coeficiente de determinação		0,9991
Teste "F"		1434,7
Durbin-Watson		2,213
Número de observações (N)		15

<sup>(1)</sup> Os níveis de significância considerados foram: 20,0% (d); 10,0% (c); 5,0% (b) e 1,0% (a).

Contudo, as evidências obtidas mostram que esteja ocorrendo uma relação de competitividade entre soja e milho, cujas elasticidades seriam  $E_{ccp} = -0,5128$  (elasticidade-cruzada a curto prazo);  $E_{clp} = 1,0173$  (elasticidade-cruzada a longo prazo).

O coeficiente de ajustamento apresentou-se com o valor de 0,5041 e seria preciso de 3 a 4 anos agrícolas para que os agricultores pudessem completar um ajustamento de 90,0% da área cultivada desejada. Contudo, outras equações estimadas sugerem um período entre 8 e 9 anos.

Esses resultados estariam indicando um ajustamento relativamente rápido dos agricultores paulistas a uma alteração dos fatores que influenciam a área cultivada. As elasticidades obtidas foram:

$$E_{cp} = 0,5498 \text{ (elasticidade-preço da área a curto-prazo)}$$

$$E_{lp} = 1,0906 \text{ (elasticidade-preço da área a longo-prazo).}$$

## Paraná

Nas equações estimativas o teste "F" mostrou-se altamente significativo e o poder explicativo do modelo foi superior a 99,0% ( $R^2$ ).

As variáveis preço do algodão ( $X_4$ ), preço de amendoim ( $X_5$ ) e preço do milho

( $X_6$ ) apresentaram-se estatisticamente não significativas. Contudo, a variável binária testada para verificar a variação na tendência de crescimento na área cultivada, durante o período 1965/1979, apresentou-se em uma das equações, com teste "t" significativo ao nível de 20,0%, em outras equações o valor do teste "t" esteve próximo a este limite.

As variáveis área cultivada no ano anterior ( $X_2$ ), crédito de custeio ( $X_3$ ), preço do trigo ( $X_8$ ) e tendência ( $X_{10}$ ) utilizadas no modelo mostraram-se relevantes para explicar a variação da área cultivada com soja.

O sinal positivo da variável preço de trigo ( $X_8$ ) sugere uma relação de complementariedade entre trigo e soja.

Para o cálculo do coeficiente de ajustamento e das elasticidades foi utilizada a equação apresentada na Tabela 2.

**TABELA 2. Estimativas dos coeficientes de regressão e outras características do modelo selecionado para área cultivada com soja, no Paraná, 1965/79.**

Variável	Parâmetro <sup>(1)</sup>	Teste "t"
Intercepto	0,7797	-0,587
Área em t-1 ( $X_2$ )	0,6999 <sup>a</sup>	5,885
Preço da soja ( $X_7$ )	0,5841 <sup>c</sup>	2,340
Tendência ( $X_{10}$ )	0,2487	1,214
Coeficiente de determinação		$R^2 = 0,9935$
Teste "F"		563,14
Durbin-Watson		2,347
Número de observações (N)		15

(1) Os níveis de significância considerados foram: 20,0% (d); 10,0% (c); 5,0% (b) e 1,0% (a).

O valor 0,3001 para o coeficiente mostra que os agricultores paranaenses levariam cerca de 6 anos para atingir 90,0% do ajustamento em direção à área desejada. Entretanto, em uma das equações este ajustamento se processaria mais rápido ainda, isto é, em 2 anos.

As elasticidades calculadas foram:

$E_{cp} = 0,584$  (elasticidade-preço da área a curto prazo)

$E_{lp} = 1,946$  (elasticidade-preço de área a longo prazo).

## Rio Grande do Sul

Foram ajustados dez modelos e os coeficientes de correlação variaram de

0,9824 a 0,9968. O teste F foi altamente significativo. Contudo, os parâmetros das variáveis, área cultivada no ano anterior ( $X_2$ ), preço da soja ( $X_7$ ), além do intercepto (C) mostraram-se com alta instabilidade e não significância estatística.

À primeira vista o modelo dá evidência que o crédito de custeio ( $X_3$ ) seria o fator mais relevante na explicação de variação da área cultivada, seguida da área cultivada no ano anterior ( $X_2$ ) e, por fim, o preço da soja ( $X_7$ ) estaria apresentando algum poder explicativo, somente na ausência das variáveis ( $X_2$ ) e ( $X_3$ ). Porém, é preciso um certo cuidado em interpretar as equações estimadas, pois problemas de multicolinearidade e auto-correlação parecem ter afetado os resultados.

Esses dois problemas estão afetando a magnitude dos coeficientes. Por exemplo, o parâmetro da variável área cultivada, conforme a especificação do modelo, assume valores que variam de 0,0365 a 0,9196, podendo apresentar-se ou não estatisticamente significativos.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

De modo geral os estudos realizados sobre a expansão da soja no Brasil não consideraram as mudanças ocorridas a partir de 1973, quando a demanda derivada por soja (na realidade demandada direta por farelo) foi fortalecida face à diminuição da captura de anchovas no Peru, resultando em menor disponibilidade de farinha de peixe, um dos principais componentes de rações animais.

Tentativas feitas no sentido de diferenciar períodos, nos quais a soja tenha se expandido a taxas diferenciadas, pode ser encontrada no trabalho de Sever & Veiga Filho (1977) que obtiveram significância estatística para a variável *dummy* que separou 2 períodos: anterior e após 1964.

Os resultados obtidos no presente estudo mostram que ocorreu uma modificação da expansão da soja em 1972, além daquela ocorrida em 1964 no Estado de São Paulo. Fato este que é reforçado pela magnitude da taxa de crescimento anual da área cultivada com soja que foi de 50,1% no período 1965/72, variando para 22,9% entre 1972/79. Resultados semelhantes foram obtidos para o Estado de Paraná, onde as taxas foram, respectivamente, de 44,6% e 26,5%. No Rio Grande do Sul a variável binária ( $X_9$ ) mostrou-se estatisticamente não significativa, resultados compatíveis com as taxas de crescimento observadas, isto é, 20,9% ao ano entre 1965 e 1972 e 15,9% no período subsequente.

Da mesma forma que em outros trabalhos obtêve-se bons resultados com a variável área cultivada defasada em um ano ( $X_2$ ). Em todos os modelos testados, seus resultados estatísticos foram significativos, além de apresentar uma alta correlação com área plantada no ano.

Através do parâmetro desta variável ( $X_2$ ) foi possível calcular os coeficientes



de ajustamento de 0,5041 para São Paulo e 0,3001 para o Paraná. Para que os agricultores pudessem completar um ajustamento de 90,0% daquilo que gostariam de plantar a longo prazo, em São Paulo seria preciso de 3 a 4 anos e no Paraná cerca de 6 anos. Para os agricultores paulistas, pelo menos no período analisado, a variável preço de soja defasado ( $X_7$ ) se apresenta como um fator relevante no processo de tomada de decisão de quanto em área deva ser plantado. Essa relevância decresce para os agricultores paranaenses e para os gaúchos não houve resposta ao preço defasado em um ano.

Esses resultados relativos ao preço da soja parecem justificar a hipótese de que em regiões com agricultura mais diversificada a resposta a variações de preços é mais sensível que aquelas em que as oportunidades de substituição sejam menores.

Em São Paulo o milho apresentou-se como o principal produto competitivo da soja. A bibliografia consultada reforçava uma relação de competitividade apenas com algodão. Acredita-se, contudo, que essas duas afirmativas estejam corretas, porém é preciso limitar um certo período.

Os trabalhos que estabeleceram competitividade entre soja e algodão analisaram séries de tempo anteriores a 1973, quando provavelmente, existia essa relação. Contudo, na década de setenta em diante, milho e soja têm competido pelas mesmas áreas. Ao passo que as regiões tradicionalmente produtoras de algodão foram invadidas pela cana-de-açúcar sobretudo a partir de 1975, com a implantação do PROÁLCOOL.

Resultados interessantes foram obtidos quando se procurou relacionar trigo e soja. Os coeficientes da variável preço de trigo apresentaram-se com os sinais contrários, isto é, positivo no modelo estimado no Paraná e negativo para o Rio Grande do Sul. Assim sendo, existiria uma relação complementar no Paraná e competitiva no Rio Grande do Sul.

As razões que explicam tais inferências se prendem às restrições de ordem ecológica (principalmente no Rio Grande do Sul); aos diferentes estágios de adoção e consolidação da atividade; e os riscos envolvidos com as características climáticas apropriadas para essas culturas, principalmente, o trigo.

Por isso, parece pertinente levantar que a famosa dobradinha soja e trigo apresenta grande sucesso no Paraná, onde as condições edafo-climáticas são bastante satisfatórias, e de acordo com Zockun (1978), a soja teria sido a responsável pela expansão do trigo, possibilitando que o risco inerente à triticultura fosse diluído entre essas duas explorações.

Dentre as variáveis envolvidas, o crédito de custeio ( $X_3$ ) apresentou-se com os melhores resultados estatísticos. Assim pode ser considerado como um dos incentivos econômicos de maior alcance entre os agricultores, chegando a ser em alguns

casos o fator maior relevante para explicar a expansão da área de soja.

Acredita-se que o crédito de custeio tenha sido de fundamental importância para os agricultores que realizaram maciços investimentos exigidos por uma cultura tecnificada como a soja, sem se preocuparem com o tempo necessário para a maturação dos seus projetos de modernização e oscilação de preços.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos auxiliares técnicos Gilberto de Andrade, José Barbosa, Levi J. da Silva e Valdir Gomes; às secretárias Célia B. dos Reis, Marina C. Silva e Vandete P. do Nascimento e à bibliotecária Aguri Sawatani pela colaboração prestada.

## REFERÊNCIAS

- CARMO, M.S. & SAYLOS, R.G. Análise da demanda e da oferta de oleaginosas no Estado de São Paulo. *Agric. S. Paulo*, 21(2):81-130, 1974.
- KLEIN, L.R. *An introduction to econometrics*. New Jersey, Prentice Hall, 1962. 280p.
- NERLOVE, M. *Distributed lags and demand analysis for agricultural and other commodities*. Washington, USDA/Agricultural Marketing Service, 1958. 121p. (Agricultural Handbook, 141).
- NOGUEIRA JUNIOR, S. Potencialidade da soja brasileira. *Inf. econ.*, 9(8):19-24, 1979.
- NOGUEIRA JUNIOR, S.; ARAUJO, P.F.C.; & YAMAGUISHI, C.T. *Considerações sobre a economia da soja*. São Paulo, Secretaria da Agricultura/IEA, 1976. 49p. (Relatório Preliminar de Pesquisa, 6).
- NOGUEIRA JUNIOR, S. & CRISCUOLO, P.D. A soja na avicultura. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1979. p.373-81.
- OLIVEIRA, F.T.G.; SILVA, J.B. da; GAZZONI, D.L. & ROESSING, A.C. *Manejo de pragas na cultura da soja: um caso de sucesso da pesquisa*. Brasília, EMBRAPA-DID, 1980. 23p. (Documentos DDT, 1).
- PASTORE, A.C. *A resposta da produção agrícola aos preços no Brasil*. Rio de Janeiro, APEC, 1973. 170p.
- PEDROSO, I.A. & SEVER, F.A.A. Estrutura da oferta de oleaginosas e demanda de óleos comestíveis em São Paulo. *Agric. S. Paulo*, 21(3):147-68, 1974.
- SEVER, F.A.A. & VEIGA FILHO, A.A. Uma contribuição ao estudo da resposta de área aos estímulos de preços de amendoim, arroz, feijão, milho e soja no Estado de São Paulo. *R. Econ. rural*, Curitiba, 25(1):45-92, 1977.
- SILVA, G.L.P.S.; MARTIN, N.B. & FONSECA, M.A.S. Pesquisa e produção agrícola no Brasil. *Agric. S. Paulo*, 26(2):175-253, 1979.
- SOJA: novo ciclo da agricultura brasileira. *Conj. econ.*, 30(6):98-100, 1976.

TOYAMA, N.K. & PESCARIN, R.M.C. Projeções da oferta agrícola do Estado de São Paulo. *Agric. S. Paulo*, 17(9/10):1-97, 1970.

ZOCKUN, M.H.G.P. *A expansão da soja no Brasil: alguns aspectos da produção*. São Paulo, USP-FEA, 1978. 228p. Tese Mestrado.

## REDUÇÃO DAS PERDAS NA COLHEITA DE SOJA E SEUS ASPECTOS ECONÔMICOS

A.C. Roessing<sup>1</sup>

C.M. Mesquita<sup>1</sup>

E.F. Queiroz<sup>1</sup>

N.P. Costa<sup>1</sup>

J.B. França Neto<sup>1</sup>

F.T.G. Oliveira<sup>2</sup>

J.B. da Silva<sup>2</sup>

*copiar*

RESUMO - Neste trabalho são apresentados os benefícios oriundos da aplicação do pacote de tecnologias para redução de perdas na colheita de soja, proposta pela EMBRAPA e difundida pela EMATER.

O sucesso no desenvolvimento da pesquisa e na difusão da tecnologia é atribuído, respectivamente, à filosofia de integração interdisciplinar, em uso na EMBRAPA, e a um perfeito entrosamento com a EMATER.

São feitas estimativas dos possíveis ganhos obtidos pelo agricultor e pela economia do País, nos campos econômico e social. Os benefícios são expressos em termos de maior disponibilidade de grãos e de derivados de soja. O acréscimo em termos físicos, de grãos, considerando a produção da safra 79/80 (cerca de 15 milhões de toneladas), reduzindo-se as perdas em apenas 50% é de 765.000 toneladas. Em termos monetários, a um preço de Cr\$ 521,00/saca 60 kg, representa uma economia de 6,56 bilhões de cruzeiros. Há também uma participação em ICM e FUNRURAL, da ordem de 830 milhões de cruzeiros.

*cont*

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja - CNPSo, Caixa Postal 1061, CEP 86100, Londrina, PR.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Pesquisador da EMBRAPA - Departamento de Difusão de Tecnologia - DDT, Caixa Postal 1316, CEP 70000, Brasília, DF.

*copiar*

Conclui-se que os altos retornos privados e sociais da aplicação das tecnologias são ainda mais significativos, dado que ela pertence ao grupo de técnicas que não incrementam custos à produção. É portanto um exemplo de alto retorno dos investimentos em pesquisa.

## REDUCTION OF HARVEST LOSSES IN SOYBEANS AND ITS ECONOMIC CONSEQUENCES

**ABSTRACT** - This survey shows the benefits of a technological package for reducing soybean harvesting losses proposed by EMBRAPA and diffused by the extension service (EMATER).

The success of the research and its diffusion is attributed respectively to the philosophy of integration among areas within EMBRAPA and between the research and extension Institutions.

Estimatives of the possible gains obtained by the soybean grower and the government, are made in the economical and social fields. The benefits are expressed in terms of higher availability of soybean grains and derived products. The yield increment, according to 1979/80 crop and 50% of losses reduction, is around 765,000 tons. Considering the monetary values and the price of Cr\$ 521.00/60 kg of soybeans, the increment means an additional gain of 6.56 billion cruzeiros. There is also another income due to ICM and FUNRURAL taxes of 830 million cruzeiros.

The high private and social returns from technology application are still more significant since this technology belongs to the group which does not add costs to the production. Therefore, this survey shows very high income from the agricultural research budget.

## RETORNO DOS INVESTIMENTOS EM PESQUISA: PERDAS NA COLHEITA

### INTRODUÇÃO

A cultura da soja possui importância relevante para a economia nacional. No ano de 1979, o total das exportações brasileiras foi da ordem de US\$ 15,244 bilhões. Desse total, US\$ 1,8 bilhão, aproximadamente 12%, credita-se ao complexo soja (soja grão, farelo e óleo).

A soja teve um aumento de área plantada na safra 1979/80, devido a uma boa infra-estrutura de produção e comercialização se comparada com outras culturas alternativas. Além disso, as cotações no mercado interno têm acompanhado o mercado internacional em função da capacidade das indústrias moageiras que arrefecem a



demanda pelo grão.

Espera-se para este ano (safra 1980/81) a receita da ordem de 3,4 e 3,8 bilhões de dólares provenientes da exportação do complexo soja, quantia que representaria 13,6 a 15,2% do total das exportações brasileiras, caso as estimativas atinjam 25 bilhões de dólares até o final de 1981.

Para a próxima safra (1981/82), caso a produção de sementes na atual safra atinja 1.000.000 t deverá haver um aumento de área, chegando pelo menos a 9,5 milhões de hectares com uma produção de cerca de 16,5 milhões de toneladas.

Embora na safra 1979/80 a produção mundial de soja tenha atingido 96 milhões de toneladas, há indícios de incremento na produção para 1980/81, dada a forte demanda internacional pelo farelo de soja, componente principal das rações destinadas à alimentação, principalmente de aves, suínos e bovinos. Além do consumo do farelo para animais, a soja possui grande potencial como fonte de proteína na alimentação humana, de maneira direta.

O Brasil tem condições de produzir a curto prazo algo superior a 20 milhões de toneladas de soja, além de incrementar a produção de outras oleaginosas, visando entre outros objetivos alternativas energéticas.

Diante da importância que representa o complexo soja na economia nacional, compreende-se o apoio governamental às pesquisas no setor, pois o retorno dos recursos empregados são bastantes compensadores, desde que adotadas as tecnologias por parte dos agricultores.

### ATUAÇÃO DA EMBRAPA

A EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) criada pela Lei nº 5.851 de 07/12/72 e instalada em 26/04/73, com a finalidade de atender às necessidades da pesquisa agropecuária a nível nacional, vem desenvolvendo programas visando a resolver problemas inerentes ao setor primário.

Apesar de recente, uma vez que a pesquisa demanda tempo, a EMBRAPA apresenta resultados de tecnologias alternativas com altos índices de retorno em relação aos recursos empregados.

Citam-se como exemplos neste trabalho resultados alcançados pelas pesquisas realizadas no CNPSO (Centro Nacional de Pesquisa de Soja), sediado em Londrina, PR, criado pela deliberação nº 020/75 em 16/04/75, com apenas cinco anos de existência.

O CNPSOja foi criado com a finalidade de realizar e coordenar as pesquisas com soja a nível nacional e para tal concentra recursos humanos e financeiros nessa cultura.

Dentre as diversas atividades que compõem o programa do CNPSoja, destacam-se as pesquisas cuja finalidade é gerar tecnologias que possibilitem a utilização mais racional dos fatores de produção, principalmente insumos e operações com máquinas, pois esses dois itens participam com aproximadamente 80% do custo de produção.

Dentro dessa linha de raciocínio, um dos principais objetivos da pesquisa da EMBRAPA, como um todo, é o rápido retorno dos recursos empregados e a fácil adoção da tecnologia gerada, por parte do agricultor, visando sempre à diminuição do custo de produção, pois esta é a única variável na qual o produtor pode exercer influência, uma vez que opera no mercado de competição pura como tomador de preços.

Outro fator importante é a preocupação de se orientar as pesquisas em direção às relações fator-produto. Quanto mais significativa for a influência de determinado fator sobre a produção física, maior será a necessidade de estudos que proporcionem a maximização da produção através do uso racional e econômico daquele fator. Isso torna-se extremamente benéfico para o agricultor e para o País, uma vez que muitos fatores de produção são importados e o Governo tem como meta prioritária o equilíbrio da balança comercial.

Merece destaque o sucesso do trabalho interdisciplinar da equipe do CNPSoja, concentrando o esforço dos pesquisadores de diversas áreas para solucionar os aspectos inerentes aos problemas do setor primário, mostrando esforço conjunto. Deve-se levar em consideração o sucesso já alcançado pela tecnologia do manejo de pragas gerada pela equipe de pesquisadores do CNPSoja.

## JUSTIFICATIVA

Em várias regiões do País, principalmente na região Sul, na década de 70, a cultura da soja, cultivada em sucessão com o trigo, veio se impondo sobre as outras culturas alternativas, devido às perspectivas de boa rentabilidade ao crescente interesse internacional pela oleaginosa e à crescente demanda interna pelo óleo. Entretanto, um ponto essencial na decisão da maioria dos agricultores, que hoje se dedicam à cultura da soja, foi e continua sendo a possibilidade de mecanização de todas as operações e, principalmente, da operação de colheita.

Com efeito, grande parte da área atualmente cultivada com soja no Norte e Oeste do Paraná, São Paulo e Goiás era anteriormente ocupada com café e algodão, cuja colheita e algumas outras operações esbarravam nas dificuldades de mão-de-obra.

Assim, a cultura da soja exigiu altos investimentos em capital semifixo para a formação da infra-estrutura de mecanização. O aproveitamento racional desse inves-

timento dependia da formulação de uma tecnologia que garantisse a máxima eficiência de sua utilização.

Nos primeiros anos de expansão da cultura, ainda insipiente, era prioritário incorporar ao processo produtivo da mesma, tecnologias que resultassem em grandes retornos. Cita-se como exemplo, a utilização de cultivares recém introduzidas dos Estados Unidos, utilização de fertilizantes e corretivos, aplicação de defensivos, utilização de sementes selecionadas etc.

Não sendo a soja uma cultura tradicional, o nível de adoção de técnicas modernas foi alto nos últimos anos, tendo atingido hoje o estágio racional de produção, próximo do ponto onde as relações físicas de produção apontam uma produtividade física marginal igual a zero. Esse ponto indica retornos menos que proporcionais como resposta à adoção de novas tecnologias, pois situa-se próximo à produtividade física máxima. Nessa fase torna-se oportuno à pesquisa voltar-se ao estudo de questões mais refinadas, como o caso das perdas durante a colheita.

O embasamento da pesquisa para a redução das perdas na colheita da soja foi fruto de um longo processo. Com efeito, ele tem exigido intensa manipulação dos fatores genéticos que controlam a adaptação da estrutura das plantas de soja à colheita mecânica. Neste caso se situam os esforços dos programas de melhoramento genético para a obtenção de cultivares resistentes à deiscência e ao acamamento e possuidoras de altura de planta e de inserção das primeiras vagens compatíveis com a colheita mecânica. Nesta mesma linha se insere o esforço de colocar à disposição dos agricultores cultivares de diferentes ciclos, com o objetivo de permitir a ampliação dos períodos de colheita.

A outra linha de estudos, objetivando a adaptação da soja à colheita mecânica, observa as respostas da planta aos fatores ambientais e à conseqüente recomendação das práticas culturais a eles relacionados. Dessa forma, estas práticas culturais como: época de plantio, espaçamento, população etc influenciam a produtividade e a adaptação estrutural da planta à colheita mecânica.

A estas linhas de estudo soma-se a da melhoria da qualidade de sementes para o plantio, que tem desenvolvido conhecimentos e informações sobre os teores de umidade ideais para a colheita e os melhores pontos de ajustagens das colheitadeiras para a redução das perdas por danos mecânicos.

Portanto, a redução das perdas na colheita não está na dependência exclusiva da tecnologia relacionada com o manejo das colheitadeiras. O manejo das cultivares atualmente disponíveis, a utilização de sementes de boa qualidade e o manejo adequado das colheitadeiras são os instrumentos principais de controle das perdas de colheita.

Somente com a adoção da tecnologia desenvolvida, as perdas serão facilmente



reduzidas em 50%. Entretanto, com a contínua melhoria da disponibilidade de colheitadeiras, rede de revendedores e assistência técnica, as reduções serão superiores a 60%.

A etapa final das medidas sugeridas consiste, basicamente, em acompanhar a colheita, avaliando-se as perdas e identificando as partes da colheitadeira onde as mesmas ocorrem. A avaliação das perdas, como já foi dito, era um ponto de estrangulamento para a aplicação das soluções. O Centro Nacional de Pesquisa de Soja desenvolveu, então, uma metodologia suficientemente simples e precisa de modo a superar os problemas da perda de tempo e aplicação de cálculos complicados por parte dos operadores e agricultores. Dessa forma, através da avaliação das perdas, o próprio agricultor verificará, no exato momento da colheita, o quanto está perdendo e quais as causas da perda. Daí para a frente o processo de solução decorre naturalmente através das sugestões contidas no pacote tecnológico.

Um outro fator que torna oportuna a realização de um esforço específico para a redução das perdas na colheita de soja no atual momento, são os contínuos e crescentes aumentos dos custos de produção agravados pela crise de energia.

### DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

Na época da colheita, a grande preocupação é colher a sua lavoura o mais rápido possível. Entretanto, as colheitadeiras geralmente não recebem na entressafra os cuidados necessários para enfrentar, sem riscos de interrupções, todo o período de colheita. Aliados a estes fatores somam-se outros que permitem desenhar o quadro atual desta operação e as causas dos altos índices de perdas. Este fatores são descritos nos seguintes itens:

- a. a subestimação das perdas por parte dos agricultores que, por desconhecerem um processo simples e prático de avaliação das mesmas, tendem a estimá-las empiricamente, o que geralmente leva a estimativas abaixo da realidade;
- b. o desinteresse do produtor quando a lavoura apresenta boa produtividade. Em outras palavras, se a lavoura permite colher 42 sacas por hectare, geralmente não existe a preocupação em saber quanto se está perdendo, embora em muitos casos as perdas ultrapassem cinco sacas por hectare além do normal;
- c. o despertar, praticamente recente, dos órgãos de pesquisa e assistência técnica para a importância da redução das perdas na colheita. Apesar deste fato ter originado de imediato a formação de estrutura e o desenvolvimento de estratégias para a difusão de tecnologia, ainda tem sido deficiente o sistema de transferência dessa tecnologia para o produtor; e



- d. a falta de entrosamento, em níveis adequados, entre a pesquisa, assistência técnica oficial e particular (cooperativas e revendedores de máquinas) e produtores, para troca de conhecimentos sobre o problema, dificultando a formação da estrutura ideal para aperfeiçoar e difundir a tecnologia.

Embora o quadro exposto não seja aparentemente animador, a realidade é que já existe nas áreas tradicionais de soja uma estrutura razoável para se difundir a tecnologia já desenvolvida pela pesquisa. O sucesso na difusão, ao que tudo indica, dependerá principalmente da estratégia a ser imposta para a transferência dessa tecnologia.

## **OBJETIVOS**

O objetivo mais geral deste trabalho é analisar, de maneira simples, as vantagens econômicas de se adotar uma tecnologia alternativa, mostrando seus benefícios para o agricultor e para o País.

## **TECNOLOGIA USADA PELO AGRICULTOR**

O manejo inadequado da cultura e regulação incorreta das máquinas, ocasionam índices de perdas elevados na colheita.

As perdas que se verificam na colheita de soja no Brasil causam prejuízos aos agricultores e ao País. Levantamentos realizados em 42 propriedades agrícolas pelo CNPSoja estimaram para o Estado do Paraná, uma perda de 3,1 sacos por hectare, o que representa um índice de aproximadamente 10,2% de perda em relação à produtividade média do Estado na safra 78/79 (1.830 kg/ha). Esse coeficiente de 10,2% pode ser extrapolado para o país e é uma base razoável para cálculos estimativos. Tomando-se em conta essas alternativas, na safra 1979/80, o Brasil perdeu uma quantia superior a 1,5 milhões de toneladas de soja.

A tecnologia usada atualmente pelo agricultor deve resultar em perdas maiores que 3,1 sacos/ha, uma vez que dentre os 42 produtores levantados, mais da metade produzem sementes, sendo portanto mais cuidadosos na operação de colheita. Porém, para efeito de cálculo será considerada a perda média resultante da amostra.

## **A TECNOLOGIA RECOMENDADA PELA EMBRAPA**

A tecnologia recomendada para diminuir as perdas na colheita consiste num conjunto de práticas que incluem preparo do solo, época de semeadura, utilização apropriada de cultivares, espaçamento e população, adubação, época de colheita e regulação das máquinas e equipamentos utilizados na operação de colheita.

As recomendações técnicas para cada uma dessas práticas consistem no seguinte:

### **Preparo do solo**

O preparo do solo deverá ser feito evitando-se deixar desníveis no terreno, o que pode causar a oscilação das lâminas de corte da colheitadeira, aumentando assim as perdas na colheita.

### **Diversificação de cultivares e épocas de semeadura**

O uso de cultivares de diferentes ciclos (mais precoces e mais tardios) e a semeadura em épocas diferentes permitem a ampliação do período de colheita e possibilitam a utilização mais racional das máquinas e equipamentos empregados nessa operação. Estes fatores são também importantes para diminuição das perdas, visto que a semeadura de duas ou mais cultivares de diferentes ciclos, em épocas defasadas de plantio, permite a ampliação dos períodos críticos da cultura (formação, floração e enchimento de vagens), diminuindo o risco da lavoura ser totalmente afetada por uma adversidade climática.

### **Espaçamento e população**

É preciso ter uma lavoura com espaçamento e população de plantas que permita a melhor adaptação possível da colheitadeira. Para essa adaptação é necessário obter plantas com as seguintes características: altura de plantas superior a 50 cm; altura de inserção das primeiras vagens superior a 13 cm; baixo número de ramificações e plantas erectas. O espaçamento adequado também diminui a incidência de ervas daninhas, as quais dificultam a operação de colheita, causando o entupimento das máquinas, retardando e onerando a operação em virtude do tempo que o agricultor gasta para colocar a máquina em condições de recomençar a operação.

### **Adubação**

A adubação deve ser feita tendo o produtor conhecimento do histórico da área e de acordo com a análise do solo. Uma adubação correta evita excessos que muito onera o custo de produção e pode causar desequilíbrios nutricionais. É comum na região produtora tradicional os agricultores aplicarem  $P_2O_5$  em excesso e  $K_2O$  aquém do necessário, além de aplicarem desnecessariamente o nitrogênio, elemento que deve ser suprimido totalmente da adubação da soja.

### **Regulagem**

A regulagem não adequada das colheitadeiras é o principal fator responsável por

las perdas ocorridas na colheita da soja. Levantamento efetuado pelo CNPSO indicou que 96,8% das perdas são causadas por esse fator, sendo que 84,8% são causados pelos mecanismos da plataforma de corte (barra de corte, molinete e caracol) e 12% pelos mecanismos internos da colhedeira (trilha, separação e limpeza). Somente 3,2% das perdas foram devidas à debulha natural, isto é, perdas antes da colheita. Portanto, especial cuidado deve ser dado à regulação da colheitadeira para que todas as partes da máquina trabalhem convenientemente ajustadas.

Graças a estes estudos, a EMBRAPA através do CNPSOja conseguiu colocar à disposição dos agricultores uma tecnologia que permite reduzir, no mínimo, 50% as perdas na colheita de soja. Essa tecnologia baseia-se fundamentalmente em sistema mais adequado de manejo da lavoura, utilização de cultivares já disponíveis, semente de boa qualidade e, principalmente, regulação correta das colheitadeiras.

Além dessas medidas recomendadas, o agricultor deverá acompanhar a colheita, avaliando as perdas e identificando as partes da colheitadeira onde as mesmas ocorrem. Para o cálculo de avaliação das perdas, o CNPSO desenvolveu uma tecnologia bastante simples e que já vem sendo adotada por vários agricultores.

Essa metodologia consiste em utilizar uma armação feita pelo próprio produtor, para a contagem das perdas, com largura de 1 m e comprimento igual ao da plataforma da colheitadeira.

Para o cálculo da perda total o agricultor não precisa parar a operação de colheita. Contam-se no interior da armação os grãos soltos, os que estão dentro das vagens soltas e dentro das vagens presas nas hastes cortadas. Recorrendo-se em seguida a uma tabela elaborada pelos técnicos do CNPSOja, obtém-se assim o valor da perda total na colheitadeira em sacos de soja por alqueire.

Para o cálculo das perdas na plataforma, o operador pára a máquina, desliga e levanta o mecanismo da plataforma, dá marcha à ré por quatro ou cinco metros, coloca a armação a uns dois metros na frente da plataforma, na parte onde foi colhida, e faz a contagem de todos os grãos soltos no chão, dentro das vagens soltas e dentro das vagens presas nas hastes que estão na armação.

Para calcular as perdas ocasionadas pelos mecanismos internos, basta diminuir da perda total, as perdas do mecanismo da plataforma. Dessa forma, através da avaliação das perdas, o agricultor verificará no exato momento da colheita, o quanto está perdendo, quais as causas de perda e poderá adotar as medidas necessárias para diminuir ou evitar essas perdas.

## METODOLOGIA

Para o cálculo da produtividade, que seria obtida com a nova tecnologia, tomou-se por base a produtividade média para o Brasil 1.750 kg/ha.



Com base na perda média ocorrida na colheita, em torno de 10,2%, calculou-se a produtividade que se poderia obter sem nenhuma perda, e, posteriormente, chegou-se à produtividade com 5,1% de perda.

O ganho líquido em Cr\$/ha que o produtor obterá com a adoção da nova tecnologia, foi calculado, multiplicando-se o ganho adicional pelo preço médio da soja em grãos pago ao produtor na safra 1979/80, ou seja, Cr\$ 521,00 p/saco de 60 kg (dados fornecidos pela CFP). Considerou-se 8,5 milhões de hectares a área plantada com soja na safra 1979/80. Adotou-se o mesmo critério, em termos percentuais, do ocorrido na safra 1979/80, para grãos destinados ao mercado interno (89,29%) e a exportação (10,71%), depois de terem sido retiradas um milhão de toneladas, correspondentes à parcela reservada para sementes.

Para o cálculo do ICM considerou-se uma alíquota de 10% sobre os preços de mercado interno para o excedente de soja grão. Essa alíquota é a mínimo utilizada para o reconhecimento de ICM nas movimentações interestaduais. Para o FUNRURAL, considerou-se 2,5% sobre esse mesmo valor, conforme a legislação vigente.

Os preços considerados para o cálculo dos valores obtidos em cruzeiros, foram os seguintes:

- grãos destinados à semente - Cr\$ 21.000,00 p/tonelada (dados CFP).
- grãos para o mercado interno - Cr\$ 8.680,00 p/tonelada (dados CFP).
- grãos para exportação - US\$ 228,00 p/tonelada, ou seja Cr\$ 12.449,94 p/tonelada à taxa de câmbio de 18/08/80 (dados FGV).

Para o cálculo dos benefícios que poderiam ser obtidos em termos de maior disponibilidade de derivados da soja (farelo e óleo), partiu-se dos excedentes em grãos obtidos com a nova tecnologia.

Para a conversão desse excedente em farelo e óleo, utilizou-se os seguintes coeficientes de transformação: 78% para farelo e 18% para óleo. Para obtenção das quantidades desses derivados ao mercado interno e exportação, tomou-se por base os mesmos percentuais verificados na safra 1978/79, ou seja:

farelo para mercado interno	24,6%
farelo para exportação	75,4%
óleo para mercado interno	62,2%
óleo para exportação	37,8%

Na afirmativa dos valores em cruzeiros, foram considerados os seguintes preços:

farelo para mercado interno - Cr\$ 8.233,46 p/tonelada (dados CFP)



farelo para exportação - US\$ 193,00 p/tonelada, ou seja, Cr\$ 10.538,00 ao câmbio de 18/08/80 (dados FGV).

óleo para mercado interno - Cr\$ 20.000,00 p/tonelada (dados CFP).

óleo para exportação - US\$ 45,00/tonelada, ou seja, Cr\$ 29.579,00/tonelada ao câmbio de 18/8/80 (FGV).

### **GANHOS OBTIDOS DIRETAMENTE PELO AGRICULTOR COM A ADOÇÃO DA NOVA TECNOLOGIA**

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, a tecnologia recomendada pela EMBRAPA, permite o agricultor aumentar a sua produtividade média em 5,1%, sem oneração de custo. Isso permite aumentar o seu rendimento em Cr\$ 772,00 por hectare, reduzindo portanto o seu custo de produção em cruzeiros por tonelada.

Se tomarmos em conta, para efeito de cálculo, que a área plantada com soja na safra 1979/80 foi de 8,5 milhões de hectares, podemos projetar uma receita adicional, diretamente ao nível dos produtores, de aproximadamente Cr\$ 6.562 bilhões (seis bilhões, quinhentos e sessenta e dois milhões de cruzeiros).

### **BENEFÍCIOS TOTAIS PARA A ECONOMIA DO PAÍS**

#### **Benefícios decorrentes da maior disponibilidade de grãos**

Para análise da Tabela 2, verifica-se que a nova tecnologia permitiria um aumento de aproximadamente 5,1% em relação ao total de grãos produzidos no País na safra 1979/80.

Como consequência deste aumento na produção de grãos, teríamos uma disponibilidade a mais de 637.500 toneladas para o mercado interno e 76.500 toneladas para exportação além de um aumento na oferta de sementes de 51.000 toneladas. A preços correntes, estas qualidades equivaleriam a Cr\$ 7.557.323 (sete bilhões, quinhentos e cinquenta e sete milhões e trezentos e vinte e três cruzeiros).

#### **Benefícios em termos de derivados da soja**

Os dados da Tabela 3 indicam que a nova tecnologia permitiria obter um excedente de 5,1% de farelo e óleo para o mercado interno e para exportação.

Observa-se portanto que a nova tecnologia permitiria obter em termos de derivados da soja (farelo e óleo) um valor adicionado de Cr\$ 7.513.971.000 (sete bilhões, quinhentos e treze milhões e novecentos e setenta e um mil cruzeiros).

Considerando-se a taxa de câmbio de 18/08/80 (Cr\$ 54,605 por dólar), somente com os volumes excedentes e disponíveis para exportação de grãos, farelo e óleo, o País obteria um ganho adicional de divisas de ordem de Cr\$ 7.231.831.600,00 (sete bilhões, duzentos e trinta e um milhões, oitocentos e trinta e um mil e seiscentos cruzeiros).

### **Benefícios Totais da Nova Tecnologia**

Partindo-se da análise dos excedentes em termos de grãos, farelo e óleo, que a tecnologia recomendada pela EMBRAPA permitiria obter, foi calculado o benefício total para a economia do País, Tabela 4, que seria da ordem de Cr\$ 8.466.794.000,00 (oito bilhões, quatrocentos e sessenta e seis milhões e setecentos e noventa e quatro mil cruzeiros).

Considerando-se que os orçamentos realizados em 1979 pelos órgãos diretamente envolvidos neste programa, ou seja, extensão rural (EMBRATER e EMATERs) e EMBRAPA, foram da ordem de 9,9 bilhões de cruzeiros, verifica-se que essa importância é apenas 17% inferior àquele total.

Por outro lado, se levarmos em conta os recursos até hoje gastos pelo CNPSO em 5 anos (1971 a 1979), 262 milhões de cruzeiros, a preços constantes de 1979<sup>3</sup>, verificamos que essa importância é aproximadamente 32 vezes maior.

Essa importância representa aproximadamente 21,43% do montante de crédito rural para custeio, aplicado efetivamente na cultura da soja em todo o País no ano agrícola 1979/80, (39,5 bilhões de cruzeiros), segundo informações do PROAGOM-MA.

### **OUTROS BENEFÍCIOS ADVINDOS DA NOVA TECNOLOGIA**

A adoção dessa tecnologia por todos os agricultores que se dedicam à cultura de soja no País, poderá trazer ainda os seguintes benefícios:

1. Permite uma arrecadação tributária a mais de Cr\$ 830.025.000,00 (seiscentos e oitenta milhões, seiscentos e vinte mil e quinhentos cruzeiros);

664.020.000,00 e FUNRURAL (Cr\$ 166.005.000,00), que poderá ser revertida em benefício dos Estados e da população rural, tomando-se como base os valores da safra 1979/80;

<sup>3</sup>

Para a conversão em cruzeiros constantes de 1979 considerou-se o deflator implícito fornecido pela FGV, Conjuntura Econômica, dezembro de 1979, até o ano de 1978, considerando-se para 1979 uma variação anual de 52%.

2. Aumenta a receita líquida do agricultor, sem a necessidade do emprego de maior quantidade de insumos, capital ou mão-de-obra;

3. Contribui para o aumento da produtividade, gerando maior oferta de soja, e, conseqüentemente, formação de maiores excedentes para exportação, atendendo uma das metas prioritárias do Governo, que é o equilíbrio da balança comercial;

4. Orienta o agricultor na adoção de técnicas como: escolha de cultivares mais adequadas à colheita mecânica, diversificação de cultivares, colheita em condições ideais e manutenção ideal da colheitadeira, aumentando o período de vida útil da máquina;

5. Aumenta a oferta de sementes de boa qualidade, desde que o produtor desse insumo adote as recomendações contidas no pacote tecnológico da EMBRAPA a respeito dos cuidados com a colheitadeira e seu manejo, além de outras práticas.

6. Além desses fatores, muitos outros poderiam ser mencionados, atingindo áreas econômico-sociais, com evidentes retornos, como o caso dos retornos em ICM e FUNRURAL.

## DIFUSÃO DE TECNOLOGIA

A pesquisa em soja nos últimos anos criou uma massa de informações suficientemente volumosa para permitir o desenvolvimento da redução das perdas de colheita, a partir do ano agrícola 1979/80.

Instrumento básico de informação, a primeira fase da campanha ou última fase da pesquisa, constou da reunião das técnicas disponíveis e sua apresentação aos extensionistas e agricultores através da “Recomendações técnicas para a colheita da soja”. A segunda fase constou de trabalhos junto à assistência técnica restringindo-se, entretanto, a poucos locais e a poucas técnicas adotadas nas colheitas de 1977 e 1978. Em 1979 foi ampliado a todo o Estado do Paraná o trabalho junto à assistência técnica, após correção indicada como necessária nos anos de 1977 e 1978. Entretanto, o CNPSO ainda executou o levantamento dos níveis de perdas na colheita, assessorado pela OCEPAR (Organização das Cooperativas do Estado do Paraná). Este trabalho apresentou um vulto já decididamente maior do que nos anos anteriores, já que permitiu determinar o que se perde na colheita da soja, e o que poderá ser evitado nas próximas safras.

Em 1980 o CNPSoja e a EMATER-PR, iniciaram uma campanha de grande envergadura visando a prevenir as perdas de colheita. Alguns pontos ligados ao planejamento e à execução da campanha mereceram ser destacados. Um dos pontos foi a integração interdisciplinar-interinstitucional na condução dos trabalhos. Estiveram envolvidos técnicos do CNPSoja das áreas de Mecanização, Ecologia e Práticas Culturais e Tecnologia de Sementes e Técnicos da EMATER-PR das equipes de Mecani-



zação daquela entidade. Estes elementos, em conjunto, ministraram treinamentos, através de palestras e práticas de campo, para 692 técnicos e 1.270 produtores dos Estados do Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul entre 15 de janeiro e 31 de março de 1980. Além de treinamento a tecnologia tem sido difundida por veículos de comunicação massal e publicações especiais.

Para as próximas safras espera-se aperfeiçoamento e a intensificação de modelo de tecnologia sobre a redução das perdas na colheita da soja. Como meio de reforçar esta transferência de tecnologia várias medidas podem ser sugeridas:

- Ampliação e intensificação do treinamento de operadores de colhedeiras automotrizes, tanto por parte da rede de revendedores como por parte da assistência técnica oficial;
- Ampliação das pesquisas de mecanização para a assistência técnica junto ao produtor;
- Aperfeiçoamento e divulgação da metodologia existente para a avaliação das perdas, considerando que o desconhecimento da mesma tanto pela assistência técnica como pelo produtor, interrompe a seqüência do processo para a redução das perdas;
- Intensificação de envolvimento e da participação das cooperativas na difusão da tecnologia.

## CONCLUSÕES

- a. As pesquisas que a EMBRAPA vem desenvolvendo com soja têm como um dos principais objetivos, o aumento do índice de retorno por unidade monetária empregada pelo agricultor contribuindo, assim, de maneira efetiva para a economia do País;
- b. o enfoque principal para esse aumento no índice de retorno é dado via aumento de produtividade, sem a necessidade de aumentos no custo de produção, uma vez que o produtor é um tomador de preços e coloca seu produto num mercado de competição pura;
- c. os benefícios diretos e indiretos da adoção dessa tecnologia alternativa são elevados, porque pertencem ao grupo de técnicas que não incrementam o maior uso de insumos, sugerindo altos retornos privados e sociais;
- d. a tecnologia descrita neste trabalho é o resultado de apenas um projeto de pesquisa dentre os inúmeros que estão sendo desenvolvidos pela EMBRAPA, não só em relação à cultura da soja, em pesquisa é imprescindível para o desenvolvimento de um país.



**TABELA 1. Colheita da soja: Análise comparativa dos benefícios obtidos pelo agricultor com a tecnologia recomendada pela EMBRAPA, Safra 1979/80. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR, 1981.**

	Tecnologia usada pelo agricultor (10,2% de perda na colheita)		Tecnologia recomendada pela EMBRAPA (5,1% de perda na colheita)		Ganhos obtidos com a tecnologia recomen- dada pela EMBRAPA	
	kg/ha	Cr\$/ha	kg/ha	Cr\$/ha	kg/ha	Cr\$/ha
Valores obtidos pelo agricultor	1.750	15.190	1.839	15.962	89	772

**TABELA 2. Colheita da soja: Projeção quantitativa dos excedentes em toneladas e cruzeiros, em termos de soja-grão, obtidos com a tecnologia recomendada pela EMBRAPA - Safra 1979/80. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1981.**

	Tecnologia usada pelo agricultor (10,2% de perda na colheita)		Tecnologia recomendada pela EMBRAPA (5,1% de perda na colheita)		Ganhos obtidos com a tecnologia recomendada pela EMBRAPA	
	1.000 t	Cr\$ 1.000	1.000 t	Cr\$ 1.000	1.000 t	Cr\$ 1.000
Total de grãos produzidos no País	15.000	-	15.765	-	765	-
Quantidade de grãos destinados a semente	1.000	21.000.000	1.051	22.071.000	51	1.071.000
Quantidade de grãos para o mercado interno	12.500	108.500.000	13.137,5	114.033.500	637,5	5.533.500
Quantidade de grãos para exportação	1.500	18.674.910	1.576,5	19.627.733	76,5	952.823
Total		148.174.910	-	155.732.233	-	7.557.323

Fonte: Cálculos elaborados a partir de dados da CFP, FGV e CNPSO.

**TABELA 3. Colheita da soja: Projeção quantitativa dos excedentes em toneladas e cruzeiros, em termos de óleo e farelo de soja, obtidos com a tecnologia recomendada pela EMBRAPA. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR. 1981.**

Itens comparados	Tecnologia usada pelo agricultor (10,2% de perda na colheita)		Tecnologia recomendada pela EMBRAPA (5,1% de perda na colheita)		Ganhos obtidos com a tecnologia recomendada pela EMBRAPA	
	1.000 t	Cr\$ 1.000	1.000 t	Cr\$ 1.000	1.000 t	Cr\$ 1.000
Quantidade de farelo para mercado interno	2.400	19.736.304	2.522,4	20.742.856	122,4	1.006.552
Quantidade de farelo para exportação	7.350	77.454.300	7.724,85	81.404.469	374,85	3.950.169
Quantidade de óleo para mercado interno	1.400	28.000.000	1.471,4	29.428.000	71,4	1.428.000
Quantidade de óleo para exportação	850	25.295.150	893,34	26.424.400	43,35	1.129.250
Total	-	150.485.754	-	157.999.725	-	7.513.971

Fonte: Cálculos elaborados a partir de dados da CFP, FGV e CNPSo.

**TABELA 4. Colheita da soja: Projeção quantitativa dos benefícios totais para a economia do País obtidos com a tecnologia recomendada pela EMBRAPA - Safra 1979/80. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1981.**

	Ganhos obtidos com a nova tecnologia Cr\$ 1.000
Soja-grão (exportação)	952.823
Farelo de soja (mercado interno + exportação)	4.956.721
Óleo de soja (mercado interno + exportação)	2.557.250
<b>Total</b>	<b>8.466.794</b>

Fonte: Cálculos elaborados a partir de dados da CFP, FGV e CNPSO.

## REFERÊNCIAS

- CONJUNTURA ECONÔMICA. Rio de Janeiro, v.34, n.2, fev. 1980.
- HADLICH, E.; SCHMITT, S.H.; MESQUITA, C. de M.; QUEIROZ, E.F. de. & COSTA, N.P. da. **Não perca soja na colheita**; manual do produtor. Londrina, ACARPA, 1980. 25p.
- OLIVEIRA, F.T.G. de; ROESSING, A.C.; MESQUITA, C. de M.; SILVA, J.B. da; QUEIROZ, E.F. de; COSTA, N.P. & FRANÇA NETO, J. de B. **Retorno dos investimentos em pesquisa feitos pela EMBRAPA**; redução de perdas na colheita da soja. Brasília, EMBRAPA-DID, 1980. 27p. (EMBRAPA-DDT. Documentos, 3).



## TIPIFICAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA DAS REGIÕES SULINAS PRODUTORAS DE SOJA

G.M. Quesada<sup>1</sup>

J.A. Almeida<sup>1</sup>

**RESUMO** - A soja chega a representar pouco menos do que 1/3 de toda a produção agropecuária da região Sul. Mas esta representatividade é diferenciada nos três Estados componentes dessa região. No Paraná, para a safra 1977/78, a soja, praticamente, copia o mesmo percentual de média regional. Em Santa Catarina, ela está abaixo da média da região e representa uns 10% da produção agropecuária desse Estado. E o Rio Grande do Sul depende mais da soja do que a região Sul como um todo. Ali ela chega a exceder 35% da produção estadual do setor primário. (Fig. 1).

O que este trabalho pretende é analisar como diversos graus de dependência nesse produto afetam a dinâmica populacional da região. Para isto usaremos dados secundários gerados por um Projeto sobre Treinamento de Mão-de-Obra em convênio entre o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural e a Universidade Federal de Santa Maria que utiliza a microrregião homogênea (MRH) do IBGE como unidade de análise. Primeiro purificaremos indicadores via manipulação metodológica em um estudo de caso de uma MRH por Estado. Feita a depuração, generalizaremos os resultados entre concentração do produto soja e o êxodo rural existente nas 64 MRH da região Sul.

### ESTUDO DE CASOS

Para uma exemplificação do que queremos mostrar, vamos escolher propositamente três MRHs (uma para cada um dos três estados sulinos) onde a soja representa, aproximadamente, o mesmo volume de produção, se medido em cruzeiros. Como mostra a Tabela 1, as três MRHs obtiveram uma produção de soja para a safra 1977/78 que oscilou entre 1 e 1,2 bilhões de cruzeiros. A que obteve o maior valor de produção foi a Colonial de Ijuí (no RS) com 1,7 bilhões de cruzeiros, seguida pela Norte Novo de Maringá (PR) com 1,04 bilhões de cruzeiros em soja produzida e, finalmente, a Colonial do Oeste Catarinense com 1,01 bilhões de cruzeiros. Mas, visto sob este prisma, as diferenças de produção de soja são quase imperceptíveis para poder explicar porque a MRH barriga-verde apresenta êxodo rural baixo e a Paranaense possui um grau médio de êxodo rural, ao se comparar as populações rurais dos censos para as décadas de 1960 e 1970. Se analisarmos possíveis interferências da produtividade do solo ocasionando o êxodo, na mesma Tabela 1, vemos que este também não é o caso, pois a MRH, com a melhor produtividade (Maringá) tem um

<sup>1</sup> Professor da Universidade Federal de Santa Maria, Caixa Postal 221, CEP 97100, Santa Maria, RS.

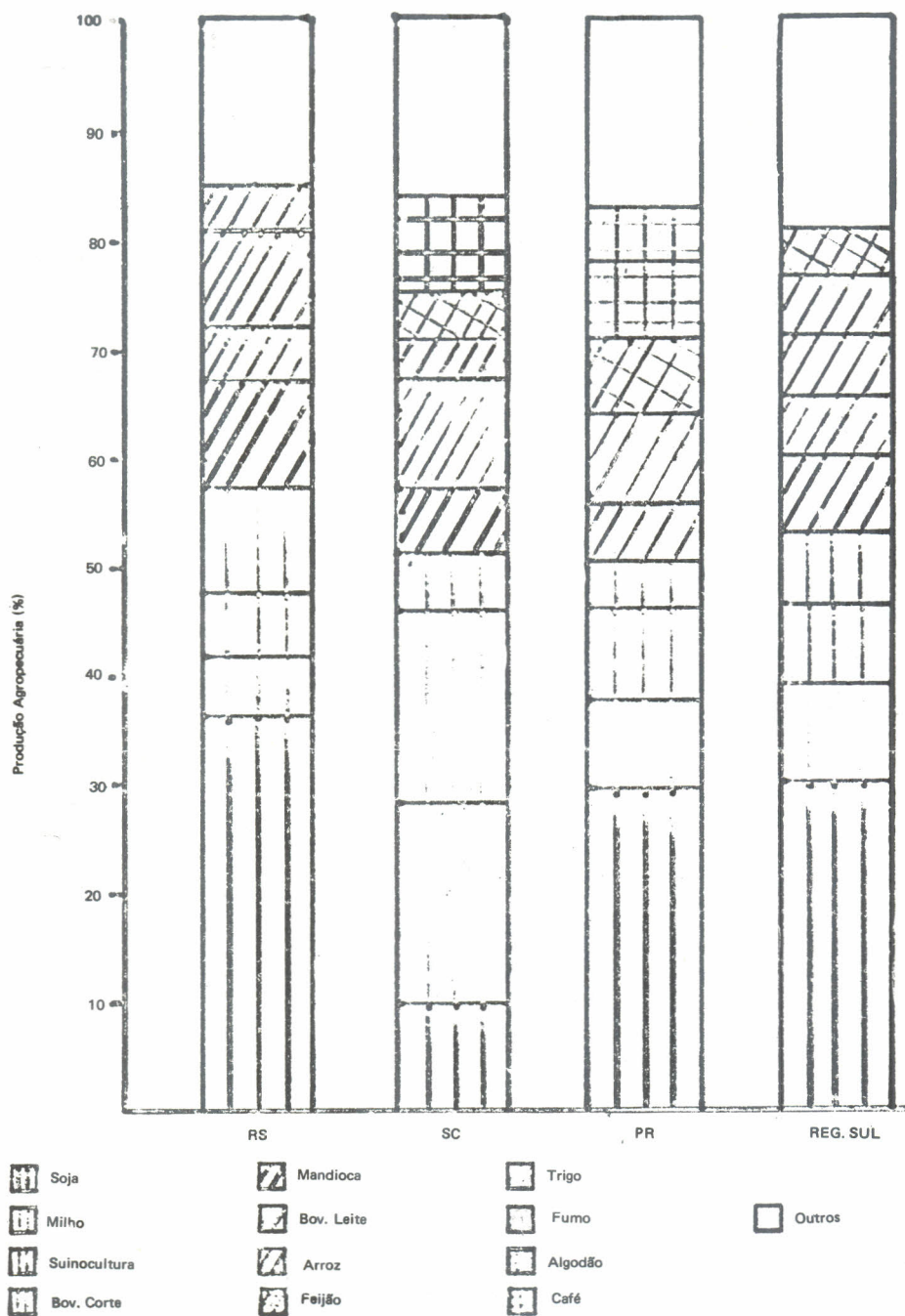


FIG. 1. Produtos agropecuários produzidos na região Sul.

**TABELA 1. Exemplos de microrregiões sulinas com semelhantes valores de produção de soja e diferentes graus de êxodo rural.**

MRH (1980)	Safra soja 1977/1978 (Cr\$ 1.000,00)	Densidade populacional rural (1977)	Êxodo rural	Produtividade - (sacos/ha)
RS - 327 Colonial de Ijuí	1.167.075	média	Intenso	29
SC - 306 Colonial do Oeste Catarinense	1.014.636	Alta	Baixo	26
PR - 282 Norte Novo de Maringá	1.040.231	Muito Alta	Médio	40

êxodo médio e as outras duas MRHs com produtividades semelhantes apresentam taxas diferentes de êxodo rural. A densidade populacional também poderia ser cogitada como fator que afeta o grau de êxodo rural mas, no entanto, uma MRH com alta densidade demográfica (Oeste Catarinense) apresenta baixa incidência de êxodo rural fugindo ao que seria de se esperar sob tal suposição.

Resta-nos buscar novas formas de ordenar a importância relativa que esse valor semelhante da produção de soja representa para a MRH como uma entidade regional. Algo assim como diminuir o efeito da subjetividade (caixa preta) correspondente a prêmios em dinheiro num estudo de caráter psicológico.

Na Tabela 2, vemos que em SC-306 a produção de soja daquele ano representou apenas 1/5 do valor total da sua produção agropecuária.

Em PR-282 a soja representa a metade da produção do setor primário e na MRH-327 ela sozinha representa quase 3/4 do total dessa produção, o que é um grau excessivo de dependência em um só produto. Nesta nova configuração é que os gradientes de perda da população rural começam a ter sentido. Quem menos depende da soja é porque explora outros produtos, portanto, está num regime mais de policultura e, portanto, menos dependente de variações sazonais de mercado ou imprevisões climáticas. Este é o caso do Oeste Catarinense que apresenta o mais baixo grau de êxodo rural. Um valor intermediário de dependência na soja pode representar influência de algum outro produto forte em regime de monocultura ou vários outros produtos em regime diversificado. É o que está acontecendo na MRH de Maringá, que apresenta uma fertilidade de solo bastante boa, inclusive para o cultivo do café. Aqui existe um êxodo rural de nível médio. Mas quando, praticamente, tudo que se tem se investe num só produto e este falha ou não compensa, economicamente falando, ou então isto provoca êxodo para buscar novos meios de subsistência. Isto parece ser o que está acontecendo na região de Ijuí, zona de minifúndio, com pouco grau de consorciação com outros produtos e gerando, portanto, um regime de monocultura altamente dependente do cultivo da soja no verão e do trigo no inverno.

Mas, o que foi dito até agora, se bem que auxilia a melhor explicar o êxodo rural numa região altamente produtora de soja não é suficiente para prever a totalidade do fenômeno. Existem outras causas associadas ao grau de concentração num determinado produto. No caso da soja o grau de monocultura numa determinada região facilita a elevação do grau tecnológico ou melhor, uma utilização de tração mecanizada sobre a tração animal, despejando o excedente de mão-de-obra em outros mercados de trabalho.

Hoje em dia, é comum a existência de patrulhas mecanizadas que alugam serviços mesmo em zonas de minifúndios, do mesmo jeito que estão se tornando imagens corriqueiras ao longo das estradas as filas de “bóias-frias” retornando do serviço como mão-de-obra alugada.



TABELA 2. Êxodo rural e nível tecnológico por importância relativa da soja e regime de produção.

Importância relativa de soja		Tipo de exportação	Tecnologia (tração animal/mecanizada) 100% de Sojeiros.	Equivalente-homem na tração mecanizada (horas/homem/ha)	Êxodo rural	Regime de produção
SC - 306	19%	Minifúndio com 80% consorciação com milho	87/13	26	Baixo	Policultura
PR-282	50%	Peg/Med. Propriedade consorciada quando secundária (Ex: Café)	4/96	19	Médio	Diversificado
RS - 327	73%	Minifúndio com apenas 5% de consorciação	14/86	16	Intenso	Monocultura

A MRH do Oeste Catarinense, no nosso estudo de caso, apresenta uma conversão tecnológica de 87/13. Isto quer dizer que, em média, de cada 100 sojicultores, 87 deles executam a maior parte das operações de produção auxiliando-se, principalmente, da tração animal. Os outros 13% utilizam a tração mecânica na maioria das operações de produção de soja.

Podemos observar, então, que este nível tecnológico é absorvente de mão-de-obra e corresponde ao nível baixo de tecnologia. Em contraposição a MRH de Ijuí apresenta uma conversão tecnológica de 14/86, praticamente o oposto do caso catarinense. Na região Pioneira da Cotrijuí está-se utilizando uma tecnologia liberadora de mão-de-obra. Como já dissemos, ali existe um intenso grau de êxodo rural. Por razões topográficas e de experiência prévia com outras culturas a MRH de Maringá, que apresenta um êxodo rural médio, mostrou a mais alta taxa de conservação tecnológica, 4/96. Isto levou-nos a pesquisar um outro indicador para o nível tecnológico, ou seja, o equivalente-homem. Aqui se comensuram todos os tempos gastos nas diversas operações necessárias para produzir um hectare de soja. Desta vez sim, obtivemos uma linearidade mais condizente com a teoria, isto é em regiões de pouca dependência com a soja, a tecnologia de produção é baixa, quer dizer, requer mais equivalentes-homem (26 na SC-306) e condiz a um êxodo rural baixo. Regiões com maiores graus de dependência na soja representam tecnologias mais sofisticadas (19 Eq/homem na PR-282 e 16 Eq/homem na RS-327) e, portanto, liberadoras de mão-de-obra, correspondentes a um êxodo rural mais intenso.

Um gerente de banco, na região de Ijuí, reclamava do que está acontecendo na colônia por causa da dependência da soja e das supersafras. Primeiro, o colono que, tradicionalmente era policultor, não produz outra coisa a não ser soja e trigo. Até para comprar uma galinha ele vai ao supermercado da cooperativa igual a qualquer outro cidadão. Segundo, operações que antes eram executadas à mão e consumiam esforço da família são agora feitas à máquina, mesmo que esta seja alugada. Então, sobra tempo, se viaja mais, se bisbilhota mais e se compram mais produtos desnecessários, provocando um maior endividamento. Finalmente, as supersafras criaram uma mentalidade de novos ricos entre os colonos. Só que, ao invés de gastar sobre a supersafra passada, seu excessivo endividamento faz-lhe consumir sobre a supersafra do "ano que vem" a juros exorbitantes e dívidas cataclísmicas.

## ANÁLISE REGIONAL

Considerando as 64 MRH da região Sul, o próximo passo foi a determinação do percentual que a soja representava no total de produtos agropecuários produzidos em cada uma das MRH, na safra 1977/78. Depois verificou-se os níveis de densidade populacional, urbanização e êxodo rural das MRH sulinas, categorizadas em

quatro grupos ordenados do “Baixo” ao “Muito Alto” (\*). A Tabela 3 mostra os resultados desses cruzamentos entre variáveis. A análise dessa Tabela nos leva a duas conclusões para a região Sul:

1. quando se controla a importância da soja, na produção agropecuária de microrregião, a densidade populacional só está diretamente relacionada com o êxodo rural nas MRH em que a soja representa até 1/4 da produção do setor primário; e

2. o êxodo rural, com a correspondente urbanização, só é considerado alto nas únicas regiões altamente dependentes da soja (> 51% da produção agropecuária) que, praticamente, funcionam em regime de monocultura. Nestas 6 MRH há uma concentração de 100% em zonas com alta incidência de êxodo rural para os centros urbanos.

**TABELA 3. Importância relativa da soja, nas MRHs da região Sul, por níveis de êxodo rural, densidade populacional e urbanização.**

Importância relativa da soja na MRH		Êxodo rural	Densidade populacional	Urbanização
0 - 5%	1	8	7	12
	2	6	10	4
	3	10	10	7
	4	6	4	8
6 - 25%	1	8	7	4
	2	2	2	7
	3	2	3	6
	4	6	6	1
26 - 50%	1	4	1	3
	2	2	0	4
	3	0	1	0
	4	2	6	1
> 51%	1	0	1	0
	2	0	5	0
	3	4	0	5
	4	2	0	1
Total de MRH		64	64	64

1 = Nível baixo.

2 = Nível médio.

3 = Nível alto.

4 = Nível muito alto.

(\*) Os critérios metodológicos na determinação dessas categorias estão em SENAR, Relatório da 1ª Etapa da Pesquisa **Identificação de Necessidades de Treinamento de Mão-de-Obra Rural na Região Sul**. Santa Maria: UFSM - (1980) - 1º Volume.

# UTILIZAÇÃO ATUAL E POTENCIAL DOS CERRADOS O CASO DA SOJA NO ESTADO DE GOIÁS

V.A. Hoeflich<sup>1</sup>  
M.Pedroso Júnior<sup>2</sup>

**RESUMO** - A intensificação do aproveitamento dos cerrados deverá propiciar, com o incremento da produção de alimentos, melhor suprimento nutricional à população brasileira.

O processo de produção agropecuária envolve um complexo de aspectos físicos, biológicos, econômicos e sociais fazendo com que o estudo da interligação de todas estas variáveis, especialmente em áreas de incorporação recente, seja permanente.

Estes estudos devem fornecer, também, indicações a respeito da viabilidade econômica da utilização das tecnologias disponíveis para a exploração dessas áreas: as tecnologias atuais (aquelas em uso pelos produtores) e as tecnologias potenciais (definidas pela interação entre pesquisa-extensão-produtor). A adoção dessas tecnologias deve ser compatibilizada com as disponibilidades regionais de insumos e de infra-estrutura (fertilizantes, corretivos, máquinas, equipamentos, defensivos, armazenamento etc.).

*Opinar São apresentada do*  
~~Este trabalho apresenta~~ os resultados da avaliação econômica do aproveitamento de regiões de cerrado do Estado de Goiás com a cultura de soja a partir da implementação no uso de sistemas de produção atuais e potenciais.

Especificamente, formulou-se um modelo de programação linear de produção e distribuição, intertemporal (horizonte de cinco anos) e inter-regional (com 11 regiões de produção localizadas ao sul do paralelo 13 e regiões de consumo situadas dentro e fora do Estado de Goiás). *15*

A partir da implementação no uso das tecnologias atuais determinaram-se as receitas líquidas regionais dada a dotação de recursos (insumos de produção e condições de infra-estrutura) existentes.

Avaliou-se, também, o impacto de mudanças tecnológicas (pelo uso de sistemas potenciais de produção) sobre as receitas líquidas das regiões consideradas.

A análise inter-regional considerou as diferentes regiões de consumo para cada região de produção, proporcionando uma base para se avaliar a distribuição da *cont*

<sup>1</sup> Pesquisador do Departamento de Diretrizes e Métodos de Planejamento (DDM) EMBRAPA Super Center Venâncio 2.000 - CEP 70000, Brasília, DF.

<sup>2</sup> Pesquisador do Departamento de Métodos Quantitativos DMQ - EMBRAPA. *15*



*copiar*

produção de soja entre as regiões consumidoras e a distribuição dos recursos produtivos entre as várias regiões de produção.

As análises efetuadas evidenciaram que a implantação no uso dos sistemas potenciais de produção poderá resultar, para a mesma dotação de recursos, em acréscimos substanciais nas receitas líquidas das regiões consideradas.

A análise intertemporal evidenciou que a capacidade de beneficiamento da soja e a disponibilidade de capital de investimento constituíram-se nas principais restrições para que a cultura de soja pudesse ser expandida em certas regiões.

Identificou-se, ainda, que o acréscimo na disponibilidade de capital de investimento agrícola (exigido para o desbravamento de novas áreas) aumenta a receita líquida das regiões em montante superior do que um acréscimo equivalente na capacidade de armazenamento (ou beneficiamento) pode resultar.

#### PRESENT AND FUTURE USE OF THE 'CERRADO' AREA: THE SOYBEAN CROP IN GOIÁS STATE

**ABSTRACT** - This study reports the results of an economic evaluation of alternative soybean production systems in "cerrado" regions of the State of Goiás.

An inter-temporal (five years) and inter-regional (eleven production regions and respective consumption regions) linear programming model of production and distribution was formulated.

The net revenue for each region was calculated based on the production systems used by the local farmers, and then compared with the potential systems recommended by the extension service.

The inter-regional analysis provided a basis to evaluate the distribution of the soybean production among the consuming regions and the resource distribution among the production regions.

This analysis showed that the use of potential technologies results in substantial increase of regional net revenues.

The inter-temporal analysis indicated that storage capacity and the availability of capital investment were the principal constraints to improve soybean production in some regions.

The study also identified that an increase in the capital investment availability provides a larger regional net revenue than an equivalent increase in the storage capacity did.

## INTRODUÇÃO

A intensificação do aproveitamento dos cerrados deverá proporcionar, com o incremento da produção de alimentos, melhor suprimento nutricional, num período em que a ameaça da fome tem-se acentuado.

O processo de produção agropecuária envolve, entretanto, um complexo de aspectos físicos, biológicos, econômicos e sociais e o conhecimento de todas as variáveis interligadas no sistema produtivo, especialmente numa área de ocupação recente que requer estudo permanente.

Torna-se indispensável, contudo, fornecer algumas indicações a respeito da utilização atual e potencial dos cerrados, face às diferentes opções tecnológicas proporcionadas pela interação pesquisa-extensão-produtor, e dos requerimentos de infraestrutura indispensáveis para implementar sua exploração agrícola.

São necessários, pois, estudos sobre a viabilidade econômica das tecnologias disponíveis para a exploração destas áreas e sua compatibilização com a disponibilidade de fertilizantes, corretivos, máquinas, equipamentos, defensivos e demais condições de infraestrutura para que estas tecnologias sejam adotadas.

Na região dos cerrados, onde a adoção e a difusão da tecnologia moderna têm sido relativamente recentes, torna-se relevante avaliar a produtividade e a rentabilidade das atividades agropecuárias.

Pouco se conhece, ainda, sobre a lucratividade dos investimentos em áreas de cerrados. Ribeiro (1975) procurou determinar os investimentos de maiores fluxos de retorno, desenvolvendo seu trabalho entre produtores do PADAP - Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba, Minas Gerais.

Simões & Teixeira Filho (1976) analisaram aspectos da estrutura e do uso dos recursos em áreas de cerrado de Mato Grosso.

Oliveira, A.J. (1977) elaborou trabalho sobre a demanda derivada por crédito agrícola em regiões de cerrado.

O presente trabalho é um esforço para desenvolver um modelo de programação, para o aproveitamento de áreas de cerrado do Estado de Goiás, para as quais a pesquisa, a extensão e os produtores estabeleceram sistemas de produção de soja, com viabilidade técnica de exploração.

## OBJETIVOS

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a viabilidade econômica da exploração da cultura de soja, em áreas específicas de cerrados do Estado de Goiás, a partir de sistemas de produção atuais e dos sistemas indicados pela interação pesqui-

sa-extensão-produtor.

Especificamente, o estudo pretende avaliar o impacto de mudanças tecnológicas sobre a renda da exploração da cultura da soja, nas áreas selecionadas, durante um horizonte de cinco anos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Modelo Conceitual

Os princípios básicos que fundamentam este estudo norteiam-se na conceitualização do modelo de alocação inter-regional de produção, expressos pelas teorias da produção e da sua localização.

Considerar-se-á, neste estudo, a inexistência de incerteza nos preços e de risco da produção a ser obtida a partir dos diferentes processos de produção.

Considera-se que dadas certas quantidades  $b_1$  e  $b_2$  dos fatores  $X_1$  e  $X_2$ , integrantes de sistemas alternativos de produção de um mesmo produto  $Y$ , estas serão distribuídas de modo a obter o máximo possível de produção de  $Y$  o que equivale estabelecer a resolução do seguinte sistema de relações

$$\text{maximizar } Y = Y_1 + Y_2$$

Sujeito a:

$$a_{11} Y_1 + a_{12} Y_2 \leq b_1$$

$$a_{21} Y_1 + a_{22} Y_2 \leq b_2$$

onde  $Y$  representa a quantidade total a ser obtida do produto  $Y$  a partir de sistemas alternativos de produção de  $Y$ ;

$Y_1$  representa a quantidade do produto  $Y$  a ser obtida através do sistema de produção I;

$Y_2$  representa a quantidade do produto  $Y$  a ser obtida através do sistema de produção II;

$a_{11}$  e  $a_{12}$  são os coeficientes técnicos de produção que indicam a quantidade do fator  $X_1$  requerida para a produção de uma unidade do produto  $Y$  através, respectivamente, dos sistemas de produção I e II.

$a_{21}$  e  $a_{22}$  são os fatores técnicos de produção relacionados ao fator  $X_2$ .

$b_1$  e  $b_2$  são as quantidades físicas disponíveis dos fatores  $X_1$  e  $X_2$ .

A análise inter-regional, por sua vez, provê uma base para se avaliar a distribuição dos recursos produtivos entre as várias regiões de produção. Para refletir esta natureza inter-regional as áreas de estudo serão divididas em regiões de produção e/ou regiões de consumo.

### **Modelo de Análise Inter-regional**

As relações inter-regionais na agricultura são importantes porque as unidades produtoras estão distribuídas espacialmente.

Existem diferenças regionais em fertilidade de solos, disponibilidade de recursos naturais renováveis, de capital e restrições na oferta de mão-de-obra. Pode existir, por outro lado, uma deficiência na mobilidade de recursos entre regiões.

Esta série de fatores provoca uma vantagem comparativa diferencial entre regiões, na produção de certos produtos agropecuários.

A vantagem comparativa, as possibilidades de produção, as políticas alternativas e as necessidades de desenvolvimento de recursos de uma região não são estáticas.

O progresso tecnológico na agricultura, por sua vez, causa, continuamente, mudanças nas possibilidades de desenvolvimento e nas vantagens comparativas.

Ainda que as dotações de recursos, a taxa de mudança tecnológica, e as condições de demanda difiram consideravelmente, as relações inter-regionais são importantes tanto para regiões desenvolvidas como para regiões em desenvolvimento.

Em regiões que se defrontam com um excesso, na capacidade de produção, a análise das relações inter-regionais ajuda a alocar a produção e o uso de recursos nas áreas mais eficientes e a minimizar os custos dos programas de oferta.

Nas regiões em desenvolvimento, a análise das relações inter-regionais pode ajudar para reajustar a distribuição espacial das produções agropecuárias, com base no princípio da vantagem comparativa.

A análise inter-regional, com a incorporação de possibilidades projetadas, também provê uma base para a distribuição de novos recursos para investimentos, entre as várias regiões.

Para refletir a natureza inter-regional da produção agropecuária e a distribuição desta produção, as áreas de cerrados de Goiás foram divididas em regiões produtoras e regiões de consumo. As áreas de produção foram definidas a partir do critério de homogeneidade, na viabilidade técnica de produção da soja. Os sistemas de produção foram definidos, para cada região de produção. Quando apropriado, foram definidos sistemas de produção de forma a utilizarem as áreas ocupadas com



culturas temporárias, com pasto natural, com pasto formado e/ou com matas naturais.

As regiões de consumo foram definidas a partir da identificação dos principais polos de escoamento da soja. A definição destas regiões teve por finalidade permitir uma especificação das quantidades demandadas regionalmente e que a atividade de transporte inter-regional da soja fosse endógeno ao modelo.

### **Modelo econômico**

Através de procedimentos adequados é possível derivar uma solução de equilíbrio competitivo. Esta solução de equilíbrio inclui a especificação de níveis de produção, em cada região, e os preços de fatores e de produtos.

### **Pressuposições básicas**

Para permitir uma análise da economicidade da produção de soja certas simplificações básicas foram necessárias.

Ainda que estas pressuposições não descrevem exatamente as estruturas econômicas, dentro das regiões, elas permitem o uso de modelos de programação que são suficientemente compreensíveis e detalhados para serem consistentes com os objetivos da análise.

Foram feitas as seguintes pressuposições para a estrutura de uma economia regional:

1. existe um número limitado de regiões de produção interdependentes mas espacialmente separadas;
2. todos os produtores, numa região específica de produção, podem produzir a soja a qual apresenta qualidade uniforme entre as diferentes regiões produtoras;
3. todos os produtores, numa região específica de produção, possuem as mesmas formas alternativas de produzir a soja;
4. os coeficientes técnicos de produção são constantes;
5. há possibilidade de substituição, a uma taxa constante, entre os produtos de uma mesma região produtora;
6. a produção total de cada região é limitada pelas disponibilidades de infraestrutura de produção da região e de beneficiamento das regiões circunvizinhas;
7. o objetivo econômico de cada região produtora é a maximização da sua receita líquida;

8. o volume de produção é estático no sentido de que o consumo deve ser suprido pela produção corrente;

9. as restrições dos fatores de produção são exógenas e determinadas pelas disponibilidades de terra, mão-de-obra, maquinaria, capital, fertilizantes e outros insumos, capacidade de armazenamento e de beneficiamento, em um determinado ponto do tempo.

### Modelo matemático

As inter-relações das atividades produtivas e as restrições à produção são formalmente identificadas no modelo matemático que segue:

$$\text{MAX } \sum_i \sum_j X_{ij} Y_{ij} P_{ij} + \sum_i \sum_j X_{ij} Y_{ij} C_{ij} + \sum_i \sum_j T_{ij,m} t_{ij,m}$$

sujeito a

a. 1) Área total de terras (em ha):

$$\sum_i X_{ij}^{CT} + \sum_i X_{ij}^{PN} + \sum_i X_{ij}^{PF} + \sum_i X_{ij}^{MN} \leq L_j \quad (j = 1, 2, \dots, 11)$$

a. 2) Área com culturas temporárias (CT); (em ha):

$$\sum_i X_{ij}^{CT} \leq CT_j \quad (j = 1, 2, \dots, 11)$$

a. 3) Área com pastos naturais (PN), (em ha):

$$\sum_i X_{ij}^{PN} \leq PN_j \quad (j = 1, 2, \dots, 11)$$

a. 4) Área com pastos formados (PF); (em ha):

$$\sum_i X_{ij}^{PF} \leq PF_j \quad (j = 1, 2, \dots, 11)$$

a. 5) Área com matas naturais (MN); (em ha):

$$\sum_i X_{ij}^{MN} \leq MN_j \quad (j = 1, 2, \dots, 11)$$

b. Capacidade de beneficiamento nas diferentes regiões produtoras

$$\sum_{i,j} X_{ijr} Y_{ijr} \leq \sum_{i,j} B_{ij} \quad (i = 1, \dots, n), (j = 1, \dots, p)$$

c. Disponibilidade de capital de investimento (k)

$$\sum_i X_{ijr} K_{ijr} \leq K_j \quad (j = 1, 2, \dots, 11)$$

d. Constantes de flexibilidade nas áreas de produção da cultura da soja

$$\sum_i X_{ijr}^{CT} + \sum_i X_{ijr}^{PN} + \sum_i X_{ijr}^{PF} + \sum_i X_{ijr}^{MN} \leq b_{ij} L_{ij}$$

$$\sum_i X_{ijr}^{CT} + \sum_i X_{ijr}^{PN} + \sum_i X_{ijr}^{PF} + \sum_i X_{ijr}^{MN} \leq b_{ij}^1 L_{ij}$$

onde:

$X_{ijr}$  = área cultivada com o produto i na região de produção j, através do sistema de produção r;

$Y_{ijr}$  = produção por área cultivada do produto i na região de produção j, através do sistema de produção i, em t/ha;

$C_{ij}$  = valor do custo variável de produção de um hectare do produto i na região de produção j, obtido a partir do sistema de produção r, em Cr\$/ha;

$P_{ij}$  = preço unitário do produto i na região j; em Cr\$/t;

$T_{ij,m}$  = transporte de uma tonelada do produto i, da região de produção j, para a região de consumo m;

$t_{ij,m}$  = custo de transporte de uma tonelada do produto i, da região de produção j para a região de consumo m;

$L_j$  = área total disponível para a agricultura na região j;

$L_{ij}$  = área total de produção do produto i na região de produção j;

$b_{ij}$  e  $b_{ij}^1$  = coeficientes de flexibilidade, máximo e mínimo, relacionados à área de produção do produto i na região de produção j;

$B_{ij}$  = capacidade de beneficiamento do produto i na região j.

$K_j$  = disponibilidade de capital de investimento na região j, em Cr\$ 1.000,00.

Como este modelo é um modelo de programação linear, ele será resolvido por um algoritmo correspondente.

A solução deste modelo deverá resultar, para o produto agrícola considerado, nas  $j$  regiões produtoras, as áreas de produção que maximizam a renda regional, levando-se em consideração as disponibilidades de: terra (nos seus diferentes tipos), mão-de-obra, maquinaria, capital de investimento, a capacidade de beneficiamento e as tecnologias atualmente adotadas pelos produtores, aquelas potencialmente disponíveis.

### Representação matricial do modelo de análise inter-regional

A representação matricial do modelo de análise inter-regional é mostrada na Tabela 1. As colunas desta matriz podem ser divididas em dois blocos: atividades de produção ( $X_{ijr}$ ) e as atividades de transporte ou de venda ( $V_{ijm}$ ) entre regiões produtoras e regiões consumidoras.

**TABELA 1.** Representação matricial do modelo de análise Inter-regional, referente a um produto e duas regiões ( $j$  e  $q$ ).

Linhas (Restrições)	Colunas	1	2	3	4	5	6
	Atividades	$X_{1j1}^1$	$X_{1j2}^1$	$V_{1jj}$	$V_{1jq}$		
1. Função objetivo (Cr\$)		$-C_{1j1}^1$	$-C_{1j2}^1$	$P_{1jj}$	$P_{1jq}$		
2. Terra 1 (ha)		1				$\leq$	$B_2$
3. Terra 2 (ha)			1			$\leq$	$B_3$
4. Insumos modernos (t)		$r_{41}$	$r_{42}$			$\leq$	$B_4$
5. Mão-de-obra (dh)		$r_{51}$	$r_{52}$			$\leq$	$B_5$
6. Trator (hm)		$r_{61}$	$r_{62}$			$\leq$	$B_6$
7. Capital (Cr\$)		$r_{71}$	$r_{72}$			$\leq$	$B_7$
8. Produção e venda (t)		$-Y_{1j1}$	$-Y_{1j2}$	+ 1	1	$\leq$	0
9. Beneficiamento de (t) na região $j$		$Y_{1j1}$	$Y_{1j2}$		-1	$\leq$	$B_9$
10. Beneficiamento de (t) na região $q$					1	$\leq$	$B_{10}$
11. Área mínima (ha)		1	1			$\geq$	$B_{11}$
12. Área máxima (ha)		1	1			$\leq$	$B_{12}$

As linhas da matriz também podem ser divididas em vários blocos:

1. custo variável de produção e preço líquido de venda (valor de produção menos custo de transporte), elementos que interferem na função objetivo a ser otimizada;

2. restrições referentes aos diferentes tipos de terra, para cada região produtora;



3. restrições referentes à disponibilidade de mão-de-obra, em diferentes períodos de utilização, para cada região produtora;

4. restrições referentes à disponibilidade de maquinaria, em diferentes períodos de utilização, para cada região produtora;

5. restrições referentes à disponibilidade de capital de investimento, em cada região produtora;

6. restrições referentes à disponibilidade de capacidade de beneficiamento da soja, em cada região produtora;

7. restrições de flexibilidade das áreas plantadas de soja, em cada região produtora, como uma tentativa de incluir uma aproximação da aversão a risco dos produtores, expressa pela existência de diversificação de produções nas diferentes regiões produtoras.

As colunas 1 e 2 da Tabela 1 referem-se às atividades de produção,  $X_{ijr}$ , e as colunas 3 e 4 correspondem às atividades de transporte e venda de soja, entre as regiões, representadas por  $V_{ijq}$ . A coluna 5 indica o sentido em que as restrições devem ser satisfeitas e a coluna 6 o nível das restrições.

A Tabela 1 compõe-se, ainda, dos seguintes elementos:

$C_{1jr}$  representa o custo variável de produção, por hectare da atividade  $X_{1jr}$ ;

$X_{1jr}$  indica a atividade de produção do produto 1, na região  $j$ , obtida através do sistema de produção  $r$ ;

$V_{1jq}$  representa a diferença entre o preço unitário de venda do produto 1, produzido na região  $j$  e vendido na região  $q$ , e o custo unitário de transportá-lo entre as regiões  $j$  e  $q$ ;

$r_{nijr}$  ( $n = 1, \dots, 11$ ) representa a quantidade do recurso  $n$ , usado por unidade de área da atividade na região de produção  $j$ , quando se usa o sistema de produção  $r$ ;

$Y_{ijr}$  representa a produtividade do produto  $i$ , por unidade de área, obtida na região  $j$ , quando se usa o sistema de produção  $r$ ;

$B_n$  ( $n = 1, \dots, 12$ ) representa a dotação de recursos e/ou o montante das restrições do modelo.

As linhas desta Tabela correspondem às restrições do modelo.

## Representação matricial do modelo multiperódico e inter-regional

Este trabalho estabelece um horizonte de planejamento de cinco anos, prazo em que se espera que as instituições de pesquisa serão capazes de gerar, e as de assistência técnica de transferir mudanças tecnológicas.

A matriz multiperiodica e inter-regional de programação linear correspondente inclui, em sua forma completa, “n” equações e “m” vetores para cada um dos períodos do horizonte de planejamento, resultando numa matriz de “5n” linhas e “5m” colunas.

Para fins de ilustração, a matriz pode ser subdividida em submatrizes. A Tabela 2 apresenta uma matriz que envolve apenas dois sistemas de produção de soja, dez restrições e dois períodos.

Na Tabela 2 tem-se que:

$C_{ijr}^t$  representa o custo variável de produção, por unidade de área, da atividade de  $X_{ijr}^t$ , no período t;

$X_{ijr}^t$  representa a atividade de produção  $X_i$ , na região j, obtida através do sistema de produção r, no período t;

$V_{ijq}^t$  representa a diferença entre o preço unitário do produto i, produzido na região j e vendido na região q, e o custo de transportá-lo entre as regiões j e q, no período t;

$r_{nij}^t$  é a quantidade dos recursos n, utilizado no cultivo de uma unidade de área com o produto i, na região de produção j, quando se usa o sistema de produção r, no período t;

$Y_{ijr}^t$  representa a produtividade do produto i, por unidade de área, obtida na região j, quando se utiliza o sistema de produção r, no período t.

A Tabela 2 indica que as submatrizes incluem atividades que relacionam um período (t) com o período subsequente, (t + 1), do horizonte de planejamento.

As colunas 1 a 4 da Tabela 2 representam as atividades do ano 1 e as colunas 5 a 8 as atividades do ano 2. As colunas 9 e 10 representam, respectivamente, o sinal e o montante das restrições em cada ano.

As linhas da Tabela 2 representam as restrições do modelo, para cada período do horizonte de planejamento.

**TABELA 2.** Representação matricial do modelo multiperíodo (anos 1 e 2) e inter-regional (regiões j e q), um produto e dois sistemas de produção.

Restrições	Ano	Ano 1				Ano 2					
	Colunas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Atividades	$X_{1j1}^1$	$X_{1j2}^1$	$V_{1jj}^1$	$V_{1jq}^1$	$X_{1j1}^2$	$X_{1j2}^2$	$V_{1jj}^2$	$V_{1jq}^2$		
1. Função objetivo (Cr\$)		$-C_{1j1}^1$	$-C_{1j2}^1$	$P_{1jj}^1$	$P_{1jq}^1$	$-C_{1j1}^2$	$-C_{1j2}^2$	$P_{1jj}^2$	$P_{1jq}^2$		
Ano 1											
2. Terra 1 (ha)		1								$\leq$	$B_2$
3. Terra 2 (ha)			1							$\leq$	$B_3$
4. Insumos modernos (t)		$r_{41}$	$r_{42}$							$\leq$	$B_4$
5. Mão-de-obra (dh)		$r_{51}$	$r_{52}$							$\leq$	$B_5$
6. Trator (dm)		$r_{61}$	$r_{62}$							$\leq$	$B_6$
7. Capital (Cr\$)		$r_{71}$	$r_{72}$							$\leq$	$B_7$
8. Produção e venda (t)		$-Y_{1j1}^1$	$-Y_{1j2}^1$	+ 1	+ 1					$\leq$	0
9. Beneficiamento em j (t)		$Y_{1j1}^1$	$Y_{1j2}^1$		- 1					$\leq$	$B_9$
10. Beneficiamento em q (t)					+ 1					$\leq$	$B_{10}$
11. Área mínima (ha)		1	1							$\geq$	$B_{11}$
12. Área máxima (ha)		1	1							$\leq$	$B_{12}$
Ano 2											
13. Terra 1 (ha)			-1			+ 1					$B_{13}$
14. Terra 2 (ha)							+ 1				$B_{14}$
15. Insumos modernos (t)						$r_{155}$	$r_{156}$				$B_{15}$
16. Mão-de-obra (dh)						$r_{165}$	$r_{166}$				$B_{16}$
17. Trator (dm)						$r_{175}$	$r_{176}$				$B_{17}$
18. Capital (Cr\$)						$r_{185}$	$r_{186}$				$B_{18}$
19. Produção e venda (t)						$-Y_{1j1}^2$	$-Y_{1j2}^2$	+ 1	+ 1		0
20. Beneficiamento em j (t)						$Y_{1j1}^2$	$Y_{1j2}^2$		- 1		$B_{20}$
21. Beneficiamento em q (t)									+ 1		$B_{21}$
22. Área mínima (ha)						1	1				$B_{22}$
23. Área máxima (ha)						1	1				$B_{23}$

## Descrição da área de cerrado em estudo

As áreas de vegetação típica de cerrados localizam-se, em 80% do seu total, nos Estados de Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais, área geoeconômica para a qual se orientam, prioritariamente, os esforços e a pesquisa para a incorporação do cerrado no processo produtivo (Instituto de Planejamento Econômico e Social 1973).

O Estado de Goiás, entre estas, possui a maior área total de cerrados, num total de 53. 170 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 30,7% da área total de cerrados no Brasil e de 82,7% da área total do Estado (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 1977)

O termo cerrado, entretanto, não tem sido definido, normalmente, com muita precisão. O significado comum deste termo é o de uma região ecológica que abrange várias formas de vegetação de savanas tropicais (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1978).

A vegetação típica de cerrados, denominada genericamente de “cerrado”, apresenta-se, segundo seu aspecto, sob quatro tipos de vegetação denominados, especificamente, de:

- a. Cerradão: Tipo intermediário entre o cerrado e a floresta, possuindo, no entanto, vegetação menor e menos densa que esta. Há três estratos de vegetação no cerradão: formações arbóreas de 8 a 10 m de altura, formação arbustiva, mais densa, com cerca de 3 m e formação herbácea, muito reduzida.
- b. Cerrado: Tem como principal característica o fato de suas árvores e arbustos possuírem troncos e galhos retorcidos, com folhagem desenvolvida, e folhas grandes e grossas.
- c. Campo Sujo: Denominação que se dá à vegetação de arbustos baixos e espaçados.
- d. Campo Limpo: Caracteriza-se pela ausência de árvores e arbustos. Os subarbustos são tortuosos, muito baixos e bastante esparsos ou, até mesmo, ausentes.

Do ponto de vista de aptidão agrícola as melhores áreas são as que correspondem, em ordem decrescente, a: cerradão, cerrado, campo sujo, campo limpo.

Verdade indica que o cerrado pode ocorrer em qualquer tipo de relevo mas normalmente predomina a topografia de levemente ondulada a ondulada. Acentua, ainda, que, com microrelevo adequado, o cerrado permite e favorece o emprego da mecanização agrícola e tipos de equipamentos em todas as fases da exploração agrícola.



## Uso da terra atual e potencial, no Estado de Goiás e nas microrregiões homogêneas ao sul do paralelo 13

A maior parte das áreas sob vegetação de cerrados, no Estado de Goiás têm sido usadas como pastagem natural, geralmente de baixa qualidade e submetidas a queimas anuais (Sanches et al. 1974).

Entretanto, em grandes áreas ao sul do paralelo 13, foram introduzidas muitas culturas as quais ainda estão sendo cultivadas. Arroz de sequeiro, algodão, feijão, milho e soja são as principais culturas encontradas nestas áreas.

A evolução da área colhida destes produtos agrícolas no Estado de Goiás indica que os mesmos são responsáveis por mais de 90% da área total colhida das principais culturas do Estado, considerando-se o período 1977/79. (Goiás. Secretaria de Agricultura 1978).

A participação destes produtos agrícolas - arroz em casca, algodão em caroço, feijão, milho e soja - em termos de Imposto de Circulação de Mercadorias (ICM) arrecadado no ano de 1977, é superior a 85% do total de ICM arrecadado entre os produtos agrícolas do Estado, além de representarem cerca de 86% do valor comercial dos seus principais produtos agrícolas (Goiás. Secretaria de Agricultura 1978).

Neste contexto assumem importância, em termos de área colhida, as microrregiões situadas abaixo do paralelo 13, de números 350 a 360, por serem responsáveis, no período 1975/1979, por mais de 85% da área colhida em arroz, mais de 90% das áreas colhidas com milho e feijão e em torno de 100% das áreas colhidas com algodão e soja, em relação às áreas totais colhidas no Estado, respectivamente.

Por esta razão, estas microrregiões constituíram nas áreas e objeto do interesse do presente estudo, cuja identificação pode ser feita através da Fig. 1.

A seguir serão considerados os aspectos relevantes da cultura da soja.

### Soja

A cultura de soja teve início, no Estado de Goiás, por volta de 1969. A partir deste ano sua expansão foi bastante rápida, estando disseminada em quase todas as microrregiões ao sul do paralelo 13, onde concentra-se 100% da produção de soja no Estado (Goiás. Secretaria de Agricultura 1978).

A descoberta da região dos cerrados, como uma das mais promissoras, para a expansão e cultivo da soja no Brasil tem levado os órgãos de pesquisa agropecuária a intensificar seus trabalhos, visando à determinação da melhor técnica de cultivo do produto, como também de sua melhor aplicação, dentro do sistema agrícola da região (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1978).

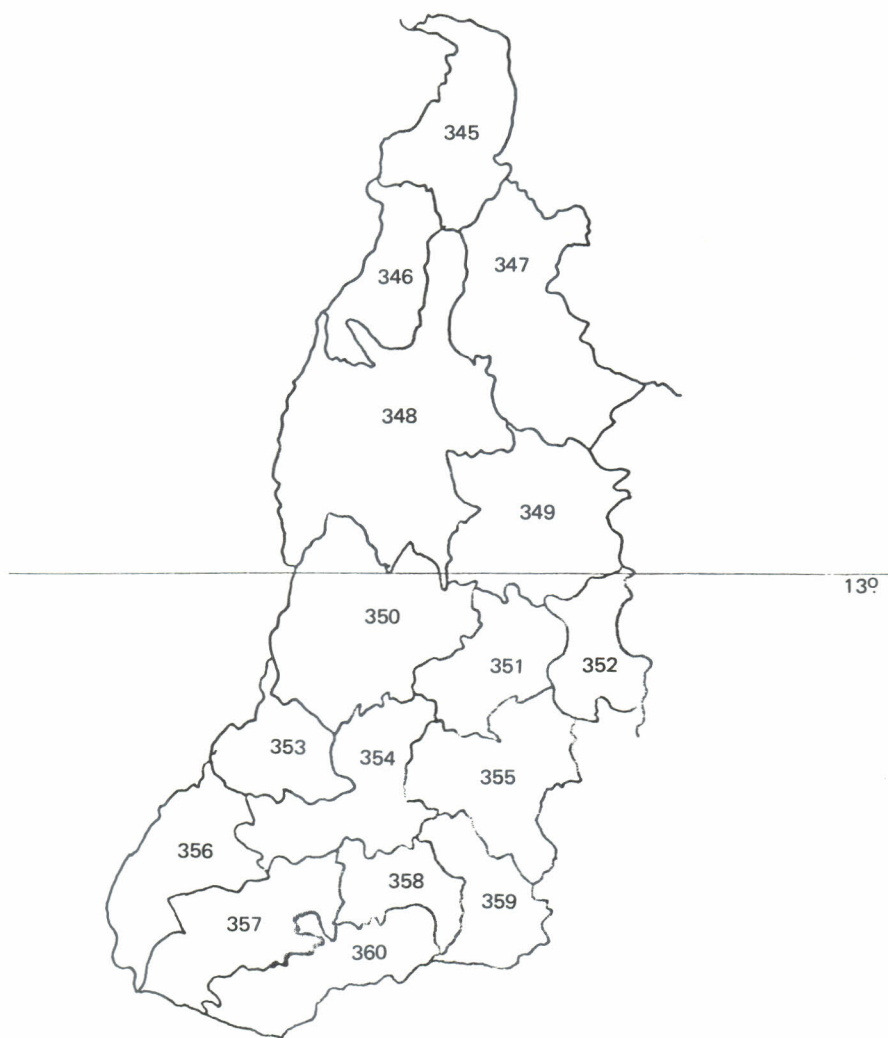


FIG. 1. Estado de Goiás, microrregiões homogêneas.

Duque (1976) indica que a expansão da área cultivada e da produção de soja nos cerrados, seguiram a evolução da cultura no Brasil, isto é, tiveram um acréscimo considerável. Acentua, entretanto, que a conquista de novas áreas com a cultura, nas regiões de cerrados, ficou limitada ao sul dos Estados de Mato Grosso e Goiás e às regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, em Minas Gerais.

Indica, ainda, que a viabilidade da expansão da fronteira agrícola com a cultura de soja, em áreas de cerrado, baseia-se no conhecimento de alguns dos fatores limitantes da produção nestas áreas. Dentre estes fatores destacam-se a aptidão edáfica e as disponibilidades de mercado e de infra-estrutura.

Acentua, também, que as áreas de cerrado não têm apresentado limitações climáticas e edáficas para a cultura da soja.

Ao analisar os parâmetros edáficos acentua que as regiões de cerrados dispõem de topografia que permite mecanização extensiva o que torna a soja uma cultura de alta potencialidade para as regiões de cerrado. Analisando a fertilidade do solo, indica que os solos dos cerrados apresentam baixa fertilidade natural o que, aliada ao alto teor de alumínio trocável e baixo pH, exige adubações relevantes.

Entre as características que definem a viabilidade econômica da cultura de soja, no cerrado, cita: o preço da terra, o custo do transporte e a capacidade empresarial (técnica, financeira e administrativa).

### **Dados básicos e suas fontes**

Esta seção descreve os métodos e problemas envolvidos na estimação, para cada região, das áreas máximas plantadas, produtividades normais, custos de produção, restrições de demanda e preços dos produtos. São descritos, também, os procedimentos usados na conversão destes dados em coeficientes para os modelos analíticos. Considerando-se que a maioria dos dados estão reunidos no **Censo Agropecuário** de 1975 e nas publicações que sumarizam e suplementam o censo, a maioria dos dados básicos usados neste trabalho são referentes aos períodos posteriores a 1975.

### **Regiões produtoras**

As regiões produtoras foram delimitadas, seguindo o critério da microrregiões homogêneas estabelecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1977), o que resultou na divisão da região de cerrados, ao sul do paralelo 13 do Estado de Goiás, em onze microrregiões produtoras, já mostradas na Fig. 1 deste trabalho.

## **Sistemas de produção**

Para cada região produtora, foram estabelecidos os sistemas de produção de soja atualmente em uso pelos produtores, obtidos a partir de informações constantes das publicações dos órgãos relacionados com a Economia Agrícola das diferentes regiões.

Foram identificados, também, para cada região, os sistemas de produção potencialmente viáveis, recomendados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA e pela Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural-EMBRATER.

## **Produtividade**

A produtividade de cada sistema atualmente em uso, em cada microrregião, no período 1975/1977.

Para os sistemas de produção recomendados pela EMBRAPA e EMBRATER, foram tomadas as produtividades que cada sistema de produção estabelece.

## **Custos de produção**

Os itens básicos que compõem os itens de custos são os que se referem aos requerimentos, por hectare, de mão-de-obra, sementes, fertilizantes, sacaria e outros insumos que se identificam diretamente com o processo de produção. Os custos relacionados com as atividades de administração empresarial, compra, venda e de armazenamento na propriedade não foram considerados, como também não foi considerada a remuneração ao fator terra.

Os custos dos diferentes sistemas de produção foram estimados com base nos preços médios vigentes em 1977.

## **Preços dos produtos**

O modelo que está sendo considerado baseia-se no critério de maximização da receita líquida. Os preços foram tomados com a média verificada em 1977, em cada microrregião produtora. As diferenças nos preços regionais refletem o custo de transporte entre as regiões.

## **Outras restrições do modelo**

### **Terra**

O fator terra foi considerado de forma desagregada, segundo os diferentes ti-



pos de exploração aos quais se tem destinado. Considerou-se os seguintes tipos:

$T^1$ : Terras com culturas temporárias

$T^2$ : Terras com pastos naturais

$T^3$ : Terras com pastos formados

$T^4$ : Terras com matas naturais

Considerou-se, também, 1975 como o ano base, e as restrições correspondentes podem ser expressas por

$$T_{mk} = \sum_{i=1}^e T_{mj,i}$$

$$m = 1, \dots, 4; \quad j = 1, \dots, 11; \quad i = 1, \dots, z$$

onde  $m$  representa o tipo de terra considerado

$j$  representa a  $k$ -ésima microrregião produtora;

$i$  representa o  $i$ -ésimo produto considerado;

$T_{mk}$  representa a área total disponível da terra do tipo  $m$ , na região  $k$ ;

$T_{mk,i}$  representa a área plantada com o  $i$ -ésimo produto, na terra de tipo  $m$ , na região  $j$ .

#### **Custo de transporte**

Os custos de transporte foram avaliados, em função da distância e dos tipos de estradas existentes, entre as diferentes microrregiões produtoras e os diversos pólos de consumo. A predominância do sistema rodoviário, no escoamento da produção agropecuária, determinou que esta possibilidade de transporte foi a única considerada.

#### **Fontes dos dados**

Os dados, que foram utilizados neste estudo, foram obtidos de diferentes fontes.

Os coeficientes técnicos foram obtidos a partir de informações e publicações da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural-EMBRATER e do Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo - IEA.

A disponibilidade dos recursos e de condições de produção, de armazenamento e de beneficiamento foram obtidos e/ou calculados a partir de publicações de ins-

tituições como a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, da Comissão Estadual de Planejamento Agrícola do Estado de Goiás-CEPA-GO e do Banco Central do Brasil.

Os preços pagos e recebidos pelos produtores foram obtidos a partir de séries temporais publicadas por instituições, como a Fundação Getúlio Vargas, Ministério da Agricultura, Fundação IBGE e Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo.

### **Operacionalização do Modelo**

Este capítulo apresenta os principais aspectos relacionados com os recursos produtivos, os sistemas de produção, as regiões produtoras e as regiões consumidoras consideradas.

#### **Recursos produtivos**

Este estudo considerou a existência de terra, mão-de-obra, capital de investimento e as capacidades de armazenamento e de beneficiamento, com dotações fixas, em cada período do horizonte de planejamento (fixado em cinco anos).

O recurso terra foi classificado, segundo denominação do IBGE (Centro Agropecuário de 1975), em:

terra 1: áreas exploradas com culturas temporárias

terra 2: áreas caracterizadas por pastos naturais

terra 3: áreas com pastos formados

terra 4: áreas em que ocorrem matas naturais

A utilização de mão-de-obra foi distinguida em quatro períodos a saber:

período 1, correspondente aos meses em que predomina o preparo do solo;

período 2, correspondente aos meses em que predomina a operação de plantio;

período 3, que caracteriza os meses de maiores ocorrências de tratos culturais;

período 4, correspondente aos meses de maiores ocorrências da colheita.

O recurso capital foi considerado em suas concepções básicas de investimento agrícola.

A capacidade de beneficiamento referiu-se especificamente à disponibilidade desta infra-estrutura para a industrialização da soja.

Além destes recursos produtivos foram considerados, no modelo de análise, os seguintes fatores de produção:

1. semente;
2. N, P e K;
3. micronutrientes;
4. calcário;
5. uso de tratores;
6. uso de colheitadeira.

Os sistemas de produção, portanto, caracterizam-se por apresentarem diferentes requerimentos dos recursos produtivos anteriormente mencionados.

### Sistemas de produção e regiões produtoras

#### Sistemas atuais de produção

Utilizando-se de informações obtidas, junto aos órgãos de assistência técnica e de extensão rural, foram identificadas as microrregiões homogêneas em que ocorriam os sistemas atuais de produção da cultura da soja, nas diversas microrregiões homogêneas do Estado de Goiás, ao sul do paralelo 13.

A produção de soja ficou caracterizada por um único sistema atual, observadas ligeiras nuances em regiões específicas. A Tabela 3 indica as regiões para as quais foram consideradas a existência dos sistemas atuais de produção de soja.

**TABELA 3. Microrregiões do estado de Goiás, ao Sul do paralelo 13, caracterizadas pela existência expressiva de produção de soja.**

Microrregiões homogêneas (MRH)	Sistemas atuais de produção	Soja
		SOA1
	354	X
	355	X
	356	X
	357	X
	358	X
	359	X
	360	X

Os sistemas atuais de produção foram considerados, ainda, para diferentes situações do recurso terra, de cada região, nas quais poderiam ser implementadas suas produções.

A Tabela 3 caracteriza que a soja é obtida a partir dos sistemas atuais, em ge-

ral, em áreas já exploradas com culturas temporárias - terra 1 - e identificadas no terceiro dígito de denominação dos sistemas, como constantes no sistema SOA1 que significa: Sistema Atual de Produção de Soja (SO), na terra 1.

### Sistemas potenciais de produção

Os sistemas potenciais de produção - caracterizados nos documentos elaborados pela interação produtor-pesquisa-extensão - foram igualmente localizados nas diferentes microrregiões produtoras, segundo informações obtidas, em entrevistas, com os agentes de assistência técnica e de extensão rural.

A Tabela 4 apresenta as microrregiões consideradas como adequadas para implementar a produção da cultura da soja, no Estado de Goiás, bem como indica os sistemas potenciais factíveis.

**TABELA 4. Sistemas potenciais de produção de soja por microrregião homogênea do estado de Goiás, ao Sul do paralelo 13.**

Microrregiões homogêneas (MRH)	Sistemas potenciais	Soja					
		SO11	SO13	SO14	SO21	SO23	SO24
350		X	X	X	X	X	X
354		X	X	X	X	X	X
355		X	X	X	X	X	X
356		X	X	X	X	X	X
357		X	X	X	X	X	X
358		X	X	X	X	X	X
359		X	X	X	X	X	X
360		X	X	X	X	X	X

A seguir apresenta-se uma descrição sumária dos Sistemas Potenciais de Produção considerados para a cultura da Soja.

### Sistemas potenciais de produção de soja

- SO1: Destina-se a produtores que cultivam a cultura em solos de média e alta fertilidade, possuem benfeitorias, máquinas e equipamentos apropriados, além de acesso à assistência técnica e creditícia. O rendimento médio previsto é de 2.400 kg por hectare.
- SO2: Destina-se a produtores que têm capacidade potencial para cultivar a cultura, porém não têm conhecimentos tecnológicos suficientes. São produtores receptivos à tecnologia moderna e, embora não dispondo dos maquinários e equipamentos necessários à execução das técnicas



preconizadas, têm condições de adquiri-las. O rendimento previsto é de 1.680 quilos por hectare.

De acordo com a pressuposição estabelecida de retornos constantes à escala, os sistemas utilizados no modelo caracterizam-se em termos dos diferentes elementos que os definiram, cujas quantidades foram expressas em termos de requerimentos expressos em exigências por hectare.

### Análise inter-regional

O modelo de análise inter-regional de produção e distribuição caracterizou-se pela identificação de regiões de produção - já explicitadas nas seções anteriores - e de regiões consumidoras.

As regiões de consumo foram definidas a partir da identificação dos principais polos de escoamento da soja.

A Tabela 5 apresenta as principais regiões produtoras e consumidoras consideradas no estudo.

**TABELA 5. Principais regiões produtoras e consumidoras de soja do estado de Goiás.**

Regiões consumidoras		MRH	AA	AM	AP	AS	BU	SJ	SP	UB
Regiões produtoras (MRH)		360								
350		X	X	X	X	X	X	X	X	X
354		X	X	X	X	X	X	X	X	X
355		X	X	X	X	X	X	X	X	X
356		X	X	X	X	X	X	X	X	X
357		X	X	X	X	X	X	X	X	X
358		X	X	X	X	X	X	X	X	X
359		X	X	X	X	X	X	X	X	X
360		X	X	X	X	X	X	X	X	X

Essa tabela compõe-se das microrregiões homogêneas (MRH), objeto do estudo no Estado de Goiás, e de regiões situadas em outros estados, a seguir enumeradas:

AA - Região de Araraquara (SP)

AM - Região de Alta Mogiana (SP)

AP - Região de Marília (SP)

AS - Região de Alto Sorocaba (SP)

BB - Região de Brasília (DF)

BH - Região de Belo Horizonte (MG)

BU - Região de Bauru (SP)  
JF - Região de Juiz de Fora (MG)  
RJ - Região do Rio de Janeiro (RJ)  
RP - Região de Ribeirão Preto (SP)  
SJ - Região de Jaboicabal (SP)  
UB - Região de Uberlândia (MG)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo será apresentado de acordo com a ordem dos objetivos específicos deste trabalho. Primeiramente serão apresentados os aspectos relacionados com o processo de maximização da receita líquida da produção agrícola, obtida a partir dos sistemas atuais de produção, sujeito às disponibilidades de crédito de investimento e às capacidades de beneficiamento do grão de soja. Em seguida serão discutidos os resultados do impacto de mudanças tecnológicas - representadas pela introdução dos sistemas potenciais de produção - sobre o valor da produção decorrente dos novos níveis agrícolas de produção de soja obtidos nessas regiões, mantendo-se a mesma infra-estrutura produtiva.

### Plano de Otimização a partir dos Sistemas Atuais de Produção da Soja

A Tabela 6 apresenta a Função Objetivo, representada pela receita líquida, decorrente da venda da produção, obtida nas microrregiões homogêneas do Estado de Goiás dentre as quais se considerou, apenas, a existência de sistemas atuais de produção. Essa tabela apresenta, também, a intensidade com que os diferentes sistemas participam no Plano de Otimização dos Sistemas Atuais de Produção bem como indica a magnitude do valor líquido da venda da produção obtida no horizonte de planejamento considerada (5 anos).

Da Tabela 6 observa-se que à exceção da MRH 359 todas as demais constaram do Plano de Otimização dos Sistemas Atuais de Produção e somente nas MRH's 357 e 358 a área destinada à cultura de soja não foi integralmente ocupada por restrições apresentadas, no montante disponível de Capital de Investimento (KINV), conforme apresentado na Tabela 7.

A Tabela 6 indica, ainda, que para hectare produzido obteve-se uma receita líquida no primeiro ano de Cr\$ 949,00/ha na MRH 354; Cr\$ 55,00/ha na MRH 355; Cr\$ 637,00/ha na MRH 356; Cr\$ 1.050,00/ha na MRH 367; Cr\$ 736,00/ha na MRH 358; Cr\$ 596,00/ha na MRH 359, sob este ponto de vista as MRH's 357 e 354 foram as que apresentaram maior vantagem comparativa.

As MRH's consideradas geraram, no conjunto de cinco anos, uma receita líquida global de Cr\$ 583.712.000,00.

**TABELA 6. Função objetivo FOB (em Cr\$ 1.000,00) e sistemas de produção (SOA's em ha) constantes no plano de otimização da receita líquida dos sistemas atuais de produção de soja em Goiás.**

Função objetivo (FOB) e atividades	Anos					
	1	2	3	4	5	1 a 5
SOA154 <sup>1/</sup>	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	
FOB54 <sup>2/</sup>	2.373	2.520	2.520	2.520	2.520	
SOA155	4.750	4.750	4.750	4.750	4.750	
FOB55	261	76	76	76	76	
SOA156	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	
FOB56	6.111	7.280	7.280	7.280	7.280	
SOA157	33.351	80.000	80.000	80.000	80.000	
FOB57	35.037	83.788	83.788	83.788	83.788	
SOA158	2.382	33.800	33.800	33.800	33.800	
FOB58	1.752	26.826	26.826	26.826	26.826	
SOA160	17.500	17.500	17.500	17.500	17.500	
FOB60	10.427	11.449	11.449	11.449	11.449	
FOB <sup>3/</sup>	55.960	131.938	131.938	131.938	131.938	583.712

<sup>1/</sup> SOA 154 - indica o sistema atual de produção de soja, em terra 1 (terras com culturas temporárias) da microrregião homogênea (MRH) 354.

<sup>2/</sup> FOB 54 - indica o valor líquido de venda da MRH354

<sup>3/</sup> FOB - indica o valor líquido de venda das MRH's 354 a 360.

**TABELA 7. Restrições, limites atuais (LA), limites superiores (LS) de validade dos acréscimos na receita líquida (ARL) por ano, do plano de otimização da receita líquida dos sistemas atuais de produção de soja.**

Restrições		Anos	1	2	3	4	5
ARMSO UB	LA			150.000	150.000	150.000	150.000
	LS			189.000	189.000	189.000	189.000
	ARL			88	88	88	88
MAXSO 54	LA	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
	LS	21.440	61.206	61.206	61.206	61.206	61.206
	ARL	949	894	894	894	894	894
MAXSO 55	LA	4.750	4.750	4.750	4.750	4.750	4.750
	LS	28.586	59.766	76.280	93.018	105.650	
	ARL	56	16	16	16	16	
MAXSO 56	LA	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600
	LS	28.586	10.169	10.169	10.169	10.169	10.169
	ARL	636	591	591	591	591	591
KINV 57	LA	15.008					
	LS	35.589					
	ARL	2.292					
MAXSO 57	LA		80.000	80.000	80.000	80.000	80.000
	LS		101.497	129.540	157.967	245.510	
	ARL		963	963	963	963	
KINV 58	LA	1.072					
	LS	14.863					
	ARL	1.633					
MAXSO 58	LA		33.800	33.800	33.800	33.800	33.800
	LS		42.390	65.974	65.974	88.705	
	ARL		672	672	672	672	
ARMSO 60	LA	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
	LS	48.359	51.010	51.010	51.010	51.010	51.010
	ARL	53	141	141	141	141	141
MAXSO 60	LA	17.500	17.500	17.500	17.500	17.500	17.500
	LS	19.058	74.453	74.453	74.453	74.453	74.453
	ARL	596	537	537	537	537	537



A Tabela 7 apresenta os fatores limitantes à expansão da extensão da cultura da soja nas regiões consideradas. Essa tabela apresenta, também, os limites atuais desses fatores bem como o limite máximo em que esses fatores possam ser acrescidos de forma que a função objetivo considerada seja incrementada, marginalmente, no montante representado pelos Preços Sombra de cada fator, em cada ano do horizonte de planejamento considerado.

Da Tabela 7, identifica-se que apenas as MRH's 357 e 358 apresentaram o capital de investimento agrícola (KINV), como recurso limitante, para a expansão da cultura da soja. As demais MRH's apresentaram as áreas máximas permitidas para a cultura (MAXSO), determinadas explicitamente no modelo de análise.

A partir da Tabela 7, observa-se que a capacidade de beneficiamento de soja na MRH 360 e na região de Uberlândia (ARMS 060 e ARMSOUB) tornaram-se limitantes à expansão da cultura, dentro de limites predeterminados para cada MRH. Cada tonelada que se acrescentasse, adicionalmente, às 150.000 t já existentes na região de Uberlândia aumentaria a receita líquida do conjunto de regiões em Cr\$ 88. E esse incremento na receita líquida ocorreria até que a capacidade de beneficiamento de soja na região de Uberlândia (ARMSOUB) alcançasse o total de 189.000 t. Cada unidade adicional de acréscimo na capacidade de beneficiamento na MRH 360, no primeiro ano, resultaria num aumento de aproximadamente Cr\$ 53,00 na receita líquida, até que ARMS 060 atingisse o montante de 48.359 t. Nos anos subsequentes, cada unidade adicional resultaria num acréscimo de Cr\$ 141,00 na receita líquida, até que ARMS 060 atingisse o total de 51.010 t.

Por outro lado, cada hectare adicional em que se permitisse expandir a cultura de soja resultaria num acréscimo na receita líquida de aproximadamente Cr\$ 894,00 na MRH 954; Cr\$ 16,00 na MRH 355; Cr\$ 591,00 na MRH 356; Cr\$ 963,00 na MRH 357; Cr\$ 672,00 na MRH 358 e de Cr\$ 537,00 na MRH 360.

Esses aumentos na receita líquida do Plano de Otimização dos Sistemas Atuais se verificariam para cada hectare incorporado, em cada MRH, até o limite superior (LS) expresso na Tabela 7.

O acréscimo de cada unidade adicional de capital-investimento (KINV) resultaria em acréscimo de Cr\$ 2.292,00 na MRH 357 (até um limite em que o capital de investimento não ultrapassasse o total de Cr\$ 14.863.000).

### **Plano de Otimização a partir dos Sistemas Atuais e Potenciais de Produção de Soja**

As Tabelas 8 e 9 apresentam os resultados do Plano de Otimização da Receita Líquida dos Sistemas Atuais e Potenciais de Produção de Soja, nas microrregiões selecionadas do Estado de Goiás.

**TABELA 8. Função objetivo (FOB, em Cr\$ 1.000) e atividades (SO's, em ha) constantes no plano de otimização da receita líquida dos sistemas atuais e potenciais de produção de soja.**

	Anos					
	1	2	3	4	5	1 a 5
Sistemas de produção						
SO1450	460	460	460	460	460	
FOB50	300	327	386	386	327	
SO1454	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	
FOB51	10.202	10.348	10.348	10.348	10.348	
SO1455	4.750				4.750	
SO1155		4.750	4.750	4.750		
FOB55	12.847	12.230	12.230	12.230	12.230	
SO1356	9.600					
SO1456		9.600	9.600	9.600	9.600	
FOB56	40.249	41.454	40.809	40.809	41.454	
SO1357	24.013		23.386	80.000	80.000	
SO1457		80.000	56.614			
FOB57	83.121	265.540	266.089	266.089	265.540	
SO1358	1.716	33.800	33.800		8.031	
SO1458				33.800	25.769	
FOB58	5.558	111.494	111.494	111.494	111.494	
SO1159	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	
FOB59	8.990	8.665	8.665	8.665	8.665	
SO1360	13.721		17.500			
SO1460		17.500		17.500	17.500	
FOB60	44.994	57.583	57.699	57.699	57.583	
FOB	206.260	507.642	507.642	507.642	507.642	2.236.828

**TABELA 9. Restrições, limites atuais (LA), limites superiores (LS) de validade dos acréscimos na receita líquida (ARL), por ano, do plano de otimização dos sistemas atuais e potenciais de produção.**

		Anos				
Restrições		1	2	3	4	5
ARMSO UB	LA		150.000	150.000	150.000	150.000
	LS		333.264	152.160	152.160	333.264
	ARL		88	88	88	88
MAXSO 50	LA	460	460	460	460	460
	LS	8.700	4.100	4.100	4.100	4.100
	ARL	652	500	500	500	500
MAXSO 54	LA	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
	LS	5.593	6.140	6.140	6.140	6.140
	ARL	4.081	3.929	3.929	3.929	3.929
MAXSO 55	LA	4.750	4.750	4.750	4.750	4.750
	LS	7.457	53.334	68.072	83.010	113.775
	ARL	2.704	2.575	2.575	2.575	2.575
MASXO 56	LA	9.600	9.600	9.600	9.600	9.600
	LS	17.840	13.240	13.240	13.240	13.240
	ARL	4.193	4.041	4.041	4.041	4.041
KINV 57	LA	15.008				
	LS	20.158				
	ARL	5.538				
MAXSO 57	LA		80.000	80.000	80.000	80.000
	LS		91.431	116.695	119.890	119.890
	ARL		3.310	3.310	3.310	3.310
KINV 58	LA	1.072				
	LS	6.222				
	ARL	5.184				
MAXSO 58	LA		33.800	33.800	33.800	33.800
	LS		37.440	37.440	37.440	37.440
	ARL		3.088	3.088	3.088	3.088
MAXSO 59	LA	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
	LS	10.740	22.858	29.173	35.575	85.398
	ARL	3.596	3.466	3.466	3.466	3.466
ARMSO 60	LA	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
	LS	32.931	23.040	195.264	195.264	23.040
	ARL	54	141	141	141	141
MAXSO 60	LA		17.500	17.500	17.500	17.500
	LS		21.140	21.140	21.140	21.140
	ARL		3.080	3.080	3.080	3.080

A Tabela 8 evidencia que em todas as MRH's consideradas, os sistemas potenciais (SO13 e SO14) apresentaram melhores resultados econômicos que os sistemas atuais (SOA's) constantes do Plano de Otimização anteriormente apresentado.

A Tabela 8 evidencia, também, que mantendo constante as restrições, a receita líquida global das MRH's aumentou, substancialmente, para Cr\$ 2.236.828.000,00 comparativamente ao Plano em que somente contemplava os Sistemas Atuais e que apresentou uma receita líquida de Cr\$ 583.712.000,00.

A Tabela 8, quando comparada com a Tabela 9, indica que para praticamente a mesma área explorada com a cultura da soja, em cada MRH, a receita líquida obtida, no conjunto das MRH's, a partir dos sistemas potenciais de produção (Tabela 8) equivale a 3,83 vezes a receita líquida obtida a partir dos sistemas atuais de produção.

A partir da Tabela 9, observa-se que os fatores limitantes à expansão da cultura da soja, nas regiões consideradas, são os mesmos que constam da Tabela 7. Entretanto os acréscimos que pode sofrer a receita líquida são sensivelmente maiores quando são utilizados os sistemas potenciais de produção (ARL da Tabela 9) comparativamente aos acréscimos que se podem obter a partir dos sistemas atuais (ARL da Tabela 7).

## CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta resultados do aproveitamento de áreas específicas de cerrados do Estado de Goiás, obtidos a partir da utilização de um modelo de programação linear.

A pesquisa agropecuária, a extensão rural e os produtores rurais estabeleceram, de comum acordo, os sistemas de produção com viabilidades técnicas de exploração da cultura da soja, nas áreas de interesse do estudo.

Especificamente, estudou-se a viabilidade econômica do aproveitamento de áreas do cerrado de Goiás com a cultura da soja, a partir da disponibilidade de seus sistemas de produção, atuais e potencialmente viáveis, bem como avaliou-se o impacto de mudanças tecnológicas sobre a renda proveniente da exploração da cultura da soja nessas áreas.

As áreas de estudo foram divididas em regiões de consumo e/ou de produção, e a análise inter-regional proporcionou uma base para se avaliar a distribuição dos recursos produtivos entre as várias regiões de produção.

As análises efetuadas evidenciaram que a utilização dos Sistemas Potenciais de Produção - elaborados a partir da integração entre produtores, extensionistas e pesquisadores - poderá resultar em acréscimos substanciais na receita líquida das



regiões em que estes sistemas forem implementados.

Os resultados encontrados no trabalho indicam que a receita líquida do conjunto de regiões produtoras, obtida a partir da utilização de sistemas potenciais de produção, equivale a 3,83 vezes a receita líquida obtida a partir apenas dos sistemas atuais de produção, na mesma área explorada com a cultura de soja.

Evidenciou-se, também, que a capacidade de beneficiamento e a disponibilidade de capital de investimento, constituíram-se nas principais restrições para que a cultura de soja pudesse ser expandida em certas regiões.

Identificou-se, ainda, que a ocorrência de limitações na disponibilidade de capital de investimento agrícola penaliza a receita líquida das regiões em montantes superiores do que as limitações em armazenamento.

## REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, IBGE. v.38, 1977.
- DUQUE, F.F. Sistemas de produção potencialmente viáveis para a cultura da soja em áreas de Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4, Brasília, 1976. p.373-80.
- GOIÁS. Secretaria de Agricultura. Comissão Estadual de Planejamento Agrícola. **Plano anual de produção e abastecimento-PAPA/GOIÁS 1978/1979**. Goiânia, 1978. 108p.
- HOEFELICH, V.A.; CRUZ, E.R.; PEREIRA, L.; DUQUE, F.F. & TOLLINI, H. Sistema de produção agrícola no Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4, Brasília, 1976.
- INSTITUTO DE PLANEJAMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, Brasília, DF. **Aproveitamento atual e potencial dos Cerrados**. Brasília, 1973. v.1.
- OLIVEIRA, A.J. **Derived demand for agricultural credit**. West Lafayette, Purdue University, 1977. 150p. Tese Doutorado.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL - CPAC. Brasília, EMBRAPA-CPAC, 1976/1977. 183p.
- RIBEIRO, J.L. **Rates of return to agricultural investments in the Cerrados areas in Brazil**. St. Paul, University of Minnesota, 1975. n.p. Tese Doutorado.
- SANCHEZ, P.A.; LOPES, A.S. & BUOL, S.W. **Centro de pesquisa dos Cerrados; projeto preliminar**. Brasília, EMBRAPA, 1974. 64p. Mimeografado.
- SIMÕES, R.; TEIXEIRA FILHO, A.R. & CASTRO, F.G. **Aspectos da estrutura e do uso dos recursos em áreas de Cerrados**. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4, Brasília, 1976. p.353-72.
- VERDADE, F.C. **O potencial agrícola dos solos do Cerrado**. Campinas, IAC, s.d. 12p. Mimeografado.

## **ESTADÍSTICA EXPERIMENTAL**

# EFEITO DE BORDADURA LATERAL EM PARCELAS EXPERIMENTAIS DE SOJA (GLYCINE MAX (L.) MERRILL)

J.F.F. de Toledo<sup>1</sup>

R.C. Dittrich<sup>2</sup>

N. da S.Fonseca Junior<sup>3</sup>

**RESUMO** - A literatura referente a efeito de bordadura lateral, em parcelas experimentais de soja, é relativamente vasta. No entanto, resultados obtidos variaram grandemente. Em determinados casos, conclui-se ser desnecessário o uso de parcelas com bordadura lateral, para a avaliação da produção de soja, enquanto que em outros, concluiu-se que as parcelas deveriam possuir uma ou duas fileiras como bordadura, para uma avaliação correta da capacidade produtiva das cultivares em teste. Neste trabalho, 60 situações distintas de bordadura lateral, envolvendo níveis de fertilidade de fósforo, espaçamento e cultivares, foram analisadas em três experimentos, conduzidos em até três anos. De uma maneira geral, concluiu-se que uma fileira de bordadura lateral, em parcelas experimentais de soja, é suficiente para eliminar os possíveis vieses causados pela competição entre parcelas. Para as parcelas externas dos blocos ou repetições, sugere-se que sejam utilizadas duas fileiras como bordadura lateral.

## BORDER EFFECT IN SOYBEAN YIELD TRIAL PLOTS

**ABSTRACT** - The literature on border effects on soybean plots brings about results that are not always in agreement. In some experiments the results indicated the need for one or even two rows as borders to prevent biases in the analysis, while some other experiments indicated that there was no need for border row usage. In this paper sixty situations or plot arrangements were tested for border row effects. In most situations the results showed that one row would suffice to eliminate interference of neighboring plots. However, for plots with no neighboring plots the evidence was that one or even two border rows would be necessary to prevent biases in treatment evaluations.

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Soja - CNPSo, Caixa Postal 1061 - CEP 86100 - Londrina, PR.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Pesquisador da EMPASC - Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A. Caixa Postal D-20, CEP 88000, Florianópolis, SC.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Pesquisador da OCEPAR - Organização das Cooperativas do Estado do Paraná, CEP 85800, Cascavel, PR.

## INTRODUÇÃO

Encontram-se na literatura diversos trabalhos sobre efeito de bordadura lateral em soja, com resultados nem sempre concordantes (Hartwig et al. 1951; Hanson et al. 1961; Dall'Agnol & Bonato 1971; Fonseca et al. 1975 e Fehr 1978).

Esta diversidade de comportamento deve-se provavelmente à reação dos diferentes materiais genéticos às diferentes condições de ambiente, traduzidas por variações na fertilidade do solo, temperatura, fotoperíodo, disponibilidade de água etc. Hartwig et al. (1951) citaram em seu trabalho que “tem sido reconhecido desde longa data que a competição entre plantas de cultivares e ou linhagens diferentes pode variar significativamente”. Hanson et al. (1961) afirmaram que os efeitos de competição devem ser definidos com referência a um tratamento específico em ambiente determinado.

Pelo exposto, fica caracterizada a necessidade da avaliação dos efeitos de bordadura a nível de regiões com condições edafoclimáticas semelhantes, para se concluir sobre a necessidade ou não do uso de bordadura nos diversos experimentos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a análise do efeito de bordadura lateral em parcelas de soja, foram realizados três experimentos distintos. O primeiro, “Efeito de bordadura lateral em parcelas experimentais de soja, envolvendo níveis de fertilidade de fósforo”, Exp. I, foi realizado em Londrina, PR, nos anos de 1977/78 e 1978/79. Esse experimento envolveu 20 situações de bordadura lateral, em parcelas da cultivar Paraná, com níveis de adubação fosfatada de 0, 100, 200 e 400 kg/ha de  $P_2O_5$ . As situações encontram-se discriminadas na Tabela 1. O segundo, “Efeito de bordadura lateral em parcelas experimentais de soja, envolvendo cultivares de diferentes ciclos e portes”, Exp. II, foi realizado em Campo Mourão, PR, no ano de 1977/78. Um total de 20 situações de bordadura lateral foram estudadas, envolvendo as cultivares Paraná, Bossier, Viçosa e UFV-1, e encontram-se discriminados na Tabela 2. O terceiro experimento, denominado “Efeito de bordadura lateral em parcelas experimentais de soja, envolvendo espaçamentos e cultivares”, Exp. III, analisou 20 situações com as cultivares Paraná e Viçosa, e os espaçamentos de 40 cm e 60 cm entre linhas. Este experimento foi realizado em Londrina, nos anos de 1977/78, 1978/79 e 1979/80. As situações encontram-se discriminadas na Tabela 3.

O delineamento experimental, utilizado nos três experimentos, foi o de blocos completos, com parcelas divididas. O arranjo das situações nas parcelas foi parcialmente sistematizado, de modo que as 20 situações presentes em cada experimento fossem obtidas com um total de 15 parcelas por repetição. Usaram-se três repetições em cada experimento. As parcelas foram constituídas por 10 linhas de oito



metros de comprimento, espaçadas de 60 cm nos primeiro e segundo experimentos, e 40 e 60 cm, no terceiro. Foram eliminados um metro em cada extremidade das parcelas, a título de bordadura de ponta. Os efeitos de bordadura lateral foram avaliados em cinco linhas, em seqüência, a partir da parcela vizinha.

As análises de variância em cada ano seguiram o modelo (Tabela 4):

$$Y_{ijk} = M + B_i + S_j + \text{Erro (a)} + L_k + (SL)_{ij} + \text{Erro (b)},$$

onde:

$Y_{ijk}$  = produção obtida no i-ésimo bloco, j-ésima situação e K-ésima linha;

$M$  = média geral;

$B_i$  = efeito do i-ésimo bloco, considerado aleatório;

$S_j$  = efeito da j-ésima situação, considerado fixo;

Erro (a) = erro experimental das parcelas;

$L_k$  = efeito da k-ésima linha, considerado fixo;

$(SL)_{jk}$  = interação do efeito da j-ésima situação com o da k-ésima linha;

Erro (b) = erro experimental das subparcelas.

A análise de variância conjunta para os dois anos do experimento de efeitos de bordadura lateral em parcelas com diferentes níveis de adubação fosfatada (Tabela 5) obedeceu o seguinte modelo:

$$Y_{ijk\ell} = M + A_i + B_j + \text{Erro (a)} + S_k + (AS)_{ik} + \text{Erro (b)} + L_\ell + (AL)_{i\ell} + (SL)_{k\ell} + (ASL)_{ik\ell} + \text{Erro (c)},$$

onde:

$M$  = média geral;

$A_i$  = efeito do i-ésimo ano, considerado aleatório;

$B_j$  = efeito do j-ésimo bloco, considerado aleatório;

Erro (a) = erro experimental;

$S_k$  = efeito da k-ésima situação, considerado fixo;

$(AS)_{ik}$  = interação do efeito do i-ésimo ano com o da k-ésima situação;

Erro (b) = erro experimental;

$L_{\ell}$  = efeito da  $\ell$ -ésima linha, considerado fixo;

$(AL)_{i\ell}$  = interação do efeito do  $i$ -ésimo ano com o da  $\ell$ -ésima linha;

$(SL)_{k\ell}$  = interação do efeito da  $k$ -ésima situação com o da  $\ell$ -ésima linha;

$(ASL)_{ik\ell}$  = interação do efeito do  $i$ -ésimo ano com o da  $k$ -ésima situação e com o da  $\ell$ -ésima linha;

Erro (c) = erro experimental;

A análise de variância conjunta para os três anos do experimento de efeitos de bordadura lateral em parcelas com duas cultivares e dois espaçamentos (Tabela 6) obedeceu o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = M + A_i + B_{j(i)} + S_k + (AS)_{ik} + \text{Erro (a)} + L_{\ell} + (AL)_{i\ell} + (SL)_{k\ell} + (ASL)_{ik\ell} + \text{Erro (b)},$$

onde:

$M$  = média geral;

$A_i$  = efeito do  $i$ -ésimo ano, considerado aleatório;

$B_{j(i)}$  = efeito do  $j$ -ésimo bloco dentro do  $i$ -ésimo ano, considerado aleatório;

$S_k$  = efeito da  $k$ -ésima situação, considerado fixo;

Erro (a) = erro experimental;

$L_{\ell}$  = efeito da  $\ell$ -ésima linha, considerado fixo;

$(AL)_{i\ell}$  = interação do efeito do  $i$ -ésimo ano com o da  $\ell$ -ésima linha;

$(SL)_{k\ell}$  = interação do efeito da  $k$ -ésima situação com o da  $\ell$ -ésima linha;

$(ASL)_{ik\ell}$  = interação do efeito do  $i$ -ésimo ano com o da  $k$ -ésima situação com o da  $\ell$ -ésima linha;

Erro (b) = erro experimental.

Quando o quadrado médio da interação foi significativo, procedeu-se ao desdobramento para análise de variância das linhas, nas diversas situações. As comparações das médias das linhas, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância, foram realizadas sempre que as análises de variância indicaram haver diferenças sig-

nificativas entre elas.

O preparo do solo para os três experimentos constou de uma aração profunda e duas gradagens em cada ano, com exceção do Exp. I. Neste experimento, no segundo ano, foi utilizada a enxada rotativa para se minimizar a movimentação de terra entre parcela.

Nas áreas dos Exp. II e Exp. III, corrigiu-se o solo, de acordo com as recomendações da análise de solo. A área do Exp. I era relativamente uniforme em teor de fósforo (aproximadamente 3 ppm, extraídos pelo método de Mehlich). Houve necessidade de se efetuar calagem na área deste experimento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados obtidos com o Exp. I mostrou, consistentemente, nos dois anos, que não ocorreram efeitos de bordadura em nenhuma das situações estudadas. As produções médias das cinco linhas, analisadas em cada situação, não diferiram entre si ao nível de 5% de significância (Tabelas 7 e 8). Este experimento caracterizou-se por apresentar um desenvolvimento de plantas aquém do considerado normal, exceto nas parcelas onde foram aplicados 400 kg/ha de  $P_2O_5$ . O “fechamento” das linhas ocorreu normalmente nas parcelas com adubação de 200 e 400 kg/ha de  $P_2O_5$ , e não chegou a ocorrer nas demais.

Os resultados do Exp. II mostraram que houve efeito de bordadura lateral em algumas das situações analisadas. Foram afetadas as parcelas externas dos blocos que não possuíam parcela vizinha. As duas linhas mais externas de cada parcela sem vizinhança foram beneficiadas pela ausência de competição. Aparentemente, não houve influência entre parcelas adjacentes, mesmo quando constituídas por cultivares de ciclo e porte diferentes (Tabelas 9 e 10). Neste experimento, observou-se que o desenvolvimento das plantas foi normal, ocorrendo acamamento em algumas parcelas, que, acredita-se, não chegou a influenciar os resultados.

Pelo Exp. III observou-se que existem efeitos de bordadura lateral em várias das situações estudadas. De modo geral, as parcelas de ambas as cultivares (Viçoja e Paraná) que não possuíam nenhuma bordadura lateral tiveram a produção da linha externa incrementada significativamente. Este fato ocorreu para ambos os espaçamentos. Também verificou-se influência entre parcelas adjacentes, sendo usualmente afetadas apenas as linhas externas. Um único caso de interferência, bem caracterizada, do efeito de bordadura na segunda linha mais externa da parcela afetada, ocorreu para a situação “Viçoja - 60 cm sem bordadura”, no ano 1977/78 (Tabelas 11 e 12). O desenvolvimento vegetativo das cultivares pode ser considerado normal, nos três anos deste experimento, com algumas variações em produção. Essas varia-

ções se deveram provavelmente ao regime pluviométrico de cada ano em questão.

A influência da variável ano ficou bem evidente nas análises realizadas neste estudo (Tabela 13). O ano de 1977/78 caracterizou-se por apresentar deficiência hídrica acentuada em épocas críticas para a soja, e, dessa forma, as produções foram menores que as de 1978/79 e 1979/80, na região de Londrina.

O cotejo dos dados dos três experimentos, embora concordantes em sua maioria, trouxe algumas aparentes contradições. Não houve efeito de bordadura nas parcelas da cultivar Paraná sem parcela vizinha no experimento de fertilidade, em contraste com o verificado nos demais experimentos. Este fato ocorreu provavelmente devido ao menor desenvolvimento da soja, no experimento de níveis de fósforo.

## CONCLUSÕES

O grau de competição das cultivares, nas diversas situações analisadas, variou consideravelmente.

Foi importante a influência da variável ano, traduzida principalmente por maiores ou menores níveis de precipitação pluviométrica, fator este que, juntamente com a temperatura ambiente, determina em grande proporção o porte das plantas e, conseqüentemente, o grau de competição entre elas.

Embora cultivar e situação sejam variáveis controláveis em cada experimento, a variável ano não é, e os dados indicam haver um elevado grau de interação entre elas, em pelo menos um experimento analisado neste trabalho. Dessa maneira, acredita-se que os efeitos de competição devem ser controlados, pois não se obtem, *a priori*, as informações sobre o complexo cultivar-ambiente.

As informações obtidas neste estudo indicam que uma fileira de bordadura seria suficiente para extrair os possíveis vieses causados pela competição entre parcelas. Entretanto, nas parcelas externas dos blocos ou repetições, recomenda-se a utilização de duas fileiras de bordadura lateral, para assegurar-se uma precisão satisfatória nos experimentos.



**TABELA 1. Situações de tratamentos para avaliação do efeito de bordadura lateral de parcelas, envolvendo quatro níveis de fósforo. EMBRAPA/CNPSo. Londrina, PR. 1977/79.**

1 Po <sup>1</sup>	11 P <sub>200</sub>
2 Po - Po	12 P <sub>200</sub> - Po
3 Po - P <sub>100</sub>	13 P <sub>200</sub> - P <sub>100</sub>
4 Po - P <sub>200</sub>	14 P <sub>200</sub> - P <sub>200</sub>
5 Po - P <sub>400</sub>	15 P <sub>200</sub> - P <sub>400</sub>
6 P <sub>100</sub>	16 P <sub>400</sub>
7 P <sub>100</sub> - Po	17 P <sub>400</sub> - Po
8 P <sub>100</sub> - P <sub>100</sub> <sup>2/</sup>	18 P <sub>400</sub> - P <sub>100</sub>
9 P <sub>100</sub> - P <sub>200</sub>	19 P <sub>400</sub> - P <sub>200</sub>
10 P <sub>100</sub> - P <sub>400</sub>	20 P <sub>400</sub> - P <sub>400</sub>

<sup>1</sup> Parcela não adubada e sem vizinhança.

<sup>2</sup> Parcela adubada com 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, vizinha da outra adubada com 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

**TABELA 2. Situações de tratamentos para avaliação do efeito de bordadura lateral de parcelas, envolvendo quatro cultivos de soja de diferentes ciclos e portes. EMBRAPA/CNPSo. Campo Mourão, PR. 1977/78.**

1 Paraná sem bordadura	11 Viçosa sem bordadura
2 Paraná com Paraná	12 Viçosa com Viçosa
3 Paraná com Bossier	13 Viçosa com Paraná
4 Paraná com Viçosa	14 Viçosa com Bossier
5 Paraná com UFV-1	15 Viçosa com UFV-1
6 Bossier sem bordadura	16 UFV-1 sem bordadura
7 Bossier com Bossier	17 UFV-1 com UFV-1
8 Bossier com Paraná	18 UFV-1 com Paraná
9 Bossier com Viçosa	19 UFV-1 com Bossier
10 Bossier com UFV-1	20 UFV-1 com Viçosa

**TABELA 3.** Situações de tratamentos para avaliação de efeitos de bordadura lateral de parcelas, envolvendo duas cultivares de soja de ciclos diferentes e dois espaçamentos de fileiras. EMBRAPA/CNPSo. Londrina, PR. 1977/80.

1 P <sub>40</sub> <sup>1</sup>		11 V <sub>40</sub>	
2 P <sub>40</sub>	P <sub>40</sub>	12 V <sub>40</sub>	V <sub>40</sub>
3 P <sub>40</sub>	P <sub>60</sub>	13 V <sub>40</sub>	V <sub>60</sub>
4 P <sub>40</sub>	V <sub>40</sub>	14 V <sub>40</sub>	P <sub>40</sub> <sup>2</sup>
5 P <sub>40</sub>	V <sub>60</sub>	15 V <sub>40</sub>	P <sub>60</sub>
6 P <sub>60</sub>		16 V <sub>60</sub>	
7 P <sub>60</sub>	P <sub>40</sub>	17 V <sub>60</sub>	V <sub>40</sub>
8 P <sub>60</sub>	P <sub>60</sub>	18 V <sub>60</sub>	V <sub>60</sub>
9 P <sub>60</sub>	V <sub>40</sub>	19 V <sub>60</sub>	P <sub>40</sub>
10 P <sub>60</sub>	V <sub>60</sub>	20 V <sub>60</sub>	P <sub>60</sub>

<sup>1</sup> Parcela da cultivar Paraná, a 40 cm de espaçamento e sem parcela vizinha.

<sup>2</sup> Parcela da cultivar Viçosa, a 40 cm de espaçamento, vizinha da parcela de Paraná a 40 cm.

**TABELA 4.** Análise de variância dos três experimentos em cada ano.

F.V.	G.L.	Q.M.	F
Blocos	b - 1	QMB	
Situações	s - 1	QMS	
Erro (a)	(b - 1) (s - 1)	QME <sub>a</sub>	
Linhas	ℓ - 1	QML	QML/QME <sub>b</sub>
Situações x linha	(s - 1) (ℓ - 1)	QMSL	QMSL/QME <sub>b</sub>
Erro (b)	s (b - 1) (ℓ - 1)	QME <sub>b</sub>	
Total	bsℓ - 1		

**TABELA 5. Análise de variância conjunta para os experimentos de fertilidade.**

F.V.	G.L.	Q.M.	F
Anos	(a - 1)	QMA	QMA/QMEa
Blocos	(b - 1)	QMB	
Erro (a)	(a - 1) (b - 1)	QME a	
Situações	(s - 1)	QMS	
Anos x Situações	(a - 1) (s - 1)	QMAS	
Erro (b)	a (b - 1) (s - 1)	QME b	
Linhas	(l - 1)	QML	QML/QMAL
Anos x Linhas	(a - 1) (l - 1)	QMAL	QMAL/QMEc
Situações x Linhas	(s - 1) (l - 1)	QMSL	QMSL/QMASL
Anos x Situações x Linhas	(a - 1) (s - 1) (l - 1)	QMASL	QMASL/QMEc
Erro (c)	as (l - 1) (b - 1)	QMEc	
Total	abs l - 1		

**TABELA 6. Análise da variância conjunta para os experimentos envolvendo diferentes espaçamentos e cultivares.**

F.V.	G.L.	Q.M.	F
Anos	(a - 1)	QMA	QMA/QMB/A
Blocos/Anos	a (b - 1)	QMB/A	
Situações	(s - 1)	QMS	
Anos x Situações	(a - 1) (s - 1)	QMAS	
Erro (a)	a (b - 1) (s - 1)	QME a	
Linhas	(l - 1)	QML	QML/QMAL
Anos x Linhas	(a - 1) (l - 1)	QMAL	QMAL/QMEb
Situações x Linhas	(s - 1) (l - 1)	QMSL	QMSL/QMASL
Anos x Situações x Linhas	(a - 1) (b - 1) (l - 1)	QMASL	QMASL/QMEb
Erro (b)	as (b - 1) (l - 1)	QMEb	
Total	abs l - 1		

**TABELA 7. Análise de variância do experimento "Efeito de bordadura lateral em experimento de soja envolvendo níveis de fertilidade de fósforo". EMBRAPA/CNPSo. Londrina, 1977/79.**

F.V.	G.L.	1977/78 Q.M.	1978/79 Q.M.
REP	2	90056,41	468435,34
SIT	19	110476,11	227286,52
ERRO (a)	38	14499,23	90938,73
LIN	4	1911,53 m.s.	2944,95 m.s.
SIT x LIN	76	4679,58 m.s.	5708,16 m.s.
ERRO (b)	160	4101,51	5160,88
CV (b)		15,77%	13,02%

**TABELA 8.** Peso médio de grãos (g/6 m de linha) das linhas de parcelas de soja em vinte situações com quatro níveis de fósforo. EMBRAPA/CNPSo. Londrina, PR. 1977/78 e 1978/79.

Situações	1977/78					1978/79				
	Linhas <sup>1</sup>					Linhas				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
P <sub>0</sub> <sup>2</sup>	493,86	304,27	301,90	307,02	322,69	481,73	333,20	354,63	403,01	431,24
P <sub>0</sub> P <sub>0</sub>	279,50	259,48	276,97	300,10	263,74	379,41	349,59	418,43	368,71	342,91
P <sub>0</sub> P <sub>100</sub>	262,68	267,51	262,04	296,55	278,88	432,90	433,35	410,77	372,23	386,24
P <sub>0</sub> P <sub>200</sub>	270,54	253,03	327,72	294,84	276,81	493,65	427,56	398,75	361,47	350,22
P <sub>0</sub> P <sub>400</sub>	256,79	260,20	317,0	281,40	250,95	451,48	404,04	408,10	378,07	414,82
P <sub>100</sub>	455,64	512,51	452,92	441,18	449,0	629,80	559,02	576,65	637,78	648,58
P <sub>100</sub> P <sub>0</sub>	357,12	397,66	395,99	406,44	378,59	460,06	523,50	480,94	474,07	496,28
P <sub>100</sub> P <sub>100</sub>	321,06	375,48	402,83	415,29	397,18	461,31	439,36	517,72	576,58	522,92
P <sub>100</sub> P <sub>200</sub>	369,36	386,91	360,25	416,97	391,98	559,84	532,82	545,27	584,17	478,26
P <sub>100</sub> P <sub>400</sub>	340,73	387,80	418,84	389,51	352,51	639,88	536,74	618,96	566,67	540,11
P <sub>200</sub>	483,34	475,63	425,83	434,07	409,70	508,55	532,46	512,23	558,13	544,54
P <sub>200</sub> P <sub>0</sub>	454,29	462,63	364,75	448,63	418,37	553,40	601,20	577,52	577,94	573,77
P <sub>200</sub> P <sub>100</sub>	367,0	433,53	345,17	395,55	389,98	491,83	533,25	449,54	506,26	520,19
P <sub>200</sub> P <sub>200</sub>	388,73	362,93	394,17	482,43	439,81	438,52	480,84	485,68	569,44	541,16
P <sub>200</sub> P <sub>400</sub>	448,01	403,31	468,0	471,20	482,33	588,17	594,86	671,43	634,35	585,23
P <sub>400</sub>	622,64	596,27	573,41	522,16	500,66	830,14	819,68	738,70	791,51	738,53
P <sub>400</sub> P <sub>0</sub>	484,59	516,42	514,28	566,72	561,58	629,89	664,76	723,42	678,90	798,69
P <sub>400</sub> P <sub>100</sub>	521,98	502,84	390,36	480,03	431,70	749,11	738,54	730,79	756,26	783,26
P <sub>400</sub> P <sub>200</sub>	415,32	507,78	484,45	446,09	454,62	553,46	577,85	634,25	663,96	656,36
P <sub>400</sub> P <sub>400</sub>	510,50	456,06	528,81	509,78	613,57	812,07	748,21	677,91	735,02	717,10

<sup>1</sup> As médias das linhas, em cada situação e ano, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

<sup>2</sup> Parcela não adubada e sem vizinhança.

<sup>3</sup> Parcela não adubada, vizinha de uma parcela adubada com 200 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

**TABELA 9.** Análise de variância do experimento "Efeito de bordadura lateral em experimentos de soja envolvendo cultivares de diferentes ciclos e portes". EMBRAPA/CNPSo. Campo Mourão, 1977/78.

F.V.	G.L.	Q.M.
Bloco	2	224860,38
Sit (S)	19	197013,44
Erro (a)	38	14484,14
Linha (L)	4	249413,80 **
S x L	76	63219,05 **
Erro (b)	160	3545,44
CV (b)		9,56%

\*\* Indica que o teste F foi significativo ao nível de 1%.



**TABELA 10. Peso médio de grãos (g/6 m de linha) das linhas de parcela de soja, em sete situações de efeito de vizinhança entre parcelas com cultivares de diferentes ciclos e porte. EMBRAPA/CNPSo. Campo Mourão, PR. 1977/78.**

Situações	1977/78				
	Linhas <sup>1</sup>				
	1	2	3	4	5
Pr <sup>2</sup>	1497,80 a	1039,63 b	818,0 cd	767,06 d	877,5 c
PrPr	854,25	923,12	880,13	906,26	807,44
PrBo <sup>3</sup>	917,08	871,28	840,28	833,47	825,67
PrVi	773,66	728,58	878,35	910,67	792,97
PrUf	818,62	710,77	873,92	875,70	855,34
Bo	1948,95 a	1240,12 b	907,43 c	955,13 c	770,65 d
BoBo	922,40	930,77	948,70	946,31	933,35
BoPr	905,55	931,25	936,73	913,65	889,76
BoVi	781,01	871,85	925,75	930,86	998,78
BoUf	847,0	878,25	919,57	928,01	856,15
Vi	2889,75 a	1451,75 b	1195,75 c	1107,95 c	1134,80 c
ViVi	1095,07	1116,37	1072,76	1159,33	1106,0
ViPr	1244,80	1107,67	1099,31	1147,67	1071,37
ViBo	1021,70	967,38	956,28	953,74	1085,47
ViUf <sup>4</sup>	1034,85	1067,81	1085,65	1159,65	1087,87
Uf	2575,37 a	1229,63 b	1201,05 b	1021,46 c	1185,60 b
UfUf	1017,90	1179,11	1134,95	1053,67	1005,28
UfPr	1117,03	937,68	998,42	1018,16	1037,17
UfBo	1181,36	1126,72	1012,65	1045,57	1061,62
UfVi	1115,96	1010,20	1153,48	1053,50	1019,55

<sup>1</sup> Médias das linhas, em cada situação, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan. Médias das linhas em cada situação, sem letras, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

<sup>2</sup> Parcela da cultivar Paraná sem bordadura.

<sup>3</sup> Parcela da cultivar Paraná vizinha de uma parcela de Bossier.

<sup>4</sup> Parcela da cultivar Viçosa vizinha de uma parcela da cultivar UFV-1.

**TABELA 11.** Análise de variância do experimento "Efeito de bordadura lateral em experimentos de soja envolvendo cultivares e espaçamentos". EMBRAPA/CNPSo. Londrina. 1977/80.

F.V.	G.L.	Ano 77/78 Q.M.	Ano 78/79 Q.M.	Ano 79/80 Q.M.
REP	2	171032,61	173477,00	284540,45
SIT	19	232180,68	447661,22	341925,08
ERRO (a)	38	12516,97	13142,32	14324,66
LIN	4	153091,15 **	254008,79 **	28807,28 **
SIT x LIN	76	30721,22 **	58442,82 **	15887,02 **
ERRO (b)	160	5520,87	7203,68	7432,36
CV (b)		15,04%	11,29%	10,38%

\*\* Indica que o teste F foi significativo ao nível de 1%.

TABELA 12. Peso médio de grãos (g/6 m de linha) das linhas de parcela de soja, em quatro situações de vizinhança entre parcelas com cultivares e ou espaçamentos diferentes. EMBRAPA/CNPSo. Londrina, PR. 1977/78.

Situações <sup>1</sup>	1977/78					1978/79					1979/80				
	Linhas					Linhas					Linhas				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
P <sub>40</sub> <sup>2</sup>	529,24 a	424,76 ab	354,36 b	403,24 b	368,32 b	1418,05 a	733,78 b	621,85 b	610,01 b	645,47 b	1105,57 a	748,35 b	677,88 b	789,95 b	698,01 b
P <sub>40</sub> P <sub>40</sub>	335,31	328,28	366,88	371,11	324,78	623,95	558,88	666,88	576,15	644,37	667,32	711,64	707,87	715,06	718,31
P <sub>40</sub> P <sub>60</sub>	325,17	335,27	360,15	345,38	351,0	609,13	706,32	612,26	541,78	691,43	787,62	695,68	713,86	730,96	734,04
P <sub>40</sub> V <sub>40</sub> <sup>3</sup>	328,28	427,91	335,37	359,42	320,15	590,21	508,06	635,13	646,29	580,37	591,46 b	736,89 a	711,31 ab	799,52 a	754,33 a
P <sub>40</sub> V <sub>60</sub>	425,52	342,31	392,73	419,50	391,37	670,12	630,35	582,64	636,25	708,17	708,63	771,09	829,39	703,98	747,53
P <sub>60</sub>	1228,12 a	692,18 b	610,15 b	582,55 b	600,32 b	1489,18 a	983,36 b	774,33 c	991,86 b	886,04 bc	1192,93 a	1036,28 b	1039,13 b	990,98 b	1034,89 b
P <sub>60</sub> P <sub>40</sub>	448,14	513,52	476,99	464,30	508,54	912,20	897,08	953,38	824,48	965,0	983,82	1055,41	1063,72	967,97	1128,65
P <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	566,14	558,36	548,52	575,19	540,32	967,46	1009,27	982,31	949,92	917,11	971,60	1015,14	993,93	1001,34	1061,10
P <sub>60</sub> V <sub>40</sub>	457,91	485,88	470,92	606,74	559,03	795,35	901,74	910,72	935,90	1034,27	884,52	1049,93	1048,52	1006,21	1028,11
P <sub>60</sub> V <sub>60</sub>	588,01	502,90	588,06	506,30	480,97	841,34	811,80	895,53	927,35	836,99	865,48	965,95	934,42	1021,43	1016,69
V <sub>40</sub>	1027,99 a	482,96 b	450,25 bc	409,88 bc	345,77 c	1329,48 a	679,84 b	577,71 bc	509,62 c	531,18 c	911,16 a	618,21 b	552,50 b	579,76 b	566,26 b
V <sub>40</sub> V <sub>40</sub>	425,70	431,18	353,24	379,94	402,75	501,27	482,10	549,86	502,74	543,73	655,68	604,76	624,65	625,70	613,24
V <sub>40</sub> P <sub>40</sub>	400,69	430,44	402,69	428,74	414,38	631,68	545,28	506,01	514,96	500,60	694,64	654,45	595,82	659,38	622,18
V <sub>40</sub> P <sub>60</sub>	369,22	354,11	337,07	354,60	340,36	621,83	534,25	508,96	479,28	513,01	760,52	611,81	650,61	596,39	617,55
V <sub>40</sub> V <sub>60</sub>	401,87	402,63	406,0	353,11	411,64	590,29	492,61	444,46	448,13	476,65	802,46 a	647,17 b	615,50 b	611,61 b	650,90 b
V <sub>60</sub>	1126,26 a	720,62 b	587,51 c	579,59 c	511,58 c	1561,62 a	960,11 b	846,05 b	939,78 b	837,44 b	1034,77	871,26	907,84	844,36	895,04
V <sub>60</sub> V <sub>40</sub>	538,23	483,97	524,92	545,67	489,71	628,39 b	816,10 a	821,25 a	863,67 a	797,77 a	858,23	916,58	939,06	989,41	940,36
V <sub>60</sub> P <sub>40</sub>	643,88	621,05	595,87	579,40	650,27	814,16	814,77	860,94	801,90	818,12	893,94	855,08	945,75	865,50	915,26
V <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	850,80 a	597,05 b	579,46 b	612,81 b	589,86 b	935,73	826,31	818,62	777,99	797,28	997,61	934,94	908,0	958,69	970,74
V <sub>60</sub> V <sub>60</sub>	637,70	616,61	608,02	615,19	613,10	812,76	780,47	768,22	764,84	867,99	996,13	828,99	941,09	874,76	914,43

<sup>1</sup> Médias das linhas, em cada situação, seguida da mesma letra, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Duncan. Médias das linhas, em cada situação, sem letras, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

<sup>2</sup> Parcela da cultivar Paraná, a 40 cm de espaçamento e sem parcela vizinha.

<sup>3</sup> Parcela da cultivar Paraná, a 40 cm de espaçamento, vizinha da parcela de Viçosa a 40 cm de espaçamento.

**TABELA 13. Análise de variância conjunta dos experimentos "Efeito de bordadura lateral em experimento de soja envolvendo níveis de fertilidade" e "Efeito de bordadura lateral em experimentos de soja envolvendo cultivares e espaçamentos" EMBRAPA/CNPSo. Londrina, PR. 1977/80.**

F.V.	Exp. I <sup>1</sup>		Exp. III <sup>2</sup>	
	G.L.	Q.M.	G.L.	Q.M.
Anos	1	3184470,40 *	2	9275432,38 **
Linhas	4	4063,00	4	366945,28 **
Anos x Linhas	4	1268,90	8	35210,08 **
Situações x Linhas	76	6492,26 *	76	79550,61 **
Anos x Situações x Linhas	76	3716,14	152	12724,64 **

\* e \*\* Indicam que o teste F foi significativo ao nível de 5% e 1% respectivamente.

<sup>1</sup> Experimento com níveis de fósforo.

<sup>2</sup> Experimento com cultivares e espaçamentos.



## REFERÊNCIAS

- DALL'AGNOL, A. & BONATO, E.R. **Resultados experimentais de 1969/71 Soja**. Passo Fundo, Estação Experimental de Passo Fundo, 1971. 27p.
- FEHR, W.R. Breeding. In: NORMAN, A.G. ed. *Soybean physiology, agronomy and utilization*. Ann Arbor, University of Michigan, 1978. p.120-55.
- FONSECA, W.L. da; SEDIYAMA, T.; FONTES, L.A.N. & BRANDÃO, S.S. Efeito competitivo das fileiras de bordadura em parcelas experimentais de soja. *Experientiae*, **20**(1):16, 1975.
- HANSON, W.D.; BRIM, C.A.; HINSON, K. Design and analysis of competition studies with an application to field competition in soybeans. *Crop. Sci.*, **1**(4):255-8, 1961.
- HARTWIG, E.E.; JOHNSON, H.W.; CARR, R.B. Borden effects in soybean test plots. *Agron. J.*, **43**(9):443-55, 1951.

### PARCELAS DE COVAS E DE FILEIRAS NA AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO E DE OUTRAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE TRÊS CULTIVARES DE SOJA (GLYCINE MAX (L.) MERRILL)

M.P. Porto  
F. de J. Vernetti<sup>1</sup>

**RESUMO** - Este estudo foi realizado em solo Planosol da área de experimentação da Unidade de Execução de Pesquisa de Ambito Estadual - UEPAE de Pelotas, RS, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, com o objetivo de verificar se parcelas de nove covas e de fileiras curtas proporcionam estimativas de rendimento e de outras características semelhantes às que seriam obtidas em uma parcela tradicional. Foram utilizadas as cultivares IAS 5, Davis e Hardee, formando, cada uma, doze combinações, sendo oito em parcelas de nove covas, nos espaçamentos de 30 e 60 cm entre covas, e com 1, 3, 5 ou 7 plantas/cova, cuja área útil era a cova central, três em parcelas de três fileiras curtas, com 0,5, 1,0 e 1,5 m da fileira central como área útil; e uma parcela de três fileiras, de 4 m de comprimento, com 3 m da fileira central como área útil, a qual serviu como testemunha.

<sup>1</sup> Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup>, M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA, UEPAE de Pelotas, Caixa Postal, 553 - CEP 96100 - Pelotas, RS.

Usou-se o delineamento de blocos incompletos, parcialmente balanceados (Látice triplo 6 x 6), com três repetições, sendo analisadas estatisticamente as determinações de rendimento, altura de planta e altura de inserção das primeiras vagens.

Este estudo permitiu concluir que, para rendimento, os valores mais próximos da testemunha foram encontrados nas combinações de cinco e sete plantas/cova, no espaçamento de 60 cm entre covas, para todas as cultivares; as parcelas de fileiras curtas foram muito variáveis nas observações individuais, não sendo recomendáveis para substituir a parcela tradicional; e as baixas densidades de plantas/covas não representaram a testemunha nas cultivares IAS e Davis.

A combinação de sete plantas/cova, no espaçamento de 60 cm entre covas, exibiu a maior semelhança com a testemunha em altura de planta, para todas as cultivares, enquanto que, para altura de inserção, cada cultivar teve um tipo de parcela em que essa estimativa mais se assemelhou à da testemunha.

#### HILL VS. ROW PLOT IN EXPERIMENTS TO EVALUATE YIELD AND OTHER CHARACTERISTICS OF THREE SOYBEAN CULTIVARS

**ABSTRACT** - This study was carried out at the Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual - UEPAE de Pelotas, RS, of the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. The soil of the experimental field was a planosol and the objective of the study was to teste the validity of estimates of yield and other agronomic characteristics obtained from hill and short-row plots. Three cultivars, IAS 5, Davis and Hardee were used; each cultivar formed 12 combinations with the plot types: eight were nine-hill plots, half with 30 cm and half with 60 cm between hills, with 1, 3, 5 or 7 plants/hill, being harvested only the middle hill; three were short three-row plots, of which 0.5, 1.0 and 1.5 m of the middle row were harvested; and one three-row plot, 4 m long, of which 3 m were harvested as the check plot.

An Incomplete Partially Balanced Blocks design (triple lattice 6 x 6) was used, with three replications; analysis of variance were carried out for yield, plant height and lowest pod height.

This study allowed to conclude that for yield the closest estimates of the value obtained in the check plot of all cultivars were provided by the combinations of five and seven plants per hill spaced 60 cm; the short-row plots data of the three replications was too variable, therefore making this type of plot not recommended as a substitute for the check plot; the lower number of plants per hill did not represent the data obtained in the check plot of the cultivars IAS 5 and Davis.

The combination of seven plants/hill spaced 60 cm, for all cultivars, gave the plant height data most similar to the one found in the check plot, while for lowest pod height every cultivar had a plot type where that estimate was closest to the one found in the check plot.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, no Brasil, encontram-se em execução vários programas de melhoramento de soja, de maior ou menor amplitude, todos, porém, com a finalidade principal de criar novas cultivares de alta capacidade de produção de sementes. A essa característica fundamental, a pesquisa necessita associar características peculiares às cultivares destinadas às diferentes regiões ecológicas do País, no menor espaço de tempo possível, a fim de que os agricultores contem com germoplasma bem adaptado às suas lavouras.

O teste de produtividade em gerações precoces ou seleção de famílias *early generation testing*, já pesquisado satisfatoriamente nos Estados Unidos (Weiss et al. 1947; Mahmud & Kramer 1951; Voigt & Weber 1960; Boerma & Cooper 1972; Luedders et al. 1973), apresenta, sobre os outros métodos de seleção, a vantagem de permitir a avaliação preliminar da capacidade de produção de linhagens, duas ou três gerações antes das geralmente usadas para esse fim ( $F_5$  e  $F_6$ ).

Para realizar essa avaliação, porém, os melhoristas deparam com um problema sempre que for necessário testar o rendimento de um grande número de progênies. As parcelas tradicionais de três ou quatro fileiras, de quatro e cinco metros de comprimento, utilizadas nos testes preliminares tradicionais (a partir de  $F_5$ ), apresentam o inconveniente de exigirem quantidade de sementes geralmente maior que a disponível em  $F_3$  e  $F_4$ , e uma área considerável.

Os trabalhos citados, sobre teste de produtividade em gerações precoces, utilizaram parcelas de fileira única para testar o rendimento, sempre com o espaçamento em torno de um metro entre parcelas. Nesses casos, o número de sementes disponíveis para teste foi o principal fator limitante ao uso de parcelas com bordadura.

Em nossas condições, somente testes preliminares de avaliação fenotípica, sem considerar rendimento, utilizam atualmente as parcelas de uma única fileira, espaçadas de 60 cm. Esse procedimento deve-se ao fato, já comprovado por Dall'Agnol & Bonato (1971) e Fonseca et al. (1975), de que fileiras contíguas sofrem competição resultante das diferenças genotípicas entre plantas.

Vários pesquisadores (Sentz 1958; Torrie 1962; Schultz & Brim 1967; Shannon et al. 1971a, b; Green et al. 1974) já estudaram o uso de parcelas de covas em soja, principalmente para avaliação de material segregante em gerações precoces e previsão de bons competidores em misturas varietais.



As vantagens geralmente atribuídas às parcelas de covas são as seguintes:

- a) as linhagens podem ser testadas quando os suprimentos de sementes sejam limitantes ao uso de uma parcela convencional;
- b) a área requerida é pequena;
- c) grande número de linhagens pode ser testado ao mesmo tempo; e
- d) a variabilidade do solo dentro das repetições é pequena.

Este trabalho tem por finalidade testar parcelas pequenas, de covas e de fileiras, que sejam capazes de reproduzir os resultados que seriam obtidos em uma parcela tradicional, mas que, em relação a ela, requeiram menor quantidade de sementes, de mão-de-obra e de área. Dessa forma, os testes para produtividade, em material segregante, seriam mais facilmente realizados, inclusive a partir das gerações  $F_3$  e  $F_4$ .

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual - UEPAE de Pelotas, RS, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, no ano agrícola 1978/79, em solo Planosol levemente ondulado.

Foram usadas três cultivares, com diferenças em ciclo, porte e tipo de ramificação: IAS 5, Davis e Hardee.

Estas cultivares formaram, cada uma, 12 combinações, com os seguintes tipos de parcelas:

- a) parcelas de nove covas, nos espaçamentos de 30 e 60 cm entre covas, e com 1, 3, 5 ou 7 plantas/cova, cuja área útil era a cova central;
- b) parcelas de três fileiras curtas, com 0,5, 1,0 e 1,5 metros da fileira central como área útil; e
- c) parcela tradicional de três fileiras de 4 m de comprimento, com 3 m da fileira central da área útil, a qual serviu de testemunha do experimento.

Para prevenir posteriores falhas de covas nas parcelas, elas foram constituídas de, no mínimo, o dobro de covas necessárias para o estudo.

Foi usado o delineamento experimental de blocos incompletos, parcialmente balanceados (Látice triplo de dimensão 6 x 6), e os 36 tratamentos foram comparados entre si, através do teste de Duncan, usando-se o nível de 5% de probabilidade.

Foram anotados os dados fenológicos de datas de emergência, de início de floração e de maturação, grau de acamamento (pelo critério de Probst 1945) e de estágio vegetativo, no início do florescimento (segundo a classificação de Fehr & Caviness 1977); e as medidas de altura de planta (cm), altura de inserção das primeiras vagens (cm) e rendimento (com a umidade da semente corrigida para 13%).



As práticas de adubação, inoculação das sementes e semeadura, desbaste, controle de invasoras e insetos, irrigação e colheita foram realizadas de modo a fornecer condições ótimas de desenvolvimento à cultura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Três variáveis, correspondentes às determinações de rendimento (kg/ha), de altura de planta (cm) e de altura de inserção das primeiras vagens (cm), foram submetidas à análise de variância e ao teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade, para as médias ajustadas de tratamentos.

O teste F foi altamente significativo para todas as variáveis estudadas, e o coeficiente de variação apresentou os valores 15,7%, 5,3% e 20,8%, respectivamente, para rendimento, altura de planta e altura de inserção das primeiras vagens.

A interpretação dos resultados foi realizada comparando-se os tratamentos com a testemunha de cada uma das cultivares, individualmente, já que o objetivo deste estudo foi identificar os tratamentos mais semelhantes à testemunha.

### Rendimento

A Tabela 1 mostra as médias ajustadas do rendimento, das três cultivares estudadas, em cada um dos 12 tipos de parcelas.

**TABELA 1. Médias ajustadas do rendimento, em kg/ha, de três cultivares de soja, arranjadas em 12 tipos de parcela. Pelotas, RS. 1978/79.**

Tipo de parcela	Cultivares		
	IAS 5	Davis	Hardee
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 1 pl <sup>b</sup>	3214	3767	2526
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 3 pl <sup>b</sup>	3130	3991	3311
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 5 pl <sup>b</sup>	3614	3510	2742
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 7 pl <sup>b</sup>	3596	3649	4295
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 1 pl <sup>b</sup>	2506	3047	2968
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 3 pl <sup>b</sup>	2261	2959	2675
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 5 pl <sup>b</sup>	3075	3599	2195
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 7 pl <sup>b</sup>	2937	3048	2801
Fileiras - 0,5 m <sup>c</sup>	3156	3469	3096
Fileiras - 1,0 m <sup>c</sup>	3307	3557	3145
Fileiras - 1,5 m <sup>c</sup>	2991	3265	3190
Fileiras - 3,0 m <sup>c</sup> (test.)	3007	3378	2417

<sup>a</sup> Espaçamento entre covas.

<sup>b</sup> Número de plantas/cova.

<sup>c</sup> Comprimento da fileira útil.

Para as cultivares IAS 5 e Davis, de ciclo precoce e médio, respectivamente, observou-se que não houve sombreamento completo do solo pelas plantas nos tratamentos de baixas densidades, e o melhor aproveitamento da área deu-se nas populações/área intermediárias (5 e 7 plantas/cova no espaçamento de 60 cm).

A cultivar Hardee, mais tardia, manifestou comportamento bem diverso em relação aos tipos de parcela, tanto que essa cultivar exibiu os extremos de rendimento do experimento.

As parcelas com densidades de uma planta/cova, ao contrário das outras cultivares onde essa densidade foi uma das mais variáveis, mostraram rendimentos semelhantes à testemunha, quer na média, para os espaçamentos de 30 cm, quer nos dados individuais, para o espaçamento de 60 cm.

#### Altura de planta e de inserção das primeiras vagens

As Tabelas 2 e 3 apresentam as médias ajustadas da altura de planta e de inserção das primeiras vagens das três cultivares estudadas, em cada um dos 12 tipos de parcelas.

De modo geral, as diferenças observadas na altura das plantas foram mais acentuadas devido às cultivares do que aos tipos de parcelas.

**TABELA 2. Médias ajustadas da altura de planta, em centímetros, de três cultivares de soja, arranjadas em 12 tipos de parcelas. Pelotas, RS, 1978/79.**

Tipo de parcela	Cultivar		
	IAS 5	Davis	Hardee
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 1 pl <sup>b</sup>	58	77	96
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 3 pl <sup>b</sup>	68	80	98
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 5 pl <sup>b</sup>	66	83	92
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 7 pl <sup>b</sup>	68	82	99
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 1 pl <sup>b</sup>	58	75	78
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 3 pl <sup>b</sup>	62	74	80
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 5 pl <sup>b</sup>	65	76	79
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 7 pl <sup>b</sup>	60	79	86
Fileiras - 0,5 m <sup>c</sup>	67	80	92
Fileiras - 1,0 m <sup>c</sup>	69	84	90
Fileiras - 1,5 m <sup>c</sup>	64	80	95
Fileiras - 3,0 m <sup>c</sup> (test.)	64	79	87

<sup>a</sup> Espaçamento entre covas.

<sup>b</sup> Número de plantas/cova.

<sup>c</sup> Comprimento da fileira útil.

**TABELA 3. Médias ajustadas da altura de inserção das primeiras vagens, em centímetros, de três cultivares de soja, arranjadas em 12 tipos de parcelas. Pelotas, RS. 1978/79.**

Tipo de parcela	Cultivar		
	IAS 5	Davis	Hardee
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 1 pl <sup>b</sup>	6	6	6
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 3 pl <sup>b</sup>	10	10	27
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 5 pl <sup>b</sup>	12	21	26
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 7 pl <sup>b</sup>	18	19	25
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 1 pl <sup>b</sup>	7	5	2
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 3 pl <sup>b</sup>	6	9	8
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 5 pl <sup>b</sup>	9	10	12
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 7 pl <sup>b</sup>	11	16	19
Fileiras - 0,5 m <sup>c</sup>	13	16	24
Fileiras - 1,0 m <sup>c</sup>	13	16	26
Fileiras - 1,5 m <sup>c</sup>	13	17	31
Fileiras - 3,0 m <sup>c</sup> (test.)	12	17	22

<sup>a</sup> Espaçamento entre covas.

<sup>b</sup> Número de plantas/cova.

<sup>c</sup> Comprimento da fileira útil.

Ao contrário, as maiores diferenças observadas para altura de inserção das primeiras vagens foram devidas às quantidades de plantas/cova, nesse tipo de parcela, enquanto que nas parcelas de fileira os valores se mantiveram próximos ao da testemunha.

Somente para a cultivar Hardee, o espaçamento entre covas exerceu influência significativa na altura das plantas, tendo todos os tratamentos, com espaçamento de 30 cm entre covas, produzido plantas mais altas que as do espaçamento de 60 cm entre covas, enquanto que a altura de inserção das primeiras vagens, nas parcelas de covas espaçadas 30 cm, mostraram comportamento diverso da tendência geral, seguida pelas outras cultivares.

#### **Relação número de nós x altura de planta**

Realizou-se, no início do período de floração de cada cultivar, a contagem do número de nós para a determinação do último estágio vegetativo. Com os resultados obtidos, foi elaborado, em comparação com a altura de planta na maturação, a Tabela 4, que proporcionou as seguintes observações: a) verificaram-se diferenças de número de nós entre as cultivares; b) o maior número de nós da cultivar Hardee deveu-se ao seu mais longo subperíodo de crescimento; c) para todas as cultivares, o número de nós diminui à medida que aumentou a densidade de plantas/cova, con-

**TABELA 4.** Comparação do estágio vegetativo, no início da floração, e a altura de planta, na maturação, de três cultivares de soja, arranjadas em 12 tipos de parcelas. Pelotas, RS. 1978/79.

Tipo de parcela	Cultivar					
	IAS 5		Davis		Hardee	
	Estádio	Altura planta (cm)	Estádio	Altura planta (cm)	Estádio	Altura planta (cm)
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 1 pl <sup>b</sup>	V12	58	V13	77	V19	96
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 3 pl <sup>b</sup>	V10	68	V12	80	V17	98
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 5 pl <sup>b</sup>	V10	66	V11	83	V16	92
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 7 pl <sup>b</sup>	V 8	68	V10	82	V15	99
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 1 pl <sup>b</sup>	V14	58	V15	75	V19	78
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 3 pl <sup>b</sup>	V12	62	V13	74	V18	80
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 5 pl <sup>b</sup>	V12	65	V12	76	V17	79
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 7 pl <sup>b</sup>	V10	60	V13	79	V16	86
Fileiras - 0,5 m <sup>c</sup>	V 9	67	V11	80	V17	92
Fileiras - 1,0 m <sup>c</sup>	V10	69	V10	84	V16	90
Fileiras - 1,5 m <sup>c</sup>	V 9	64	V11	80	V16	95
Fileiras - 3,0 m <sup>c</sup> (test.)	V 9	64	V11	79	V16	87

<sup>a</sup> Espaçamento entre covas.

<sup>b</sup> Número de plantas/cova.

<sup>c</sup> Comprimento da fileira útil.

trastando com a altura de planta, que, salvo algumas exceções, aumentou nas mesmas condições; d) partindo-se da afirmação anterior, nota-se que, quanto maior a população de plantas/área, maior é o alongamento de entrenó, devido, principal-



mente, a maior competição por luz na parte aérea; e) o número de nós foi maior no espaçamento de 60 cm do que no de 30 cm entre covas, nas cultivares IAS 5 e Davis comparadas na mesma proporção de plantas/cova, enquanto que, na cultivar Hardee, essas quantidades se igualaram; e f) as parcelas de fileiras curtas, praticamente igualaram-se à testemunha no número de nós, fato já previsto, em virtude de conterem a mesma população por área.

### Acamamento

Os dados de acamamento estão apresentados na Tabela 5. Não foi realizada a análise estatística para essa variável, devido à homogeneidade dos valores obtidos: a observação visual do experimento a campo não apontou diferenças marcantes de acamamento nas parcelas. Mesmo aquelas que receberam nota três não apresentavam nenhuma planta totalmente acamada, mas, sim, toda uma fileira (de plantas ou de covas) moderadamente inclinada, geralmente a de bordadura lateral, já que a observação foi realizada na parcela total e não apenas na área útil.

**TABELA 5.** Notas de acamamento, por repetição, de três cultivares de soja, arranjadas em 12 tipos de parcelas. Pelotas, RS. 1978/79.

Tipo de parcela	Cultivar								
	IAS 5			Davis			Hardee		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 1 pl <sup>b</sup>	1	1	1	1	2	2	3	3	2
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 3 pl <sup>b</sup>	1	2	1	3	2	1	2	3	3
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 5 pl <sup>b</sup>	1	2	1	3	3	1	3	2	2
Covas - 30 cm <sup>a</sup> - 7 pl <sup>b</sup>	2	2	2	3	3	1	2	3	2
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 1 pl <sup>b</sup>	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 3 pl <sup>b</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 5 pl <sup>b</sup>	1	1	1	3	1	1	1	2	1
Covas - 60 cm <sup>a</sup> - 7 pl <sup>b</sup>	1	1	1	2	1	2	1	1	1
Fileiras - 0,5 m <sup>c</sup>	2	2	1	2	1	2	2	1	1
Fileiras - 1,0 m <sup>c</sup>	2	2	1	1	2	1	2	2	2
Fileiras - 1,5 m <sup>c</sup>	2	1	1	2	2	1	1	1	1
Fileiras - 3,0 m <sup>c</sup> (test.)	1	1	1	3	1	2	3	3	2

<sup>a</sup> Espaçamento entre covas.

<sup>b</sup> Número de plantas/cova.

<sup>c</sup> Comprimento da fileira útil.

## CONCLUSÕES

Os resultados do experimento, nas condições em que foi realizado, permitiram concluir que:

a) as parcelas de fileiras curtas não representaram, de modo confiável, a parcela testemunha em rendimento, devido principalmente à grande variação dos dados individuais, na maioria desses tratamentos;

b) as baixas densidades de plantas/cova não representaram a parcela tradicional de fileiras, para as cultivares IAS 5 e Davis;

c) para rendimento, os valores mais próximos da testemunha foram encontrados, em todas as cultivares, nas populações/área intermediárias, ou seja, cinco e sete plantas/cova espaçadas de 60 cm;

d) a combinação que, de modo geral, reproduziu melhor a parcela testemunha, em altura de planta, foi a de sete plantas/cova, no espaçamento de 60 cm entre covas;

e) apenas a cultivar Hardee, de ciclo longo, teve acentuada variação de altura de planta em diferentes tipos de parcela;

f) em altura de inserção das primeiras vagens, as cultivares tiveram comportamento distinto. Assim, a cultivar IAS 5 mostrou maior semelhança com a testemunha, no espaçamento de 30 cm entre covas, com cinco plantas/covas; Davis mostrou uma alta homogeneidade entre as parcelas de fileiras curtas e a testemunha; e Hardee reproduziu melhor a condição da testemunha, no tratamento de sete plantas/cova, espaçadas 60 cm;

g) o acamamento não foi afetado de modo significativo pelos tipos de parcelas e foi, de modo geral, pouco acentuado.

Neste estudo foi possível confirmar certas conclusões já conhecidas de pesquisas anteriores:

h) as diferenças observadas em altura de plantas foram determinadas, principalmente, pelo ciclo das cultivares.

i) a altura de inserção das primeiras vagens, concordando com o que é citado na literatura, aumentou à medida que aumentou o número de plantas/cova, porém, esse aumento foi mais acentuado no espaçamento de 30 cm; e

j) o número de nós da haste principal diminuiu com o aumento da densidade de plantas/cova, havendo, na mesma situação, maior alongamento dos entrenós.

## REFERÊNCIAS

- BOERMA, H.R. & COOPER, R.L. Effectiveness of early generation yield selection in soybeans using combined generation means. *Agron. Abstr.*, 23, 1972.

- DALL'AGNOL, A. & BONATO, E.R. **Resultados experimentais de 1970/71 - Soja**. Passo Fundo, Estação Experimental de Passo Fundo, 1971. 27p. Mimeografado.
- FEHR, W.R. & CAVINESS C.E. **Stages of soybean development**. Ames, Iowa, s.ed., 1977. 12p. (Special Report, 80).
- FONSECA, W.F.; SEDIYAMA, T.; FONTES, L.A.N. & BRANDÃO, S.S. Efeito comparativo das fileiras de bordadura em parcelas experimentais de soja. **Experimentiae**, 20(1):1-16, 1975.
- GREEN, D.E.; SHIBLES, R.M. & MORAGHAN, B.J. Use of hill-plots and short rows to predict soybean performance under wide-and narrow-row management. **Iowa State J. Res.**, 49(1): 39-46, 1974.
- LUEDDERS, V.D.; DUCLOS, L.A. & MATSON, A.L. Bulk pedigree and early generation testing breedin methods compared in soybeans. **Crop Sci.**, 13(3):363-4, 1973.
- MAHMUD, I. & KRAMER, H.H. Segregation for yield, height and maturity following a soybean cross. **Agron. J.**, 43(12):605-9, 1951.
- PROBST, A.H. Influence of spacing on yield and other characters in soybeans. **J. Am. Soc. Agron.**, 37(7):549-54, 1945.
- SCHUTZ, W.M. & BRIM, C.A. Inter-genotypic competition in soybeans. I. Evaluation of effects and proposed field plot design. **Crop Sci.**, 7(4):371-6, 1967.
- SENTZ, J.C. Hill-plot technique for soybean investigations. **Agron. Abstr.**, 50-1, 1958.
- SHANNON, J.G.; WILCOX, J.R. & PROBST, A.H. Response of soybean genotypes to spacing in hill plots. **Crop Sci.**, 11(1):38-40, 1971a.
- SHANNON, J.G.; WILCOX, J.R. & PROBST, A.H. Population response of soybeans in hill-plots. **Crop Sci.**, 11(4):477-9, 1971b.
- TORRIE, J.H. Comparison of hills and rows for evaluating soybean strains. **Crop Sci.**, 2(1): 47-9, 1962.
- VOIGT, R.L. & WEBER, C.R. Effectiveness of selection methods for yield in soybean crosses. **Agron. J.**, 52(9):527-30, 1960.
- WEISS, M.G.; WEBER, C.R. & KALTON, R.R. Early generation testing in soybeans. **J. Am. Soc. Agron.**, 39(9):791-811, 1947.

## TAMANHO MÍNIMO DE AMOSTRA PARA ESTIMAR A MÉDIA E A VARIÂNCIA DE DOIS TIPOS DE POPULAÇÃO DE SOJA

J.F.F. de Toledo<sup>1</sup>

J.L. Gilioli<sup>1</sup>

*copiar*

**RESUMO** - O tamanho mínimo de uma amostra é definido como o número mínimo de indivíduos necessários para estimar, com precisão aceitável, a média e a variância de características de uma população. Dois tipos de população de soja foram examinados neste trabalho: a) populações homogêneas, compostas por plantas homozigotas de mesmo genótipo, e populações heterogêneas, compostas por plantas  $F_2$ . Para cada tamanho de amostra, população e característica estudadas (altura de planta, dia para floração e dia para maturação), as amostragens foram repetidas 20 vezes, sorteando-se aleatoriamente o número de plantas correspondente à amostra, a partir de um total de 100 e 300 plantas, respectivamente, para as populações homogêneas e heterogêneas. A média e a variância das amostras foram comparadas com as da população. O tamanho mínimo de amostra para estimar a média das populações homogêneas e heterogêneas, com precisão aceitável, foi de 45 e 75 plantas, respectivamente. Para estimar a variância das mesmas populações, um número consideravelmente maior de plantas deve ser amostrada.

### MINIMUM SAMPLE SIZE TO ESTIMATE MEAN AND VARIANCE OF TWO SOYBEAN POPULATIONS

**ABSTRACT** - Minimum sample size is defined as the minimum number of individuals necessary to estimate, with reasonable precision, mean and variance of a trait in a population. Two different kinds of soybean populations were sampled in this study: a) homogeneous populations, formed by homozygous and genotypically identical plants; b) heterogeneous populations, formed by  $F_2$  plants. Repeated samples were taken for various sample sizes from a total of 12 populations, for plant high, days to flowering and days to maturity. Means and variances of the samples were compared to means and variances of original populations.

The minimum number of soybean plants necessary to estimate the mean of homogeneous and heterogeneous population were 45 and 75, respectively. It was also concluded that to estimate the variances of the populations, a considerably greater number of plants needed to be evaluated.

<sup>1</sup> Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup>, Pesquisador da EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Soja - CNPSo. Caixa Postal 1061, CEP 86100, Londrina, PR.



## INTRODUÇÃO

O tamanho mínimo de uma amostra é definido como o número mínimo de indivíduos necessários para estimar, com precisão aceitável, a média e a variância de características de uma população (Wu et al. 1978).

Diversos trabalhos de pesquisa exigem, no seu transcorrer, o uso de amostragem para a mensuração de várias características de interesse. Essa amostragem deve ter dimensionamento correto, porque, se a amostra for superdimensionada, estarão sendo utilizados recursos que poderiam ser redirecionados para outras atividades, sem perda de confiabilidade nos resultados. Por outro lado, se a amostra for subdimensionada, obter-se-ão resultados nem sempre condizentes com a realidade.

Os trabalhos da área de genética e melhoramento em soja requerem, rotineiramente, avaliações de altura de planta, dias para floração e dias para maturação. De uma maneira geral, estas avaliações podem ser realizadas em estádios mais avançados ou menos avançados no programa de seleção, acarretando medições em populações homogêneas e heterogêneas. O tamanho mínimo de amostra deve variar com a característica que está sendo avaliada e também com as situações de homogeneidade ou heterogeneidade das populações (Sprague 1966; Baker 1968 e Hammond & Gardner, 1979).

Neste trabalho, as características altura de planta e número de dias para floração e maturação tiveram o tamanho mínimo de amostra determinado para populações homogêneas (oito cultivares de soja) e populações heterogêneas (quatro populações  $F_2$  resultantes de cruzamentos de oito cultivares).

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas neste estudo um total de 12 populações. Oito populações eram homogêneas, cada uma composta por 100 plantas genotipicamente idênticas. Assim sendo, qualquer variação entre plantas, dentro das populações homogêneas, deve ser atribuída ao ambiente. As populações acima foram constituídas pelas linhagens e/ou cultivares: Paraná (pop. 1), Paranagoiana (2), Viçosa (3), UFV-1 (4), São Luiz (5), Pr 77-10001 (6), Hardee (7) e IAC 73-2736-10 (8). Quatro populações eram heterogêneas, sendo cada uma composta por 300 plantas  $F_2$ . As populações  $F_2$  originaram-se dos cruzamentos Paraná x Paranagoiana (1), Viçosa x UFV-1 (2), São Luiz x Pr 77-10001 (3), Hardee x IAC 73-2736-10 (4) e as diferenças entre plantas, dentro de cada uma destas populações, decorreram de variabilidade genética e ambiental.

Individualmente, estas 12 populações tiveram as respectivas médias e variâncias determinadas, utilizando-se o número total de plantas. As amostras, repetidas 20 vezes, continham 5, 10, 15, 20, 25, 35, 45, 55 e 75 plantas para as populações

homogêneas, e 5, 10, 15, 20, 25, 35, 45, 55, 76, 100, 150 e 200 plantas para as populações heterogêneas, e foram tomadas ao acaso e sem reposição (MacCracken, 1955). Dessa maneira, a média e a variância de cada população foram estimadas 20 vezes para cada tamanho de amostra.

Foram então definidas as variáveis  $\Delta x$  e  $\Delta s^2$ , de acordo com as fórmulas abaixo (Wu et al. 1978).

$$\Delta x = \frac{100 |\bar{x} - \mu|}{\mu}$$

$$\Delta s^2 = \frac{100 |s^2 - \sigma^2|}{\sigma^2}$$

Utilizando estas fórmulas, cada tamanho de amostra de cada população teve suas 20 estimativas da média da variância comparadas com a média e a variância da população. Individualmente, essas 20 comparações constituíram pontos amostrais da distribuição da  $\Delta x$  e  $\Delta s^2$ .

Para a determinação do tamanho ótimo de amostras, foram utilizados dois métodos. O primeiro consistiu em plotar a média dos vinte valores  $\Delta x$  e  $\Delta s^2$ , para cada tamanho de amostra e população, contra os relativos números de indivíduos presentes nas amostras. Obtido o gráfico, o tamanho mínimo de amostra foi determinado pela análise da tendência das curvas obtidas e dos valores absolutos de  $\Delta x$  e ou  $\Delta s^2$ . O segundo método consistiu em determinar as freqüências acumuladas de  $\Delta x$  e  $\Delta s^2$ , e calcular as probabilidades de obter  $\Delta x$  e  $\Delta s^2$  menores que algum valor arbitrariamente considerado satisfatório.

As fórmulas para cálculo das freqüências acumuladas de  $\Delta x$  e  $\Delta s^2$  foram obtidas como mostrado abaixo:

$$\begin{aligned} P \left\{ \Delta \bar{x} \leq k \right\} &= P \left\{ \frac{100 [\bar{x} - \mu]}{\mu} \leq k \right\} = \\ &= P \left\{ \frac{[\bar{x} - \mu]}{\mu} \leq \frac{k}{100} \right\} = P \left\{ [\bar{x} - \mu] \leq \frac{k\mu}{100} \right\} = \\ &= P \left\{ \frac{[\bar{x} - \mu]}{\mu} \leq \frac{k\mu}{100\sigma_{\bar{x}}} \right\} = P \left\{ [Z] \leq \frac{k\mu\sqrt{n}}{100\sigma_x} \right\} \end{aligned}$$

onde  $Z$  é a abscissa da curva da distribuição normal de média zero e variância unitária.

$$\begin{aligned}
 P \left\{ \Delta s^2 \leq k' \right\} &= P \left\{ \frac{100 [s^2 - \sigma^2]}{\sigma^2} \leq k' \right\} = \\
 &= P \left\{ - \left( \frac{k'}{100} \sigma^2 \right) \leq s^2 - \sigma^2 \leq \left( \frac{k'}{100} \sigma^2 \right) \right\} = \\
 &= P \left\{ - \left( \frac{k'}{100} \right) \sigma^2 + \sigma^2 \leq s^2 \leq \left( \frac{k'}{100} \right) \sigma^2 + \sigma^2 \right\} = \\
 &= P \left\{ - \frac{k'}{100} + 1 \leq \frac{s^2}{\sigma^2} \leq \frac{k'}{100} + 1 \right\} = \\
 &= P \left\{ \left( - \frac{k'}{100} + 1 \right) (n-1) \leq \frac{s^2 (n-1)}{\sigma^2} \leq \frac{k'}{100} + 1 (n-1) \right\} = \\
 &= P \left\{ \chi_I^2 \leq \frac{s^2 (n-1)}{\sigma^2} \leq \chi_S^2 \right\}
 \end{aligned}$$

onde  $\chi_I$  e  $\chi_S$  são os valores inferior e superior, respectivamente, da abscissa da curva de distribuição qui-quadrado, com  $(n-1)$  graus de liberdade.

As probabilidades  $P \{ \Delta x \leq k \}$  e  $P \{ \Delta s^2 \leq k' \}$  diferem fundamentalmente pelo fato de que  $P \{ \Delta s^2 \leq k' \}$  independe da média e da variância das populações originais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 1, 2, 3 e 4 permitem uma visualização do uso do método gráfico na determinação do tamanho mínimo de amostra. A Figura 1 mostra que um tamanho de amostra de 35 a 45 plantas foi suficiente para estimar a média da altura de plantas de uma população homogênea com precisão bastante razoável ( $\Delta x \approx 1$ ). Ficou evidenciado, também, que não ocorreram discrepâncias maiores

entre cultivares, ou seja, as curvas de  $\Delta x$ , uma para cada cultivar, não diferem demasiadamente, em tendência e variações aleatórias. Para a estimativa da média do número de dias para maturação, um tamanho de amostra também de 35 a 45 plantas pareceu ser bastante satisfatório ( $\Delta s \simeq 0,5$ ). No entanto, os valores de  $\Delta x$  para a cultivar Paraná foram sempre maiores que para os demais. Além disso, não apresentaram as mesmas tendências de queda observada para as demais cultivares, à medida em que se incrementava o tamanho da amostra. Ainda assim, os valores de  $\Delta x$  para essa cultivar permaneceram ao redor de 1,0, o que foi considerado bastante aceitável. Na estimativa do tamanho mínimo de amostra, para determinar a média de dias para floração de plantas de uma população homogênea, pelo método gráfico, o número de plantas de 45 a 55 pareceu ser razoável.

A análise da Fig. 2 indicou que um tamanho de amostra próximo de 75 plantas pareceu ser adequado para estimar as médias de altura de planta e do número de dia para floração e maturação, em uma população heterogênea (composta por plantas  $F_2$ ). A tendência das curvas para as três características e quatro populações foi, basicamente, a mesma, e os valores de  $\Delta x$  relativamente baixos, embora diferenciados entre características.

As Figuras 3 e 4 mostram o comportamento da variável  $\Delta s^2$ , à medida em que é alterado o tamanho das amostras das populações homogêneas e heterogêneas, respectivamente. Ficou evidente que a determinação da variância de uma população requer um número sensivelmente superior de plantas que a determinação da média dessa mesma população, para um grau de confiabilidade semelhante. Para as populações homogêneas, pode-se detectar uma tendência de declínio nos valores de  $\Delta s^2$ , à medida em que se aumentou o tamanho das amostras, embora estes valores ainda fossem bastante elevados ( $\Delta s^2$  ao redor de 40, para um tamanho de amostra de 75 plantas). Para as populações heterogêneas, o comportamento de  $\Delta s^2$  foi caótico e não pode ser determinada uma tendência de queda, com excessão talvez para a característica altura de planta, à medida em que foi aumentado o tamanho das amostras. Isso indica que o tamanho de amostra deveria ter sido significativamente maior, para uma estimativa confiável de variância dessas populações.

O segundo método utilizado, usando as frequências acumuladas de  $\Delta \bar{x}$  e  $\Delta s^2$  na determinação do tamanho mínimo da amostra, foi preconizado por Wu et al. 1978. Observou-se, regra geral, uma boa concordância entre valores esperados e observados de  $P \Delta x \leq k$ , para as três características em estudo, nas populações homogêneas e heterogêneas (Tabelas 1, 2 e 3). Ocorreu um único caso de diferenças marcantes entre valores esperados e observados de  $P \Delta x \leq k$ , Tabela 1, para a população  $F_2$ , decorrente do cruzamento Viçosa x UFV-1, e característica altura de planta. Este cruzamento apresentou uma população  $F_2$  com variância de altura de planta maior que as demais populações (entre duas a cinco vezes), e este fato parece ter causado problemas para a distribuição obtida para  $\Delta x$ .

A análise dos dados referentes às variâncias das populações mostrou que, em-



bora tenha-se conseguido uma distribuição de  $\Delta s^2$  bastante semelhante àquela de Wu et al. (1978) (Tabela 4), por meios teóricos mais gerais, não foram obtidas as coincidências observadas pelos autores acima, que trabalharam com populações de cana-de-açúcar, para os valores esperados e observados de  $P \Delta s^2 \leq k'$ . Não foram obtidos resultados coincidentes para as frequências esperadas e observadas de  $\Delta s^2$ , tanto para populações homogêneas como para populações heterogêneas.

O grau de variabilidade dos valores de  $\Delta s^2$ , aliado aos elevados valores absolutos, para os diversos cruzamentos e populações, indica que o tamanho das amostras deve ser significativamente incrementado para que estimativas confiáveis possam ser obtidas para a variância das populações.

Existem indicações de que a distribuição de  $\Delta s^2$  seria aplicável para amostras de tamanho maior que os limites considerados neste trabalho. Para isto concorrem as observações realizadas com as populações homogêneas, cujas distribuições acumuladas de  $\Delta s^2$ , observadas e esperadas, coincidem de maneira razoável para  $k \leq 20$  e um tamanho de amostra maior que 200. Para populações heterogêneas, não foi possível chegar-se a nenhuma concordância entre valores esperados e observados de  $P \Delta s^2 \leq k'$ . Isto parece indicar que, além da aleatoriedade introduzida por amostras de tamanho insuficiente, outro fator concorreu para o pequeno valor de previsão da distribuição teórica obtida. Este fator seria uma aparente supersensibilidade da distribuição, representada por  $P \Delta s^2 \leq k'$ , à falta de normalidade na distribuição original de plantas consideradas. Essa falta de normalidade ocorreu no caso das populações heterogêneas deste estudo, porque foram escolhidas quatro populações  $F_2$ , cujos progenitores diferiam entre si em apenas um gene para maturação e ou floração (Gilioli et al. 1979). A diferença monogênica entre os progenitores acarreta uma distribuição assimétrica no  $F_2$ , que se acentua à medida em que aumenta o grau de dominância dos alelos envolvidos. Esta parece ser uma hipótese plausível, uma vez que a distribuição de  $\Delta s^2$  deveria mostrar-se independente da variabilidade inerente aos indivíduos da população original sendo amostrada.

## CONCLUSÕES

As observações deste estudo permitem concluir que as amostragens para as médias das características (altura de planta, dias para floração e dias para maturação) de soja devem ser tratadas de maneira distinta das amostragens para variância. Isto devido ao esforço dispendido em cada tipo ser radicalmente diferente, pois as avaliações de variância se mostraram bastante difíceis.

O método gráfico ilustra bem a realidade dos problemas encontrados nas amostragens. Na prática, o método gráfico parece ser suficiente para trazer bons resultados nas avaliações de médias. Para as avaliações de variâncias, os métodos gráfico e teórico indicaram que o número máximo de indivíduos, considerados neste estudo, foram menores que o desejável.

O tamanho mínimo de amostra para estimar a média das populações homogêneas e heterogêneas, com precisão aceitável, foi de 45 a 75 plantas, respectivamente, para as três variáveis.

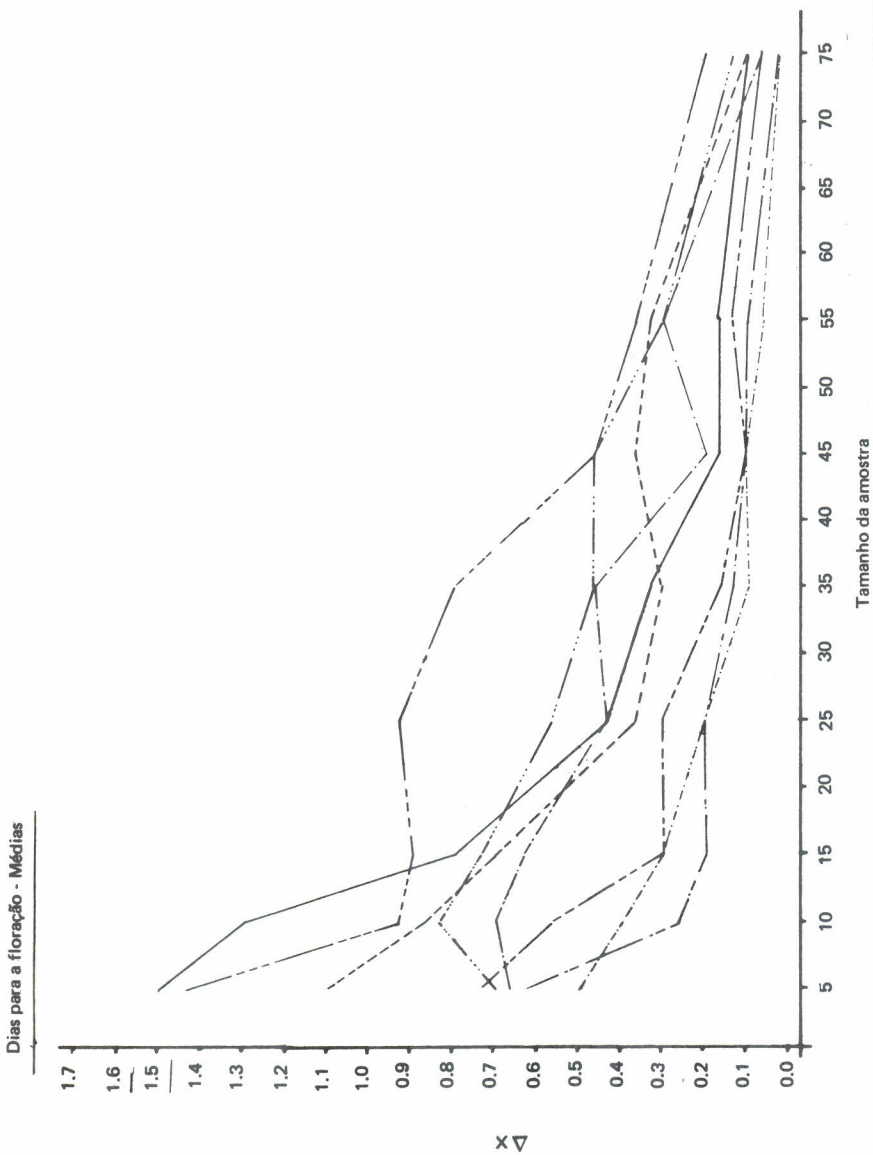
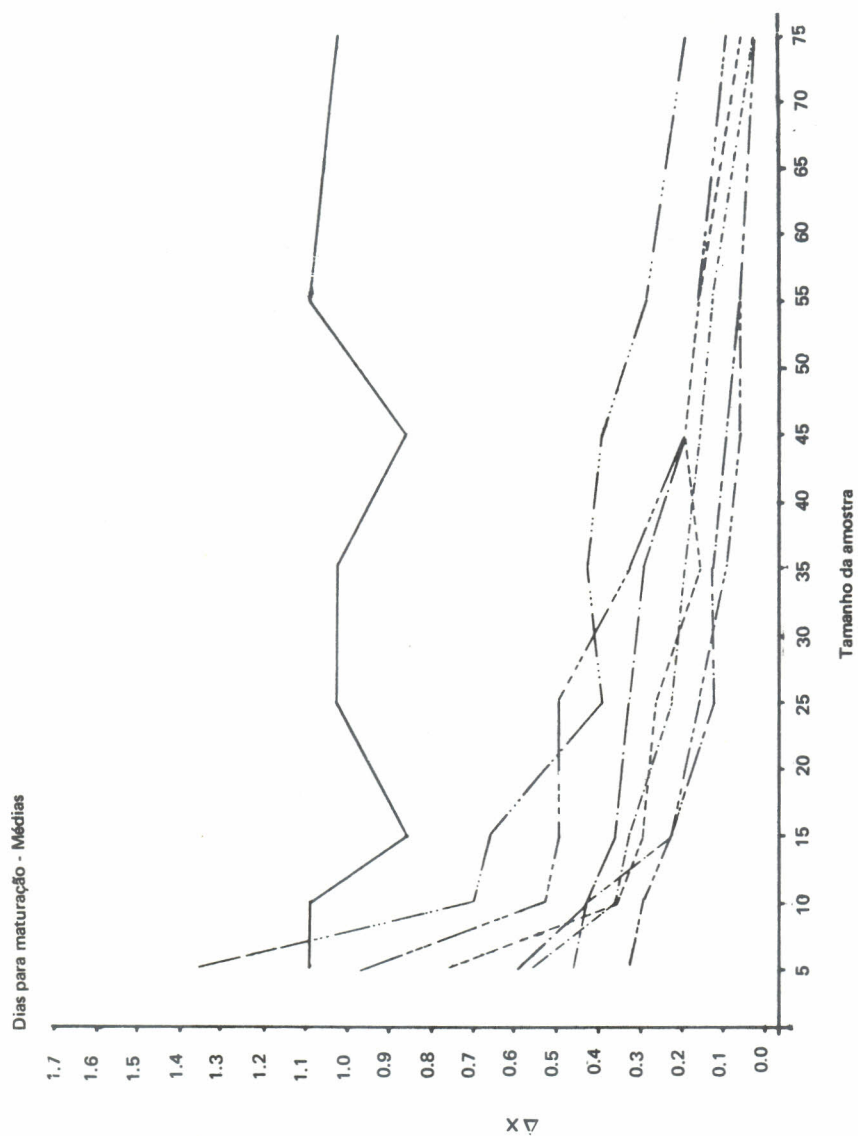


FIG. 1. Variação de  $\Delta X$  com o aumento do tamanho da amostra para três características de soja em populações homogêneas, EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR, 1981.



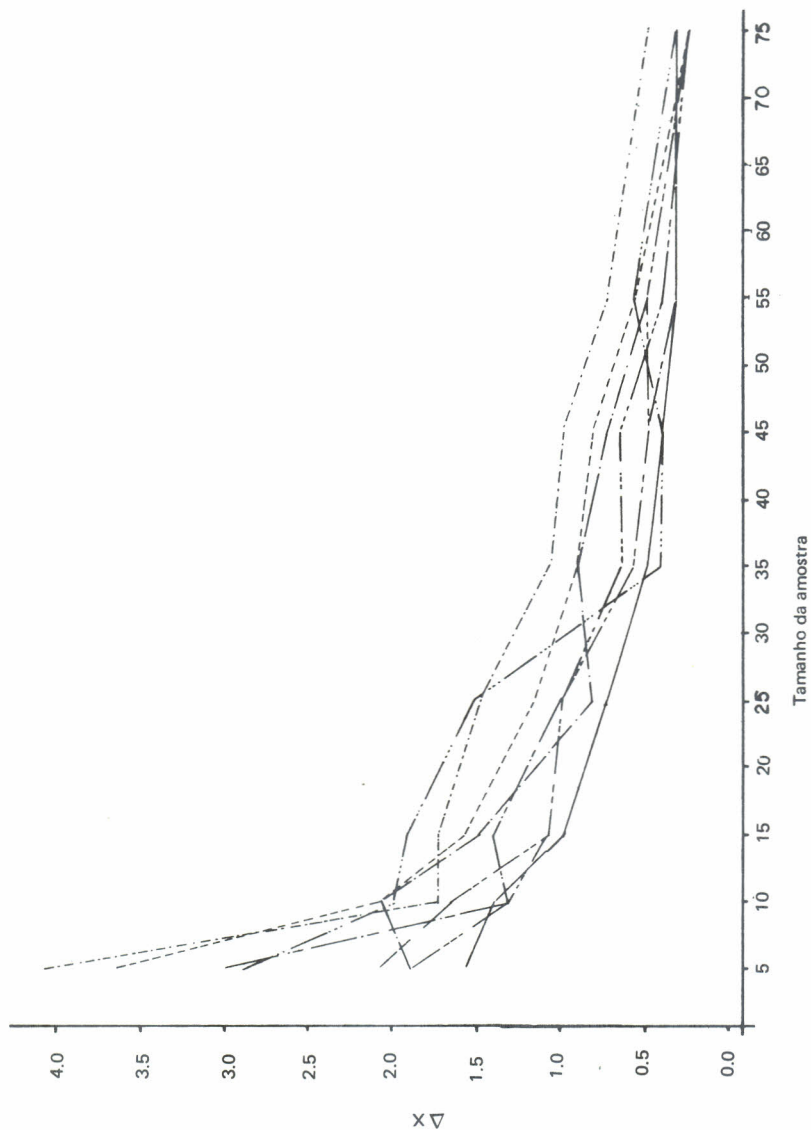


FIG. 1. Continuação.



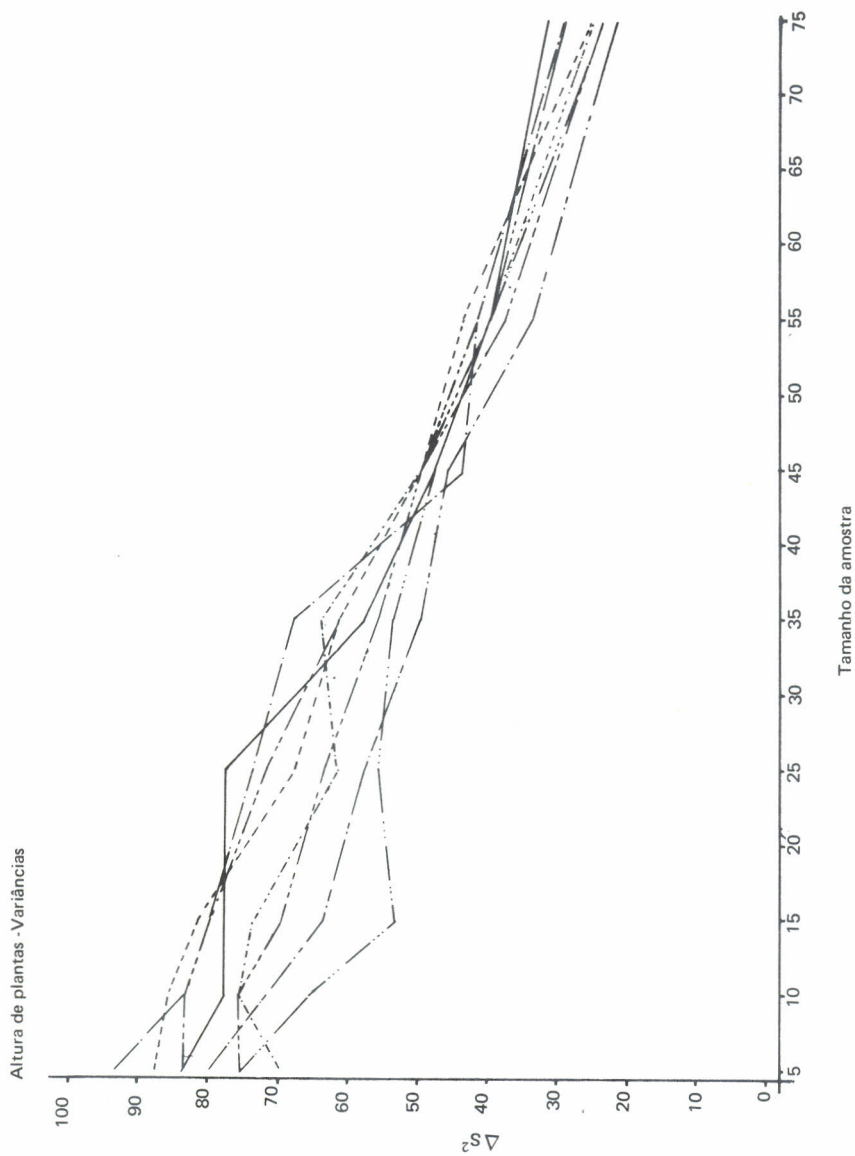


FIG. 2. Variação de  $\Delta S_2$  com o aumento do tamanho da amostra para três características de soja em populações homogêneas EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR, 1981.

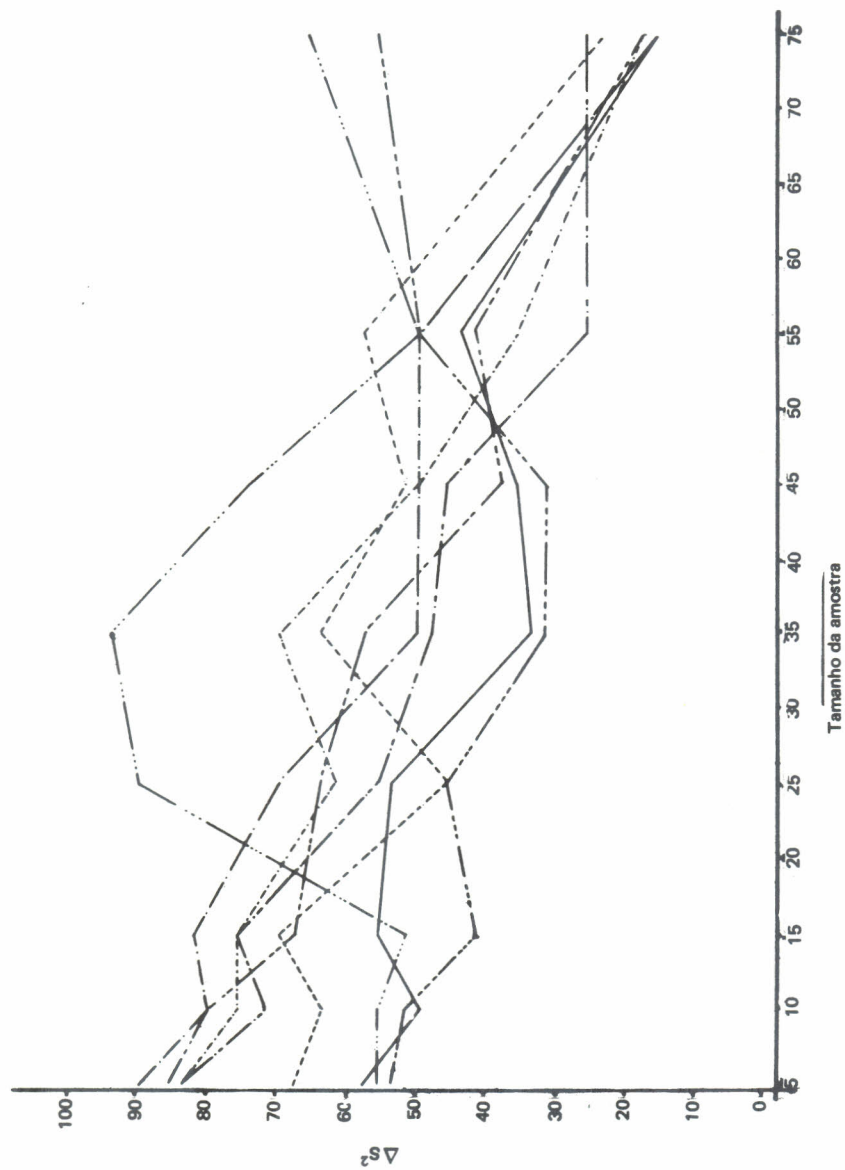


FIG. 2. Continuação.

Dias para maturação - Variâncias



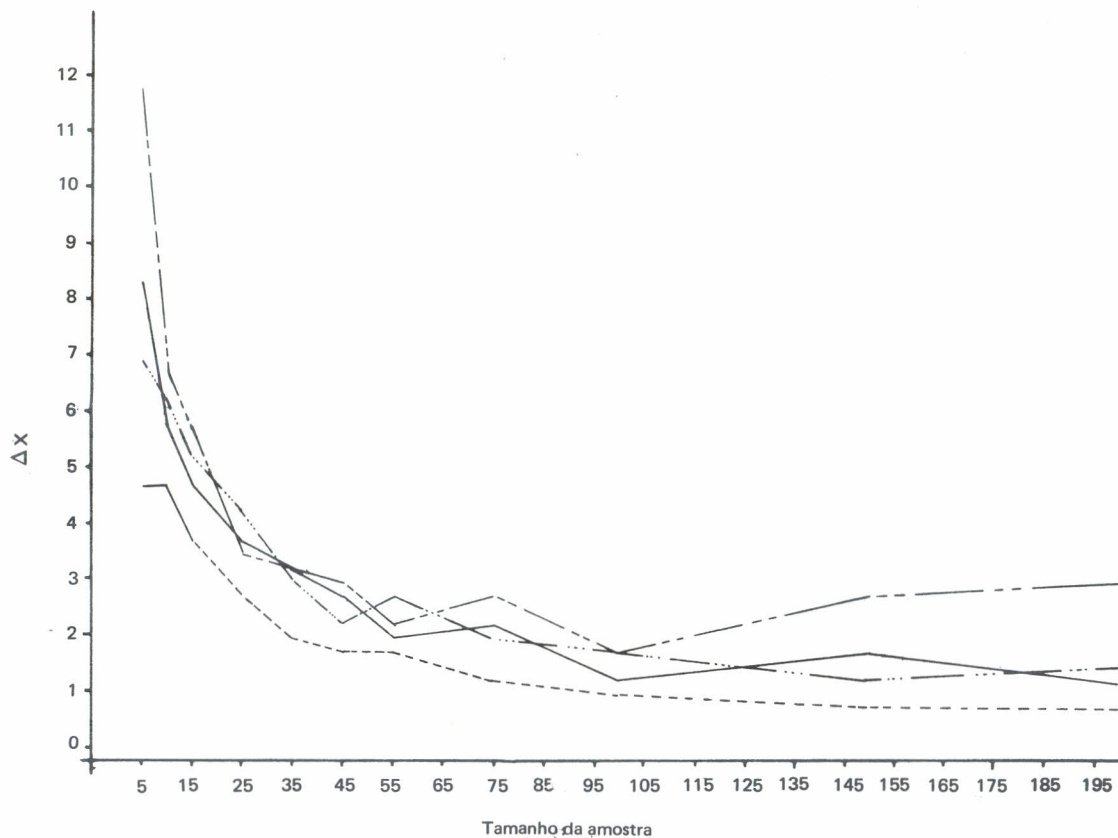


FIG. 3. Variação de  $\Delta X$  com o aumento do tamanho da amostra para três características de soja em populações homogêneas, EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR. 1981.



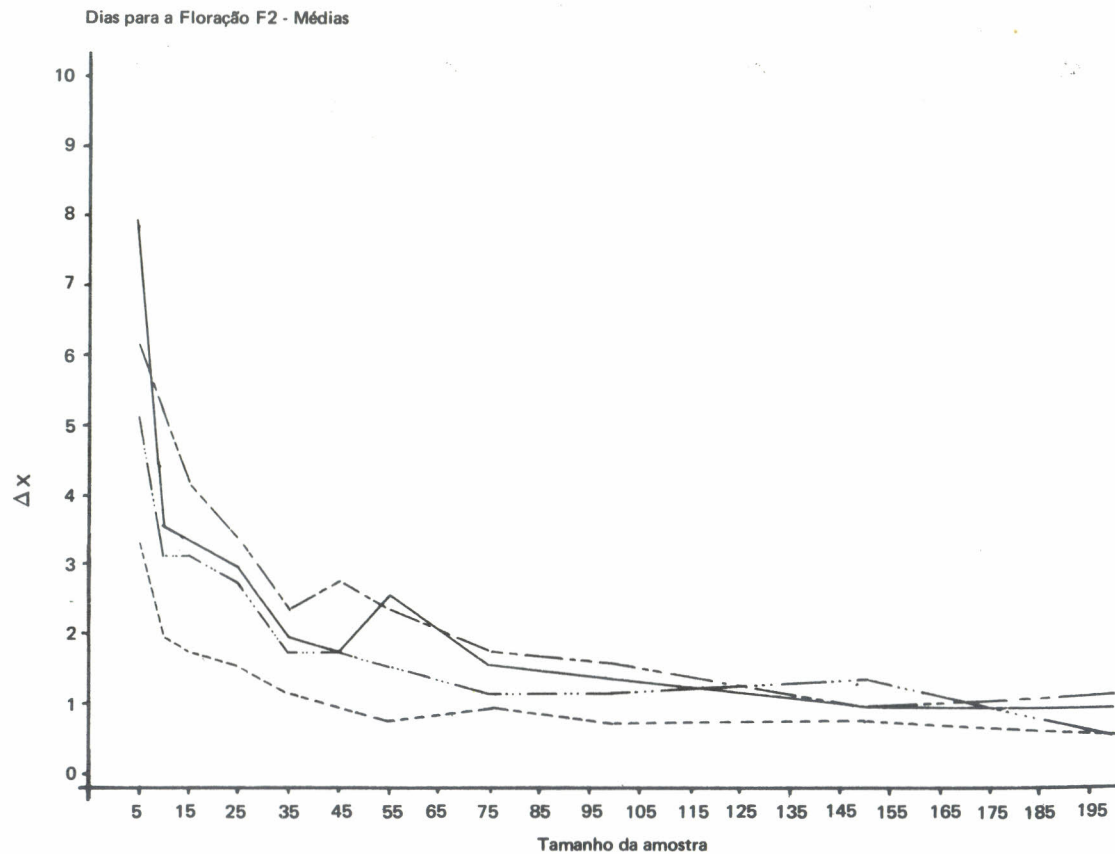


FIG. 3. Continuação.

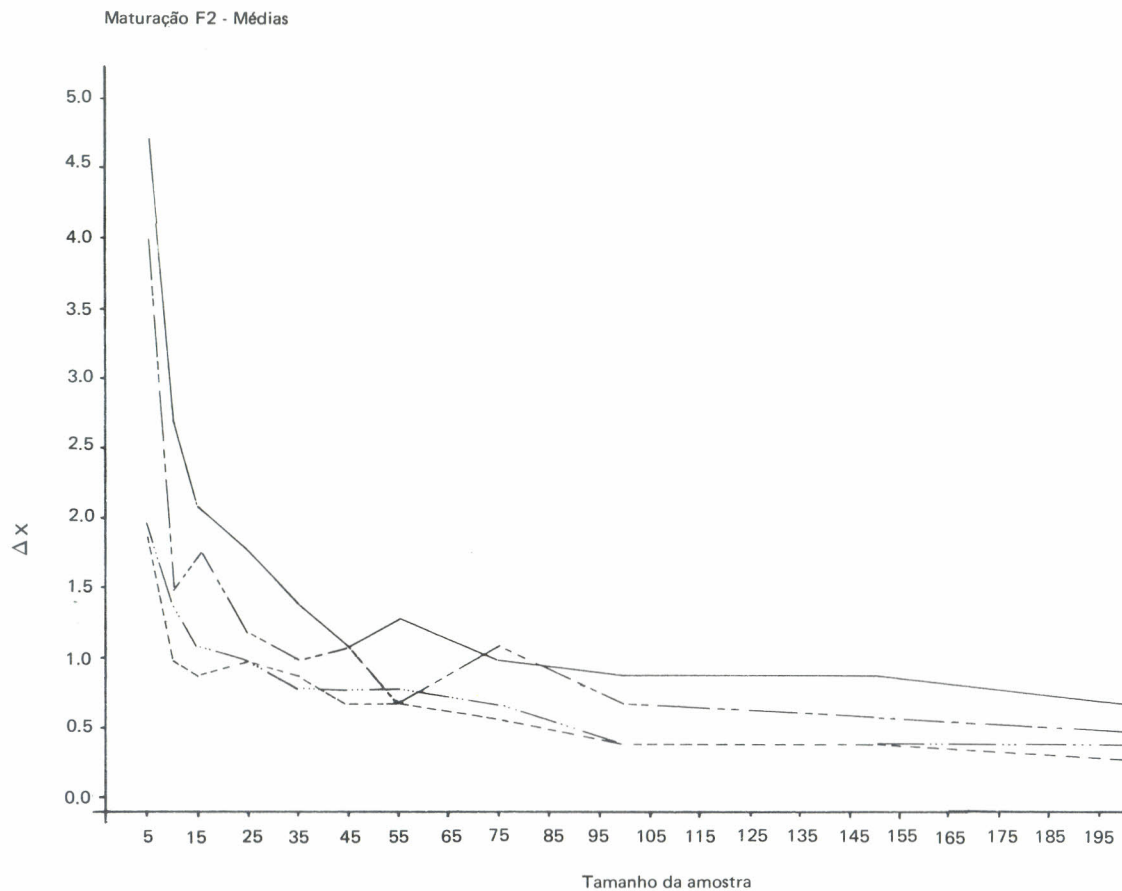
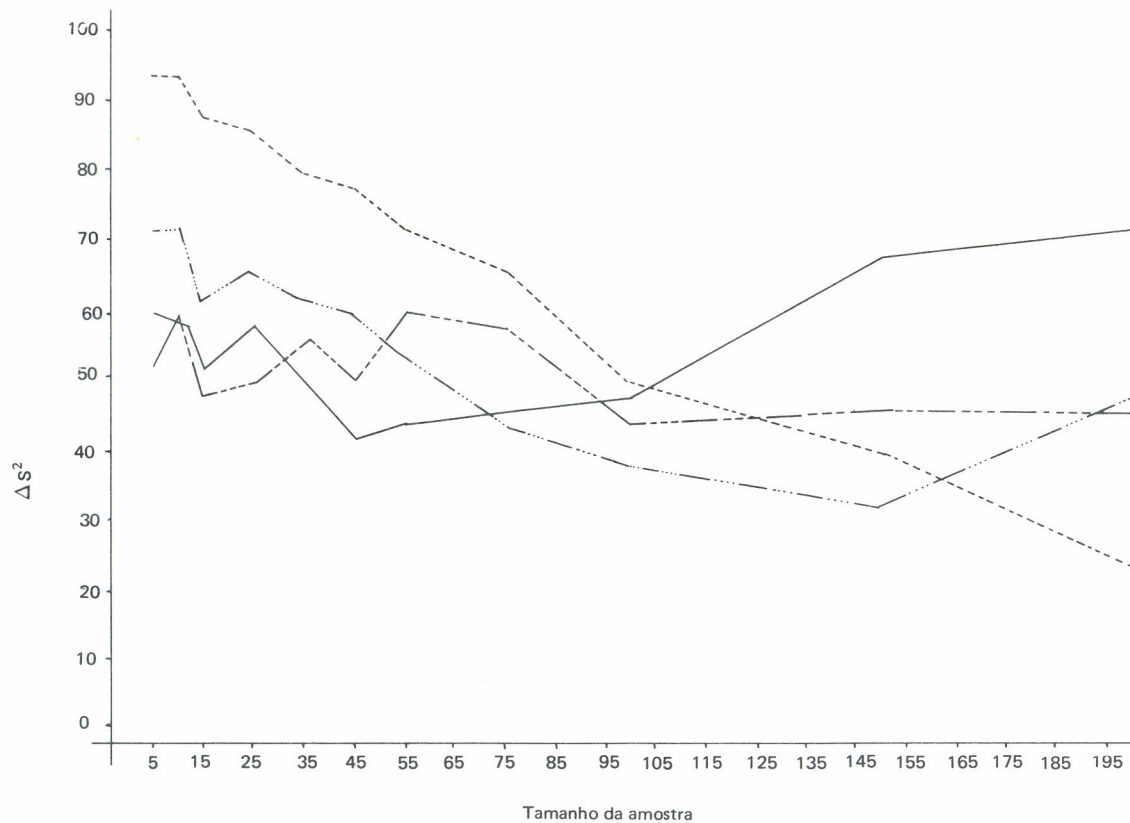


FIG. 3. Continuação.



**FIG. 4.** Variação de  $\Delta S^2$  com o aumento do tamanho da amostra para três características de soja em populações homogêneas, EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1981.

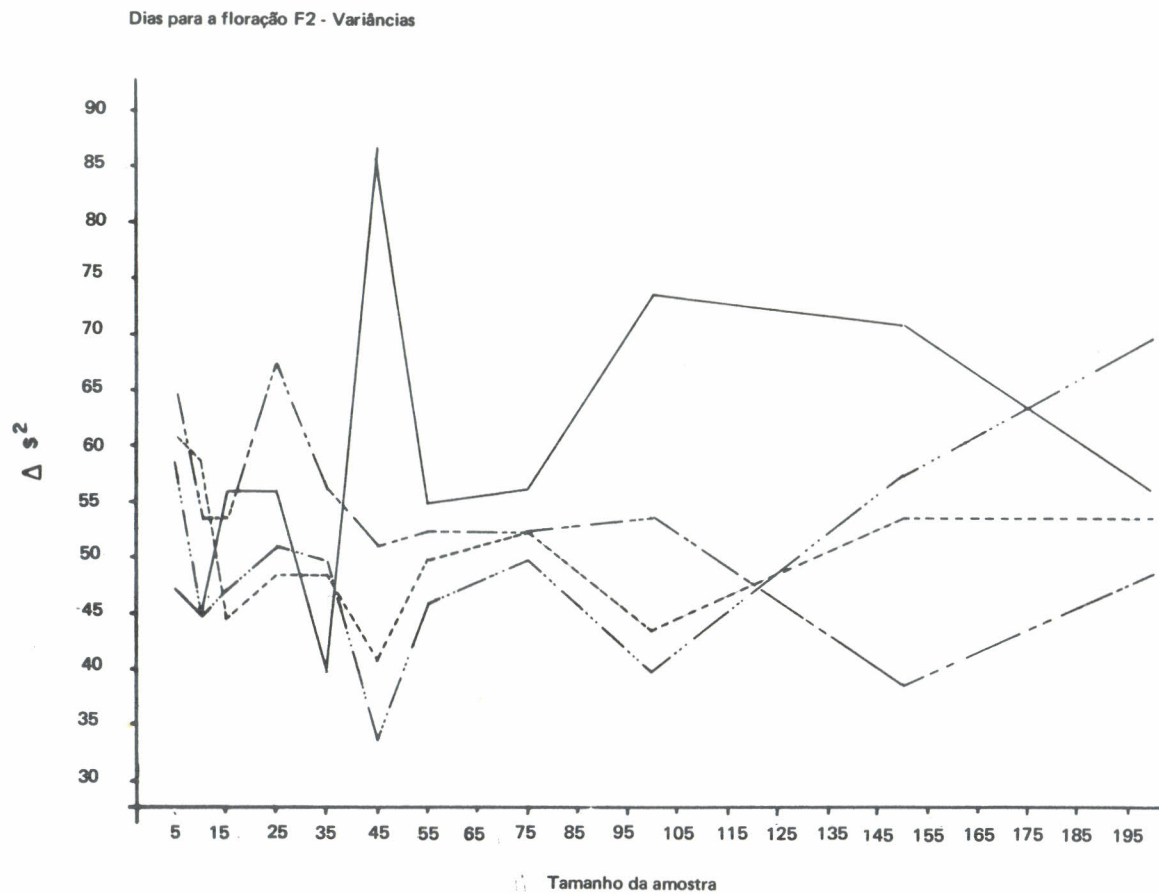


FIG. 4. Continuação.



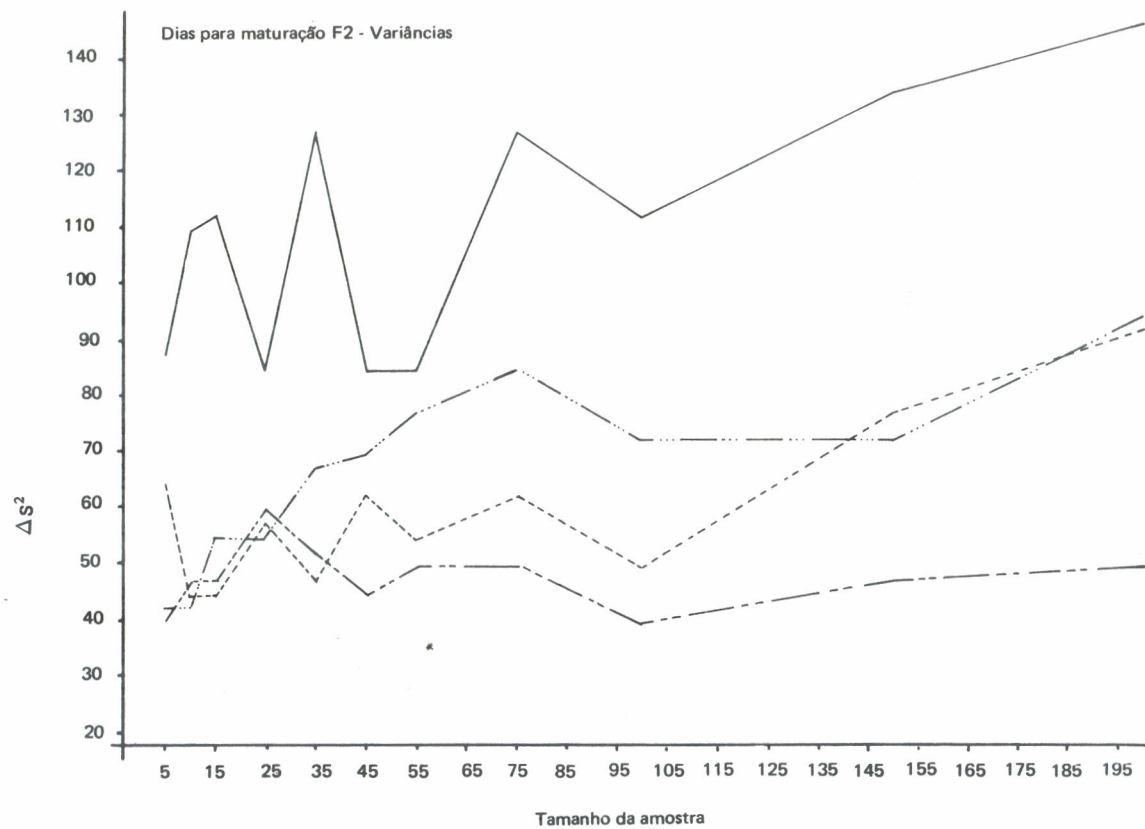


FIG. 4. Continuação.

**TABELA 1. Frequência cumulativa esperada e observada para os pontos amostrais das médias de altura de planta, para duas populações  $F_2$  e seis tamanhos de amostra, escolhidos arbitrariamente. EMBRAPA, 1981.**

n	k	$F_2$ (Paraná x Paranagoiana)				$F_2$ (Viçosa x UFRV-1)			
		2	5	10	20	2	5	10	20
5		0,1272 <sup>1</sup>	0,3034	0,5646	0,8788	0,0558	0,1272	0,2586	0,4908
		(0,0) <sup>2</sup>	(0,35)	(0,75)	(0,90)	(0,25)	(0,70)	(0,90)	(1,0)
10		0,1742	0,4176	0,7286	0,9714	0,0718	0,1820	0,3616	0,6528
		(0,20)	(0,50)	(0,85)	(1,0)	(0,20)	(0,60)	(0,90)	(1,0)
15		0,2128	0,4972	0,8198	0,9928	0,0876	0,2282	0,4314	0,7498
		(0,25)	(0,55)	(0,95)	(1,0)	(0,30)	(0,65)	(0,95)	(1,0)
25		0,2736	0,6156	0,9164	0,9994	0,1192	0,2886	0,5408	0,8612
		(0,35)	(0,70)	(1,0)	(1,0)	(0,45)	(0,90)	(1,0)	(1,0)
45		0,3544	0,754	0,9802	1,0	0,1586	0,3830	0,6826	0,9534
		(0,35)	(0,95)	(1,0)	(1,0)	(0,80)	(1,0)	(1,0)	(1,0)
75		0,4514	0,8664	0,9974	1,0	0,2052	0,4778	0,7994	0,9896
		(0,50)	(0,95)	(1,0)	(1,0)	(0,75)	(1,0)	(1,0)	(1,0)

<sup>1</sup> Frequência esperada.

<sup>2</sup> Frequência observada.

**TABELA 2. Freqüência cumulativa esperada e observada para os pontos amostrais das médias de dias para floração, para dois e seis tamanhos de amostra escolhidos arbitrariamente. EMBRAPA, 1981.**

n	k	F <sub>2</sub> (São Luiz x Pr 77-10001)				F <sub>2</sub> (Hardee x IAC 73-2736-10)			
		2	5	10	20	2	5	10	20
5		0,1742 <sup> 1</sup>	0,4108	0,7154	0,9700	0,1114	0,2736	0,5098	0,8354
		(0,30) <sup> 2</sup>	(0,50)	(0,90)	(1,0)	(0,40)	(0,40)	(0,80)	(1,0)
10		0,2358	0,5528	0,8714	0,9976	0,1586	0,3758	0,6730	0,9500
		(0,45)	(0,80)	(1,0)	(1,0)	(0,20)	(0,60)	(0,95)	(1,0)
15		0,2886	0,6476	0,9372	0,9998	0,1986	0,4514	0,7698	0,9836
		(0,3)	(0,85)	(1,0)	(1,0)	(0,30)	(0,60)	(0,95)	(1,0)
25		0,3688	0,7698	0,9836	1,0000	0,2358	0,5646	0,8788	0,9980
		(0,35)	(0,85)	(1,0)	(1,0)	(0,35)	(0,70)	(1,0)	(1,0)
45		0,4778	0,8926	0,9988	1,0000	0,3256	0,7016	0,9624	1,000
		(0,60)	(0,95)	(1,0)	(1,0)	(0,50)	(0,75)	(1,0)	(1,0)
75		0,5934	0,9624	1,000	1,0000	0,4108	0,8198	0,9928	1,000
		(0,75)	(1,0)	(1,0)	(1,0)	(0,65)	(0,95)	(1,0)	(1,0)

<sup>|1</sup> Freqüência esperada.

<sup>|2</sup> Freqüência observada.

**TABELA 3.** Frequência cumulativa esperada e observada para os pontos amostrais das médias de dias para maturação, para duas populações  $F_2$  e seis tamanhos de amostra, escolhidos arbitrariamente.

n	k	$F_2$ (Viçoja x UFV-1)				$F_2$ (Hardee x IAC 73-2736-10)			
		2	5	10	20	2	5	10	20
5		0,5528 <sup>1</sup>	0,9412	0,9996	1,0000	0,3328	0,7154	0,9676	1,0
		(0,55) <sup>2</sup>	(1,0)	(1,0)	(1,0)	(0,30)	(0,75)	(1,0)	(1,0)
10		0,7154	0,9924	1,000	1,0	0,4582	0,8714	0,9976	1,0
		(0,90)	(1,0)	(1,0)	(1,0)	(0,80)	(1,0)	(1,0)	(1,0)
15		0,8098	0,9999	1,0	1,0	0,5408	0,9372	0,9998	1,0
		(0,95)	(1,0)	(1,0)	(1,0)	(0,60)	(0,90)	(1,0)	(1,0)
25		0,9090	1,0	1,0	1,0	0,6630	0,9836	1,0	1,0
		(0,85)	(1,0)	(1,0)	(1,0)	(0,85)	(1,0)	(1,0)	(1,0)
45		0,9768	1,0	1,0	1,0	0,7994	0,9986	1,0	1,0
		(1,0)	(1,0)	(1,0)	(1,0)	(0,90)	(1,0)	(1,0)	(1,0)
75		0,9964	1,0	1,0	1,0	0,9030	1,0	1,0	1,0
		(1,0)	(1,0)	(1,0)	(1,0)	(0,90)	(1,0)	(1,0)	(1,0)

<sup>1</sup> Frequência esperada.

<sup>2</sup> Frequência observada.



TABELA 4. Probabilidade de  $\Delta s^2$  ser menor ou igual aos valores críticos  $k'$ .

n	k			
	10	20	30	40
30	0,2958	0,5561	0,7542	0,8810
40	0,3408	0,6259	0,8212	0,9275
50	0,3792	0,6811	0,8676	0,9544
70	0,4432	0,7631	0,9248	0,9808
100	0,5188	0,8432	0,9658	0,9941
150	0,6127	0,9171	0,9712	0,9990
200	0,6863	0,9545	0,9967	0,9998
300	0,7793	0,9854	0,9996	1,0000
400	0,8428	0,9950	1,0000	1,0000
500	0,8863	0,9982	1,0000	1,0000
1000	0,9746	1,0000	1,0000	1,0000

## REFERÊNCIAS

- BAKER, R.J. Extent of intermating in self-pollinated species necessary to counteract the effect of genetic drift. **Crop Sci.**, **8**:547-50, 1968.
- GILIOLI, J.L.; SEDIYAMA, T.; SILVA, J.C.; REIS, M.S. & THIÉBAUT, J.T.L. Herança do número de dias para floração e maturação em quatro mutantes naturais em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **R. Ceres**, **27**(151):256-69, 1980.
- HAMMOND, J.J. & GARDNER, C.O. Effect of genetic sampling technique in variation within populations derived by crossing, selfing, or random mating other populations. **Crop Sci.**, **14**:63-6, 1974.
- MacCRACKEN, D.D. The Monte Carlo method. **Sci. Am.**, **192**:90-1, 1955.
- SPRAGUE, G.F. Quantitative genetics in plant improvement. In: FREY, K.J., ed **Plant breeding**. Iowa, University Press, 1966. p.315-54.
- WU, K.K.; HEINZ, D.J.; MEYER, H.K. & LADD, S.L. Minimum sample size for estimating progenie mean and variance. **Crop Sci.**, **18**:67-2, 1978.

## MECANIZAÇÃO

# CONSUMO DE ENERGIA E AVALIAÇÃO TÉCNICA-ECONÔMICA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SOJA

C.M. Mesquita<sup>1</sup>

A.C. Roessing<sup>1</sup>

D.L.P. Gazziero<sup>1</sup>

*Copiar*

RESUMO - Durante as safras de 1978/79 e 1979/80, foram conduzidos experimentos com três diferentes sistemas de produção de soja, objetivando determinar o mais eficiente, do ponto de vista do consumo de energia e dos aspectos técnico e econômico. 13

Os sistemas de produção estudados foram os de semeadura com preparo convencional do solo, semeadura com preparo reduzido e semeadura direta. O consumo de energia foi avaliado pela quantidade de quilocalorias (Kcal) existentes no óleo diesel consumido, na produção e aplicação de fertilizantes e defensivos, e na produção e operação de máquinas e implementos utilizados. A eficiência técnica foi analisada em função dos coeficientes técnicos médios dos sistemas, expressos em área trabalhada por hora. A análise econômica baseou-se na metodologia do Programa de Avaliação Comparativa de Tecnologias Alternativas (PACTA).

Os resultados evidenciaram a maior eficiência do sistema de semeadura direta no consumo de energia. A média de 717 mil Kcal/ha consumidas naquele sistema foi inferior em 39% e 20% às daquelas dos sistemas convencional e reduzido respectivamente.

O coeficiente técnico do sistema de semeadura direta, com média de 3 ha/h, foi superior em 25% ao reduzido e em 31% ao do convencional.

Na análise econômica, o sistema reduzido foi superior aos demais na safra de 1978/79. Em 1979/80, o sistema mais econômico foi o de semeadura direta, devido a supressão do uso do herbicida residual. Deve-se destacar que, no primeiro ano, o sistema de semeadura direta teve a sua economicidade prejudicada devido a problemas gerados por atraso na semeadura, o que, provavelmente, reduziu a sua produtividade.

## ENERGY CONSUMPTION AND TECHNICAL AND ECONOMICAL EVALUATION OF SOYBEAN PRODUCTION SYSTEMS

ABSTRACT - During 1978/79 and 1979/80 soybean season, a study was conducted to define the best of three production systems from the point of view of energy

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Pesquisador Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo) - EMBRAPA, Caixa Postal 1061, CEP 86100 - Londrina, PR.

consumption, technical performance of equipments and economical returns.

The use of disk plow, heavy disk harrow and no-tillage operation characterized the conventional, reduced and no-tillage systems respectively. The energy consumption was evaluated by the amount of calories within diesel fuel consumed, fertilizers and pesticides production, and manufacturing and operation of equipments. Technical performance analysis was mainly based upon the effective field capacity. The Pacta computer program selected the most economical system.

No-tillage system consumed less energy than the others. Its average of 717 thousands Kcal/ha was 39% and 20% smaller than those in the conventional and reduced systems respectively.

The effective field capacity of the no-tillage system revealed the average of 3 ha/h, which was 25% greater than the reduced system and 31% greater than the conventional one.

During the 1978/79 season the conventional system was economically superior to the others. In the other hand, the no-tillage system was the best in 1979/80 season. However the yield of the no-tillage system in the 1978/79 crop was considerably lower than the others due to problems caused by the late seeding. This, of course, influenced the economical analysis result.

## INTRODUÇÃO

O baixo preço do petróleo conduziu o modelo econômico brasileiro a uma dependência crescente dos combustíveis derivados daquela matéria-prima. Atualmente, com os aumentos do seu preço, e com o declínio das grandes reservas conhecidas, torna-se vital a procura de novas fontes de energia, bem como a reformulação dos sistemas de produção dependentes de combustíveis fósseis.

Entretanto, os esforços da pesquisa têm sido mais orientado para a busca de combustíveis alternativos do que para os estudos sobre reformulações dos sistemas tradicionais de produção, uso racional dos combustíveis e utilização correta dos equipamentos disponíveis.

É certo que a energia consumida em um sistema de produção agrícola depende de tantos fatores variáveis, que tornam complexa a sua determinação ou estimativa. Basicamente, deve-se estimar a energia contida no combustível consumido, a energia utilizada na produção e aplicação de fertilizantes e defensivos e na produção e operação de tratores e equipamentos. O combustível, porém, apresenta acentuada variação de consumo, em uma mesma operação, pois depende dos fatores clima, topografia, tipo de solo, tamanho e forma de área de trabalho, tipo de trator e implemento, marcha de trabalho, habilidade do operador e outros, o que torna difícil uma determinação absoluta de consumo de energia e da capacidade efetiva de tra-



balho dos equipamentos em cada operação e, conseqüentemente, em cada sistema.

Contudo, com a crise energética, estas estimativas passaram a ser indispensáveis no planejamento e execução das etapas componentes do sistema de produção de uma cultura, principalmente para a soja, devido ao alto índice de mecanização empregado e à extensa área, de 8,5 milhões de hectares, cultivada no Brasil.

O presente estudo objetiva determinar o mais eficiente sistema de produção de soja, sob o ponto de vista do consumo de energia, do desempenho das operações com a maquinaria e do aspecto econômico, dentro das condições de experimentos.

## REVISÃO DE LITERATURA

Várias formas têm sido utilizadas para estimar o consumo de energia nas operações que compõem os sistemas de produção de inúmeras culturas. Christenson (1977), por exemplo, estudando o emprego e o retorno de energia, em diferentes sistemas de produção, considerou o consumo energético nas seguintes etapas: preparo do solo, plantio, cultivo, produção e aplicação de defensivos e fertilizantes, colheita, secagem e transporte do produto ao mercado. Não considerou o transporte de combustível, de equipamentos, viagens para reparos, compra de suprimentos e a energia contida nos lubrificantes, pneus, bateria e outros itens de manutenção. Outro método, utilizado por White (1974), consta de uma tabela composta de três colunas que estimam um consumo baixo, médio e alto de combustível por área trabalhada, em quase todas as operações agrícolas. Com este processo, é possível estabelecer uma estimativa bem próxima do consumo real, já que a tabela é complementada por outras, indicando faixas de potência dos tratores, cargas e velocidade das operações. Shelton et al. (1979) utilizaram os registros de 100 produtores para identificar o consumo de combustível nas diversas operações mecânicas das principais culturas dos Estados de Kansas e Nebraska, nos Estados Unidos. Entre os resultados, concluíram que as operações de movimentação do solo, como aração, gradagem, escarificação e cultivo, foram responsáveis por 35,5% do total de energia consumida, sendo que a aração se destacou como a de maior consumo.

Efetivamente, inúmeros estudos têm constatado o acentuado consumo de combustível nas operações convencionais de preparo do solo, para incorporar resíduos e oferecer boas condições para a germinação das sementes e o desenvolvimento das raízes. Desta forma, sistemas alternativos, caracterizados pela supressão de uma ou mais operações, principalmente a aração, vêm sendo pesquisados e mesmo adotados em grande escala por muitos produtores. Entre estes estudos, cita-se o de Lane et al. (1973), que encontraram reduções de cerca de 50% de energia requerida nas operações de movimentação do solo, plantio e colheita, em sistemas reduzidos, quando comparados ao sistema convencional, que utiliza o arado. Em estudo semelhante, Robertson & Mokma (1978) também concluíram que uma considerável economia de combustível ocorre quando uma operação específica de movimentação



do solo é eliminada. Ressaltaram, ainda, a grande diversificação atual de sistemas de preparo do solo e produção de uma mesma cultura, a ponto de ser praticamente impossível indicar um sistema como padrão.

Vaughan et al. (1977) estudaram a energia requerida por três sistemas de produção denominados convencional, reduzido e plantio direto para a soja e o milho. Para a soja, o sistema de plantio direto apresentou economia equivalente a 46,8 litros de óleo diesel/ha, quando comparado ao sistema convencional, e 35,6 l/ha, quando comparado ao sistema reduzido.

O sistema de plantio ou semeadura direta é o que tem apresentado os melhores resultados em termos de economia de combustível. O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), que, segundo Phillips et al. (1980), estimou em 1,6% as terras cultivadas, em 1974, com este sistema, projetou, para o ano 2000, cerca de 45% de lavouras utilizando o plantio direto que, por sua vez, englobará 65% das sete maiores culturas anuais daquele país. No Brasil, Wiles & Kievit (1979) estudaram o rendimento e o consumo de combustível das máquinas nos sistemas de plantio direto e convencional de produção de soja. Os resultados indicaram acentuada economia de tempo e de combustível no sistema de plantio direto, quando comparado ao sistema convencional. Por outro lado, German et al. (1977) enfatizam um possível efeito negativo da utilização intensa de herbicidas, que caracteriza, em parte, o sistema de semeadura direta. Eles declaram que o sistema poderia favorecer o desenvolvimento de invasoras resistentes, com o uso prolongado e contínuo de herbicidas, conforme ocorreu com várias espécies de insetos, através do uso intenso de inseticidas. Além disso, ressaltam a possibilidade de efeitos danosos à saúde humana, pelo aumento de resíduos de herbicidas que poderão contaminar a carne do gado, alimentado com restos de culturas de lavouras de plantio direto.

Quanto ao rendimento das operações mecanizadas, Corrêa (1963) afirma que fatores de unidade do solo, como textura superficial e permeabilidade do solo, além da declividade, forma e tamanho da área, determinam o rendimento do conjunto trator-equipamento, em função do tempo gasto e do uso efetivo nas operações culturais. Mais tarde Renoll (1969), estudando a capacidade de trabalho das máquinas e os fatores de campo que influem no seu desempenho, destacou, entre outros pontos importantes, e influência do tempo de manobras no rendimento da operação, além do tamanho e forma da área de manobra e de cultivo.

Apesar do potencial de vários sistemas alternativos, Griffith et al. (1977) manifestam a preocupação de que vários fatores contribuirão fortemente contra a adoção de novos sistemas de produção. Entre estes fatores, destacam-se a deficiência de equipamentos especiais para estes novos sistemas, possíveis limitações na disponibilidade de defensivos, cujo uso mais acentuado caracteriza alguns destes sistemas, deficiência natural na habilidade de implantar os novos sistemas, devido ao pequeno conhecimento sobre os mesmos, e a resistência natural do agricultor em adotar téc-

nicas desconhecidas, em detrimento das técnicas usuais, onde há um domínio perfeito por parte dos mesmos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi conduzida em solo classificado como latossolo roxo eutrófico, em Londrina, PR, nos anos agrícolas de 1978/79 e 1979/80. A estrutura operacional de cada sistema e respectivas denominações foram as seguintes:

### **a) Sistema Convencional - área de 0,64 ha**

Operações :

Aradura;

Gradagem destorroadora;

Gradagem niveladora;

Aplicação de herbicida em pré-plantio incorporado (p.p.i.);

Gradagem de incorporação do herbicida;

Semeadura e adubação;

Aplicação de inseticida;

Colheita.

### **b) Sistema Reduzido - área de 0,78 ha**

Operações:

Gradagem pesada;

Gradagem niveladora;

Aplicação de herbicidas em pré-plantio incorporado (p.p.i.);

Gradagem de incorporação dos herbicidas;

Semeadura e adubação;

Aplicação de inseticida;

Colheita.

### **c) Sistema de Semeadura Direta - área de 0,75 ha**

Operações:

Aplicação de herbicida dessecante;

Segunda aplicação de herbicida dessecante e/ou aplicação de residual;

Semeadura e adubação;

Aplicação de inseticida;

Colheita.

Os equipamentos utilizados nas operações encontram-se relacionados na Tabela 1.

Para o cálculo da energia necessária para a fabricação dos fertilizantes e defensivos, valor energético do óleo diesel e a energia contida na semente de soja, utilizada em cada sistema, foram tomados os valores sugeridos por Christenson (1977). Esses

**TABELA 1. Equipamentos utilizados nas operações dos sistemas de produção de soja nas safras de 1978/79 e 1979/80. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR. 1981.**

Operação	Equipamentos
Aradura	CBT 1090 e Arado arrasto 5 discos, 28"
Gradagem destorroadora e niveladora	CBT 1090 e Grade 42 discos, 20"
Gradagem pesada	CBT 1090 e Grade 20 discos, 26"
Aplicação herbicida	MF 65 X e Pulverizador 500-600 litros
Semeadura-Adubação, Sist. Conv. e Reduz.	MF 65 X e Semeadeira 6 linhas, (0,50 m)
Semeadura-Adubação, Sistema direto	MF 85 X e Semeadeira c/enxada rotativa 4 lin.
Aplicação inseticida	MF 65 X e Pulverizador U.B.V.
Colheita	Automotriz -(3,6 m)

valores fornecem a energia necessária, em BTU (252 cal), para a produção de cada unidade do insumo empregado na produção.

A energia empregada na fabricação, transporte e reparos de trator e equipamento, envolvidos em cada operação, foi determinada pelo método de Bridges & Smith (1979).

Para determinar o rendimento das operações ou capacidade efetiva de trabalho dos equipamentos, foram utilizados o tempo total consumido em cada operação e dimensões das faixas cultivadas de cada sistema.

A análise econômica foi feita com base na metodologia do Programa de Avaliação Comparativa de Tecnologias Alternativas (PACTA), que fornece as comparações em rentabilidade e dominância estocástica de cada sistema, tendo como variáveis o preço do produto, o rendimento, os custos variando com o rendimento e outros custos variáveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de óleo diesel e seu valor energético em Kcal/ha nos sistemas de produção convencional e reduzido foram superiores ao do sistema direto (Tabela 2). Tomando-se este sistema como valor base (igual a 100) no primeiro ano, o índice percentual de consumo de diesel e energia do reduzido e convencional foram respectivamente de 207 e 332, ou seja, um consumo 2,07 e 3,32 vezes maior de diesel e seu equivalente energético.

No segundo ano os índices mantiveram a mesma tendência, apresentando percentuais de 249 e 326, confirmando a redução no consumo de combustível e energia, quando da adoção de semeadura direta. As diferenças encontradas deveram-se ao reduzido número de operações, característica do sistema direto, e a inexistência de operações pesadas, como aradura e gradagens.

O consumo de energia em óleo, em relação ao consumo total por sistema, é evidenciado na Fig. 1, que mostra que, no convencional, mais da metade da energia requerida é utilizada na forma de combustível, diferindo bastante da semeadura direta.

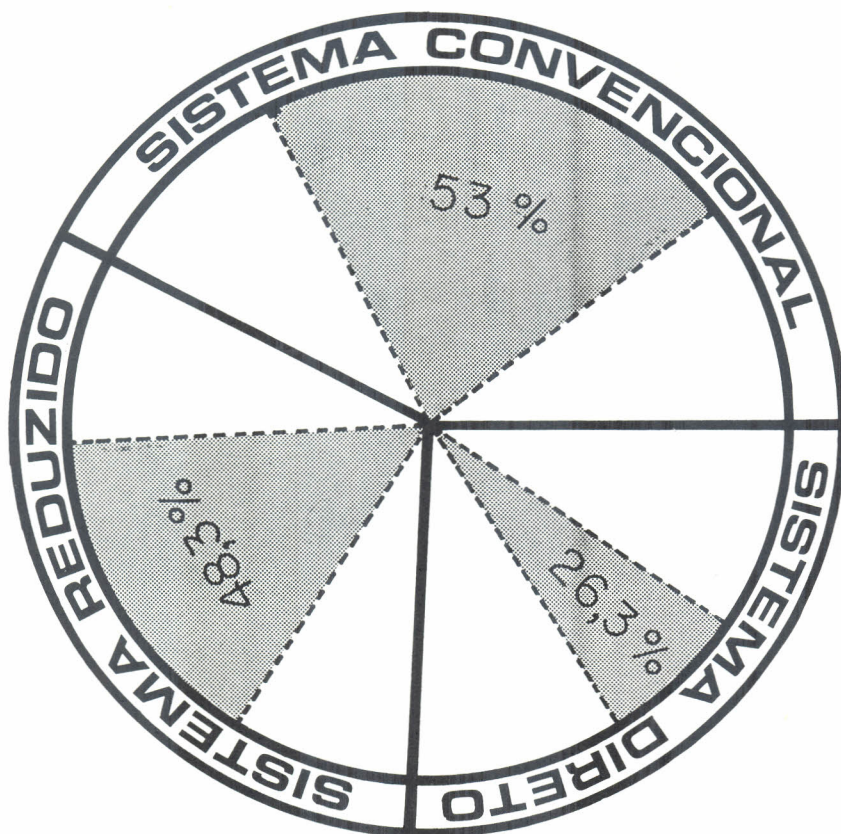
Considerando-se ainda a energia global consumida nos sistemas (Tabela 3), verifica-se que, embora tenham sido mantidas as tendências anteriores, os índices percentuais reduziram-se consideravelmente, apresentando valores de 128-120 e 164-163, respectivamente, para sistemas reduzido e convencional nos anos 1978/79 e 1979/80.

A redução dos índices entre si, em relação à tabela anterior, deveu-se à agregação de energia. Esta agregação leva em consideração, além da energia proveniente do diesel, aquela despendida na fabricação de insumos e equipamentos. Como uma das

**TABELA 2. Consumo de óleo diesel, em litros/ha, valor energético em Kcal/ha e índice percentual correspondente em três sistemas de produção de soja, nas safras 1978/79 e 1979/80. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1981.**

Sistemas de Produção	1978/79			1979/80			Média	
	l/ha	Kcal	índice percentual	l/ha	Kcal	índice percentual	l/ha	índice percentual
Convencional	65,73	586314,67	332	73,90	659191,45	326	69,82	329
Reduzido	41,01	365811,11	207	56,43	503358,23	249	48,72	229
Direto	19,78	176438,52	100	22,69	202395,86	100	21,24	100





**ÓLEO DIESEL**

FIG. 1. Comparação entre os consumos médios de energia de três sistemas de produção de soja, com o percentual do óleo diesel de cada sistema, safras 1978/79 e 1979/80. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1981.

**TABELA 3. Consumo de energia em Kcal/ha e índice percentual correspondente em três sistemas de produção de soja, nas safras de 1978/79 e 1979/80. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR. 1981.**

Sistemas de Produção	1978/79		1979/80		Média	Índice percentual
	Kcal/ha	índice percentual	Kcal/ha	índice percentual		
Convencional	1.111.650	164	1.238.922	163	1.175.286	164
Reduzido	866.240	128	911.298	120	888.769	124
Direto	677.825	100	758.034	100	717.929	100

características da semeadura direta é a utilização mais intensa de herbicidas, a energia contida neste insumo dilui a diferença entre os índices.

Os rendimentos das operações mecânicas, cujos coeficientes técnicos são expressos em hectare por hora, estão contidos na Tabela 4. O coeficiente da semeadura direta foi superior ao dos demais sistemas, apresentando média de 3 ha/h. Este resultado é decorrente do maior número de pulverizações, que são operações de grande rendimento de trabalho.

Os resultados econômicos mostram dominância do sistema reduzido sobre o convencional e direto, na safra 1978/79. Em 1979/80, essa dominância não foi observada, passando o sistema direto a dominar o convencional e reduzido. Entretanto, dois fatos importantes influíram nos resultados da análise econômica. O primeiro foi a baixa produtividade do sistema direto na safra 1978/79, causada por problemas gerados pelo atraso na semeadura daquele sistema. O segundo foi a supressão do uso de herbicidas residuais, os mais onerosos, no sistema de plantio direto 1979/80.

A dominância de um sistema sobre outro não significa que o primeiro deva ser imediatamente adotado. Significa, apenas, que, para as condições do experimento, a probabilidade do sistema dominado fornecer uma imagem bruta inferior ao dominante é maior. Muitas vezes, sistemas que tendem a acusar grande probabilidade de margem bruta negativa são os de maiores produtividades, porém, maiores riscos. Normalmente, a tecnologia dominante é escolhida, levando-se em consideração a média da margem bruta e o desvio padrão. A tecnologia dominante é aquela cuja diferença entre a média da margem bruta e a média da margem bruta da tecnologia alternativa supera a diferença entre os respectivos desvios padrões (Tabela 5). Pela análise desta tabela, nota-se que houve diferenças de dominância entre as tecnologias nos dois anos estudados. Assim, os elementos disponíveis são insuficientes para indicar o mais eficiente, sob o ponto de vista econômico.

## CONCLUSÕES

Os resultados encontrados permitem concluir que o consumo de energia, no sistema de semeadura direta, foi substancialmente inferior aos demais, especialmente ao se considerar a energia utilizada na forma de combustível. Além disto, ocorre uma economia de tempo proporcionada por este sistema, decorrente do menor número de operações, aliado ao maior rendimento das mesmas.

Por outro lado, as vantagens do sistema de semeadura direta não foram constantes, sob o ponto de vista econômico, destacando, assim, a necessidade da continuação do trabalho para melhor definição econômica.

**TABELA 4.** Coeficientes técnicos médios, em hectares por hora, de três sistemas de produção de soja, nas safras de 1978/79 e 1979/80. EMBRAPA-CNPSO, Londrina, PR. 1981.

Sistemas	Safra 1978/79	Safra 1979/80	Média
Convencional	2,14	2,03	2,08
Reduzido	2,36	2,15	2,25
Direto	3,83	2,18	3,00

**TABELA 5. Médias e desvios padrões das margens brutas e dominância dos sistemas de produção. EMBRAPA-CNPSO, Londrina, PR. 1981.**

Sistema	Média	Desvio Padrão	Dominância	Sistemas	Média	Desvio Padrão	Dominância
1978/79							
Convencional	14527,8	3855,6	0,0	Reduzido	14743,3	3938,3	1,0
Convencional	14527,8	3855,6	1,0	Direto	9811,1	3122,2	0,0
Reduzido	14743,3	3938,3	1,0	Direto	9811,1	3122,2	0,0
1979/80							
Convencional	15450,0	3678,0	1,0	Reduzido	12733,3	3656,7	0,0
Convencional	15450,0	3678,0	0,0	Direto	15891,1	3613,3	1,0
Reduzido	12733,3	3656,7	0,0	Direto	15891,1	3613,3	1,0



## REFERÊNCIAS

- BRIDGES, T.C. & SMITH, E.M. A method for determining the total energy input for agricultural practices. *Trans. ASAE*, 22(4):781-4, 1979.
- CHRISTENSON, D.R. **Energy inputs and returns from various cropping systems.** Michigan, Cooperative Extension Service, Michigan State University, Crop and Soil Sciences Department, 1977. 4p. (Energy Fact Sheet, 17. Extension Bulletin E-1165).
- CORRÊA, A.A.M. **Classificação das terras para emprego de máquinas agrícolas.** Rio de Janeiro, Agronomia, 21(3/4):75-84, 1963.
- GERMAN, L.; SCHNEEBERGER, K.; WORKMAN, H. & MCKINSEY, J. Economic and energy efficiency comparison of soybean tillage systems. In: CONFERENCE ON AGRICULTURE AND ENERGY, St. Louis, Mo, 1976. *Proceedings* . . . St. Louis, 1977. p.277-87.
- GRIFFITH, D.R.; MANNERGIN, J.V. & RICHEY, C.B. Energy requirements and areas of adaptation for eight tillage-planting systems for corn. In: CONFERENCE OF AGRICULTURE AND ENERGY, St. Louis, Mo. 1976. *Proceedings* . . . St. Louis, 1977. p.261-76.
- LANE, D.E.; FISCHBACH, P.E. & TETER, N.C. **Energy uses in Nebraska agriculture.** Nebraska, Extension Service, University of Nebraska-Lincoln, College of Agriculture and USDA, 1973. (Extension Service, CC 255).
- PHILLIPS, R.E.; BLEVINS, R.L.; THOMAS, G.W.; FRYE, W.W. & PHILLIPS, S.H. No-tillage agriculture. *Science*, 208:1108-13, 1980.
- RENOLL, E.S. **Row-crop machinery capacity as influenced by field conditions.** Alabama, Agricultural Experiment Station, Auburn University, 1969. (Agricultural Experiment Station Bulletin, 395).
- ROBERTSON, L.S. & MOKMA, D.L. **Crop residue and tillage considerations in energy conservation.** Michigan, Cooperative Extension Service, Michigan State University, Crop and Soil Sciences Department, 1978. (Energy Fact Sheet, 6 Extension Bulletin E-1123).
- SHELTON, D.P.; BARGEN, K. von & AL-JILBURI, A.S. Nebraska on-farm fuel use survey. *Agricultural Engineering*, 60(10):38-9, 1979.
- VAUGHAN, D.H.; SMITH, E.S. & HUGHES, H.A. Energy requirements of reduced tillage practices for corn and soybean production in Virginia. In: CONFERENCE OF AGRICULTURE AND ENERGY, St. Louis, Mo. 1976. *Proceedings* . . . St. Louis, 1977. p.245-59.
- WHITE, R.G. **Fuel requirements for selected farming operations.** Michigan, Cooperative Extension Service, Michigan State University, Agricultural Engineering Department, 1974. (Extension Bulletin E-780).
- WILES, J. & KIEVIT, D.T.I. Rendimento de máquinas e consumo de combustível no sistema de plantio direto comparado ao sistema convencional. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, 1978. *Anais* . . . Londrina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1979. v.2, p.363-71. (1 ref.).

## **TECNOLOGIA ALIMENTAR**

# ESTUDO SENSORIAL E NUTRICIONAL DE DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA DE 6 REGIÕES BRASILEIRAS

## 2. ESTUDO DO TEMPO DE COZIMENTO DE CULTIVARES DE SOJA

R.C.D. Modesta<sup>1</sup>  
R. dos S. Garrutti<sup>2</sup>

**RESUMO** - Foram utilizadas as cultivares UFV-1, Bragg, IAC-4, Santa Rosa, Davis, Bossier, Viçosa e Paraná, procedentes do Estado do Paraná (safra 78/79). Amostras de 150 grãos foram macerados em água e depois cozidas em panela de pressão ou autoclave. Após o cozimento, determinou-se a dureza dos grãos de Instron, usando-se o "puncture test". Foram feitas 50 determinações para cada tratamento, sendo os resultados submetidos a análise de variância, pelo método Cochran & Cox 1957, e as médias confrontadas através do teste de Student, ao nível de 1% de probabilidade. Os resultados mostraram que houve diferença significativa entre cultivares e entre os diferentes tempos de cocção, podendo-se indicar, como tempo de cozimento adequado, 20 minutos em panela de pressão ou 5 minutos em autoclave.

### INTRODUÇÃO

Não obstante as vantagens que apresenta a soja em relação a outros produtos vegetais, o elevado rendimento em proteínas, a sua alta qualidade protéica e o baixo custo (Zardain et al. 1977), em nosso País a utilização da soja em grão é, praticamente, inexistente. A baixa aceitação está ligada às características desagradáveis de textura, de sabor e odor indesejáveis. Os problemas organolépticos, como o sabor e o odor, devido principalmente à enzima lipoxidase, presente na soja, podem ser sanados com os processos convencionais de maceração e cozimento, para inativar a lipoxidase (Berra 1974).

Embora pouca pesquisa tenha sido feita na preparação da soja para consumo direto, existem informações de que algumas cultivares necessitam de longo tempo de cozimento (Perry et al. 1976), entretanto, outras, têm-se apresentado mais tenras, principalmente quando maceradas antes do cozimento (Berra 1974).

O presente trabalho teve como objetivo determinar o tempo de cozimento das principais cultivares produzidas no Estado do Paraná.

<sup>1</sup> Pesquisadora EMBRAPA/CTAA.

<sup>2</sup> Professora UNICAMP/FEAA.

## MATERIAL E MÉTODOS

As cultivares estudadas foram UFV-1, Bragg, IAC-4, Santa Rosa, Davis, Bossier, Viçoja e Paraná, procedentes do Estado do Paraná (safra 78/79).

Cento e cinquenta grãos de soja foram macerados em água, na proporção de 1:4,5, durante 9 horas, cozidos em panela de pressão por 15, 20 e 30 minutos, ou em autoclave, por 5, 10 e 15 minutos (121°C e 1,5 psi).

Após o cozimento, determinou-se a dureza dos grãos no Instron (Velocidade da cabeça 10 cm/minuto, velocidade da carta 4 cm/minuto), usando-se o "puncture test". Foram feitas cinquenta determinações para cada tratamento.

Análise estatística dos resultados foi feita utilizando-se o método de análise de variância (Cochran & Cox 1957). As médias dos tratamentos foram confrontadas através do teste de Student, ao nível de significância de 1% de probabilidade (Cochran & Cox 1957).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que houve diferença significativa entre cultivares e entre os diferentes tempos de cocção, em panela de pressão e em autoclave.

Comparando-se, estatisticamente, o grau de dureza das cultivares entre si, pode-se observar que (Tabela 1), 'UFV-1' diferiu de 'Paraná', 'Bragg', 'Bossier' e 'Davis'; 'Bragg' diferiu de 'IAC-4', 'Santa Rosa' e 'Viçoja', que não diferiram de 'UFV-1'; 'IAC-4' e 'Santa Rosa' diferiram de 'Davis', 'Bossier' e 'Paraná'; que não diferiram de 'Bragg'; 'Davis' não diferiu de 'Viçoja', 'Paraná' e 'Bossier'; e a cultivar Viçoja diferiu da cultivar Paraná.

Comparando-se estatisticamente, para todas as cultivares, os tempos de cocção em panela de pressão entre si, e em autoclave também entre si, observou-se que, quanto ao grau de dureza, 15 e 20 minutos em panela de pressão não diferiram; os demais tratamentos apresentaram diferenças significativas.

Quando se comprovou o grau de dureza de todas as cultivares cozidas em panela de pressão e em autoclave, pode-se observar que 15 e 20 minutos em panela de pressão não diferiu de 5 minutos em autoclave; e 30 minutos em panela de pressão e 10 minutos em autoclave não diferiram; os demais tratamentos diferiram estatisticamente.

Pelos resultados obtidos, poder-se-ia escolher, como tempo de cozimento adequado, 20 minutos em panela de pressão ou 5 minutos em autoclave.

**TABELA 1. Dureza de soja cozida em panela de pressão, por 15, 20 e 30 minutos, e em autoclave, por 5, 10 e 15 minutos.**

Cultivar (PR)	Dureza kg/cm em soja cozida						Médias
	Panela de pressão			Autoclave			
	15'	20'	30'	5'	10'	30'	
UFV-1	0,06358	0,07122	0,03848	0,06451	0,04442	0,01971	0,0502 <sup>a</sup>
Bragg	0,15679	0,15385	0,09096	0,14204	0,08740	0,05176	0,1137 <sup>b</sup>
IAC-4	0,04421	0,06812	0,02354	0,09189	0,05280	0,01722	0,0496 <sup>a</sup>
Santa Rosa	0,13500	0,07365	0,03935	0,05566	0,03408	0,02271	0,0600 <sup>a</sup>
Davis	0,19340	0,12886	0,07625	0,09627	0,06320	0,02794	0,0976 <sup>bc</sup>
Bossier	0,16653	0,06936	0,05608	0,16605	0,05833	0,04106	0,0928 <sup>b</sup>
Viçoja	0,11241	0,08875	0,06019	0,08635	0,05528	0,02288	0,0709 <sup>ac</sup>
Paraná	0,15278	0,17296	0,00881	0,12528	0,07018	0,02545	0,1057 <sup>b</sup>
Médias *	0,1280 <sup>a</sup>	0,1033 <sup>a</sup>	0,0590 <sup>b</sup>	0,1034 <sup>a</sup>	0,0581 <sup>b</sup>	0,0285 <sup>c</sup>	

\* As médias acompanhadas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

## REFERÊNCIAS

- BERRA, R. Efecto del remojo en algunas propiedades físicas, bioquímicas y organolépticas de la soya. **Tecnol. Aliment.**, México, **9**(2): 76-84, 1974.
- COCHRAN, W.C. & COX, G.M. **Experimental Designs**. New York, John Wiley & Sons Inc., 1957. 611p.
- PERRY, A.K. et alii. Effect of variety and cooking method on cooking times, thiamine content and palatability of soybeans. **J. Food Sci.**, Chicago, **41**(6): 1330-4, 1976.
- ZARDAIN, C.M.I. et alii. Evaluacion de diversos tratamientos del frijol de soya para inhibir la actividad de los factores antinutritivos e incrementar su consumo directo a nível rural. **Rev. Tecnol. Aliment.**, México, **12**(4/5): 133-40, 1977.



# INFLUÊNCIA DE ANOS AGRÍCOLAS SOBRE A COMPOSIÇÃO E ACÚMULO DE ÓLEO EM GRÃOS DE SOJA cv SANTA ROSA

M.H. Faraco<sup>1</sup>

R.M. de Moraes<sup>2</sup>

J.P.F. Teixeira<sup>2</sup>

M.T.R. da Silva<sup>2</sup>

H.A.A. Mascarenhas<sup>2,3</sup>

*Procurou-se verificar a*

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi a verificação da influência de fatores climáticos, em diferentes anos agrícolas, sobre a síntese e acúmulo de óleo em grãos de soja. Foram tomadas amostras, durante o desenvolvimento de grãos de soja cv Santa Rosa, em campo de aumento no Centro Experimental de Campinas, nos anos agrícolas de 1977/78, 1978/79 e 1979/80. Nessas amostras foram avaliados os teores de óleo e ácidos graxos.

Os resultados mostraram que houve aumento da velocidade de acúmulo de óleo nos grãos, quando ocorreram temperaturas mais elevadas e menor precipitação pluviométrica, no período de 20 a 40 dias antes da maturação. Esse resultado revela que a variação de fatores climáticos, nesse período, tem mais influência sobre a taxa de acúmulo de óleo do que em outros períodos do desenvolvimento de grãos, embora não tenha influenciado o teor final de óleo nos grãos, nos três anos agrícolas estudados.

Durante o desenvolvimento dos grãos de soja, a composição do óleo variou, tendo os ácidos palmítico, esteárico, oléico e linolênico diminuído, e o ácido lino-léico aumentado, mostrando correlação positiva e significativa com o acúmulo de óleo. Verificou-se, também, correlação negativa entre o acúmulo de óleo e o teor de ácidos graxos saturados, evidenciando a síntese de ácidos graxos insaturados, a partir dos correspondentes saturados, e cuja taxa de conversão foi afetada pelas condições de chuva e temperatura, durante o desenvolvimento dos grãos.

## YEAR EFFECT ON OIL QUANTITY AND QUALITY OF THE SOYBEAN CV. SANTA ROSA

**ABSTRACT** - Evaluation effects of the climatic factors, in three growing season, on synthesis and accumulation of oil was made in developing soybean seeds. The soy-

<sup>1</sup> Bióloga, Bolsista da Fundação Cargill, Seção de Fitoquímica, Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, Caixa Postal 28, 13100, Campinas, São Paulo.

<sup>2</sup> Pesquisadores Científicos, Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, Caixa Postal 28, CEP 13100, Campinas, São Paulo.

<sup>3</sup> Com bolsa de pesquisa do CNPq.

bean cultivar Santa Rosa grown at Experimental Center of Campinas, in 1977/78, 1978/79 and 1979/80, were used as a source of seed for analysis of oil and fatty acid content.

The results shown that there was an increase of oil accumulation rate in the seeds when the temperature was high and the rainfall was low during the period of 20 to 40 days before maturity. The variation of the climate during this period exerts a greater effect on oil level in this time. The fatty acid composition varied during the developing of the seeds. The palmitic, stearic, oleic and linolenic acids decreased and the linoleic acid increased, showing a positive correlation with the oil percentage.

The saturated fatty acids were negatively correlated with oil percentage, suggesting that the unsaturated fatty acids synthesis were made from the saturated acids, and the synthesis ratio is affected by climatic conditions during the developing of the soybean seeds.

## INTRODUÇÃO

A soja tornou-se uma importante cultura, principalmente porque seus grãos são ricos em óleo e proteína. Tem-se demonstrado que o conteúdo em óleo dos grãos e a composição em seus ácidos graxos são influenciados pelas características genéticas da variedade e condições climáticas do meio ambiente, durante o período no qual o óleo está sendo elaborado (Smith & Circle 1978, Teixeira et al. 1979, Krivoruchko et al. 1979).

Howell & Cartter (1953, 1958) verificaram que variações de temperatura, no período entre 20 a 30 e 30 a 40 dias antes da maturação dos grãos de soja, exerce maior influência sobre o acúmulo de óleo do que as ocorridas durante outros períodos.

Howell & Collins (1957) e Chapman et al. (1976) mostraram que os teores dos ácidos graxos linoléico e linolênico, no óleo de grãos de soja, apresentam correlação negativa com a temperatura ambiente.

Chu & Sheldon (1979) revelaram que grãos de plantas de soja, cultivadas em solo irrigado, apresentam óleo com maior conteúdo de ácidos graxos insaturados, tendo o aumento dos teores dos ácidos linoléico e linolênico implicado em diminuição do teor de ácido oléico.

Dutton & Mounts (1966) e Rubel et al. (1972) verificaram que a síntese de ácidos graxos insaturados é realizada a partir dos ácidos graxos saturados correspondentes.

Rinne (1969) mostrou que a síntese de ácidos graxos insaturados é dependen-

te da temperatura do meio, tendo temperaturas menores favorecido o aumento da concentração dos ácidos linoléico e linolênico, no óleo de grãos de soja.

A elucidação da dinâmica de síntese e acúmulo do óleo em grãos de soja, em função de fatores do meio, é de grande importância como subsídio aos programas de melhoramento genético de plantas que visam ao aumento do teor desse componente do grão.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência de fatores climáticos, em diferentes anos agrícolas, sobre a síntese e o acúmulo de óleo em grãos de soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se frutos provenientes de plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivar Santa Rosa, desenvolvidas em campo de aumento, no Centro Experimental de Campinas, nos anos agrícolas de 1977/78, 1978/79 e 1979/80.

As amostragens foram efetuadas durante o período de desenvolvimento dos frutos e grãos, semanalmente, até a maturação. Os frutos foram amostrados em todo o perfil das plantas, levados ao laboratório, onde foram abertos, separando-se vagens e grãos. Nos grãos, foram determinados os teores de matéria seca, óleo e ácidos graxos do óleo.

A determinação de matéria seca foi efetuada em estufa com circulação forçada de ar, a 105°C, até peso constante dos grãos. O teor de óleo nos grãos foi determinado através da extração com hexano, em extratores soxhlet, por 8 horas, e avaliação gravimétrica, segundo Triebold & Aurand (1963).

O conteúdo em ácidos graxos no óleo foi determinado por cromatografia de gás, utilizando coluna com a fase líquida DEGS 10%, após a saponificação do óleo e esterificação dos ácidos graxos com metanol- $\text{H}_2\text{SO}_4$ , conforme Hartman & Lago (1973). Os valores percentuais desses compostos foram avaliados utilizando-se a altura do pico e o tempo de retenção de cada éster de ácido graxo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de acúmulo de óleo nos grãos de soja 'Santa Rosa', em função dos três anos agrícolas estudados, são apresentados na Fig. 1. O teor final de óleo nos grãos não variou, porém, pode-se verificar, comparando-se os anos de cultivo, que o conteúdo em óleo variou durante o desenvolvimento dos grãos. Em 1977/78, na primeira amostragem, realizada aos 37 dias após o florescimento (DAF), o grão continha 11,58% de óleo, alcançando 19,29%, aos 44 DAF, e sofrendo então um decréscimo de teor, 12,87%, aos 51 DAF. Esse fato foi atribuído a chuvas ocorridas neste período; a partir de então houve uma alta taxa de acúmulo de óleo, com os

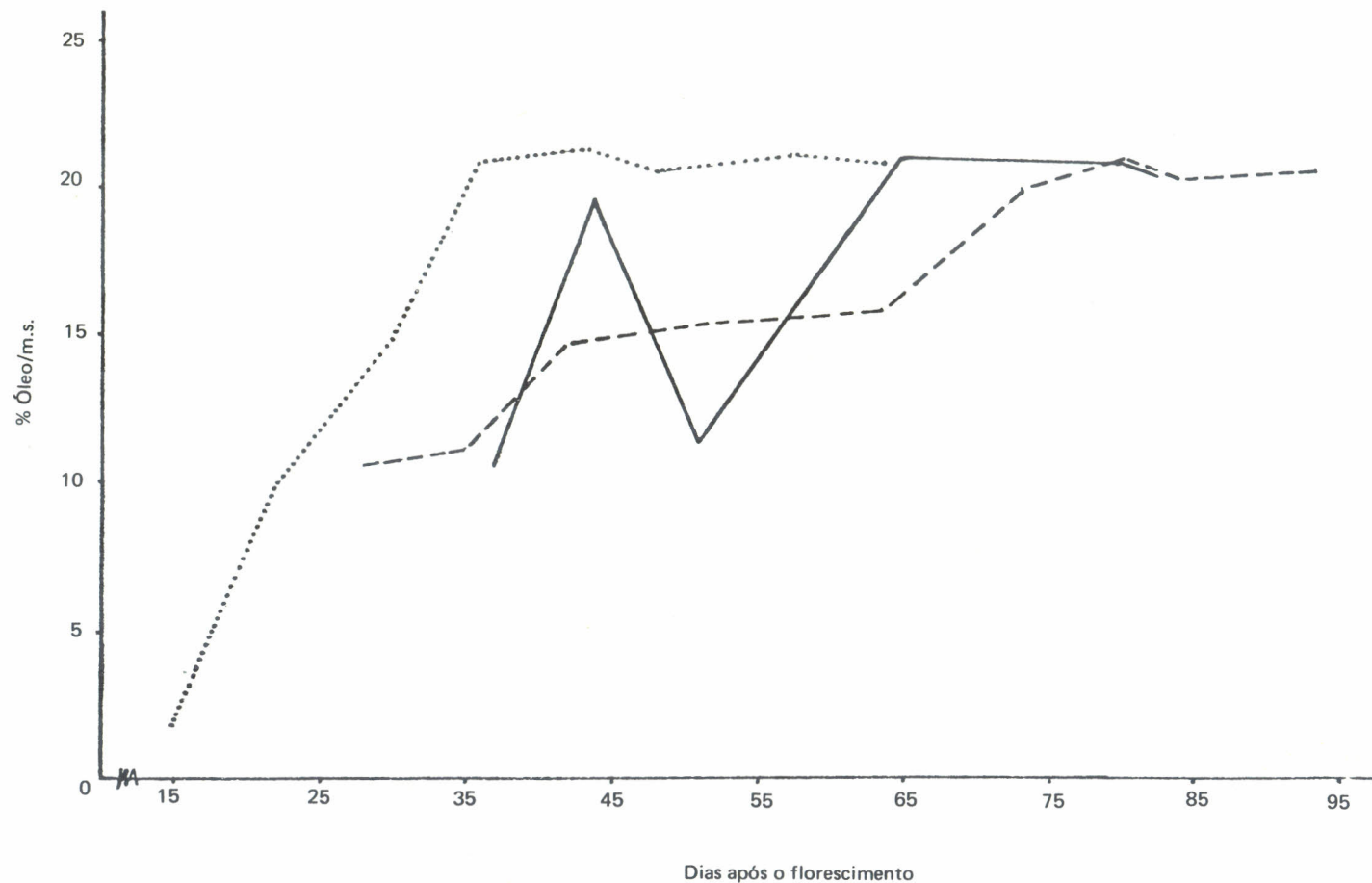


FIG. 1. Curvas de acúmulo de óleo em grãos de soja 'Santa Rosa', nos anos agrícolas de 1977/78 (—), 1978/79 (- - - - -) e 1979/80 (.....).



grãos atingindo, aos 65 DAF, 21,85% de óleo na matéria seca.

Em 1978/79, o acúmulo de óleo nos grãos se deu mais lentamente (Fig. 1), atingindo o maior valor aos 80 DAF, com 21,77% de óleo. Ao contrário, em 1979/80, verificou-se alta taxa de acúmulo de óleo nos grãos, que atingiu o valor máximo de 22,64%, aos 43 DAF.

Analisando-se a precipitação pluviométrica durante todo o período de desenvolvimento dos grãos, nos três anos agrícolas (Tabela 1), podemos notar que, em 1977/78, ela foi menor que em 1978/79 e 1979/80. Porém, a cultivar Santa Rosa, nesses dois anos, apresentou curvas de acúmulo bastante distintas.

A temperatura média (Tabela 1) observada no período de desenvolvimento dos grãos, nos três anos estudados, mostrou que, em 1977/78 e 1979/80, ocorreram temperaturas mais altas que em 1978/79.

**TABELA 1. Total de chuvas e temperatura média, no período de desenvolvimento de grãos de soja 'Santa Rosa', em três anos agrícolas.**

Ano agrícola	Período	Total de chuvas (mm de altura)	Temperatura média (°C)
1977/78	22/2 a 15/4	113,2	23,9
1978/79	22/1 a 25/4	409,6	22,9
1979/80	13/2 a 17/4	332,8	23,8

Dados obtidos junto à Seção de Climatologia Agrícola, Instituto Agronômico.

O total de precipitação e a temperatura média nesse período não sofreram variações acentuadas, capazes de esclarecer as diferenças ocorridas no acúmulo de óleo pelos grãos.

Howell & Cartter (1953) mostraram que a variação de temperatura, em determinados períodos do desenvolvimento dos grãos, exerce mais influência sobre o acúmulo de óleo. Neste trabalho, no período aproximado de 20 a 40 dias antes da maturação dos grãos é que se verificaram os maiores acréscimos no teor de óleo, e é exatamente nesse período onde pode-se perceber melhor a ação das condições climáticas estudadas, influenciando o acúmulo daquele componente (Tabela 2). As condições climáticas dos anos 1977/78 e 1979/80, neste período, foram semelhantes, apresentando menor intensidade de chuvas (43,7 e 50,8 mm de altura) e maior temperatura média (25°C) do que o ano de 1978/79. Provavelmente isso provocou acúmulo de óleo semelhante nesses dois anos, pois embora 1977/78 tenha sofrido paralisação de acúmulo em torno de 51 DAF, a curva nesse ano assemelha-se à de 1979/80, onde a velocidade de acúmulo foi muito intensa, indicando que temperaturas mais elevadas e menor precipitação pluviométrica são capazes de aumentar a velocidade de deposição de óleo nas sementes em desenvolvimento, quando



ocorrem no período de aproximadamente 20 a 40 dias antes da maturação. Durante esse período, em 1978/79, as chuvas foram muito mais intensas (152 mm de altura) e a temperatura média menor (22°C), retardando o processo de acúmulo de óleo nos grãos.

**TABELA 2.** Total de chuvas e temperatura média, no período de 20 a 40 dias antes da maturação de grãos de soja 'Santa Rosa', em três anos agrícolas.

Ano agrícola	Período	Total de chuvas (mm de altura)	Temperatura média (°C)
1977/78	06/03 a 26/03	43,7	25,0
1978/79	16/03 a 05/04	152,0	22,2
1979/80	07/03 a 28/03	50,8	25,0

Dados fornecidos pela Seção de Climatologia Agrícola, Instituto Agronômico.

Howell & Cartter (1958) revelaram que grãos de soja, colhidos no período de 4 a 6 semanas antes da maturação, apresentam alto quociente respiratório (taxa de CO<sub>2</sub> perdido para O<sub>2</sub> assimilado) e alta assimilação de oxigênio, que coincidem com a máxima intensidade de síntese de óleo. Isso pode indicar a conversão de açúcares a compostos que possuem menos átomos de oxigênio por átomo de carbono, ou seja, óleos. A alta assimilação de oxigênio indica alta taxa de respiração. Esses autores encontraram, no período citado, alta correlação entre o teor de óleo nos grãos e temperatura, indicando que o efeito primário da temperatura é sobre o estabelecimento do sistema metabólico para conversão de açúcares a óleo.

A conversão de açúcares a óleo e o aumento da respiração a temperaturas mais altas, favoráveis ao conteúdo maior em óleo, podem ocasionar diminuição de peso final do grão de soja (Howell & Cartter, 1958). Esse peso final individual do grão, assim como a produção, são afetados pela taxa de translocação de compostos para os grãos em desenvolvimento. Went (1956) mostrou que a translocação de compostos em plantas intactas de tomate está inversamente relacionada com a temperatura acima de 20°C. Portanto, temperaturas mais altas não são provavelmente tão favoráveis quanto as mais baixas para a translocação de materiais para os grãos. Isso foi verificado para soja por Sallans (1964), que revelou que baixa precipitação e temperaturas altas levam à menor produtividade, obtendo-se grãos com relação diferente de proteína e óleo.

Durante o desenvolvimento dos frutos de soja 'Santa Rosa', nos três anos agrícolas estudados, além das variações encontradas na deposição de óleo nos grãos, verificaram-se, também, alterações na composição desse componente, como pode ser verificado na Tabela 3.

**TABELA 3. Composição de óleo de soja 'Santa Rosa', acumulado durante o desenvolvimento dos grãos, em três anos agrícolas.**

DAF	Óleo (%/MS)	Ácidos graxos (%/óleo)				
		Palmítico	Estearico	Oleico	Linoleico	Linolênico
Ano 1977/78						
37	11,58	-(a)	-	-	-	-
44	19,29	13,36	4,23	27,71	47,69	7,02
51	12,87	17,38	5,58	37,01	35,63	4,40
58	17,12	15,44	5,18	36,50	39,57	3,31
65	21,85	10,70	3,49	26,89	54,40	4,51
72	21,41	-	-	-	-	-
79	21,41	8,22	2,31	28,56	54,98	5,92
82	20,83	10,38	3,09	26,66	53,72	6,16
Ano 1978/79						
28	11,16	14,73	4,22	15,77	52,81	12,41
35	12,43	12,81	3,62	24,74	49,46	9,14
42	14,33	12,87	4,37	24,98	48,81	8,66
52	15,79	10,64	3,42	21,94	56,11	7,42
57	15,88	10,65	3,84	22,86	55,23	7,06
64	16,89	11,76	3,52	21,69	56,90	5,91
73	19,77	10,84	3,62	22,11	56,21	6,74
80	21,77	9,42	2,90	19,75	61,46	6,19
84	20,64	10,63	3,23	19,46	58,78	7,67
93	21,13	10,78	3,42	22,51	56,04	6,84
Ano 1979/80						
15	3,67	26,14	9,74	13,19	28,81	20,10
22	9,94	20,47	5,68	31,54	34,71	6,60
30	14,89	14,04	3,92	28,66	46,30	6,94
36	21,95	12,70	3,79	27,79	50,45	5,11
43	22,64	12,04	3,37	26,44	52,52	5,58
49	21,92	12,02	3,42	24,47	54,01	6,01
57	22,31	10,93	3,54	25,04	53,52	6,12
64	21,55	11,30	3,59	25,27	53,81	5,96

(a) não determinados

Independente do ano de cultivo, verificou-se um decréscimo nos teores dos ácidos graxos palmítico, estearico, oleico e linolênico, e aumento do teor de ácido linoléico no óleo. O ácido linoléico apresentou correlação positiva com o teor de óleo nos grãos, sendo os coeficientes de 0,96, 0,80 e 0,98, para os anos de 1977/

78, 1978/79 e 1979/80, respectivamente, significativos a nível de 1% pelo teste t (Tabela 4).

**TABELA 4.** Regressão linear entre ácidos graxos e óleo de grãos de soja 'Santa Rosa', em três anos agrícolas.

Ano agrícola	Equação da reta	Coefficiente de determinação (r)
Ácidos graxos saturados		
1977/78	$y = 29,96 - 0,67 x^{(a)}$	-0,92
1978/79	$y = 43,89 - 1,74 x$	-0,87
1979/80	$y = 34,13 - 0,84 x$	-0,96
Ácidos graxos insaturados		
1977/78	$y = 0,67 x - 36,85$	0,92
1978/79	$y = 1,74 x - 130,49$	0,87
1979/80	$y = 0,84 x - 49,38$	0,96
Ácido linoleico		
1977/78	$y = 0,40 x + 0,03$	0,96
1978/79	$y = 0,77 x - 25,37$	0,80
1979/80	$y = 0,72 x - 16,51$	0,98

(a)  $x$  = teores de ácidos graxos,  $y$  = teores de óleo.

Para os três anos agrícolas, também, verificou-se que o teor total de ácidos graxos saturados (palmítico e esteárico) diminuiu durante o período de desenvolvimento do grão, enquanto o de insaturados (oléico, linoléico e linolênico) aumentou.

Roehn & Privett (1970) mostraram que as maiores variações na composição em ácidos graxos do óleo de soja ocorreram até 52 DAF. Neste trabalho, verifica-se, pela Tabela 3, que o período em que a composição percentual de ácidos graxos mais sofreu alterações dependeu do ano agrícola, assim, ocorreram até aos 65, 52 e 36 DAF, para os anos agrícolas 1977/78, 1978/79 e 1979/80, respectivamente.

Pela Tabela 4 verifica-se, também, que ocorreram correlações negativa entre o teor de óleo e ácidos graxos saturados e positiva com ácidos insaturados. Esses dados evidenciam a síntese de ácidos graxos insaturados, a partir dos correspondentes saturados, confirmando dados relatados por Dutton & Mounts (1966), Inkpen & Quackenbush (1969) e Rubel et al. (1972). As diferentes inclinações, apresentadas

pelas retas de regressão (Tabela 4), indicam que a taxa de conversão de ácidos graxos saturados a insaturados foi afetada pelas condições climáticas do ano agrícola, chuvas e temperatura, durante o desenvolvimento dos grãos.

Essa informação confirma dados obtidos por Chapman et al. (1976), mostrando que temperaturas mais elevadas são responsáveis por acúmulo de óleo em grãos de soja com menor quantidade dos ácidos graxos linoléico e linolênico. Da mesma forma, concorda com Chu & Sheldon (1979), que encontraram aumento de ácidos graxos insaturados quando as plantas de soja eram cultivadas em solo irrigado, mostrando, ainda, que o aumento dos ácidos linoléico e linolênico implicou sempre em decréscimo do teor de ácido oléico.

Analisando-se a Tabela 3, nota-se que, nos anos de 1977/78 e 1979/80, os teores finais dos ácidos linoléico e linolênico foram menores, e o de oléico maior, do que os valores para esses ácidos graxos encontrados no ano de 1978/79, onde a temperatura média foi menor e a precipitação pluviométrica mais elevada, se comparadas com os outros dois anos. Verifica-se, ainda, que, toda vez que os ácidos linoléico e linolênico aumentaram de teor, ocorreu diminuição do ácido oléico, o que também evidencia a síntese daqueles a partir do ácido oléico, como encontrado por Rinne (1969) e Dutton & Mounts (1966).

## REFERÊNCIAS

- CHAPMAN JUNIOR, G.W.; ROBERTSON, J.A. & BURDICK, D. Chemical composition and lipoxygenase activity in soybeans as affected by genotype and environment. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **53**:54-6, 1976.
- CHU, W.S. & SHELDON, V.L. Soybean soil quality as influenced by planting site and variety. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **56**:71-3, 1979.
- DUTTON, H.J. & MOUNTS, T.L. Desaturation of fatty acids in seeds of higher plants. *J. Lipid Res.*, **7**:221-5, 1966.
- HARTMAN, L. & LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Lab. Prac.* 475-6, 1973.
- HOWELL, R.W. & CARTTER, J.L. Physiological factors affecting composition of soybeans. I. Correlation of temperatures during certain portions of the pod filling stage with oil percentage in mature beans. *Agron. J.*, **45**:526-8, 1953.
- HOWELL, R.W. & CARTTER, J.L. Physiological factors affecting composition of soybeans. II. Response of oil and other constituents of soybeans to temperature under controlled conditions. *Agron. J.*, **50**:664-7, 1958.
- HOWELL, R.W. & COLLINS, F.I. Factors affecting linolenic and linoleic acid content of soybean oil. *Agron. J.*, **49**:593-7, 1957.
- INKPEN, J.A. & QUACKENBUSH, F.W. Desaturation of palmitate and stearate by cell-free fractions from soybean cotyledons. *Lipids*, **4**:539-43, 1969.



- KRIVORUCHCO, D.; KABA, H.; SAMBUCETTI, M.E. & SANAHUJA, J.C. Maturation time and some seed composition characters affecting nutritive value in soybean varieties. *Cereal Chem.*, **56**:217-9, 1979.
- RINNE, R.W. Biosynthesis of fatty acids by a soluble extract from developing soybean cotyledons. *Plant Physiol.*, **44**:89-94, 1969.
- ROEHN, J.N. & PRIVETT, O.S. Changes in the structure of soybean triglycerides during maturation. *Lipids*, **5**:353-8, 1970.
- RUBEL, A.; RINNE, R.W. & CANVIN, D.T. Protein, oil and fatty acid in developing soybean seeds. *Crop Sci.*, **12**:739-41, 1972.
- SALLANS, H.R. Factors affecting the composition of Canadian oil seeds. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, **41**:215-18, 1964.
- SMITH, A.K. & CIRCLE, S.J. Chemical composition of the soybeans seed. In: \_\_\_\_\_ *Soybeans; Chemistry and technology*. Westport, AVI, 1978. v.1. p.61-92.
- TEIXEIRA, J.P.F.; MASCARENHAS, H.A.A. & BATAGLIA, O.C. Efeito de cultivares, tipos de solos e práticas culturais sobre a composição química de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1. Londrina, PR. 1978. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPSo, 1979. v.1. p.11-6.
- TRIEBOLD, H.O. & AURAND, L.N. *Food composition and analysis*. s.l., Ed. Litton Educational Publishing, Inc., 1963. 497p.
- WENT, F.W. The role of environment in plant growth. *Am. Sci.*, **44**:378-98, 1956.



## **TECNOLOGIA DE SEMENTES**

# AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA SEMENTE DE SOJA PRODUZIDA NAS SAFRAS AGRÍCOLAS DE 1976/77 e 1978/79, NO ESTADO DO PARANÁ

N.P. Costa<sup>1</sup>  
L.A.G. Pereira<sup>1</sup>  
J.B. França Netto<sup>1</sup>  
A.A. Henning<sup>1</sup>  
J. Yamashita<sup>2</sup>

**RESUMO** - Com o objetivo de determinar os fatores que contribuem na depreciação da qualidade da semente de soja no Estado do Paraná, foram estudadas as sementes das cultivares Paraná, Davis, Viçosa e Bossier, produzidas nas safras agrícolas de 1976/77 e 1978/79. Para a pesquisa em referência, foram escolhidas as três regiões de maior produção de soja do estado: Norte, Oeste e Sul. Foram amostrados 5% dos lotes de sementes produzidas em cada região.

As variáveis estudadas foram: danos mecânicos, deterioração devido às condições desfavoráveis de umidade e/ou temperatura durante a maturação; danos por percevejos, estes determinados pelo teste de tetrazólio; mistura varietal; germinação; e análise sanitária.

Os resultados obtidos evidenciaram que os danos de natureza mecânica e deterioração por umidade afetaram seriamente a qualidade da semente de todas as cultivares estudadas nas três regiões.

As cultivares precoces mostraram-se muito sensíveis às condições de alta temperatura e/ou umidade do ambiente, principalmente na região Norte, seguida pela Oeste.

Entretanto, para as cultivares Bossier e Viçosa, detectaram-se sérios problemas de mistura varietal e grande incidência de ataque de percevejos.

A análise sanitária mostrou um comportamento muito semelhante ao da incidência de danos por umidade, ou seja, apresentou os maiores índices na região Norte, seguida pela Oeste e, finalmente, pela Sul. As cultivares precoces apresentaram maior índice de sementes infectadas.

De maneira geral, observou-se que a região Sul do Paraná se mostrou como a mais favorável para a produção de sementes de soja de melhor viabilidade. Mesmo assim, também se verifica uma tendência de depreciação da qualidade fisiológica, so-

<sup>1</sup>

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Pesquisador da EMBRAPA-CNPSo, Caixa Postal 1061, CEP 86100 - Londrina, PR.  
Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ex-Pesquisador da EMBRAPA-CNPSo.

bretudo em decorrência de danos mecânicos.

Termos para indexação: soja, semente, danos mecânicos, deterioração, microorganismos e mistura varietal.

## EVALUATION OF THE SEED QUALITY OF SOYBEAN PRODUCED IN PARANÁ STATE IN THE AGRICULTURAL YEARS OF 1976/77 AND 1978/79

**ABSTRACT** - This study was carried out with the purpose of determining the factors that reduce the quality of soybean seed produced in Paraná. The cultivars studied were Davis, Paraná, Viçosa and Bossier. The three major soybean producing areas of the state, North, West and South, were surveyed in 1976/77 and 1978/79.

Sampling was well representative of the soybean seed produced in the state. Five percent of the seed lots were analysed.

The quality evaluation tests performed were: standard germination; Blotter; purity analysis, with specific attention to varietal mixture; and tetrazolium, with the purpose of estimating the percentage of seed showing signs of mechanical damage, field deterioration and stink bug attack.

Mechanical damage and field deterioration were found to be seriously affecting soybean seed quality of the four cultivars studied in the three producing areas.

Early season cultivars were the most sensitive to high temperature and moisture conditions prior to harvesting. The effects were more intense in the North region, followed by the West and South. Bossier and Viçosa seed showed great problems involving varietal mixture and stink bug damage.

The results of the Blotter test were similar to those of the tetrazolium test for field deterioration: highest seed infection rates were found in the North, followed by West and finally by the South region; seed from early season cultivars presented the greatest infection index.

In a general manner, it was observed that the south was the most favorable area in Paraná for production of good quality soybean seed. However, mechanical abuse contributes to decreased physiological quality of soybean seed throughout the state.

**Index terms:** soybean seed, mechanical damage, field deterioration, microorganism, varietal mixture.

## INTRODUÇÃO

A semente de alta qualidade constitui-se, no atual modelo de desenvolvimento agrícola do País, num dos insumos de máxima importância para o aumento de produção e produtividade da cultura da soja.

Já é notoriamente conhecido que qualidade, quando referido à semente, é um termo amplamente utilizado para descrever uma gama de características que definirão certos padrões; dentre estes, podem ser incluídos pureza física e varietal, viabilidade, vigor, sementes de outras cultivares e aspecto sanitário.

Segundo Delouche (1969), as falhas no estabelecimento de uma população de plantas, agronomicamente aceitável, podem ser decorrentes de uma série de fatores ambientais, tais como: preparo inadequado do solo, deficiência hídrica, presença de organismos patogênicos, pragas do solo, injúria química, e, talvez o mais agravante, a utilização de sementes de baixa qualidade.

Objetivando suprir o mercado agrícola de sementes de qualidade superior, o Estado do Paraná adota o sistema de sementes fiscalizadas, cujo processo não emprega o controle de gerações. Apenas recentemente, os estoques começaram a ser renovados, em maior escala, com a estruturação de órgãos e serviços destinados à produção de sementes básicas, obedecendo a padrões mais rígidos de qualidade.

O esquema de produção está regulamentado pelas Comissões Estaduais de Sementes e Mudanças "CESMs", que atuam em diversos estados produtores e são responsáveis pelo estabelecimento de normas e padrões mais rigorosos de qualidade. As normas de produção de sementes prescrevem instruções quanto ao uso de máquinas e instalações, procedimento para fiscalização de campo, amostragem e divisão de lotes. Por outro lado, os padrões estabelecem limites para determinadas características, como percentagem de germinação, ocorrência de mistura varietal, invasoras e ocorrência de determinadas doenças.

Geralmente, são observadas grandes reduções na disponibilidade de sementes, quando se comparam os totais brutos, recebidos por parte das unidades beneficiadoras, e os estoques que serão efetivamente comercializados dentro dos padrões vigentes da atual estrutura.

Uma elevada percentagem de lotes descartados não satisfaz às exigências de pureza varietal, ausência de espécies proibidas, etc. Do Paraná para o Norte do País, o principal fator que determina a eliminação de lotes de sementes é a baixa percentagem de germinação. Tal situação leva essas regiões a serem classificadas como menos favoráveis de produção de sementes de soja, principalmente se ocorrerem condições climáticas adversas no decorrer da maturação.

Basicamente, os problemas mais relevantes que têm ocorrido com a produção



de sementes de soja, no Estado do Paraná, estão abaixo caracterizados.

Os danos de natureza mecânica podem ocorrer durante o processo de colheita, no processamento, na secagem, etc., devendo observar-se que os danos estão diretamente relacionados com o teor de umidade da semente. Diversos autores (Agrawal & Menon 1974, Delouche 1975, Gupta et al. 1973) argumentam que o tegumento da semente de soja, sendo muito fino, e apresentando baixos teores de lignina, proporciona pouca proteção à frágil radícula que está situada sob o mesmo, numa posição muito vulnerável.

As conseqüências dos danos sofridos pelas sementes são das mais diversas, e foram relatadas por vários pesquisadores (Copeland 1972, Costa et al. 1980, Fagundes 1971, Mondragon 1966, Zappia 1972) como: redução na germinação; queda de vigor; diminuição no potencial de produtividade; redução e atraso na emergência das plântulas; aumento de plantas doentes; queda no peso fresco das plântulas; e diminuição do potencial do armazenamento de lotes de sementes; rupturas do tegumento, as quais provavelmente trarão problemas quanto à incidência de certos microorganismos e susceptibilidade a tratamentos químicos.

Por outro lado, é amplamente conhecido que a melhor qualidade da semente é alcançada na maturidade fisiológica, ponto de máximo peso seco, vigor e germinação. Neste estágio, segundo relato feito por Andrews (1966) e Delouche (1971), o teor de umidade da semente está ao redor de 45 a 60%, sendo que, a partir dos mesmos, a qualidade tende a decrescer, como resultado do processo de deterioração.

O intervalo compreendido entre a maturidade fisiológica e o período de colheita pode ser interpretado como uma condição de armazenamento em campo, podendo comprometer a qualidade da semente produzida, isto, evidentemente, se ocorrerem situações climáticas adversas. A esse respeito, Delouche (1973) comenta que a semente exposta a períodos extensos de chuvas e à alternância de temperatura poderá apresentar o seu processo de deterioração bastante acentuado. Como conseqüência, têm-se diferentes índices de entumescimento dos tecidos externos, em relação aos internos, que levam ao desenvolvimento de rugas e rachaduras no tegumento da semente. Em determinadas circunstâncias, observa-se a formação de fissuras ao longo do eixo embrionário e nos cotilédones, os quais são sintomas típicos de deterioração por umidade, de acordo com vários relatos (Delouche 1975, Mondragon 1974, Moore 1971).

O índice de deterioração no campo varia entre cultivares de um mesmo grupo de maturidade. Mohd-Lassim (1975) demonstrou que sementes da cultivar Mack apresentaram maiores percentuais de deterioração, quando comparadas com as cultivares Dare e Forrest, todas pertencentes ao grupo V de maturação. Resultados semelhantes foram constatados por Sediya et al. (1972), o qual observou que sementes da cultivar Mineira revelaram maiores teores de deterioração, quando rela-



cionadas com sementes das cultivares IAC-2 e Viçoja.

Outro fator que afeta a qualidade da semente é a incidência de danos por percevejos. Estudos conduzidos pelo CNPSoja mostram que infestações, a partir de um percevejo por metro de fileira, causam danos consideráveis à qualidade fisiológica da semente de soja. Nos estádios iniciais da soja, até à floração, os danos observados não chegam a prejudicar a semente; entretanto, se o ataque dos percevejos verificar-se no desenvolvimento ou no enchimento de vagens, os prejuízos são de elevada significação, segundo trabalho realizado por Panizzi et al. (1979).

Quanto ao aspecto da pureza varietal, pode-se afirmar que um lote de sementes poderá ser totalmente comprometido se os devidos cuidados não forem tomados, tanto no decorrer da colheita como no processamento. Embora uma grande parcela de produtores saiba da importância que tem a limpeza da maquinaria, a experiência mostra que reside, neste ponto, uma das maiores causas do problema de mistura varietal. Algumas cultivares, como Santa Rosa e Viçoja, já estão com um percentual tão elevado de mistura que deixam o produtor na dúvida, no tocante à viabilidade da limpeza da maquinaria.

Além dos fatores acima citados, diversos microorganismos encontrados nas sementes reduzem a viabilidade e o vigor, segundo Sinclair (1978). Short et al. (1979) salientaram que este efeito é mais agravado quando tais sementes são produzidas durante estações quentes e chuvosas, ou se ocorrerem chuvas na colheita.

*Phomopsis sojae* (Lehman) tem sido apontado por diversos autores, como Hepperly (1978) e Sinclair (1978), como o principal fungo da semente, responsável pela sua deterioração.

Algumas bactérias, como *Bacillus subtilis*, podem causar queda na germinação, principalmente quando as sementes são armazenadas em temperaturas elevadas. (Tenna et al. 1978).

A presente pesquisa objetivou estudar as causas que concorrem para a depreciação da qualidade da semente produzida no Estado do Paraná.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Origem das amostras

A coleta de mostras de sementes fiscalizadas foi realizada nas três regiões de maior produção de soja do Estado do Paraná, ou seja, Oeste, Sul e Norte. Utilizaram-se 5% do número de lotes das cultivares mais semeadas nas regiões, segundo as estimativas para a realização do trabalho.

O material foi enviado ao Laboratório de Análise de Sementes do CNPSoja, acondicionado em caixas de papel, pesando em torno de 1 kg, cada uma das amos-

tras. A Tabela 1 representa os números de lotes coletados, levando em consideração cultivares, regiões e os períodos em que a pesquisa foi executada.

### Testes de laboratório

A qualidade da semente produzida nas safras agrícolas de 1976/77 e 1978/79 foi avaliada através do teste de tetrazólio, análises de pureza e sanidade. No estudo da safra de 1978/79, além dos testes citados, foi avaliado o poder germinativo das sementes. Em decorrência da seca de 1977/78, não se conduziu a presente pesquisa, pois os dados poderiam não corresponder à realidade, quando comparados às outras duas safras.

Para análise de pureza, o material foi homogeneizado e dividido em amostras de 500 gramas, utilizando-se, em tal processo, o divisor de amostras de precisão marca "Gamet".

Baseado nas Regras para Análise de Sementes (Brasil 1976), separaram-se as amostras em cinco componentes: semente pura, sementes de outras cultivares, sementes silvestres e material inerte.

A mistura foi detectada através da diferenciação de coloração, formato do hilo, tamanho da semente e, em casos mais complexos, observou-se a intensidade de coloração e brilho do tegumento. Em casos de dúvida, complementou-se a análise através de métodos especiais, como presença ou não de pigmentação no hipocótilo, teste da peroxidase, cujo processo foi descrito por Costa et al. (1980).

Para verificação de danos mecânicos, deterioração por umidade e lesões provocadas por percevejos, tomaram-se duas repetições de 50 sementes por lote, as quais foram acondicionadas em papel úmido e colocadas em dessecador, durante, aproximadamente, 16 horas. Passado esse período, as sementes foram imersas em solução a 0,05% de 2,3,5 trifênil cloreto de tetrazólio e, posteriormente, levadas a uma estufa com temperatura ao redor de 35°C, sendo mantidas por um período de 3 horas. Logo após, observaram-se atentamente os tecidos que apresentavam lesões em decorrência de danos mecânicos, deterioração por ocorrência de chuvas e/ou temperaturas elevadas e sinais de danos em consequência da picada de percevejos. Esse método foi utilizado e descrito por Pereira & Andrews (1976).

O teste de germinação foi conduzido conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil 1976), com exceção do número de repetições, o qual se constituiu em quatro de 50 sementes. Usou-se um germinador "De Léo", mantendo-se a temperatura, no seu interior, na marca de 25°C.

A análise sanitária das sementes da safra 1976/77 foi realizada através do método Blotter conforme descrito nas Regras para Análise de Sementes (Brasil 1976), com pequena modificação. Foram montados 10 'gerbox', com 20 sementes cada, por amostra. As sementes foram distribuídas sobre quatro folhas de papel de filtro

previamente umedecidas com água esterilizada. A assepsia dos 'gerbox' foi feita com a utilização de uma solução a 105% de hipoclorito de sódio (20% do produto comercial "Q-Boa"). As sementes permaneceram em incubação por um período de 7 dias, em câmara com temperatura de  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; após este período, foram identificados os patógenos, e sua incidência anotada em percentagem. Cabe mencionar que as amostras haviam sido armazenadas em câmara fria e seca ( $10^{\circ}\text{C}$  e 50% U.R.), por aproximadamente sete meses antes da realização desta análise.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabela 2 e 3 estão contidos os resultados referentes à incidência de danos mecânicos na colheita, deterioração por umidade, ataque de percevejos, mistura varietal e germinação, para as cultivares Paraná, Davis, Viçoja e Bossier, produzidas em três regiões do Estado do Paraná, nas safras 1976/77 e 1978/79, respectivamente. Vale ressaltar que a análise de germinação somente foi realizada nas amostras da safra 1978/79.

### Danos mecânicos

Considerando-se que o nível de até 20% de sementes com danos mecânicos seja aceitável, constataram-se altos índices na safra 1976/77, para as três cultivares estudadas (Tabela 2). A cultivar Paraná, na região Sul, e a Viçoja, nas regiões Norte e Oeste, mostraram os índices mais elevados: cerca de 80% dos lotes tinham mais de 20% das sementes com danos mecânicos. A cultivar menos afetada foi a Davis, na região Oeste, com apenas 10,5% dos lotes excedendo o nível de danos mecânicos pré-estabelecidos.

Na safra 1978/79, notou-se um acréscimo nos níveis de danos mecânicos, em relação à safra 1976/77 (Tabela 3). Vê-se claramente que os índices de danos mecânicos causados apenas durante a operação de colheita, visto que os lotes estudados não foram beneficiados, são extremamente elevados. Medidas e cuidados especiais devem ser tomados e levados aos agricultores imediatamente, para que a qualidade da semente produzida no Paraná não sofra as consequências de tais danos, que podem vir a ser muito mais sérios em anos onde as condições climáticas favoreçam a deterioração da semente antes da colheita.

### Deterioração por umidade

Os resultados gerais de deterioração por umidade, detectadas pelo teste de tetrazólio, encontram-se na Tabela 2, para a safra 1976/77.

De modo geral, as precoces Davis e Paraná apresentaram uma maior percentagem de sinais, devidos à deterioração, que a semitardia Viçoja. Tal fato é amplamente conhecido e atribuído às condições mais rigorosas de chuva, umidade relativa e temperatura, durante o período de maturação das precoces. As semitardias



normalmente escapam dessas condições adversas e maturam sob condições climáticas mais favoráveis.

Os valores mostram que 100% dos lotes da cultivar Davis, a precoce mais sensível, nas regiões Norte e Oeste, apresentaram mais de 31% das sementes com sinais de deterioração por umidade. Por outro lado, a cv. Viçosa apresentou seu índice de máxima deterioração na região Sul, onde cerca de 51% dos lotes apresentaram mais de 31% das sementes com sinais de deterioração. Tal índice, embora sendo máximo para a presente cultivar, representa a metade do índice máximo para Davis.

Para a safra 1978/79, as cultivares precoces, mesmo mostrando maiores os índices de deterioração que a média Bossier, eles foram menores que os da safra 1976/77. Isto pode ser atribuído, provavelmente, às melhores condições climáticas durante a maturação da última safra. A Davis novamente mostrou-se como a mais sensível. Observou-se que as precoces tiveram um comportamento bastante semelhante nas três regiões estudadas, quando se comparam os resultados das duas safras. Tais cultivares apresentaram os maiores índices de deterioração na região Norte, seguido pela região Oeste e Sul, respectivamente.

#### **Ataque de percevejos**

Os resultados das análises de danos causados por percevejos, obtidos pelo teste de tetrazólio, estão contidos nas Tabelas 2 e 3. De maneira geral, as precoces foram menos atacadas do que as de ciclo mais tardio. Entre as precoces, a Davis mostrou-se a mais suscetível.

Para a safra de 1976/77, a cultivar Davis apresentou índices muito altos, sendo que 94,7% dos lotes apresentaram mais de 31% das sementes com sinais de danos, na região Oeste (Tabela 2).

O fato da cv. Paraná apresentar menos danos de percevejos, seguida pela Davis, pode ser explicado pelo processo de migração dos percevejos para as variedades mais tardias, após colheita das precoces.

#### **Mistura varietal**

Os padrões para sementes fiscalizadas, estabelecidos pela CESSOJA-PR, preconizam que o número máximo de sementes de outras cultivares, presentes numa amostra de 500 g, deve ser, no máximo, de cinco. Em situações de escassez de sementes, pode-se utilizar de um padrão de germinação onde se permite o número máximo de, por exemplo, 10 sementes de outras cultivares por amostra de 500 g, como ocorrido para as sementes produzidas na safra 1978/79.

A Tabela 4 evidencia a percentagem de lotes cujos índices de contaminação excederam os padrões normais para sementes fiscalizadas. Observe-se a semelhança de comportamento dos teores relativos à mistura varietal, referentes às três regiões,

na safra 1976/77. Para as três cultivares estudadas, a região Norte foi a que apresentou os menores índices, seguida pela região Oeste e, finalmente, a região Sul, que apresentou os maiores índices de mistura.

A cultivar Viçoja mostrou-se como a mais contaminada, sendo que 97% dos lotes provenientes da região Sul excederam os padrões normais. Nessa mesma região, tal cultivar teve quase 66% de seus lotes com mais de 20 sementes de outras cultivares por amostras de 500 g (Tabela 2). Davis revelou valores menores, porém ainda elevados, apresentando uma média de 64% de lotes condenados, devido à mistura. Paraná mostrou os menores índices, todavia considerados elevados na região Sul, onde a percentagem de lotes fora do padrão foi de 48%. Torna-se imperativo, portanto, um controle mais rigoroso quanto a este aspecto, principalmente para a cultivar Viçoja, onde os índices são considerados exorbitantes.

Na safra 1978/79, foi estudada a cultivar Bossier, ao invés de Viçoja. Paraná apresentou os menores teores de mistura, seguida por Davis e, finalmente, pela Bossier (Tabela 4). Resultados semelhantes foram observados em levantamentos realizados por Zappia et al. (1980a, b).

A escala crescente de contaminação, partindo da cultivar Paraná, a mais precoce, em direção da Davis, e, finalmente, Bossier ou Viçoja, as mais tardias, pode ser explicada, em parte, pela sequência de épocas de colheita. 'Paraná' é a primeira a ser colhida, seguida por 'Davis', 'Bossier' e 'Viçoja', respectivamente. Isto demonstra que a limpeza das colhedoras automotrizas e equipamentos de beneficiamento de sementes tem sido deveras insuficiente.

A Bossier apresentou-se altamente contaminada, sendo isto explicado, em parte, pelo histórico da obtenção de sua semente básica. Quando foi recomendada no Estado do Paraná, a partir de 1976/77, a semente disponível era proveniente de material produzido sem intervenção da fiscalização oficial. O CNPSoja realizou, então, uma seleção do material encontrado no mercado e emitiu um relatório contendo a relação dos lotes que apresentavam todas as características de Bossier, e estavam dentro dos padrões CESSOJA-PR, para o aspecto de mistura varietal. Estes lotes serviriam, então, para multiplicações normais no esquema de produção vigente.

Nota-se claramente, pelos altos índices de lotes reprovados, por excederem o limite máximo de 5 sementes de outras cultivares por amostra de 500 g (Tabela 4), que tal padrão adotado pela CESSOJA-PR, para semente fiscalizada, é geralmente muito rígido. Em outros estados, como por exemplo no Rio Grande do Sul, tal padrão é de 15 sementes. Em determinadas regiões dos Estados Unidos, como no Mississippi, onde o controle de gerações para produção de sementes é realmente efetivo, tem-se o mesmo limite de 5 sementes para a categoria de semente certificada, que é, sem dúvida, uma classe cujos padrões são mais rigorosos que os de semente fiscalizada.



Torna-se, portanto, necessário o imediato reestudo de tal padrão, para que se evite o descarte de lotes, que muitas vezes apresentam boa qualidade fisiológica, em virtude de apresentarem teores de mistura pouco acima do máximo atualmente tolerado.

### Germinação

A percentagem de germinação foi determinada apenas na safra de 1978/79, e os valores estão expressos na Tabela 3.

Sabe-se que o padrão mínimo de germinação para comércio de sementes fiscalizadas no Estado do Paraná é de 80%. Na Tabela 3, pode-se verificar as percentagens de lotes que seriam desclassificados para sementes fiscalizadas, pois a germinação se encontra abaixo do padrão mínimo.

As cultivares Paraná e Davis revelaram um bom comportamento na região Sul, seguido da região Oeste e, posteriormente, da Norte. Contudo, a cultivar Davis, na região Norte, manifestou perda acentuada da germinação, em cerca de 43% dos lotes analisados. Comportamento muito semelhante foi observado por Zappia et al. (1980a), para sementes produzidas na safra 1977/78.

### Análise sanitária

A Tabela 5 mostra, mais uma vez, a superior qualidade da semente produzida pela região Sul, que apresentou o menor índice de sementes infectadas (16,07%), seguido pela região Oeste (17,23%) e Norte (28,86%).

*Fusarium* spp foi o microorganismo predominante, se computada as médias das três variedades, em cada região. A cultivar Paraná apresentou altos índices de *Aspergillus* sp nas regiões Norte e Oeste. Em termos de sanidade, a Viçosa foi superior às demais, em todas as regiões, apresentando os menores índices de sementes infectadas, e a Davis mostrou-se inferior nas três regiões.

Conforme se pode observar, o índice de sementes com *Phomopsis sojae* foi bastante baixo, em todas as regiões. Este fato pode ser devido ao tempo e condições de armazenagem em câmara fria, antes do início do teste, que, seguramente, causaram uma queda na viabilidade do fungo.

## CONCLUSÕES

Nas condições em que foi executada esta pesquisa, conclui-se que:

1. os fatores que mais afetam a qualidade da semente de soja no Estado do Paraná são: danos mecânicos, deterioração por umidade, danos por percevejos, infecção por microorganismos e mistura varietal;

2. a região Sul do Paraná revelou maior potencialidade para a produção de semente de soja com melhor viabilidade;

3. as sementes das cultivares de ciclo mais longo apresentaram os menores índices de deterioração por umidade e incidência de patógenos; no entanto, mostraram uma maior incidência de ataque de percevejos;

4. as regiões Norte e Oeste apresentaram condições menos favoráveis à produção de sementes, devido à umidade e flutuações de temperaturas durante a fase de maturação, que contribuíram para maior incidência de fungos nas sementes;

5. houve uma tendência das cultivares de ciclo mais longo apresentarem um índice de mistura varietal mais elevado do que as precoces, devido, provavelmente, à sequência das operações de colheita e beneficiamento; e

6. em consequência da grande percentagem de lotes descartados, devido ao problema de mistura varietal, conclui-se que o padrão atual de 5 sementes de outras cultivares por amostras de 500 g é, realmente, muito rígido..

### SUGESTÕES

Após a realização do presente levantamento, são sugeridas as seguintes medidas:

a) realizar estudos adicionais, com a finalidade de minimizar as consequências de danos mecânicos, principalmente na colheita, danos por umidade e para o estabelecimento de padrões de campo e laboratório mais adequados;

b) o produtor de semente deve ter imediato conhecimento das tecnologias já existentes, visando diminuir as consequências dos danos mencionados anteriormente; e

c) cuidados especiais devem ser tomados durante as operações de colheita e beneficiamento, com a finalidade de diminuir a incidência de danos mecânicos e de mistura varietal.

**TABELA 1.** Número de lotes de sementes de soja coletadas por cultivares e região, nas safras de 1976/77 e 1978/79. EMBRAPA-CNPSoja, Londrina, PR, 1981.

Cultivar	Região					
	Norte	Oeste 1976/77	Sul	Norte	Oeste 1978/79	Sul
Paraná	88	79	26	129	130	12
Davis	8	31	130	14	10	34
Viçosa	74	22	35	-	-	-
Bossier	-	-	-	68	51	13
Total	170	132	191	211	191	53

**TABELA 2. Danos mecânicos, danos devidos à umidade e percevejos e mistura varietal, em três cultivares de soja, de três regiões do Estado do Paraná, na safra 1976/77, EMBRAPA-CNPSoja, Londrina, PR. 1981.**

Variáveis	Nível (%)	'Paraná'			'Davis'			'Viçosa'		
		Norte	Oeste	Sul	Norte	Oeste	Sul	Norte	Oeste	Sul
Lotes de sementes com danos mecânicos	0 - 20	35,70	63,57	18,45	71,42	89,46	27,90	20,58	22,72	82,85
	> 20	64,30	36,43	81,55	28,58	10,54	72,10	79,42	77,28	17,15
Lotes de sementes com danos devidos à umidade	0 - 10	-	1,29	5,28	-	-	-	11,61	68,20	-
	11 - 20	5,00	30,37	21,05	-	-	0,79	36,23	31,80	17,16
	21 - 30	15,00	27,84	31,57	-	-	11,81	31,88	-	31,42
	> 31	80,00	40,50	42,10	100,00	100,0	87,40	20,38	-	51,42
Lotes de sementes com danos ocasionados por ataque de percevejos	0 - 10	98,12	78,49	76,68	66,67	5,27	61,08	49,27	18,00	88,57
	11 - 20	1,88	18,98	11,66	33,33	-	20,61	15,95	13,83	8,57
	21 - 30	-	2,53	10,00	-	-	15,26	15,94	4,54	2,86
	> 31	-	-	1,66	-	94,73	3,05	18,84	63,63	-
Lotes de sementes com mistura varietal	0 - 5	79,50	83,30	52,00	50,00	41,40	16,60	20,27	4,54	2,85
	6 - 10	15,90	12,80	36,00	50,00	34,10	44,40	25,67	40,90	5,71
	11 - 15	4,60	-	4,00	-	7,30	33,30	13,51	22,72	11,45
	16 - 20	-	1,29	4,00	-	4,80	5,70	10,81	4,54	14,28
	> 20	-	2,61	4,00	-	12,40	-	29,74	27,30	65,71

**TABELA 3. Germinação, danos mecânicos, danos devidos à umidade, percevejos e mistura varietal, em três regiões do Estado do Paraná, na safra 1978/79, EMBRAPA-CNPSO, Londrina, PR. 1981.**

Variáveis	Nível (%)	'Paraná'			'Davis'			'Bossier'		
		Norte	Oeste	Sul	Norte	Oeste	Sul	Norte	Oeste	Sul
Lotes de sementes com percentagem de germinação	> 90	55,04	53,09	75,00	21,43	20,00	50,00	51,47	33,33	61,54
	80 - 90	34,10	31,54	25,00	35,71	60,00	35,30	36,76	47,06	15,39
	> 80	10,86	15,37	-	42,86	20,00	14,70	11,77	19,61	23,07
Lotes de sementes com danos mecânicos	0 - 20	20,93	22,31	8,34	7,15	50,00	11,76	13,24	25,49	7,49
	> 20	79,07	77,69	91,66	92,85	50,00	88,24	86,76	74,51	92,51
	0 - 20	31,00	59,25	83,34	14,29	20,00	20,59	72,06	80,39	92,31
Lotes de sementes com danos devido à umidade	21 - 40	49,61	30,00	16,66	71,42	20,00	52,94	20,59	19,61	7,69
	41 - 60	17,83	6,92	-	14,29	40,00	23,53	7,35	-	-
	> 60	1,56	3,83	-	-	20,00	2,94	-	-	-
Lotes de sementes com danos ocasionados por ataque de percevejos	0 - 20	96,12	94,61	100,0	100,0	100,0	100,0	89,70	74,50	84,61
	21 - 40	3,88	3,85	-	-	-	-	10,30	23,54	15,39
	41 - 60	-	1,54	-	-	-	-	-	1,96	-
	> 60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lotes de sementes com mistura varietal	0 - 5	97,67	93,85	83,34	50,00	80,00	64,70	44,12	54,90	53,86
	6 - 10	2,33	5,38	16,66	50,00	20,00	23,54	32,36	27,45	23,07
	11 - 15	-	0,77	-	-	-	5,88	10,29	9,80	15,38
	16 - 20	-	-	-	-	-	5,88	10,29	7,85	7,69
	> 20	-	-	-	-	-	-	2,94	-	-

**TABELA 4. Percentagem média de lotes de sementes com dois níveis de mistura varietal, para quatro cultivares de soja, produzidas em três regiões do Estado do Paraná, nas safras de 1976/77 e 1978/79. EMBRAPA-CNPSo, Londrina, PR. 1981.**

Cultivar	Região	1976/77		1978/79	
		+ 5 sem/500 g (%)	+ 10 sem/500 g (%)	+ 5 sem/500 g (%)	+ 10 sem/500 g (%)
Paraná	Norte	10,5	4,5	2,3	0,0
	Sul	48,0	12,0	16,7	0,0
	Oeste	26,7	3,9	6,2	0,8
	<b>Média</b>	<b>28,4</b>	<b>6,8</b>	<b>8,4</b>	<b>0,5</b>
Davis	Norte	50,0	0,0	50,0	0,0
	Sul	83,4	39,0	35,3	11,6
	Oeste	58,6	24,5	20,0	0,0
	<b>Média</b>	<b>64,0</b>	<b>21,0</b>	<b>35,1</b>	<b>3,8</b>
Viçõja	Norte	79,7	54,0	-	-
	Sul	97,1	91,4	-	-
	Oeste	95,5	54,6	-	-
	<b>Média</b>	<b>90,8</b>	<b>66,7</b>	-	-
Bossier	Norte	-	-	55,9	23,5
	Sul	-	-	46,1	23,0
	Oeste	-	-	55,1	17,6
	<b>Média</b>	-	-	<b>52,4</b>	<b>21,4</b>



**TABELA 5. Qualidade sanitária de sementes das cultivares Paraná, Davis e Viçosa, produzidas em três regiões do Estado do Paraná, durante a safra 1976/77, após 7 meses de armazenagem em câmara fria (10°C e 50% UR). EMBRAPA-CNPSO, Londrina, PR. 1981.**

Microorganismo	Norte				Oeste				Sul			
	Paraná	Davis	Viçosa	$\bar{x}$	Paraná	Davis	Viçosa	$\bar{x}$	Paraná	Davis	Viçosa	$\bar{x}$
<i>Fusarium</i> spp	2,19 <sup>1</sup>	18,56	14,14	11,63	2,40	12,81	5,80	7,00	3,83	7,70	3,34	4,96
<i>Cercospora kikuchii</i>	0,11	0,31	0,89	0,44	0,55	2,10	0,94	1,20	2,27	8,04	1,44	3,92
<i>Phomopsis sojae</i>	0,02	0,37	0,61	0,33	0,14	0,15	0,09	0,13	0,75	1,47	0,13	0,78
<i>Colletotrichum d. var. truncata</i>	0,37	1,14	0,65	0,72	0,79	0,62	0,21	0,54	0,42	0,90	0,21	0,51
<i>Alternaria</i> spp	0,17	-	0,01	0,03	0,16	0,45	-	0,20	0,08	0,39	0,13	0,20
<i>Aspergillus</i> sp	17,60	1,81	5,47	8,29	11,45	3,31	1,48	5,41	1,98	1,15	0,39	1,17
Bactérias (não ident.)	1,66	4,87	0,45	2,33	1,79	0,62	0,21	0,87	1,89	1,57	1,02	1,49
Miscelânea	3,91	9,91	1,35	5,06	1,38	3,00	4,23	2,87	3,41	1,70	3,95	3,02
Total de sementes infectadas	26,03	36,97	23,57	28,86	18,66	20,06	12,96	17,23	14,67	22,92	10,61	16,07
Dano mecânico	0,60	0,87	1,64	1,04	0,91	0,34	2,35	1,20	1,99	1,89	1,47	1,78
Semente germinada sadia	73,37	62,16	74,79	70,11	80,43	76,60	84,69	80,57	83,34	75,19	87,92	82,15

<sup>1</sup> Percentagem de sementes infectadas.

## REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, P.K. & MENON, S.K. Lignin content and seed coat thickness in relation to seed coat cracking in soybean. **Seed Res.**, India, 2:64-6, 1974.
- ANDREWS, C.H. Some aspects of pod and seed development in see soybeans. Mississippi, Mississippi State University, 1966. 75p. Tese Mestrado.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Equipe Técnica de Semente e Mudás. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1976. 188p.
- COPELAND, L.D. How seed damage affects germination. **Crops Soils**, 24(9):9-12, 1972.
- COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M. & HENNING, A.A. Avaliação das perdas da colheita mecânica da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1, Curitiba, PR, 1979. **Resumos dos trabalhos técnicos**. Brasília, ABRATES, 1980. p.89.
- COSTA, N.P.; PEREIRA, L.A.C. & FRANÇA NETO, J.B. Métodos da peroxidase para identificação de cultivares de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1, Curitiba, PR, 1979. **Resumos dos trabalhos técnicos**. Brasília, ABRATES, 1980. p.85.
- DELOUCHE, J.C. Determinants of seed quality. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 14, Mississippi 1971. **Proceedings** . . . Mississippi, Seed Technology Laboratory, 1971. p.53-60.
- DELOUCHE, J.C. Planting seed quality. In: BELTWISE COTTON PRODUCTION MECHANIZATION CONFERENCE, Memphis, Tenn., 1969. **Summary proceeding**. . . New Orleans, National Cotton Council of America, 1969. p.16-8.
- DELOUCHE, J.C. Precepts of seed storage. In: SHORT COURSE FOR SEEDS MEN, 16, Mississippi, 1973. Mississippi, Seed Technology Laboratory, 1973. p.97-122.
- DELOUCHE, J.C. Seed quality and storage of soybeans. In: WHIGHAM, D.K. ed. **Soybeans, production, protection, and utilization**. Urbana-Champaign, University of Illinois, 1975. p.86-107. (INTSOY, 6).
- FAGUNDES, S.R.F. Latent effects of meceranical injury on soybean seed (*Glycine max* (L.) Merrill). Mississippi, Mississippi State University, 1971. 80p. Tese Mestrado.
- GUPTA, P.C.; MILLER, D.A. & HITTLE, C.N. Note on the effect of terreshing on seed damage, seed vigor and germinability in two soybean varieties. **Indian J. Agric. Sci.**, 43(6):617-8, 1973.
- HEPPERLY, P.R. & SINCLAIR, J.B. Quality losses in *Phomopsis* infected soybeans seeds. **Phytopathol.**, 68:1684-7, 1978.
- MOHD-LASSIM, M.B. Comparison of rates of field deterioration of mack, Dare and forrest soybean seed. Mississippi, Mississippi State University, 1975. 48p. Tese Mestrado.
- MONDRAGON, R.L. Tetrazolium tests for diagnosing causes for seed weaknesses and for predicting and understanding performance. **Proc. Assoc. Off. Seed. Anal.**, 56:70-3, 1966.
- MONDRAGON, R.L. & POTTS, H.C. Field deterioration of soybeans as affected by environment. **Proc. Assoc. Off. Seed. Anal.**, 64:63-71, 1974.
- MOORE, R.P. Mechanisms of water damage in mature soybean seed. **Proc. Assoc. Off. Seed. Anal.**, 61:112-8, 1971.
- PANIZZII, A.R.; FERREIRA, B.S.C.; NEUMAIER, N. & QUEIROZ, E.F. Efeitos da época de semeadura e do espaçamento entre fileiras na população de artrópodos associados à soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. **Anais** . . . Londrina, EMBRAPA-CNPSo, 1979. v.2. p.113-25.

- PEREIRA, L.A.G. & ANDREWS, C.H. Comparação de alguns testes de vigor para avaliação da qualidade de semente de soja. *Semente*, 2(2):15-25, 1976.
- SEDIYAMA, C.S.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A. & ESTEVÃO, M.M. Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e sobre a qualidade e poder germinativo das sementes de soja. *Experientiae*, 14(5):117-41, 1972.
- SHORT, B.J.; JACOBSEN, B.J.; SHURTLEFF, M.C. & SINCLAIR, J.B. *Soybean seed quality and fungicide seed treatment*. Illinois, Department of Plant Pathology, 1979. 6p. (Report on Plant Diseases, 506).
- SINCLAIR, J.B. Microorganisms affecting soybean seed quality. In: SOYBEAN SEED RESEARCH CONFERENCE, 8, Illinois, 1978. Illinois, s.ed., 1978. 5p.
- TENNE, F.C.; RAVALO, E.J.; SINCLAIR, J.B. & RODDA, E.D. Changes in viability and microflora of soybean seeds stored under various conditions in Puerto Rico. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, 62(3):225-64, 1978.
- ZAPPIA, E.S. Ação da rachadura do tegumento sobre a germinação de sementes de soja. *Arg. Biol. Tecnol.*, 15:64-9, 1972.
- ZAPPIA, E.S.; BATAGLIA, D.G.; LUDEKE, R. & CARVALHO, M.L. Levantamento de qualidade de sementes fiscalizadas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) da safra 1977/78 do Paraná. *Arg. Biol. Tecnol.*, 23(1):25-34, 1980a.
- ZAPPIA, E.S.; BATAGLIA, D.G.; LUDEKE, R. & CARVALHO, M.L. Ocorrência de sementes de "outras cultivares" em amostras de soja da safra 1978/79. *Arg. Biol. Tecnol.*, 23(1):35-40, 1980b.

# DANIFICAÇÕES MECÂNICAS EM SEMENTES DE SOJA TRANSPORTADAS POR UM ELEVADOR DE CAÇAMBAS DE DESCARGA CENTRÍFUGA

R.J. Tozatti<sup>1</sup>

L.M. Baudet<sup>2</sup>

S.T. Peske<sup>2</sup>

**RESUMO** - Sementes de soja da cultivar Bragg, com 16,2 e 12,2% de umidade, foram manuseadas através de um elevador de caçambas de descarga centrífuga, com velocidades de 57, 83 e 97 rpm (44,7, 65,1 e 76,1 m/min), e alimentadas na perna ascendente e descendente do mesmo, tendo como objetivo avaliar os efeitos imediatos e latentes dos danos mecânicos sobre a qualidade física (danos visíveis em 100 g de sementes) e fisiológica (germinação e vigor) da semente. Os efeitos latentes foram avaliados a cada dois meses, durante um período de onze meses de armazenamento, em condições ambientais de Pelotas, RS, através dos testes de germinação e envelhecimento precoce. O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado, com parcelas sub-subdivididas e quatro repetições.

Os resultados permitiram concluir que, nas condições do experimento, o manuseio da semente de soja, através do elevador, reduziu a qualidade da semente, tanto física como fisiológica. Quando as sementes foram manuseadas com velocidades desde 97 rpm (76,1 m/min), houve redução imediata da qualidade, e, quando manuseadas com velocidades desde 83 rpm (65,1 m/min), foram inutilizadas como sementes fiscalizadas aos 6 meses de armazenamento. Com relação à posição da moega de alimentação do elevador, não houve efeitos imediatos sobre a qualidade fisiológica da semente de soja; porém, quando alimentadas pela perna descendente do elevador, as sementes foram de melhor qualidade física e, durante o armazenamento, de melhor qualidade fisiológica. As sementes de soja, com 16,2% de umidade, foram de melhor qualidade física do que aquelas com 12,2% de umidade, quando manuseadas pelo elevador, porém, deterioraram-se mais rapidamente durante o armazenamento.

Sugere-se que tanto o número como a velocidade dos elevadores de caçambas de descarga centrífuga sejam reduzidos ao mínimo durante o beneficiamento de sementes, e que, uma vez beneficiadas, as sementes não sejam transportadas por esse tipo de elevador, usando como alternativa os que descarregam pela gravidade.

<sup>1</sup> Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup>, Coop. Agr. Mista de Ponta Grossa Ltda., Aldo Vergani 387, CEP 04100 - Ponta Grossa, PR.

<sup>2</sup> Prof. Visitante e Prof. Adjunto, respectivamente, da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", UFPEL, Caixa Postal 354, CEP 96100 - Pelotas, RS.



## MECHANICAL DAMAGE OF SOYBEAN SEED AS AFFECTED BY A BUCKET ELEVATOR OF CENTRIFUGAL DISCHARGE

**ABSTRACT** - Bragg soybean seed with 16.2 and 12.2% moisture content, were handled through a belt buckets elevator with centrifugal discharge, with bead pulley speeds of 57, 83 and 97 rpm (44.7; 65.1 and 76.1 m/min). The elevator was fed on both the down-leg and the up-leg, for evaluation the immediate and latent effects of mechanical damage on physical (visual damage in 100 grams of seed) and physiological quality (germination and accelerated aging tests) of seeds. Latent effects were evaluated every two months during a year of open storage under ambient conditions in Pelotas, RS, using germination and accelerated aging tests. The experimental design was split-split plots with four replications.

The handling of soybeans through the elevator reduce both physical and physiological quality of the seeds. When the seeds were conveyed with the speed of 97 rpm, the reduction in germination was immediate and with 83 rpm, they had no commercial value after 6 months storage. In relation to the position of the elevator hoppers, there was no immediate effect, however, when the seeds were fed through the down-leg the physical quality was higher and after storage the physiological quality was higher. The seeds with 16.2% moisture content were higher physical quality than those with 12.2% when handled through the elevator, however they deteriorated faster, during storage.

### INTRODUÇÃO

Na produção de sementes de soja, tem aparecido, como fator limitante no sucesso das safras, a danificação mecânica, resultante de impactos e abrasões que ocorrem durante o manuseio da semente, provocando percentagem considerável de perdas na produção.

Segundo Copeland (1972), a danificação mecânica agrupa-se em duas categorias: danos visíveis e danos internos. Os visíveis incluem rachaduras no tegumento da semente, plântulas sem parte aérea, separação de cotilédones, rachaduras nos mesmos e eixo radícula-hipocótilo fendido. Os danos internos são acumulativos, manifestando-se em redução da germinação, vigor e rendimento potencial da cultura.

Diferenciando características das sementes de soja através do teste de tetrazólio, Antepara (1979) concluiu que aquelas que apresentaram tegumento enrugado ou fendido, que sofreram danos mecânicos, que eram defeituosas quanto à forma, atacadas por doenças e microrganismos e por percevejos, possuíam potencial fisiológico menor do que sementes normais do mesmo lote, intactas e aparentemente saudáveis. Acrescentou que os danos mecânicos se constituíam, na média dos lotes, no



quarto fator detrimental de importância à qualidade fisiológica da semente de soja, sendo os outros três as sementes picadas por insetos, as defeituosas e as doentes. O mesmo autor concluiu que as maiores incidências de microflora ocorrem em sementes mecanicamente danificadas e nas identificadas como defeituosas, acontecendo serem esses também dois fatores que mais afetam o vigor e a germinação da semente no armazenamento.

Delouche (1974) afirmou que em sementes de soja, a posição do eixo radícula-hipocótilo, apenas protegido pelo delicado tegumento, faz com que a semente se torne suscetível ao dano mecânico de qualquer fonte, e qualquer danificação mecânica ao referido eixo pode afetar a qualidade da semente.

Segundo Stanway (1979), sementes de soja com danos no tegumento são afetadas na germinação, porque essa cobertura serve de proteção para o embrião, durante seu desenvolvimento. Os resultados desse autor indicaram que a germinação da semente com tegumento fendido, mesmo quando os cotilédones permanecem intactos, se reduzia a 40% em relação à testemunha.

Delouche (1972) afirma que a soja se torna muito quebradiça e suscetível a danos provocados por forças mecânicas, quando o teor de umidade cai abaixo de 13 a 14%. Se o teor de umidade cai abaixo de 10% antes de começar ou terminar a operação de colheita, pode ocorrer dano substancial à semente, mesmo que a colheita seja feita o mais cuidadosamente possível. Segundo o mesmo autor, a germinação da semente de soja, com 10% de umidade, ou menos, pode sofrer redução de 10%, em consequência da força do impacto resultante de uma queda de 1,5 metros sobre uma superfície de metal, e as forças mecânicas geradas na seção de debulha de uma colheitadeira, e em certos tipos de transportadores, são muito maiores que aquelas resultantes de uma queda de 1,5 ou 3,0 metros, e, por outro lado, uma queda de 6 metros não tem efeito sobre a semente com 14% de umidade.

Delouche (1974) acrescentou que as contusões, ou outros danos menos visíveis e/ou menos prejudiciais, aumentam nas sementes com teor de umidade acima de 15%. Com teor de umidade acima de 18 a 20%, as sementes são suscetíveis à trituração, achatamento e raspagem.

França Neto (1978), trabalhando com duas linhagens de semente de soja, D<sub>1</sub> e Dare, tegumento impermeável e permeável, respectivamente, concluiu que as sementes com tegumento impermeável suportaram bem, revelando boa qualidade. No entanto, quando comparados esses resultados com os de lotes de sementes sem danificação (em média 95% de germinação), ficou evidente o efeito depressivo, na qualidade, causado pela presença de sementes com danos mecânicos.

Para Souza (1976), as sementes de soja danificadas no beneficiamento concentram-se nas classes de menor peso específico, resultando em plantas de menor produtividade que aquelas resultantes do lote não classificado pelo peso específico.

Durante o transporte, as sementes são movimentadas na UBS de um ponto a outro, de uma maneira contínua. Para Delouche (1972), qualquer equipamento usado no manuseio é uma fonte potencial de dano mecânico e contaminação. Os transportadores, elevadores e outros equipamentos usados para transportar sementes, desde a colheita, beneficiamento e embalagem, podem ter uma importante influência na qualidade das sementes; todos os tipos de sementes estão sujeitas à danificação mecânica e deverão ser manuseadas tão cuidadosamente quanto possível. Alguns tipos de sementes são mais danificáveis que outros; o mais importante, contudo, é adaptar os transportadores às sementes.

Baudet (1977), trabalhando com sementes de soja da cultivar Davis, concluiu que, quanto maior é o número de passagens da semente por um sistema elevador de caçambas acoplado a um secador, maior é a proporção de sementes visivelmente danificadas, sendo os danos visíveis mais frequentes, causados pelo sistema elevador-secador, as rachaduras no tegumento e trincas na semente. Observou ainda que o transporte das sementes através dos elevadores de caçambas é uma operação inevitável em toda a unidade de beneficiamento de sementes (UBS), sugerindo o uso de elevadores de caçambas de descarga pela gravidade, os quais operam a velocidades mais baixas, permitindo uma descarga suave da semente; e o planejamento de fluxos que reduzam o número de passagens da semente pelos elevadores, visando minimizar a danificação mecânica à semente de soja. Acrescentou o mesmo autor que os efeitos dos danos mecânicos causados por um sistema elevador-secador, sobre a qualidade fisiológica da semente de soja, persistem durante o armazenamento e manifestam-se como efeitos latentes após 180 dias, ocorrendo a redução na germinação e no vigor com o aumento da velocidade e do número de passagens pelo sistema.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois lotes de sementes de soja da cultivar Bragg, com 12,2 e 16,2% de umidade, respectivamente, foram manuseados através de um elevador de caçambas de descarga centrífuga das Máquinas Vitória S.A. (Fig. 1), com três velocidades da polia superior interna na descarga do elevador; 57, 83 e 97 rpm, e alimentadas em duas posições da moega de alimentação do elevador: perna ascendente e perna descendente. Dos trinta e dois sacos constituintes de cada lote, foram tomados ao acaso oito sacos, os quais se constituíram nas sementes que não passaram pelo elevador, ficando como testemunha (velocidade 0).

O número de passagens das sementes de soja pelo elevador foi fixado em cinco, e determinado pelo tempo que levou o equivalente a um saco de soja para passar pelo elevador, desde a moega de alimentação até o depósito de recebimento acoplado. Esse tempo, multiplicado por cinco deu o momento exato para a tomada de amostras, após as cinco passagens pelo elevador (Tabela 1).

O experimento consistiu em elevar e descarregar, sobre o depósito de recebimento acoplado às moegas de alimentação do elevador, um saco de sementes de soja equivalente a cada tratamento (um teor de umidade da semente, uma velocidade e uma posição da moega de alimentação do elevador). Previamente, os lotes foram submetidos à pré-limpeza e devidamente homogeneizados e casualizados para a amostragem de saco por saco, para determinar o teor de umidade de cada lote no laboratório.

No Laboratório Didático de Análise de Sementes da UFPEL, as amostras foram homogeneizadas e divididas em duas subamostras, sendo uma armazenada em câmara seca (15°C e 45% de umidade relativa), para utilização nos primeiros testes, e a outra armazenada em saquinhos de tecido no armazém do Serviço de Produção de Sementes Básicas da EMBRAPA, em condições ambientais de Pelotas, RS, onde permaneceram pelo período de um ano de armazenamento, sendo que, de dois em dois meses, foram realizados os testes de germinação e envelhecimento precoce (vigor), junto com a determinação de umidade.

1. Determinação de umidade: foi feita em estufa *Precision Thelco*, de acordo com o método oficial, prescrito pelas Regras de Análise de Sementes (Brasil. Ministério da Agricultura) sendo a percentagem de umidade calculada na base úmida.

2. Testes de germinação: foi realizado conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil. Ministério da Agricultura), exceto quanto ao número de sementes utilizadas (quatro repetições de 50 sementes). Foi utilizado o germinador à temperatura de 25°C, com papel toalha marca Xuga, no sistema de rolo.

3. Teste de envelhecimento precoce: utilizou-se uma câmara *De Leo*, onde 200 sementes acondicionadas em saquinhos de filó foram submetidas às condições adversas de 42°C de temperatura e 100% de umidade relativa, durante 48 horas. Previamente, as sementes foram tratadas com fungicida e, posteriormente, foram submetidas ao teste de germinação descrito.

4. Determinação de danos visíveis: duas amostras de 100 g de sementes de soja foram examinadas em lupa 10X, sendo as sementes classificadas nos seguintes tipos: sementes sem danos visíveis, sementes com tegumento rachado, sementes trincadas e sementes partidas. Os resultados foram expressos em percentagem.

O delineamento experimental usado foi completamente casualizado, com parcelas sub-subdivididas e quatro repetições, localizando as umidades da semente em parcelas, as posições da moega do elevador nas subparcelas e as velocidades do elevador nas subsubparcelas.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos imediatos dos danos mecânicos provocados pelo manuseio através do elevador de caçambas de descarga centrífuga, sobre a germinação, vigor (teste de envelhecimento precoce) e tipos de danos visíveis (qualidade física), são apresentados na Tabela 2.

O manuseio das sementes de soja pelo elevador de caçambas provocou danos mecânicos à semente, uma vez que as que não passaram pelo equipamento foram de melhor qualidade. Estes resultados concordam com os da maioria dos autores que se referiram aos danos mecânicos sofridos pelas sementes de soja, desde a colheita e durante o beneficiamento (Baudet 1977; Delouche 1974; Delouche 1972 e Popinigis 1972).

A ação de descarga das sementes do elevador de caçambas de descarga centrífuga é realizada na cabeça, onde as sementes são lançadas da caçamba até o tubo de descarga (Tyler 1972). Essa ação depende da velocidade. Altas velocidades provocam um descontrole ("turbulências") das sementes, as quais se chocam contra as superfícies metálicas, sendo danificadas.

Neste estudo, as sementes que foram manuseadas através do elevador, com a velocidade mais alta (97 rpm), apresentaram menor qualidade fisiológica (germinação e vigor) do que aquelas manuseadas com as velocidades mais baixas (83 e 57 rpm). Considerando que a qualidade fisiológica significa a capacidade da semente de desempenhar funções vitais (Popinigis 1977), as lesões sofridas, nesse particular, pelas sementes de soja refletiram-se em uma redução da viabilidade, uma vez que tais lesões afetaram tanto as estruturas essenciais, provocando imediata perda da capacidade de germinar, como as suas estruturas de proteção e de reservas alimentícias, provocando enfraquecimento, refletindo no vigor.

Esses efeitos também foram latentes (Fig. 2), ou seja, se revelaram durante o armazenamento. Considerando que o padrão exigido para a produção fiscalizada de semente de soja é de 80% de germinação, os resultados deste trabalho mostraram que, aos 6 meses de armazenamento, as sementes manuseadas com as velocidades mais altas do elevador de caçambas apresentaram germinações abaixo do padrão. E, mesmo com velocidade menor (57 rpm), aos 8 meses de armazenamento tinha reduzido consideravelmente a sua germinação. Da mesma forma, aos 6 meses de armazenamento, o vigor da semente manuseada com as velocidades mais altas tinha diminuído para cerca de 50% (Fig. 3).

Isso significa que as sementes que sofreram danos mecânicos, quando manuseadas pelo elevador de caçambas, tiveram uma rápida redução da germinação, e ainda mais drástica no vigor, provavelmente sob a influência também das condições ambientais do armazenamento, que, formando um conjunto de fatores, aceleraram o processo deteriorativo nas sementes. Esse efeito foi mais acentuado na velocidade

mais alta, sendo cumulativa a partir dos 4 meses de armazenamento.

Com relação à qualidade física da semente de soja, avaliada através do teste de danos mecânicos visíveis, observou-se também que, à velocidade mais alta do elevador de caçambas (97 rpm), ocorreram as maiores percentagens de sementes com rachaduras no tegumento, trincadas e partidas, diminuindo significativamente a percentagem de sementes inteiras ou sem danos visíveis do lote, ratificando os efeitos imediatos da alta velocidade sobre a qualidade fisiológica da semente. Esses resultados concordam com os expostos por Tyler (1972) e encontrados por Baudet (1977) em sementes de soja.

Com relação à alimentação do elevador de caçambas, as sementes podem ser alimentadas pela perna descendente, onde são escavadas pelas caçambas, ou pela perna ascendente, onde são dirigidas diretamente contra as caçambas.

Neste estudo, os resultados mostraram que a semente de soja alimentada pela perna ascendente sofreu maior dano mecânico visível, manifestado pela menor percentagem de sementes inteiras e maior percentagem de sementes trincadas e partidas. Também na velocidade mais alta, apresentaram-se sementes com maior percentagem de rachaduras no tegumento quando alimentadas por essa perna do elevador.

Os testes de germinação e vigor não detectaram efeitos imediatos sobre a semente de soja, quando alimentadas nas pernas ascendente ou descendente; porém, a qualidade fisiológica da semente começou a diferenciar-se de forma cada vez mais acentuada a partir do quarto mês de armazenamento, conforme a posição utilizada, sendo que a alimentação na perna descendente ocasionou menos problemas à qualidade fisiológica da semente de soja (Fig. 4).

Com relação aos efeitos imediatos do teor de umidade da semente de soja, as com 16,2% de umidade, quando manuseadas através do elevador de caçambas, tenderam a germinar menos e foram significativamente menos vigorosas que as sementes com 12,2% de umidade. Provavelmente, as sementes com umidade mais alta, de inferior qualidade inicial, estavam mais deterioradas que as sementes secas, refletindo-se nos resultados do teste de envelhecimento precoce, havendo, portanto, maior dano nas sementes manuseadas com a umidade mais alta. Esses mesmos efeitos se revelaram durante o armazenamento.

Por outro lado, as sementes com 12,2% de umidade sofreram mais danos visíveis que as sementes com 16,2% de umidade, quando manuseadas pelo elevador de caçambas (menor percentagem de sementes inteiras e maior percentagem de sementes com rachaduras no tegumento e partidas). Isso é devido a que as sementes mais secas quebram mais, ao passo que, nas sementes mais úmidas, até uma certa faixa, a água tem a função de amortecedor de impactos; porém, podem ser ainda suscetíveis a danos internos, manifestados posteriormente na germinação.



Com relação à qualidade física da semente de soja, observou-se também que o tipo de dano visível mais freqüente foi de sementes partidas, seguido de rachaduras no tegumento e trincadura.

As sementes partidas afetam os custos do beneficiamento, já que podem prolongar a operação de limpeza e aumentar a perda em peso de sementes. Se as sementes partidas não forem retiradas na máquina de ar e peneira, deverá ser usada outra máquina de beneficiamento para completar a limpeza total desse material inerte. Grande parte dele seria eliminado durante o beneficiamento, mas, após a operação de limpeza, o lote tem que passar novamente através do elevador, o que pode causar o aparecimento de novas sementes partidas, comprometendo a sua qualidade.

## CONCLUSÕES

Nas condições do presente experimento, foi possível chegar às seguintes conclusões:

1. As sementes de soja que foram manuseadas através de um elevador de caçambas de descarga centrífuga foram de menor qualidade do que aquelas que não passaram através do mesmo.
2. Velocidades do elevador de caçambas de descarga centrífuga desde 97 rpm (76,1 m/minuto) reduziram imediatamente a qualidade física e fisiológica da semente de soja.
3. Velocidades do elevador de caçambas de descarga centrífuga desde 83 rpm (65,1 m/minuto) ficaram inutilizadas como sementes fiscalizadas aos 6 meses de armazenamento.
4. As sementes de soja alimentadas pela perna descendente do elevador de caçambas de descarga centrífuga foram de melhor qualidade física do que aquelas alimentadas pela perna ascendente.
5. As sementes de soja alimentadas pelas pernas ascendente ou descendente não apresentaram diferenças imediatas na qualidade fisiológica; porém, quando testadas algum período após, as sementes alimentadas pela perna descendente revelaram-se melhores, sendo maior a diferença quanto maior o período em que as sementes permaneceram armazenadas.
6. Sementes de soja com 16,2% de umidade, quando manuseadas pelo elevador de caçambas, foram de melhor qualidade física do que as com 12,2%.

7. Sementes de soja, com 16,2%, manuseadas pelo elevador de caçambas, deterioraram-se mais rapidamente durante o armazenamento.

8. Sugere-se que, durante o beneficiamento de sementes de soja, sejam reduzidos ao mínimo o número de elevadores de caçambas de descarga centrífuga e a velocidade de operação dos mesmos, e que, uma vez beneficiadas, as sementes não sejam transportadas por esse tipo de elevador.

**TABELA 1.** Velocidade da polia superior interna, com diâmetro de 250 mm, em função do diâmetro da polia superior externa, intercambiável, e velocidade da correia e tempo de passagens equivalentes para as tomadas de amostra.

Veloc. da polia sup. interna (rpm)	Diâm. da polia sup. externa (mm)	Veloc. da correia (m/min)	Tempo para uma passagem (seg)	Tempo para a amostragem (seg)
97	350	76,1	18	140
83	420	65,1	35	175
57	600	44,7	41	205

**TABELA 2. Efeitos do teor de umidade da semente, velocidade e posição da moega de alimentação do elevador de caçambas sobre a germinação, vigor e danos visíveis da semente de soja. Pelotas, RS (I).**

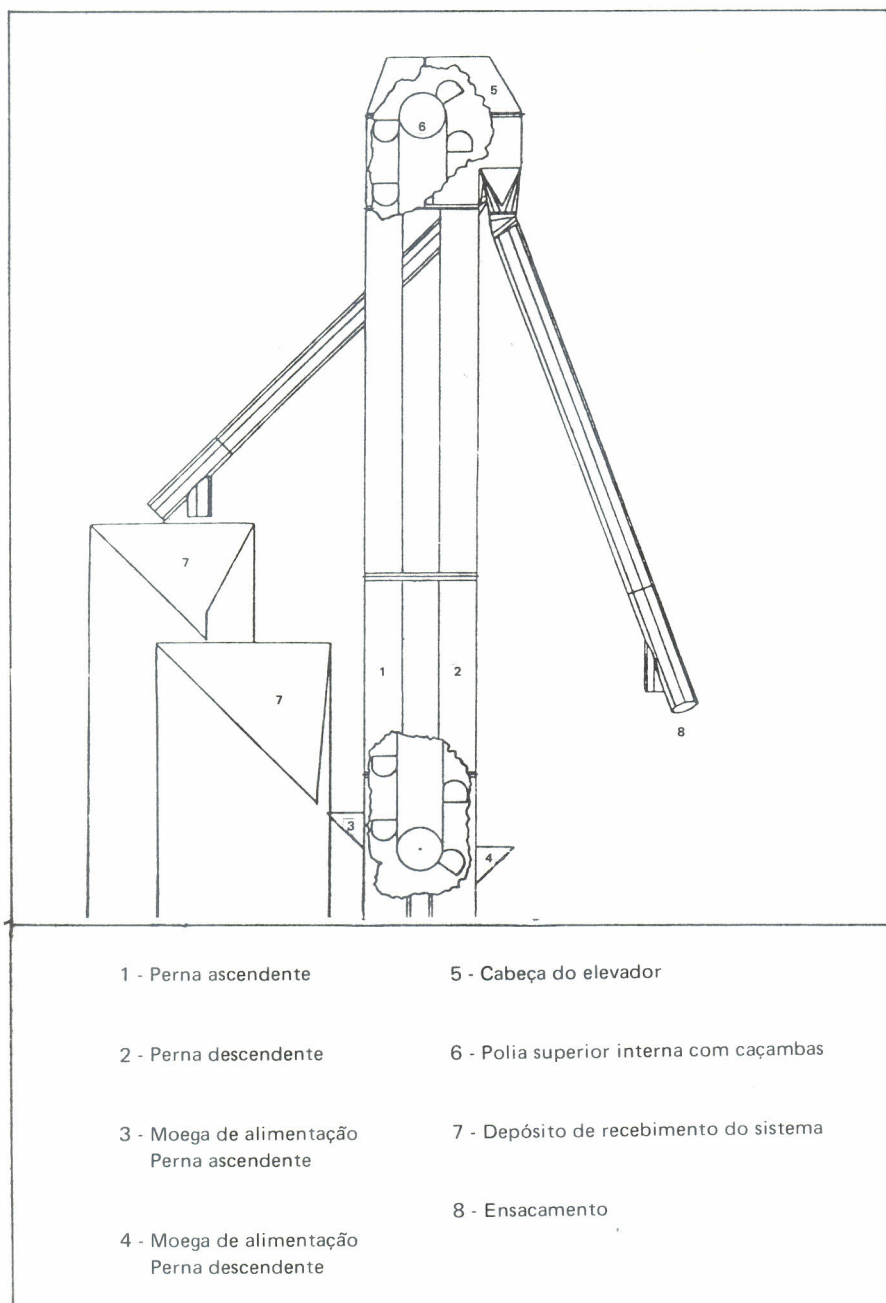
		Germinação (%)	Vigor (%)	% sementes sem danos visíveis	% sementes com tegum. rachado	% sementes trincadas	% sementes partidas
Teor de umidade da semente (%)	16,2	94 a	87 b	96,8 a	0,7 a	1,5 b	1,1 a
	12,2	94 a	91 a	93,7 b	1,9 b	1,3 a	3,4 b
Velocidade do elevador (rpm)	0 *	98 a	93 a	98,0 a	0,5 a	0,6 a	1,2 a
	57	93 b	88 b	94,5 b	1,3 b	1,4 b	2,0 b
	83	94 b	89 b	94,7 b	1,3 b	1,7 c	2,0 b
	97	90 c	85 c	91,2 c	2,0 c	2,2 d	3,3 c
Posição da moega de alimentação	PA	94 a	90 a	94,9 b	1,3 a	1,6 b	2,3 b
	PD	94 a	89 a	95,9 a	1,1 a	1,3 a	1,9 a

(I) - Em cada coluna, médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade (Teste de Duncan).

\* - Testemunha ou sementes que não passaram pelo elevador.

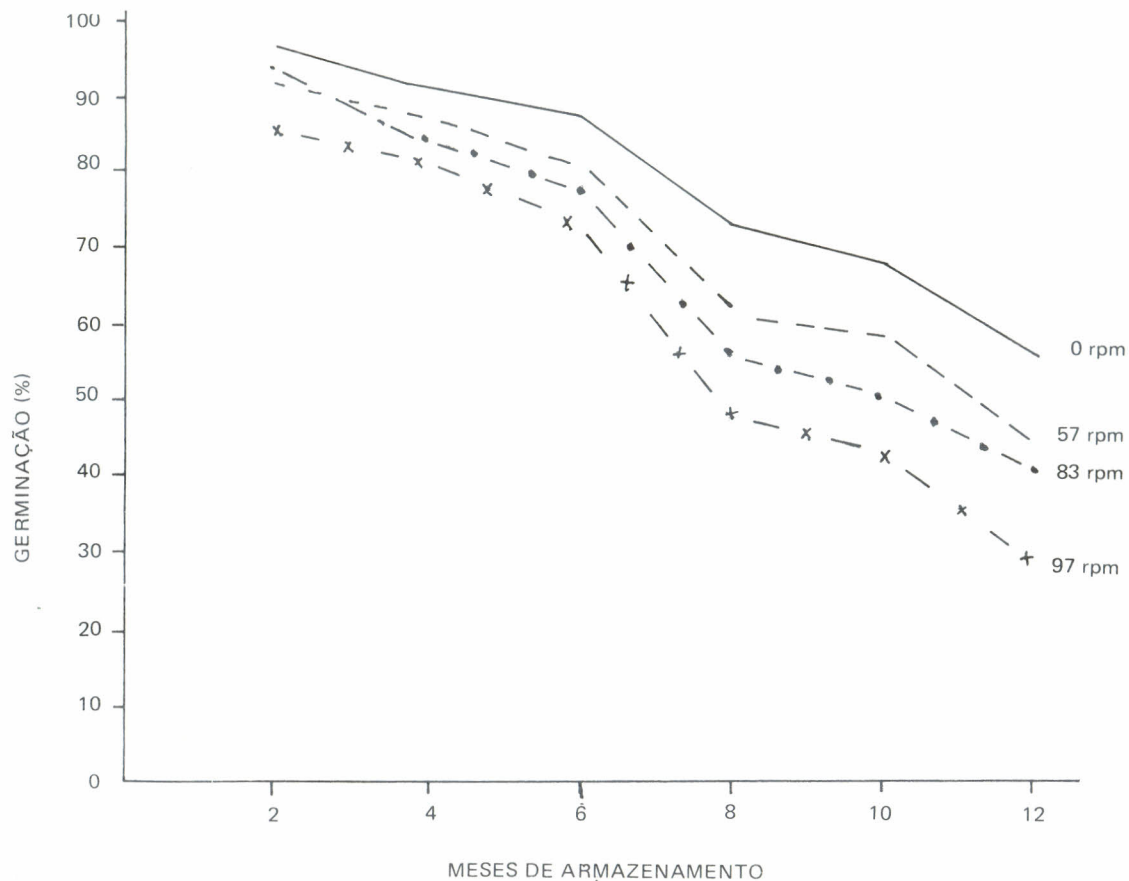
PA - Perna ascendente.

PD - Perna descendente.



**FIG. 1.** Elevador de caçambas de descarga centrífuga, mostrando o sistema de alimentação na moega da perna ascendente. Pelotas, RS, 1978.





**FIG. 2.** Efeitos das velocidades do elevador de caçambas sobre a germinação (%) da semente de soja, durante um período de 12 meses de armazenamento, sob condições ambientais de Pelotas, RS.

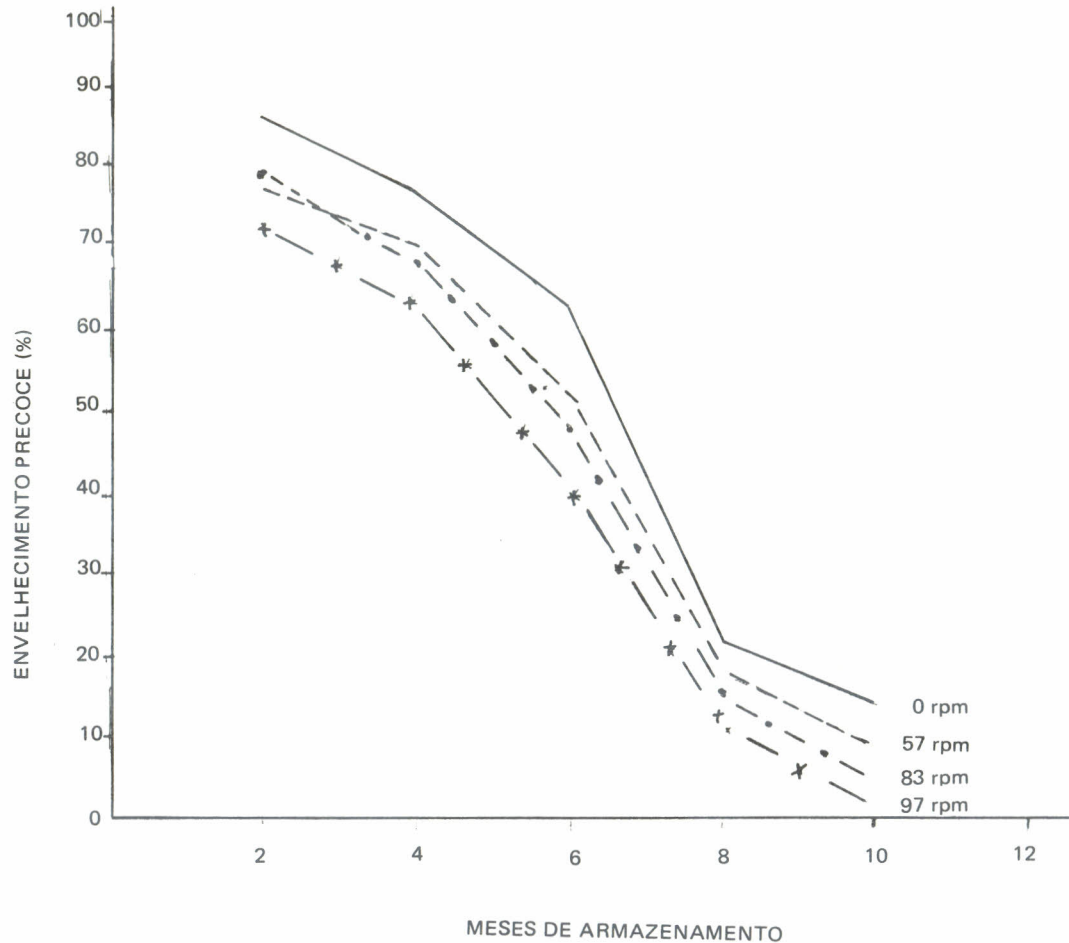
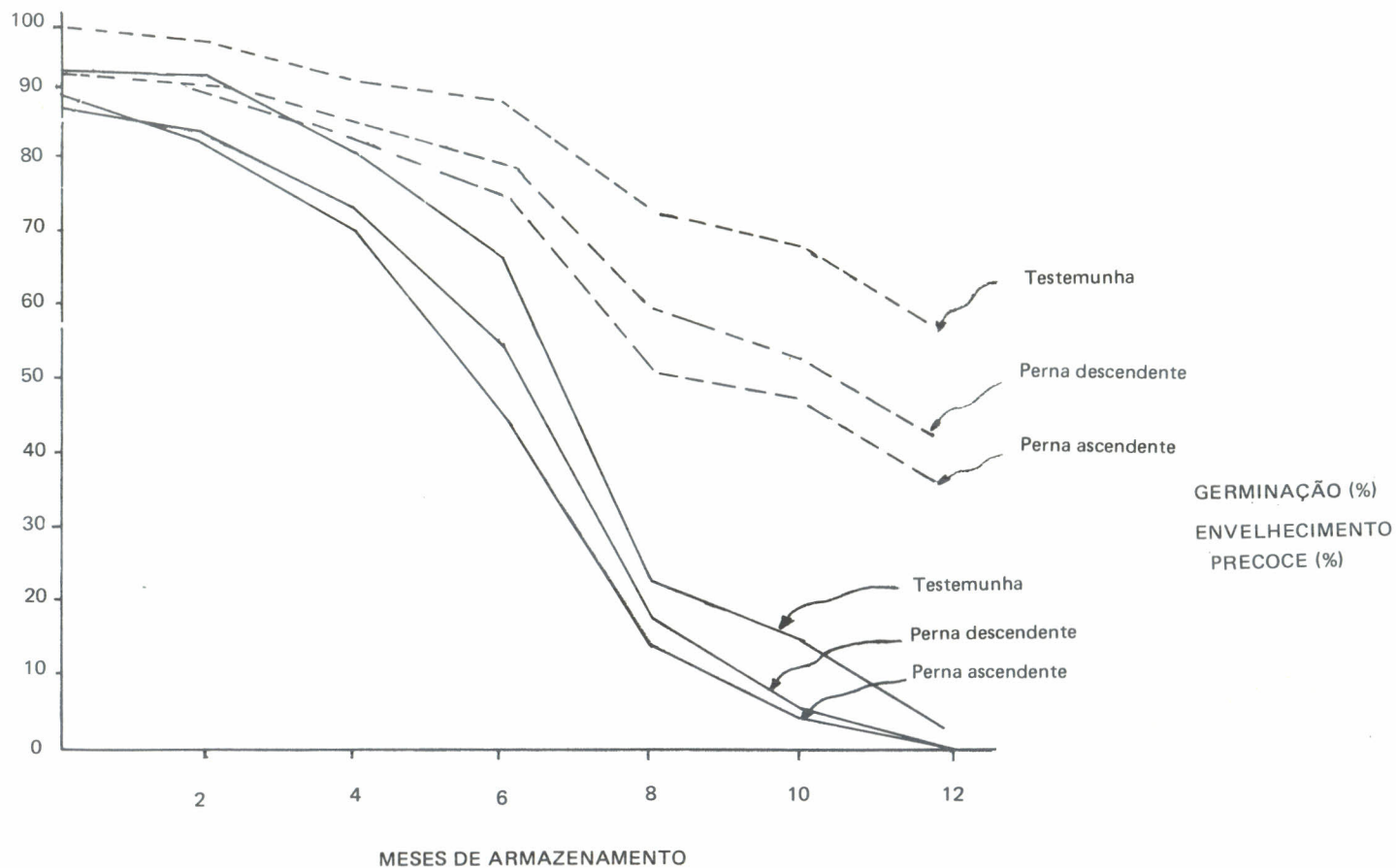


FIG. 3. Efeitos das velocidades do elevador de caçambas sobre o vigor da semente de soja, durante um período de 12 meses de armazenamento, sob condições ambientais de Pelotas, RS.



**FIG. 4.** Efeitos das posições da moega de alimentação, sobre a germinação (%) e envelhecimento precoce (%) (vigor) da semente de soja, durante um período de 12 meses de armazenamento, sob condições ambientais de Pelotas, RS.

## REFERÊNCIAS

- ANTEPARA, H. **Caracterização e avaliação da qualidade fisiológica e sanitária da semente de soja, através do Tetrazólio.** Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1979. 82p. Tese Mestrado.
- BAUDET, L. **Efeitos de um sistema elevador de caçambas acoplado a secador, sobre a qualidade da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1977. 125p. Tese Mestrado.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes;** Portaria n.<sup>o</sup> 547, de 17.10.67. Brasília, ETSEM-EPV, 1967. 120p.
- COELHO, R.C. Efeitos imediatos de danos mecânicos em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Semente**,:62-5, 1976.
- COPELAND, L.O. How seed damage affects germination. **Crops & Soils**, 24(9):9-12, 1972.
- DELOUCHE, J. Maintaining soybean seed quality. In: **Soybean: production, marketing and use.** Alabama, s.ed., 1974. p.46-62 (Bulletin, y-69)
- DELOUCHE, J. Harvesting, handling and storage of soybean seed. In: **SHORT COURSE FOR SEEDSMEN.** Mississippi State, 1972. **Proceedings...** Mississippi, Mississippi State University, 1972. v.15. p.17-22.
- FRANÇA NETO, J.B. **Response of hardseed soybeans to combine harvest and artificial drying.** Mississippi, Mississippi State University, 1978. 123p. Tese Mestrado.
- PAULSEN, M.R. Fracture resistance of soybeans to compressive loading. **Transactions of the ASAE**, 21(6): 1210-6, Nov.-Dec. 1978.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente.** Brasília, AGIPLAN/BID, 1977. 289p.
- POPINIGIS, F. **Immediate effects of mechanical injury on soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed.** Mississippi, Mississippi State University, 1972. 75p. Tese Mestrado.
- PRABOWO, T. Effects of mechanical damage in soybean seed upon germination and stand establishment. In: POPINIGIS, F. & ROSA, C.L. Comp. **Dissertações sobre sementes.** Brasília, AGIPLAN, 1976. p.247-50.
- STANWAY, V.M. Evaluation of forrest soybean with damage seed goats. In: **INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION CONGRESS**, 18., Madrid, **Proceedings...** Madrid, 1979.
- SOUZA, F.C. **Classificação da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) na mesa de gravidade e sua relação com a qualidade fisiológica e a produtividade.** Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1976. 66p. Tese Mestrado.
- TYLER, D. Seed Conveying - Problems and Solutions. In: **SHORT COURSE FOR SEEDSMEN**, Mississippi State, 1972. **Proceedings...** Mississippi State University, 1972. v.15. p.47-69.



# DETERMINAÇÃO DA MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SOJA, VAR. 'UFV-1', EM TRÊS ÉPOCAS DE SEMEADURA

A.C. Fraga<sup>1</sup>  
R.F. da Silva<sup>2</sup>  
T. Sedyama<sup>2</sup>  
J.T.L. Thiébaud<sup>3</sup>  
M.S. Reis<sup>4</sup>

**RESUMO** - Foi realizado, na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, no ano agrícola de 1978/79, um estudo com o objetivo de determinar a maturação fisiológica das sementes de soja, variedade Ufv-1, em três épocas de semeadura.

As semeaduras foram realizadas nos dias 10 e 30 de novembro e 20 de dezembro do ano de 1978, e as colheitas foram realizadas nos estádios R 4,0, R 5,0, R 5,5, R 6,0, R 7,0 e R 8,0. Uma parte das sementes foi utilizada para as avaliações realizadas logo após a colheita, e a outra parte foi secada à sombra, por 48 horas, e armazenada por 20 dias, em câmara seca.

As características estudadas foram: peso da matéria seca, teor de umidade, tamanho, germinação e vigor das sementes.

O teor de umidade das sementes aumentou do estágio R 4,0 para o R 5,0, e, a partir do estágio R 5,0, decresceu até o estágio R 8,0. O peso da matéria seca das sementes aumentou, até o estágio R 7,0, onde considerou-se que as sementes atingiram a maturação fisiológica. A germinação e o vigor das sementes aumentaram com o seu desenvolvimento, sendo que os maiores valores foram encontrados no estágio R 8,0. As sementes colhidas no estágio R 5,5, R 6,0 e R 7,0, na primeira época de semeadura, possuíam uma qualidade fisiológica inferior às sementes colhidas nestes mesmos estádios, nas segunda e terceira épocas de semeadura.

<sup>1</sup> Prof. Assistente, Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras-ESAL, CEP 37200, Lavras, MG.

<sup>2</sup> Prof. Titular, Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa-UFV, CEP 36570, Viçosa, MG.

<sup>3</sup> Prof. Adjunto, Departamento de Matemática da Universidade Federal de Viçosa-UFV, CEP 36570, Viçosa, MG.

<sup>4</sup> Prof. Assistente, Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa-UFV, CEP 36570, Viçosa, MG.

## DETERMINATION OF PHYSIOLOGICAL MATURITY OF SOYBEAN SEED, VARIETY UFV-1, PLANTED ON THREE DATES

**ABSTRACT** - An experiment was carried out at The Federal University of Viçosa in the State of Minas Gerais during 1978-79, with the objective to determine the physiological maturation of the seed of the soybean cv UFV-1.

Planting dates were Nov 10, Nov 30 and Dec 20, with harvesting times at R 4,0, R 5,0, R 5,5, R 6,0, R 7,0 and R 8,0 stages according to the Fehr developmental scale.

Part of the seeds were used to make post-harvest determinations and part were shade-dried for 48 hours and stored during 20 days in a dry chamber.

The following seed features were studied, dry matter weight; moisture content, size, germination, and vigor.

The moisture content increased from R 4,0 to R 5,0 and decreased from R 5,0 to R 8,0. The seed dry matter weight increased until R 7,0 where physiological maturation of seeds was attained. The seed germination and vigor increased with seed growth reaching highest values at the R 8,0 stage.

Seeds harvested at the R 5,5, R 6,0 and R 7,0, stages from the first planting date (Nov. 10) were of poor seed quality as compared to the seeds harvested at the same stages from the second and third planting dates.

## INTRODUÇÃO

A maturação de sementes compreende uma série de alterações morfológicas, fisiológicas e funcionais, que ocorrem a partir da fertilização do óvulo, prosseguindo até o momento em que as sementes estão em condições para a colheita (Delouche 1971). Durante este processo, verificam-se alterações no peso da matéria seca, teor de umidade, tamanho, germinação e vigor das sementes (Delouche 1971 e Potts 1971), ocorrendo, também, alterações na composição química das sementes, ou seja, alterações nos teores de carboidratos, proteínas, lipídios, entre outras (Delouche 1971).

Potts (1971) considera que uma semente está madura quando ela acumula o máximo de matéria seca. Neste ponto de máximo peso da matéria-seca, admite-se que a quantidade de substâncias translocadas para a semente é exatamente compensada pela quantidade consumida pela respiração (Pollock & Roos 1972).

O teor de umidade nas sementes de soja decresce durante todo o período do seu desenvolvimento (Andrews 1966; Howell 1969 e Jacintho & Carvalho 1974). As

sementes apresentam, inicialmente, por ocasião da sua fertilização, um teor de umidade de cerca de 90%, ocorrendo em seguida uma redução a 70%, e, posteriormente, durante quase todo o período de acúmulo do peso da matéria seca, o teor de umidade diminui lentamente (Burris 1973).

Andreoli (1976) e Burris (1973) verificaram que houve coincidência entre os valores máximos de germinação e vigor com os valores máximos de peso de matéria seca. Entretanto, Andrews (1966) encontrou esses valores antes, e, Borba & Formoso (1978), Jacintho & Carvalho (1974) encontraram após o ponto de máximo peso da matéria seca.

De acordo com Pollocks & Roos (1977), o “ponto de maturação fisiológica” é o ponto em que as sementes apresentam a sua melhor qualidade fisiológica, ou seja, onde elas apresentam máxima germinação e máximo vigor, e o seu grau de deterioração é mínimo.

Crookston & Hill (1978) ressaltaram a importância da identificação de características morfológicas associadas à maturação fisiológica das sementes de soja. Fehr et al. (1971) afirmam que a maturação fisiológica das sementes de soja é atingida no estágio R 7,0, quando as vagens estão amarelecendo, e 50% das folhas já estão amarelas. Tekrony et al. (1979) consideram que o estágio R 7,0 é um indicativo aceitável da maturação fisiológica das sementes de soja no campo.

Este trabalho teve como objetivo estudar a maturação das sementes de soja da variedade ‘UFV-1’, em três épocas de semeadura, baseando-se em vários estádios de desenvolvimento das plantas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi instalado em área pertencente à Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, no ano agrícola de 1978/79, em um solo Podzólico Vermelho Amarelo Câmbico, fase terraço.

Os fatores época de semeadura (parcelas) e época de colheita (subparcelas) foram combinados, segundo o esquema de parcela subdividida no delineamento de blocos casualizados em quatro repetições. Nas parcelas, foram sorteadas as épocas de semeadura, que foram realizadas nos dias 10 e 30 de novembro e 20 de dezembro. Nas subparcelas, foram sorteadas as épocas de colheita, que foram realizadas nos estádios R 4,0, R 5,5, R 6,0, R 7,0 e R 8,0, segundo a escala adotada por Fehr et al. (1971).

As parcelas foram constituídas por 13 fileiras de 4 m de comprimento, espaçadas 70 cm entre si, e as subparcelas foram sorteadas nas fileiras de ordem par. Por ocasião da colheita, foram eliminados 50 cm nas extremidades de cada fileira.



O terreno foi preparado com uma aração e duas gradagens. As subparcelas receberam uma adubação básica de 10 kg/ha de N, 100 kg/ha de  $P_2O_5$  e 60 kg/ha de  $K_2O$ .

Aos 16 dias, após cada semeadura, procedeu-se ao desbaste, fixando o número de plantas em 25 por metro linear de fileira.

As colheitas foram realizadas manualmente, no período da manhã. As vagens foram acondicionadas em sacos plásticos e imediatamente levadas ao laboratório, onde foram debulhadas manualmente. Parte das sementes foi utilizada imediatamente, para a avaliação das características peso da matéria seca, umidade, tamanho e germinação das sementes, e a outra parte das sementes foi secada à sombra e à temperatura ambiente, por 48 horas, e, em seguida, armazenada em câmara seca por 20 dias. Após esse período de armazenamento, procedeu-se à avaliação da germinação e vigor das sementes.

Determinou-se os estádios reprodutivos em cada época de semeadura, baseando-se na escala de Fehr et al. (1971).

Para a determinação do teor de umidade das sementes de soja, foram utilizadas duas amostras de sementes, de aproximadamente 2 g, para os estádios R 4,0 e R 5,0, e de aproximadamente 10 g, para os estádios R 5,5, R 6,0, R 7,0 e R 8,0, em cada época de semeadura, as quais foram acondicionadas em pesa-filtros, previamente tarados, pesados e colocados em estufas reguladas para 105°C, onde permaneciam por 24 horas (Brasil. Ministério da Agricultura 1976). Após resfriamento dos pesa-filtros, em dessecadores contendo sílica-gel, procediam-se às pesagens, empregando-se a fórmula:

$$\% U (b.u) = \frac{PU - PS}{PU - T} \times 100$$

A matéria seca das sementes foi determinada utilizando-se de quatro amostras de 50 sementes de cada subparcelas, que foram pesadas e colocadas em pesa-filtros previamente tarados e levados à estufa, regulada para 105°C, durante 24 horas (Brasil. Ministério da Agricultura 1976). Após o resfriamento das pesa-filtros em dessecadores contendo sílicagel, foram efetuadas as pesagens. O teor de matéria seca, dado em mg/100 sementes, foi calculado pela fórmula:

$$MS = 2 (PS - T)$$

A germinação das sementes de cada subparcela foi avaliada através do teste-padrão de germinação, realizado imediatamente após a colheita, e 20 dias após o armazenamento das sementes em câmara seca. Para cada um dos testes, utilizou-se 4 amostras de 50 sementes, que foram colocados em papel toalha, tipo Germitest, em

um germinador com temperatura ajustada para 25°C. A avaliação das sementes foi feita nos quinto e oitavo dias após a instalação do teste, conforme prescrição da Regra para Análise de Sementes. (Brasil. Ministério da Agricultura 1976).

Para o teste de tetrazólio, utilizaram-se 4 amostras de 25 sementes. As sementes foram preconditionadas em papel toalha, umedecido por um período de 16 horas, à temperatura de 25°C. Após esse período, as sementes foram imersas em copos plásticos contendo solução de cloreto de 2, 3, 5 Trifenil Tetrazólio a 0,1%, ajustando-se o pH para 6,9. As sementes permaneceram imersas nessa solução por 2:30 horas, a uma temperatura de 40°C. Após esse período, as sementes foram lavadas em água corrente, e procedeu-se ao início da avaliação. As sementes foram separadas em germináveis e não germináveis, sendo as germináveis classificadas em 6 categorias (Delouche et al. 1976). O potencial de germinação foi obtido pelo total das sementes incluídas nas categorias de 1 a 6, e o potencial de vigor, pelo total das sementes incluídas nas categorias de 1 a 3 (Pollock & Roos 1977). Os potenciais de germinação e vigor foram expressos em percentagem.

O teste de envelhecimento precoce, usado para estimar o vigor das sementes, foi realizado utilizando-se de 4 amostras de 50 sementes por subparcelas, as quais foram acondicionadas em pequenos sacos confeccionados com tecido de filô e levados à câmara de envelhecimento precoce, regulada para 42°C e 100% de umidade relativa, por um período de 48 horas (Pollock & Roos 1977). Após este período, as sementes foram colocadas para germinar, seguindo as prescrições do teste-padrão de germinação, e os resultados transformados em percentagem.

Para o teste de velocidade de germinação, utilizaram-se duas amostras de 100 sementes por subparcelas, que foram semeadas em leito de areia periodicamente umedecido, em casa de vegetação. Foram realizadas contagens diárias das plântulas emergidas, até a sua completa germinação, sendo consideradas plântulas germinadas aquelas cujas cotilédones estavam inteiramente acima da superfície do leito de areia (Carraro 1979).

Para o cálculo desse índice de vigor, utilizou-se da fórmula proposta por Edmond & Drapala (1958).

$$M = \frac{(N_1 \times G_1) + (N_2 \times G_2) + \dots + (N_n \times G_n)}{G_1 + G_2 + \dots + G_n}$$

Para a análise de variância dos dados obtidos, utilizou-se o modelo estatístico:

$$U_{ijk} = m + R_k + S_i + C_{ik} + C_j + (SC)_{ij} + C_{ijk}$$

Nas comparações de médias, empregou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Peso da matéria seca

A análise de variância dos dados obtidos de peso da matéria seca (mg/100 sementes) revelou um efeito significativo de épocas de colheitas e da interação épocas de semeadura x épocas de colheita.

Os resultados médios obtidos para o peso da matéria seca das sementes encontram-se na Tabela 1.

O peso da matéria seca das sementes, nos estádios R 4,0 e R 5,0, foram iguais para todas as épocas de semeadura. Nos estádios R 5,0 e R 6,0, os valores encontrados nas segunda e terceira épocas de semeadura foram superiores à primeira época de semeadura. E, nos estádios R 7,0 e R 8,0, os valores encontrados na primeira época de semeadura foram superiores aos valores encontrados nas segunda e terceira épocas de semeadura. Os maiores valores de peso da matéria seca das sementes, nos estádios R 7,0 e R 8,0, dentro da primeira época de semeadura, podem ser atribuídos a uma maior produção de fotoassimilados pelas plantas, em razão destas apresentarem um maior período vegetativo e reprodutivo (Garcia 1979).

A maturação fisiológica das sementes de soja, tomando-se como base o aumento do peso da matéria seca das sementes, ocorreu no estádio R 7,0, em todas as três épocas de semeadura. Estes resultados são concordantes com os obtidos por Fehr et al. (1971) e Tekrony et al. (1979).

**TABELA 1.** Resultados médios do peso da matéria seca das sementes (mg/100 sementes), obtidos em diferentes épocas de semeadura e colheita\*\*.

Épocas de colheita*	Épocas de semeadura		
	10/11/78	30/11/78	20/12/78
R 4,0	157,5 dA	175,0 dA	228,7 dA
R 5,0	325,0 dA	566,8 dA	440,0 dA
R 5,5	1895,0 cB	5126,2 cA	4512,5 cA
R 6,0	6490,6 bB	7434,8 AB	8090,0 bA
R 7,0	14693,7 aA	12100,0 aB	11918,0 aB
R 8,0	14811,2 aA	12111,2 aB	12037,5 aB

\* Segundo a escala de Fehr et al. (1971).

\*\* Em cada linha, as médias seguidas da mesma letra maiúscula, e em cada coluna, as médias seguidas de uma mesma letra maiúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## Teor de umidade das sementes

A análise de variância revelou efeito significativo da época de semeadura, de época de colheita e da interação épocas de semeadura x épocas de colheita.

O teor de umidade das sementes de soja, em todas as épocas de semeadura, aumentou do estágio R 4,0 para R 5,0, sendo que, após esse estágio, ocorreu uma redução lenta no teor de umidade, durante o período de aumento do peso da matéria seca. Após as sementes terem atingido o estágio R 7,0, ocorreu uma redução lenta no teor de umidade, durante o período de aumento do peso da matéria seca. Após as sementes terem atingido o estágio R 7,0, ocorreu uma rápida redução no teor de umidade das sementes (Tabela 2). A redução lenta no teor de umidade das sementes, no período de acúmulo de matéria seca, provavelmente seja resultado de uma menor influência das variações das condições ambientais, no teor de umidade das sementes, que sofre maior influência na fase de maturação das sementes (Howell et al. 1959).

Os teores de umidade das sementes, em todas as épocas de colheita, foram maiores na primeira época de semeadura, provavelmente em razão do fato da fase reprodutiva ter coincidido com um período onde ocorreu maior precipitação.

No ponto de maturação fisiológica (R 7,0), em todas as épocas de semeadura, as sementes de soja apresentaram teores de umidade entre 53,38% a 64,60%, que dificultariam a colheita mecânica. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por outros pesquisadores (Andreoli 1976, Andrews 1966, Borba & Formoso 1978, Crookston & Hill 1978, Jacintho & Carvalho 1974).

**TABELA 2.** Resultados médios de teor de umidade das sementes (%), obtidas em diferentes épocas de semeadura e colheita\*\*.

Épocas de colheita*	Épocas de semeadura		
	10/11/78	30/11/78	20/12/78
R 4,0	78,26 bA	80,41 bA	78,96 aA
R 5,0	85,95 aA	85,24 aA	80,70 aB
R 5,5	81,10 bA	73,90 cB	74,28 bB
R 6,0	72,78 cA	70,02 dB	68,78 cB
R 7,0	62,32 dA	64,60 cA	53,38 dB
R 8,0	26,04 CA	20,46 fB	21,45 CB

\* Segundo a escala de Fehr et al. (1971).

\*\* Em cada linha, as médias seguidas da mesma letra minúscula, e, em cada coluna, as médias seguidas da mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## Percentagem de germinação

Os resultados médios de percentagem de germinação das sementes, obtidos pelo teste-padrão de germinação, realizado logo após a colheita, e 22 dias após a colheita, e pelo potencial de germinação do teste de tetrazólio, encontram-se nas Tabelas 3, 4 e 5.

Pelos resultados do teste-padrão de germinação, realizado logo após a colheita (Tabela 3), as sementes obtidas nos estádios R 4,0, R 5,0, R 5,5 e R 6,0, de todas as três épocas de semeadura não apresentaram germinação. Para as avaliações realiza-

**TABELA 3. Resultados médios do teste padrão de germinação (%), realizado logo após a colheita, com as sementes obtidas em diferentes épocas de semeadura e colheita\*\***

Épocas de colheita*	Épocas de semeadura			Médias (%)
	10/11/78	30/11/78	20/12/78	
R 7,0	82,62	78,75	84,00	81,79 b
R 8,0	97,00	96,37	94,37	95,91 a
Médias (%)	89,81	87,56	89,18	

\* Segundo a escala de Fehr et al. (1971).

\*\* Na coluna, as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**TABELA 4. Resultados médios do teste padrão de germinação (%), realizado 22 dias após a colheita, com as sementes obtidas em diferentes épocas de semeadura e colheita\*\***

Épocas de colheita*	Épocas de semeadura			Médias (%)
	10/11/78	30/11/78	20/12/78	
R 5,5	16,12 dB	23,25 dAB	26,38 cA	21,91
R 6,0	66,50 cB	68,75 cA	82,12 bA	72,45
R 7,0	82,00 bA	89,00 bA	88,62 abA	86,54
R 8,0	98,37 aA	97,38 aA	95,88 aA	97,21
Médias (%)	65,74	69,59	73,25	

\* Segundo a escala de Fehr et al. (1971).

\*\* Em cada linha, as médias seguidas da mesma letra maiúscula, e, em cada coluna, as médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**TABELA 5. Resultados médios do potencial de germinação (%) do teste Tetrazólio, com as sementes obtidas em diferentes épocas de semeadura e colheita\*\*.**

Épocas de colheita*	Épocas de semeadura			Médias (%)
	10/11/78	30/11/78	20/12/78	
R 5,5	5,00 CB	19,00 CA	23,00 CA	15,66
R 6,0	70,50 bA	73,75 bA	63,00 bB	69,08
R 7,0	99,25 aA	100,00 aA	95,50 aA	98,25
R 8,0	98,75 aA	97,75 aA	98,50 aA	98,33

\* Segundo a escala de Fehr et al. (1971).

\*\* Em cada linha, as médias seguidas da mesma letra maiúscula, e, em cada coluna, as médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

das 22 dias após a colheita, pelos testes-padrão de germinação (Tabela 4) e tetrazólio (Tabela 5), somente as sementes obtidas nos estádios R 4,0 e R 5,0, das três épocas de semeadura, não apresentaram germinação. Estas diferenças nos resultados de percentagem de germinação das sementes dos estádios R 5,5 e R 6,0, possivelmente possam ser atribuídas à presença de inibidores de germinação, que desapareceram após o armazenamento das sementes de soja (Howell et al. 1959). Estes resultados são concordantes com os resultados encontrados por Carraro (1979) e Sediya et al. (1972).

A percentagem de germinação das sementes obtidas em todas as três épocas de semeadura aumentou progressivamente com o desenvolvimento das sementes. Estes aumentos em percentagem de germinação podem ser atribuídos a alterações fisiológicas, envolvendo sistemas enzimáticos, que influenciaram a germinação das sementes (Harrington 1972 e Pollock & Roos 1972).

As maiores percentagens de germinação, estimadas pelo teste-padrão de germinação, realizado logo após à colheita, e aos 22 dias após à colheita, foram obtidas no estádio R 8,0, após a maturação fisiológica das sementes. Entretanto, pelo teste de tetrazólio, as maiores percentagens de germinação foram encontradas no estádio R 7,0, que diferiram estatisticamente dos resultados encontrados no estádio R 8,0. Estes resultados são diferentes dos resultados encontrados por Andrews (1966), e semelhantes aos obtidos por Borba & Formoso (1979) e Jacintho & Carvalho (1974).

Pode-se observar (Tabelas 4 e 5) que os resultados da percentagem de germinação das sementes do estádio R 7,0, estimada pelo teste de tetrazólio, são superiores à percentagem de germinação do teste-padrão de germinação. Estas diferenças



entre os resultados são devidos a particularidades do teste do tetrazólio, o qual não avalia as estruturas essenciais do embrião, completamente desenvolvidas.

Os resultados de percentagem de germinação das sementes, obtidas nos estádios R 7,0 e R 8,0, estimadas pelos testes-padrão de germinação e tetrazólio, não mostraram influência de épocas de semeadura na qualidade fisiológica das sementes. Entretanto, os resultados de percentagem de germinação das sementes, obtidas nos estádios R 5,5 e R 6,0, mostraram que a qualidade fisiológica das sementes melhorou com o retardamento da época de semeadura. Estes menores valores de germinação, encontrados na primeira época de semeadura, ocorreram em razão de uma possível deterioração das sementes no campo (Harrington 1972), em razão de condições ambientais menos favoráveis, presentes por ocasião da formação e desenvolvimento das sementes.

### Vigor das sementes

Os resultados do teste de envelhecimento precoce (Tabela 6) mostraram que as sementes apresentaram o seu maior vigor no estádio R 8,0, após a maturação fisiológica das sementes.

Quando se avaliou o vigor das sementes, através do teste de tetrazólio (Tabela 7), e pela velocidade de germinação, os valores encontrados para os estádios R 7,0 e R 8,0 foram semelhantes e evidenciaram alto vigor, em razão de uma rápida e uniforme germinação das sementes (Potts 1971). (Tabela 8).

Os resultados médios de vigor das sementes de soja, obtidos em todos os testes empregados, mostraram que o vigor aumentou com o desenvolvimento das sementes. Estas alterações, verificadas no vigor das sementes, possivelmente sejam em

**TABELA 6. Resultados médios do teste de envelhecimento precoce (%), com sementes obtidas em diferentes épocas de semeadura e colheita\*\*.**

Épocas de colheita*	Épocas de semeadura		
	10/11/78	30/11/78	20/12/78
R 5,5	6,0 dB	10,50 dB	16,88 CA
R 6,0	49,62 cB	57,26 CA	61,50 bA
R 7,0	75,12 bB	79,50 bAB	84,50 aA
R 8,0	89,12 aA	91,75 aA	89,62 aA

\* Segundo a escala de Fehr et al. (1971).

\*\* Em cada linha, as médias seguidas da mesma letra maiúscula, e, em cada coluna, as médias seguidas da mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**TABELA 7. Resultados médios do potencial de vigor (%) do teste de Tetrazólio, com as sementes obtidas em diferentes épocas de semeadura e colheita\*\*.**

Épocas de colheita*	Épocas de semeadura		
	10/11/78	30/11/78	20/12/78
R 5,5	1,25 cB	14,00 ca	18,75 cB
R 6,0	64,50 bA	63,00 bB	55,00 bB
R 7,0	94,75 aA	95,50 aA	91,25 aA
R 8,0	97,25 aA	95,75 aA	98,26 aA

\* Segundo a escala de Fehr et al. (1971).

\*\* Em cada linha, as médias seguidas da mesma letra maiúscula, e, em cada coluna, as médias seguidas da mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**TABELA 8. Resultados médios da velocidade de germinação (dias), com as sementes obtidas em diferentes épocas de semeadura e colheita\*\*.**

Épocas de colheita*	Épocas de semeadura		
	10/11/78	30/11/78	20/12/78
R 5,5	8,06 bB	7,07 bA	7,62 bAB
R 6,0	8,18 bB	6,70 bA	7,10 bA
R 7,0	5,36 aA	5,34 aA	5,34 aA
R 8,0	5,40 aA	5,32 aA	5,29 aA

\* Segundo a escala de Fehr et al. (1971).

\*\* Em cada linha, as médias seguidas da mesma letra maiúscula, e, em cada coluna, as médias seguidas da mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

razão de alterações ocorridas em algum sistema enzimático, que influenciou a qualidade fisiológica das sementes (Howell 1960 e Pollock & Roos 1972).

Os resultados médios do vigor das sementes obtidas nos estádios R 5,5 e R 6,0, na primeira época de semeadura, estimados por todos os testes empregados, foram inferiores aos resultados médios encontrados para as segunda e terceira épocas de semeadura. E os resultados do vigor das sementes colhidas no estádio R 7,0, na primeira época de semeadura, estimados pela primeira contagem do teste-padrão de germinação, realizado logo após a colheita, e 22 dias após a colheita, e pelo teste de envelhecimento precoce, foram inferiores aos obtidos nas segunda e terceira épo-

cas de semeadura. Entretanto, não se verificaram diferenças significativas para o vigor das sementes colhidas no estágio R 8,0, procedentes das três épocas de semeadura. Estes resultados indicaram uma qualidade fisiológica inferior das sementes obtidas nos estádios R 5,0, R 6,0 e R 7,0, da primeira época de semeadura, provavelmente em razão de um maior grau de deterioração (Green et al. 1965 e Howell et al. 1959).

As variedades verificadas nas estimativas do vigor das sementes, pelos diferentes testes empregados, podem ser atribuídas às particularidades de cada um deles, pois estes são baseados em princípios diversos (Harrington 1972), e são utilizados para detectar o vigor de sementes pertencentes a diferentes lotes. Em razão das mesmas tendências verificadas nos diferentes testes empregados, possivelmente estes testes possam ser utilizados para estimar o vigor das sementes de soja.

## REFERÊNCIAS

- ANDREOLI, C. **Effects of preharvest desiccation on yield and seed quality of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill).** Fargo, North Dakota State University, 1976. 75p. Tese Mestrado.
- ANDREWS, C.H. **Some aspects of pod seed development in lee soybeans.** Mississippi, Mississippi State University, 1966. 75p. Tese Mestrado.
- BORBA, C.S. & Formoso, A.M.R.T. Determinação da melhor época de colheita, baseada na maturação fisiológica da semente, de 25 cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. **Anais...** Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1979.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análises de sementes.** s.l., AGIPLAN, 1976. 188p.
- BURRIS, J.S. Effect of seed maturation and plant population on soybeans seed quality. **Agron. J.**, Madison, **65**(3):440-1, 1973.
- CARRARO, I.M. **Efeito do retardamento da colheita e do tratamento das sementes sobre a germinação, o vigor e a nodulação da soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1979. 102p. Tese Mestrado.
- CROOKSTON, R.K. & HILL, D.S. A visual indicator of the physiological maturity of soybeans seed. **Crop Sci.**, Madison, **18**(5):867-70, 1978.
- DELOUCHE, J.C. Seed maturation. In: **Handbook of seed technology.** Mississippi, Mississippi State University, 1971. p.17-21.
- DELOUCHE, J.C.; STILL, T.W.; RASPET, M. & LIENHARD, M. **O teste de tetrazólio para viabilidade da semente.** Brasília, AGIPLAN, 1976. 103p.
- EDMOND, J.B. & DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.**, New York, **71**:428-34, 1958.
- FEHR, W.R., CAVINESS, R.E., BURMOOD, D.T. & Pennington, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, (*Glycine max* (L.) Merrill). **Crop. Sci.**, Madison, **11**(6):929-31 1971.

- GARCIA, A. Estudo do índice de colheita e de outras características agronômicas de dez cultivares de soja, *Glycine max* (L.) Merrill, e de suas correlações com a produção de grãos em duas épocas de semeadura. Viçosa, UFV, 1979. 76p. Tese Mestrado.
- GREEN, D.E.; PINNELL, E.L.; CAVANAH, L.E. & WILLIAMS, L.F. Effect of planting date and maturity date on soybeans seed quality. *Agron. J.*, Madison, **57**(2):165-8, 1965.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOSLOWSKI, T.T. *Seed Biology*. New York, Academic Press, 1972. v.3. p.145-245.
- HOWELL, R.W. Physiology to the soybeans. *Adv. in Agron.*, New York, **12**:265-310, 1960.
- HOWELL, R.W.; COLLINS, F.I. & SEDGWICK, V.E. Respiration of soybeans seeds as related to weathering losses during ripening. *Agron. J.*, Madison, **51**(11):677-9, 1959.
- JACINTHO, J.B.C. & CARVALHO, N.M. Maturação de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Científica*, Jaboticabal, **1**(1):81-8, 1974.
- POLLOCK, B.M. & ROOS, E.E. Seed and seedling vigor. In: KOSLOWSKI, T.T. *Seed Biology*. New York, Academic Press, 1972. v.1, p.314-87.
- POLLOCK, B.M. & ROOS, E.E. *Fisiologia da semente*. Brasília, AGIPLAN, 1972. 289p.
- POTTS, H.C. *Seeds*; development, structure, function. Mississippi, Mississippi State University, 1971. p.37-51.
- SEDIYAMA, C.S.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A. & ESTEVÃO, M.M. Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e sobre a qualidade e poder germinativo das sementes de soja. *Experientiae*, Viçosa, **14**(5):117-41, 1972.
- TECNORY, D.M.; EGLI, D.B. & HENSON, G.T. Relationship between reproductive growth stages, physiological maturity and maximum soybean yield. *Agron. Abst.* :17, 1979.

## EFEITO DA ESCARIFICAÇÃO MECÂNICA E DO RETARDAMENTO DE COLHEITA SOBRE A EMERGÊNCIA DE SEMENTES DE SOJA COM TEGUMENTO IMPERMEÁVEL

J.L. Gilioli<sup>1</sup>  
J.B. França Neto<sup>1</sup>

RESUMO - Estudou-se o efeito da escarificação mecânica, não escarificação, e do retardamento de colheita de sementes com tegumento impermeável de linhagens de soja, comparadas com a cv. Paraná, sobre a percentagem de emergência de plântulas.

A análise de regressão entre a emergência de sementes impermeáveis não escarificadas e percentagem destas nas linhagens mostrou que, sob condições ideais de

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Pesquisador da EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Soja - CNPSo, Caixa Postal 1061, CEP 86100, Londrina, PR.



emergência, a escarificação torna-se indispensável, para genótipos com mais de 62,09% de sementes do tipo impermeável.

As médias de emergência das sementes impermeáveis submetidas ao retardamento de colheita, por duas semanas, variaram entre 70,5 e 93,5%, dependendo da linhagem, e foram significativamente diferentes da cv. Paraná, que apresentou apenas 14%. Estes resultados evidenciam a superioridade das sementes impermeáveis em manter a sua viabilidade, mesmo ocorrendo condições desfavoráveis após a maturação, quando comparadas com as sementes permeáveis.

## EFFECT OF THE MECHANICAL SCARIFICATION AND FIELD WEATHERING ON THE EMERGENCE OF SOYBEAN SEED WITH IMPERMEABLE SEED COAT

**ABSTRACT** - This research studied the effect of mechanical scarification, non-scarification, and field weathering on soybean seed quality of some hard seed coat breeding lines and the cultivar, Paraná. Seed quality was determined by the percentage of seedling emergence in greenhouse.

It was shown by the regression analysis between the emergence percentage and the impermeable seed percentage of the breeding lines, that mechanical scarification is indispensable for genotypes showing more than 62.09% impermeable coated seed, under ideal conditions for emergence.

Average emergence values for the impermeable coated seed after a two period of field deterioration ranked from 70.5 to 93.5%, depending upon the breeding line. These results were statistically different from those showed by the Parana cultivar, which emerged only 14%. These facts make clear the great superiority in quality of the impermeable seed coated lines compared to the permeable seed coated cultivar, mainly after unfavorable weather conditions succeeding physiological maturity.

## INTRODUÇÃO

A semente de soja perde rapidamente a sua viabilidade, quando, após a maturação de campo e/ou durante o armazenamento, fica exposta a condições de alta temperatura e de alta umidade relativa do ar.

No Brasil, com exceção da região Sul e de algumas microregiões, as demais áreas de produção de soja são pouco adequadas à produção de sementes de alta qualidade fisiológica. O Estado do Paraná, com uma área cultivada de 2,5 milhões de ha, necessita de aproximadamente 5 milhões de sacas de semente. Apesar de produzir esta quantidade de semente, anualmente são eliminados de 8,8 a 38,1% de lotes, após o beneficiamento, por apresentarem germinação inferior a 80% (Zappia

et al. 1980). Considerando que os campos de produção de sementes exigem maior cuidado no controle de ervas, pureza varietal e insetos, a eliminação de lotes por problemas de germinação causa prejuízos econômicos ao produtor. O uso de sementes de baixa qualidade pelo agricultor, invariavelmente impede o estabelecimento de adequada população de plantas e exige a realização de outra semeadura.

A incorporação da característica de tegumento impermeável em sementes de soja, potencialmente oferece algumas vantagens: redução no índice de deterioração em campo (França Neto 1978; Miranda 1977 e Potts et al. 1978), aumento no poder de armazenagem (Duangpatra 1976 e Potts et al. 1978), menores índices de presença de microorganismos transmissíveis por sementes (Miranda 1977) e menores níveis de danos mecânicos na colheita (França Neto 1978 e Hairston 1977). Entre as desvantagens de sementes com tal características, tem-se a possibilidade de aumento de número de plantas voluntárias em culturas subseqüentes, e uma menor velocidade no estabelecimento de adequada população (Potts et al. 1978). Entretanto, Potts (1978) mencionou que em seis anos de trabalho, com linhagens que apresentam tegumento impermeável, nunca foi observada dificuldade alguma na obtenção de uma densidade satisfatória de plantas.

A característica de semente dura pode variar entre diferentes amostras da mesma espécie e cultivar, dependendo das condições climáticas durante a maturação e, possivelmente, de outros fatores. Foi observado por Baciú-Miclaus (1970) que, entre os fatores climáticos, a umidade relativa foi o que mais se relacionou com a expressão da percentagem de sementes duras: quanto mais baixa a umidade relativa após a antese, maior a percentagem de sementes com tegumento impermeável.

Plântulas que emergem tardiamente não têm condições de competir com plantas mais desenvolvidas e com invasoras. Conseqüentemente, lotes que apresentem altos índices de sementes duras devem sofrer algum processo que reduza tal índice (Nelson et al. 1964). Hairston (1977) concluiu que o índice de 5% de sementes duras em soja, constatado no teste de germinação-padrão, deve ser agronomicamente aceito.

A escarificação resultante da colheita mecânica, operações de beneficiamento, ou simplesmente a agitação das sementes num recipiente de paredes internas abrasivas, são métodos eficazes para a redução do conteúdo de sementes duras (Duangpatra 1976; Hairston 1977 e Kilen & Hartwig 1978).

Sementes de soja com a característica de tegumento impermeável não deterioram tão rapidamente quanto as que não possuem tal característica, porque elas apresentam índices de umidade consistentemente menores e menos variáveis que as de tegumento permeável (Potts et al. 1978).

O CNPSO, com o objetivo de fornecer alternativas para a melhoria da qualidade de sementes de soja, iniciou um programa de melhoramento visando à seleção

de cultivares que possam manter a viabilidade das sementes, mesmo quando produzidas e armazenadas em condições não propícias. Com efeito, estão em teste de produtividade várias linhagens nas quais se introduziu o caráter tegumento impermeável.

A impermeabilidade do tegumento se caracteriza com uma das alternativas mais promissoras para equacionar o problema de viabilidade das sementes, apresentado pela maioria das cultivares de soja disponíveis no Brasil.

Em função dessas considerações, projetou-se este estudo, com a finalidade de avaliar, nas nossas condições, o potencial de sementes com tegumento impermeável.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Experimento 1

Foram utilizadas sementes provenientes de 27 linhagens de soja, produzidas no ano agrícola de 1977/78, e selecionadas do cruzamento entre a cv. Paraná e o genótipo D67-5679, com sementes impermeáveis. O cruzamento e a seleção dessas linhagens foram efetuadas pelo Dr. R.A.S. Kiihl, do CNPSo.

O grau de impermeabilidade das sementes foi avaliado, deixando-se duas amostras de 100 sementes, em 65 ml de água, por 2 h. Sementes que permaneceram intactas após este período foram consideradas impermeáveis.

De cada linhagem, foram preparados dois lotes, com três repetições de 50 sementes: escarificadas mecanicamente e não escarificadas. A escarificação foi feita utilizando-se lixas, dispostas internamente numa lata com 10 cm de diâmetro, por 15 cm de comprimento: dentro desta lata colocou-se uma outra com 6,80 cm de diâmetro de 12,50 cm de comprimento, revestida externamente com lixa. As sementes de cada linhagem e a lata menor, eram colocadas dentro da lata maior, que após fechada, era movimentada, com ambas as mãos, em círculos, até que pequenas pontuações fossem visíveis sobre o tegumento. Sementes assim escarificadas, submetidas aos teste de tetrazólio, revelaram pequeno aumento no índice de danos mecânicos, quando comparadas com as sementes não-escarificadas; os sintomas de danos eram superficiais e não limitantes. Após a escarificação, estas sementes e aquelas não escarificadas foram colocadas a germinar em caixas galvanizadas, cheias de solo oriundo de área cultivada com soja; as caixas foram dispostas em casa-de-vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, e mantidas à temperatura em torno de 25°C.



As irrigações foram feitas diariamente, procurando-se distribuir a água uniformemente em cada caixa.

As leituras de emergência foram efetuadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a semeadura.

## **Experimento 2**

Algumas das linhagens utilizadas no experimento anterior foram desenvolvidas no campo, juntamente com a cv. Paraná, para avaliação de qualidade de sementes, após um período de retardamento de colheita. A semeadura foi feita em 27/10/79, e a coleta das sementes submetidas ao retardamento foi iniciada em 19/2/80 e terminada em 5/3/80, dependendo da linhagem. Nestas linhagens, anotou-se individualmente a data de maturação, quando 95% das vagens apresentavam-se secas, e permitiu-se que as bordaduras laterais da parcela permanecessem no campo por 14 dias após a maturação. Após este período foram coletadas aleatoriamente 20 plantas de cada linhagem. Estas foram trilhadas manualmente, e individualmente identificadas.

As sementes de cada planta foram, então, colocadas em placas de Petri, contendo 65 ml de água, por 2 h, para permitir a separação das sementes com tegumento impermeável. As sementes impermeáveis, assim identificadas, foram escarificadas e colocadas a germinar em casa-de-vegetação, utilizando-se a mesma metodologia descrita no experimento anterior, porém com 4 repetições. As sementes permeáveis foram eliminadas.

Após 10 dias de semeadura, fez-se a contagem de emergência e, após análise de variância, aplicou-se o teste DMS (5%), para comparação de médias.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 1, estão contidos os valores de emergência de plântulas, oriundas de sementes impermeáveis, escarificadas mecanicamente e não-escarificadas. Verifica-se que a escarificação foi eficiente, pois independentemente do grau de impermeabilidade das sementes originais, elas apresentaram emergência superior a 80%, aos sete dias após a semeadura. A emergência de algumas linhagens, com sementes não-escarificadas, não atingiu 80% na primeira leitura. Entretanto, com exceção da linhagem BR 79-4460, todas as demais apresentaram emergência superior a 80%, na leitura realizada aos 14 dias após a semeadura. Após a última leitura de emergência, verificou-se visualmente o grau de deterioração das sementes impermeáveis não germinadas. Elas estavam intactas.



TABELA 1. Épocas de leitura e percentagem de emergência de plântulas de soja, oriundas de sementes impermeáveis, escarificadas e não escarificadas e grau de impermeabilidade para cada linhagem. EMBRAPA-CNPSo, Londrina, PR. 1981.

Linhagens	Leitura de emergência/tratamentos aplicados								Grau de impermeabilidade da semente original (%)
	L <sub>1</sub> (7 dias)		L <sub>2</sub> (14 dias)		L <sub>3</sub> (21 dias)		L <sub>4</sub> (28 dias)		
	SE	SNE	SE	SNE	SE	SNE	SE	SNE	
BR 79-4225	98	87	98	91	98	94	98	94	64
BR 79-4228	98	82	100	91	100	94	100	95	70
BR 79-4229	97	85	99	92	99	93	99	94	48
BR 79-4231	97	91	97	95	98	97	98	97	33
BR 79-4237	83	88	85	93	85	94	85	95	33
BR 79-4255	97	89	97	92	97	93	97	95	43
BR 79-4272	100	84	100	92	100	93	100	95	70
BR 79-4298	99	89	99	93	99	94	99	95	34
BR 79-4419	95	79	95	88	95	89	95	90	48
BR 79-4425	95	85	95	91	95	92	95	93	39
BR 79-4449	95	84	95	92	95	93	95	93	41
BR 79-4458	96	79	97	86	97	89	97	91	78
BR 79-4460	99	63	99	75	99	79	99	82	87
BR 79-4464	97	76	97	85	97	87	98	89	56
BR 79-4479	93	94	93	97	93	99	93	99	12
BR 79-4489	95	92	96	94	96	96	96	96	23
BR 79-4495	88	94	94	94	94	95	94	95	5
BR 79-4550	95	76	97	85	97	87	98	89	59
BR 79-4559	99	94	99	98	99	99	99	99	36
BR 79-4584	94	93	94	97	94	97	94	97	31
BR 79-4616	92	96	92	98	92	98	92	99	28
BR 79-4620	96	97	96	97	96	97	96	97	14
BR 79-4646	96	85	96	91	96	92	96	94	46
BR 79-4647	96	90	96	96	96	97	97	97	36
BR 79-5176	95	78	95	85	95	91	95	93	57
BR 79-5179	92	93	95	99	95	99	95	99	33
BR 79-5223	97	83	97	91	97	92	97	93	36

D.M.S. (5%) = 24,52 e CV = 20,42%, para comparações entre linhagens.

D.M.S. (5%) = 9,94 e CV = 8,49%, para comparações entre leituras (L) e sementes escarificadas (SE) e não-escarificadas (SNE).

Estes resultados evidenciam a necessidade de escarificação das sementes com tegumento impermeável, visando à rápida emergência e à obtenção de adequada população de plantas. A não escarificação das sementes pode permitir razoável percentagem de emergência, dependendo do grau de impermeabilidade, como pode ser observado na Tabela 1. As linhagens com maior grau de impermeabilidade, como a BR 79-4460, exigiram maior período, para atingir 80% de emergência, que linhagem com menor grau de impermeabilidade, como a BR 79-4495.

A análise de regressão, entre a emergência de sementes não escarificadas e a percentagem destas nas linhagens, mostrou que a escarificação torna-se necessária para genótipos com mais de 62,09% de sementes do tipo impermeável (Fig. 1). Considerando-se que o teste de emergência foi aplicado em condições ótimas, é possível supor que, em condições de campo, o rompimento do tegumento de sementes não escarificadas será menor. Provavelmente, para se obter 80% de emergência com sementes não-escarificadas, a cultivar deverá possuir uma percentagem de sementes com tegumento impermeável menor que 62,09%. Na Tabela 1, é possível verificar a variabilidade de genética existente para o caráter impermeabilidade do tegumento. Este fato torna possível a seleção de genótipos com o grau de impermeabilidade desejado.

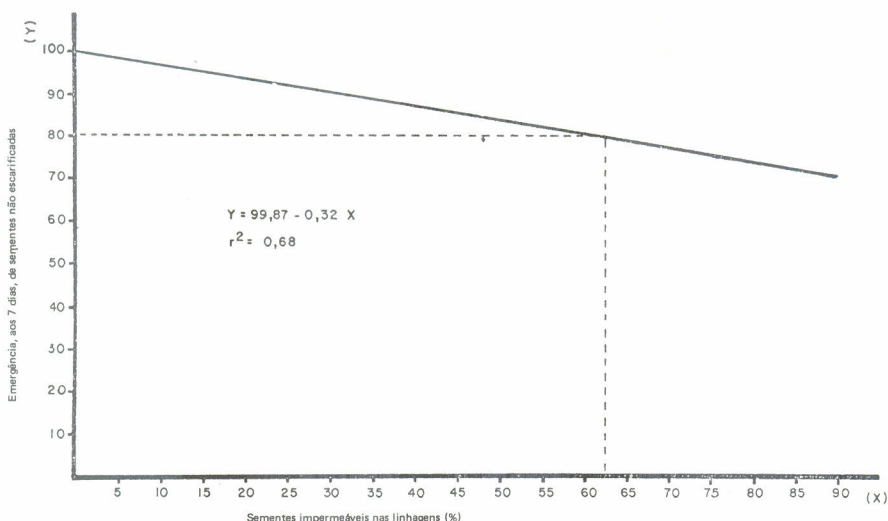


FIG. 1. Regressão entre a percentagem de emergência, aos 7 dias, de sementes não escarificadas e a percentagem de sementes impermeáveis nas linhagens. CNPSO, Londrina, PR. 1980.

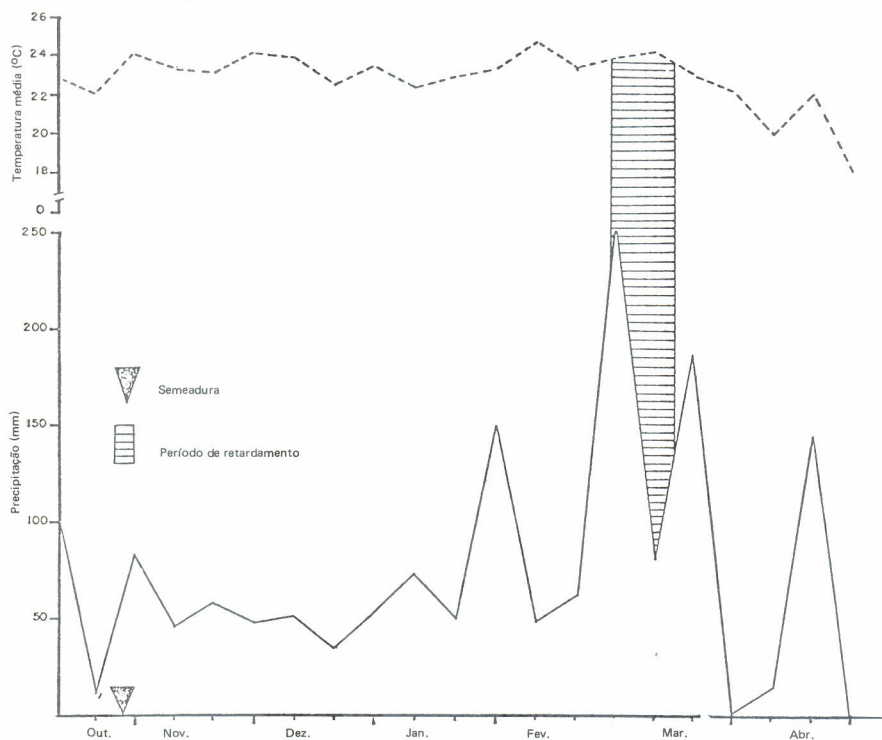
O caráter impermeabilidade do tegumento é condicionado por 3 genes recessivos (Kilen & Hartwig 1978) e, por ser de fácil identificação, possibilita rápida seleção de genótipos desejáveis nas populações segregantes.

Na Tabela 2, estão expostos os resultados do retardamento de colheita e seus efeitos sobre a manutenção de viabilidade de sementes impermeáveis, comparadas com as sementes da cv. Paraná. As médias de emergência das sementes impermeáveis submetidas ao retardamento de colheita por 14 dias variaram entre 70,5 e 93%, dependendo da linhagem, e foram significativamente diferentes da cv. Paraná, que apresentou 14%. As linhagens avaliadas, além de serem aparentadas, têm ciclo semelhantes ao da cv. Paraná, permitindo perfeita comparação entre elas, pois ficaram expostas às mesmas condições de ambiente no campo. Na Fig. 2, mostra-se a distribuição de chuvas, os valores de temperatura do ar ocorridos durante a realização do experimento de retardamento, a data de semeadura e do início e fim de coleta das plantas submetidas ao retardamento. Pode ser verificada a alta precipitação ocorrida durante e após a maturação de campo. Esta condição permitiu a deterioração das sementes de todas as linhagens, mas de forma significativa na cv. Paraná. Paralelamente, alta precipitação, durante o período de maturação, contribui para reduzir a percentagem de impermeabilidade das sementes (França Neto 1978). Este comportamento foi verificado neste trabalho.

**TABELA 2.** Efeito do retardamento de colheita, por 14 dias, em condições de campo, sobre a emergência de sementes de linhagens com tegumento impermeável, escarificada, comparadas com a cv. Paraná. EMBRAPA - CNPSO, Londrina, PR. 1981.

Genótipos	Valor médio de emergência (%)
BR 79-4647	93,50
BR 79-4225	93,25
BR 79-5179	89,75
BR 79-4549	89,50
BR 79-4449	89,00
BR 79-4229	87,00
BR 79-5173	86,50
BR 79-4425	84,00
BR 79-4228	80,75
BR 79-4458	78,00
BR 79-4460	77,75
BR 79-4550	72,00
BR 79-5176	70,50
Paraná	14,00

D.M.S. (5%) = 18,70. C.V. = 16,58%.



**FIG. 2.** Distribuição de chuva (mm) e temperatura média (°C), por decêndio, ocorrida durante a realização do experimento de retardamento de colheita. EMBRAPA, CNPSO, Londrina, PR, 1978/79.

A superioridade das sementes impermeáveis em manter a sua viabilidade, constatada neste estudo, está em acordo com França Neto (1978) e Potts et al. (1978).

## CONCLUSÕES

A análise dos resultados permitiram as seguintes conclusões:

1. As sementes com tegumento impermeável foram estatisticamente superiores à cv. Paraná, em manter a viabilidade, quando submetidas ao retardamento de colheita.
2. Em condições ótimas de emergência, a escarificação torna-se necessária apenas para genótipos com mais de 62,09% de sementes com tegumento impermeável. Entretanto, em condições de campo, este valor provavelmente será menor.

## REFERÊNCIAS

- BACIU-MICLAUS, D. Contribution to the study of hard seed and coat structure properties of soybean. *Proc. Int. Seed Test. Assoc.*, **35**(2): 599-619, 1970.
- DUANGPATRA, J. Some characteristics of the impermeable seed coat in soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). *Diss. Abstr.*, **37**(3): 1061 B, 1976.
- FRANÇA NETO, J.B. **Response of hardseeded soybeans to combine harvest and artificial drying.** Mississippi, Mississippi State University, 1978. 123p. Tese Mestrado.
- HAIRSTON, W.G. **Effects of mechanical harvest and field weathering on quality of permeable and impermeable soybeans seed.** Mississippi, Mississippi State University, 1977, 54p. Tese Mestrado.
- KILEN, T.C. & HARTWING, E.E. The inheritance of impermeable seed in soybeans. *Field Crops Res.*, **1**(1): 65-70, 1978.
- MIRANDA, F.M. **Influence of some seed-borne pathogens and field weathering on soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed quality.** Mississippi, Mississippi State University, 1977, 103p. Tese Mestrado.
- NELSON, S.O.; STETSON, L.E.; STONE, R.B.; WEBB, J.C.; PETTIBONE, C.A.; WORKS, D.W.; KEHR, R.W. & VANRIPER, G.E. Comparison of infrared, radio-frequency, and gasplasma treatments of alfalfa seed for hard-seed reduction. *Amer. Soc. Agric. Eng. Transac.*, **7**(3): 276-80, 1964.
- POTTS, H.C. Hard seeded soybeans. In: SOYBEAN SEED CONFERENCE, 8. 1978. p.33-42.
- POTTS, H.C.; DUANGPATRA, J.; HAIRSTON, W.C. & DELOUCHE, J.C. Some influence of hardseededness on soybean seed quality. *Crop Sci.* **18**(12): 221-4, 1978.
- ZAPPIA, E.S.; BASAGLIA, D.G.; LUDENE, R. & CARVALHO, M.L. Levantamento de qualidade de sementes fiscalizadas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) da safra 1977/78 do Paraná. *Arq. Biol. Tecnol.*, **23**(1): 35-40, 1980.



# EFEITO DO VIGOR DA SEMENTE NO DESEMPENHO DA PLANTA DE SOJA (GLYCINE MAX (L.) MERRILL) NO CAMPO

S.S. Lin<sup>1</sup>

**RESUMO** - Este trabalho foi conduzido em 1979/80, na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Guaíba, RS. Procurou-se avaliar o efeito do vigor da semente sobre o estabelecimento da população de plantas, características agronômicas, componentes de rendimento e rendimento de duas cultivares de soja: Bragg e BR-1.

O poder germinativo no laboratório e emergência no campo decresceram significativamente, desde zero dias de envelhecimento, até quatro dias de envelhecimento. As sementes da cultivar Bragg apresentaram poder germinativo no laboratório superior às sementes da cultivar BR-1.

As médias do ponto de inserção dos primeiros legumes não diferiram estatisticamente devido aos tratamentos de envelhecimento. Porém, a estatura das plantas foi reduzida.

O número de plantas por m<sup>2</sup> e rendimento foram reduzidos por níveis mais elevados de envelhecimento das sementes, ao passo que o número de sementes por legume não foi afetado. O número de legumes por planta aumentou com acréscimos no número/dias de envelhecimento, sendo que, na cultivar BR-1, aumentou muito mais do que na cultivar Bragg. O peso de 100 sementes também aumentou, com acréscimos no período de envelhecimento. A cultivar Bragg apresentou maior peso de 100 sementes do que a cultivar BR-1.

Com relação ao poder germinativo, emergência no campo, estatura da planta e rendimento, observou-se que as sementes com maior poder germinativo apresentaram uma melhor emergência no campo, maior estatura da planta e maior rendimento.

Os dados obtidos mostraram, também, que existiu uma correlação positiva altamente significativa, entre número de plantas por m<sup>2</sup> e rendimento.

## EFFECT OF SOYBEAN (GLYCINE MAX (L.) MERRILL) SEED VIGOR ON PLANT CHARACTERISTICS IN THE FIELD

**ABSTRACT** - This experiment was conducted during 1979/80 at the Agronomic Experimental Station of the Federal University of Rio Grande do Sul, located in

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Professor da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRS, Av. Bento Gonçalves n<sup>o</sup> 7712, Caixa Postal 776, CEP 90000 - Porto Alegre, RS.

Guaíba, RS. Two cultivars of soybean, Bragg and BR-1, were used for evaluating the effect of vigor seed on stand establishment, agronomic characteristics, yield components and yield.

The germination in the laboratory and field emergence decreased significantly from zero days to four days. 'Bragg' soybean seeds had higher standard germination than 'BR-1'.

The average of the insertion point of the first pod did not show statistic differences due to the artificial aging. However, the plant statures were reduced.

The number of the plants per m<sup>2</sup> and yield were reduced by the higher levels of artificial aging, while the number of seeds per pod was not affected. The number of pod per plant increased with increased aging, cultivar BR-1 increased more than cultivar Bragg. The weight of 100 seeds also increased with increased period of aging. Cultivar Bragg showed higher weight of 100 seeds than BR-1.

In relation to standard germination in the laboratory, field emergence, plant stature, and yield, it was observed that the seed with higher standard germination presented better field emergence, produced plant with higher plant stature and higher yield.

The results also showed that it existed a positive correlation very significantly between number of plant per m<sup>2</sup> and yield.

## INTRODUÇÃO

O sucesso do desempenho de um lote de sementes no campo demanda que a semente germine e estabeleça suficiente número de plantas, para maximizar o rendimento. Desde que muitos fatores podem interagir, afetando o desempenho final da semente de soja, o conceito de vigor tem sido introduzido para complementar fatores além da simples viabilidade da semente, os quais afetam o crescimento e estabelecimento de plântulas.

O uso do vigor da semente como um parâmetro de qualidade recebeu muita atenção dos pesquisadores, na década passada. Medidas de vigor de semente de soja estão melhor relacionadas com emergência no campo, sob condições desfavoráveis de umidade do que resultados do teste de germinação padrão no laboratório (Tekrony & Egli 1977, Johnson & Wax 1978).

Tem-se conhecimento que o vigor das sementes pode influir não só no estabelecimento de uma cultura no campo, como também sobre todo ciclo da cultura, e também sobre a produtividade. Harris et al. (1965) relataram que altas temperaturas, durante os últimos 45 dias da maturação das sementes de soja Hill, estavam as-

sociadas com pobre vigor das plântulas na progênie, persistindo durante a estação de crescimento, e refletindo-se também na produção de sementes.

O vigor das sementes varia com a espécie, e, dentro de uma mesma espécie, algumas cultivares são mais ou menos vigorosas do que outras. Lotes diferentes de sementes de uma mesma cultivar poderão ter níveis de vigor diferentes.

As relações entre vigor de sementes e rendimento final das plantas produzidas não têm sido claramente determinadas. Resultados disponíveis para soja são também inconsistentes. Edje & Burris (1971) usaram lotes de sementes de soja que foram artificialmente envelhecidas, para criar diferenças no vigor, e concluíram que o rendimento não foi afetado pelo vigor das plântulas. Johnson & Wax (1978) plantaram lotes de sementes de soja apresentando variação no vigor da semente, numa taxa de semeadura uniforme, e relataram uma relação positiva entre vigor da semente, emergência no campo e rendimento.

Este trabalho foi conduzido visando estudar os efeitos do vigor da semente sobre o estabelecimento da população de plantas, características agronômicas, componentes de rendimento e rendimento de sementes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no ano agrícola 1979/80, na Estação Experimental Agronômica da UFRS, localizada no município de Guaíba, RS, em um solo da unidade de mapeamento Arroio dos Ratos.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com parcelas subdivididas, com três repetições, apresentando a seguinte distribuição de tratamentos:

Parcelas principais, Cultivares (2)

C<sub>1</sub>, Bragg (ciclo médio)

C<sub>2</sub>, BR-1 (semi-tardias)

Subparcelas, dias de permanência na câmara de envelhecimento para criar diferenças no vigor. A câmara foi mantida na temperatura de 42°C e 100% de umidade relativa.

E<sub>0</sub>, Zero dias de envelhecimento

E<sub>1</sub>, Dois dias de envelhecimento

E<sub>2</sub>, Quatro dias de envelhecimento

Cada parcela foi constituída por 5 linhas, sendo que cada linha possuía 5 metros de comprimento, por um espaçamento de 0,6 m entre linhas. A área total de cada parcela foi de 15 m<sup>2</sup>. Foram semeadas 150 sementes por linha, no dia 19 de novembro de 1979.

A correção do solo não foi necessária, uma vez que já havia sido realizada no ano anterior. A adubação de manutenção foi realizada com a fórmula 5-30-10, usando-se 312 kg/ha. Os tratos culturais (capinas, controle de pragas e moléstias) foram aqueles normalmente empregados na Estação Experimental.

A contagem da emergência em campo foi realizada 14 dias após plantio. As plantas que apresentaram cotilédones livres na superfície do solo foram computadas como emergidas. A contagem foi executada nas três linhas centrais da parcela, ficando as duas laterais para bordadura. A população final foi observada na maturação, pela contagem das plantas nas mesmas três linhas centrais usadas para contagem de emergência.

Na época da colheita, foram coletadas dez plantas ao acaso, de cada subparcela, para obtenção dos dados de componentes do rendimento e características agrônômicas. Os componentes do rendimento observados foram: número de legumes por planta, número de sementes por legume, e peso de 100 sementes. O restante da parcela foi colhido manualmente, e posteriormente trilhado, para determinação do rendimento. O rendimento foi representado como peso de sementes, padronizado para a umidade de 13%.

## RESULTADOS

### **Efeito do vigor da semente sobre poder germinativo, emergência no campo e algumas características agrônômicas de soja**

Os quadrados médios das análises de variância se encontram na Tabela 1. Os resultados na Tabela 2 mostram que as sementes da cultivar Bragg apresentaram poder germinativo no laboratório sempre superior às sementes da cultivar BR-1, nos três níveis de envelhecimento. Assim, as sementes de 'Bragg' apresentaram um poder germinativo médio de 81%, enquanto as sementes de 'BR-1' apresentaram 43%.

O poder germinativo médio para as duas cultivares decresceu, significativamente, com o aumento do número de dias de envelhecimento. O poder germinativo das sementes da cultivar BR-1 decresceu significativamente quando as sementes foram envelhecidas por dois e quatro dias. Para cultivar 'Bragg', só houve diferença significativa no poder germinativo, quando as sementes foram envelhecidas por quatro dias (Tabela 2).

Os dados de emergência no campo, conforme a Tabela 2, revelam que houve



**TABELA 1.** Quadrados médios das análises de variância para poder germinativo no laboratório, emergência das sementes no campo, estatura da planta e ponto de inserção dos primeiros legumes, de duas cultivares de soja, envelhecidas pela permanência das sementes por 0, 2 e 4 dias à temperatura de 42°C e 100% de umidade relativa. UFRS, RS, 1979/80.

Fonte de variação	G.L.	Poder germinativo	Emergência no campo	Estatura da planta	Ponto de inserção dos primeiros legumes
Blocos	2	16,17 NS	12,17 NS	10,17 NS	4,5 NS
Cultivares	1	3.528 **	624,22 NS	200 NS	5,56 NS
Erro (a)	2	1,17	36,73	95,17	3,39
Dias de envelhecimento	2	2.314,67 **	2.071,17 **	210,17 **	0 NS
Cultivares x dias de envelhecimento	2	200,67 **	27,06 NS	58,17 *	11,56 *
Erro (b)	8	16,58	11,94	9,83	1,70
Total	17				

NS = não significativo.

\*, \*\* = significância ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

**TABELA 2. Poder germinativo no laboratório e emergência das sementes no campo, em porcentagem, de duas cultivares de soja, envelhecidas pela permanência das sementes por 0, 2 e 4 dias à temperatura de 42°C e 100% de umidade relativa, UFRS, RS, 1979/80.**

	Dias de envelhecimento	Cultivar		Média
		Bragg	BR-1	
Poder germinativo no laboratório	0	95 a	80 a	88 a
	2	92 a	42 b	67 b
	4	57 b	6 c	32 c
	Média	a 81%	b 43%	
Emergência no campo	0	73	57	65 a
	2	34	21	28 b
	4	19	2	11 c
	Média	42	27	

Médias analisadas no sentido horizontal, antecedidas da mesma letra, e médias analisadas no sentido vertical, seguidas da mesma letra, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

reduções significativas destes valores, desde zero dias de envelhecimento até quatro dias de envelhecimento. Assim, zero dias de envelhecimento alcançou 65%, que é o maior valor da emergência no campo, ficando a menor emergência no campo com quatro dias de envelhecimento, que alcançou 11%.

Na comparação das médias dos diferentes níveis de envelhecimento, para estatura de plantas, zero dias de envelhecimento, com 62 cm, foi o valor mais elevado, sendo que dois dias e quatro dias de envelhecimento apresentaram valores de 56 cm e 50 cm, respectivamente (Tabela 3).

Os valores apresentados pela cultivar Bragg mostram que a estatura de planta desta cultivar não sofreu decréscimos significativos, desde zero dias de envelhecimento, até quatro dias de envelhecimento. Para a cultivar BR-1, os valores de estatura da planta decresceram com o aumento nos níveis de envelhecimento. Assim, a estatura da planta para zero dias de envelhecimento atingiu 62 cm, que foi o valor mais alto, e, para quatro dias de envelhecimento, atingiu somente a estatura de 44 cm, que foi o valor mais baixo (Tabela 3).

Conforme os dados apresentados na Tabela 3, para a cultivar Bragg, fica evidenciado um aumento do ponto de inserção dos primeiros legumes de sete cm até dez cm, com aumento dos dias de envelhecimento de zero até quatro dias, respectivamente. Entretanto, para a cultivar BR-1, ocorreu um decréscimo no ponto de inserção dos primeiros legumes, de nove cm para sete cm, quando o nível de envelhecimento aumentou de zero dias para quatro dias de envelhecimento.

**TABELA 3.** Estatura da planta e ponto de inserção dos primeiros legumes, em centímetros, de duas cultivares de soja, envelhecidas pela permanência das sementes por 0, 2 e 4 dias à temperatura de 42°C e 100% de umidade relativa, UFRS, RS, 1979/80.

Características Agronômicas	Dias de envelhecimento	Cultivar		Média
		Bragg	BR-1	
Estatura da planta	0	62 a	62 a	62 a
	2	59 a	52 ab	56 ab
	4	56 a	44 b	50 b
	Média	59	53	
Ponto de inserção dos primeiros legumes	0	7 b	9 b	8
	2	9 a	7 a	8
	4	10 a	7 a	9
	Média	9	8	

Médias analisadas no sentido vertical, seguidas da mesma letra, não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

#### **Efeito do vigor da semente sobre componentes de rendimento e rendimento de soja**

Os quadrados médios se encontram na Tabela 4, e os valores de número de plantas por m<sup>2</sup>, número de legumes por planta, número de sementes por legume, peso de 100 sementes e rendimento se encontram na Tabela 5.

Para número de plantas por m<sup>2</sup>, a cultivar Bragg apresentou valores sempre superiores à cultivar BR-1, nos três níveis de envelhecimento. Assim, a cultivar Bragg apresentou um número médio de 13 plantas por m<sup>2</sup>, enquanto que a cultivar BR-1 apresentou um número médio de 9 plantas por m<sup>2</sup> (Tabela 5).

A média do número de plantas por m<sup>2</sup> entre as duas cultivares, para os três níveis de envelhecimento, decresceu significativamente com aumentos de dias de envelhecimento. O número mínimo foi de 3 plantas por m<sup>2</sup>, para quatro dias de envelhecimento (Tabela 5).

Os dados do número de legumes por planta, apresentados na Tabela 5, revelam que a cultivar BR-1 apresentou valores significativamente mais elevados, para a média dos três níveis de envelhecimento. A cultivar BR-1 apresentou um número médio de 312 legumes por planta, sendo superior à Bragg, a qual apresentou um número médio de 94 legumes por planta.

A média do número de legumes por planta, entre as duas cultivares, aumentou significativamente, com aumentos no número de dias de envelhecimento. O

**TABELA 4.** Quadrados médios das análises de variância para rendimento, número de plantas/m<sup>2</sup>, número de legumes/planta, número de sementes/legume e peso de 100 sementes, de duas cultivares de soja, envelhecidas pela permanência das sementes por 0, 2 e 4 dias à temperatura de 42°C e 100% umidade relativa, UFRS, RS, 1979/80.

Fonte de variação	G.L.	Rendimento	N.º de plantas/m <sup>2</sup>	N.º de legumes/ planta	N.º de sementes/ legume	Peso de 100 sementes
Blocos	2	79,69 NS	3,56 NS	2.970,72 NS	0,03 NS	0,57 NS
Cultivares	1	20,50 NS	93,39 **	213.858 *	0	339,74 **
Erro (a)	2	8,58	0,89	5.471,17	0,05	1,57
Dias de envelhecimento	2	790,47 **	612,39 **	45.526,89 **	0 NS	10,60 *
Cultivares x dias de envelhecimento	2	8,10 NS	3,39 NS	29.352,67 *	0,02 NS	1,31 NS
Erro (b)	8	30,37	1,97	3.837,70	0,01	1,36
Total	17					

NS = não significativo.

\*, \*\* = significância ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.



**TABELA 5. Componentes de rendimento e rendimento de duas cultivares de soja, envelhecidas pela permanência das sementes por 0, 2 e 4 dias, à temperatura de 42°C e 100% de umidade relativa, UFRS, RS, 1979/1980.**

Componentes de rendimento e rendimento	Dias de envelhecimento	Cultivar		Média
		Bragg	BR-1	
Número de plantas/m <sup>2</sup>	0	24	20	22 a
	2	11	5	8 b
	4	4	1	3 c
	Média	a 13	b 9	
Número de legumes por planta	0	76 a	142	109 b
	2	98 a	345 ab	222 ab
	4	109 a	450 a	280 a
	Média	a 94	b 312	
Número de sementes por legume	0	1,23	1,16	1,20
	2	1,19	1,27	1,23
	4	1,29	1,20	1,25
	Média	1,24	1,21	
Peso de 100 sementes (g)	0	23,3	13,8	18,5 b
	2	24,5	15,6	20,1 ab
	4	25,0	17,4	21,2 a
	Média	a 24,3	b 15,6	
Rendimento (kg/ha)	0	3.465	3.942	3.704 a
	2	2.735	2.862	2.799 b
	4	1.405	1.442	1.424 c
	Média	2.535	2.749	

Médias analisadas no sentido horizontal, antecedidas da mesma letra, e médias analisadas no sentido vertical, seguidas da mesma letra, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

tratamento quatro dias de envelhecimento, com 280 legumes por planta, foi o que apresentou o valor mais elevado, sendo que os tratamentos zero e dois dias de envelhecimento apresentaram valores de 109 e 222 legumes por planta, respectivamente (Tabela 5).

Os dados obtidos, em relação ao número de legumes por planta, revelam que, para a cultivar BR-1, houve aumento destes valores, desde zero dias, até quatro dias de envelhecimento. Entretanto, para a cultivar Bragg, não houve diferenças significativas para estes valores.

Na comparação de médias dos três níveis de envelhecimento, entre as cultivares, a Bragg apresentou maior peso de 100 sementes (24,3 g) do que a BR-1 (15,6 g). As médias entre as duas cultivares do peso de 100 sementes, obtidas em cada um dos três níveis de envelhecimento, cresceram o nível de envelhecimento, que aumentou de zero dias para quatro dias de envelhecimento (Tabela 5).

O rendimento, conforme revelam os resultados da Tabela 5, decresceu com o aumento no número de dias de envelhecimento. Zero dias de envelhecimento, com 3.704 kg/ha, foi o valor mais elevado, sendo que dois dias e quatro dias de envelhecimento apresentaram valores de 2.799 kg/ha e 1.424 kg/ha, respectivamente.

### Correlações

Os dados contidos na Tabela 6 revelam que as correlações do poder germinativo contra emergência no campo, estatura da planta e rendimento, foram altamente significativas. Isto comprova que as sementes oriundas de lotes com maior poder germinativo possuem uma melhor emergência no campo, maior estatura da planta e maior rendimento.

A Tabela 7 mostra que a correlação entre número de plantas por m<sup>2</sup> e rendi-

**TABELA 6. Correlação entre poder germinativo no laboratório, emergência no campo, estatura da planta, ponto de inserção dos primeiros legumes e rendimento de soja, UFRS, RS, 1979/80.**

Correlação	Coefficiente de correlação
Poder germinativo contra emergência no campo	0,87 **
Poder germinativo contra estatura da planta	0,81 **
Poder germinativo contra ponto de inserção	0,34
Poder germinativo contra rendimento	0,63 **

\*\* Significância ao nível de 1% de probabilidade.

**TABELA 7. Correlação entre componentes de rendimento e rendimento de soja, UFRS, RS, 1979/80.**

Correlação	Coefficiente de correlação
Número de plantas por m <sup>2</sup> contra rendimento	0,72 **
Número de legumes por planta contra rendimento	- 0,16
Número de sementes por legume contra rendimento	0,34
Peso de 100 sementes contra rendimento	- 0,30

\*\* Significativa ao nível de 1% de probabilidade.

mento foi altamente significativa. Embora as correlações entre número de legumes por planta e peso de 100 sementes contra rendimento serem negativas, estas não foram estatisticamente significativas. A correlação do número de semente por legume contra rendimento não foi significativa.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Envelhecimento afeta significativamente o poder germinativo no laboratório e emergência no campo. Sementes de mais baixo vigor, o qual foi causado pelo envelhecimento artificial, germinaram menos no laboratório para ambas cultivares, Bragg e BR-1 (Tabela 2). As sementes de mais baixo vigor não somente germinaram menos no laboratório, mas também emergiram menos no campo. O coeficiente de correlação entre poder germinativo e emergência no campo foi 0,87, o qual era altamente significativo (Tabela 6).

O resultado no teste de germinação no laboratório foi mais alto do que emergência no campo, em todos os níveis de envelhecimento, nas duas diferentes cultivares (Tabela 2). Este resultado está de acordo com Tekrony & Egli 1977, Johnson & Wax 1978, os quais reportaram que emergência no campo é superestimada por teste de germinação no laboratório.

Embora a estatura de plantas e número de legumes por planta não tenham sido afetados pelo envelhecimento na cultivar Bragg, as sementes envelhecidas de BR-1 produziram plantas menores com maior número de legumes por planta (Tabela 5).

O rendimento decresceu, com acréscimo no envelhecimento, embora o número de legumes por planta e peso de 100 sementes tenha aumentado com acréscimo no envelhecimento. Isto foi devido à redução no número de plantas por m<sup>2</sup>. Portanto, sementes de alto vigor têm uma vantagem na obtenção de altos rendimentos.

O número de sementes por legume e ponto de inserção dos primeiros legumes foram as únicas características não afetadas pelo envelhecimento. Contudo, as sementes envelhecidas de Bragg tiveram mais alto ponto de inserção dos primeiros legumes, enquanto que as sementes envelhecidas de BR-1 tiveram mais baixo ponto de inserção dos primeiros legumes.

Os resultados reportados aqui concordam com aqueles reportados por Popinigis, citado por Egli & Tekrony (1979), o qual comparou três lotes de sementes em uma larga faixa de populações, e reportou uma associação positiva entre vigor de semente e rendimento. Edje & Burris (1971), usando sementes provenientes de dois lotes de sementes que haviam sido envelhecidas artificialmente, para criar va-

riação no vigor das sementes, reportaram não haver diferenças no rendimento. Contudo, eles obtiveram a igualdade nos *stands* por sobreplântio e desbaste. Desde que na ausência de diferenças no *stand*, não foi associada vantagem no rendimento com uso de sementes de alto vigor em soja.

As vantagens no estabelecimento do *stand*, a ser obtida pelo plantio de sementes de alto vigor, sob condições de campo inferiores ao ideal, são bem documentadas (Tekrony & Egli 1977, Johnson & Wax 1978). Devido às incertezas das condições atmosféricas e de solo, há adequada justificativa para plantio de sementes de alta germinação e vigor, para estar seguro de adequada emergência no campo e estabelecimento de *stand*. Isto implica fortemente que a vantagem primária a ser obtida por plantio de sementes de alto vigor é obtenção de *stand* e rendimento satisfatórios.

## REFERÊNCIAS

- EDJE, O.T. & BURRIS, J.S. Effect of soybean seed vigor on field performance. *Agron. J.*, **63**: 536-8, 1971.
- EGLI, D.B. & TEKRONY, D.M. Relationship between soybean seed vigor and yield. *Agron. J.*, **71**: 755-9, 1979.
- HARRIS, H.B.; PARKER, M.B. & JOHNSON, B.J. Influence of molybdenum content of soybean seed and other factors associated with seed source on progeny response to applied molybdenum. *Agron. J.*, **57**: 397-9, 1965.
- JOHNSON, R.R. & WAX, L.M. Relationship of soybean germination and vigor tests to field performance. *Agron. J.*, **70**: 273-8, 1978.
- TEKRONY, D.M. & EGLI, D.B. Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor and field emergence. *Crop Sci.*, **17**: 573-7, 1977.



# EFEITOS DA DENSIDADE DE PLANTAS E DA ADUBAÇÃO SOBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DAS SEMENTES DE SOJA

J. Nakagawa<sup>1</sup>

A.R. Fávaro<sup>2</sup>

C.A. Rosolem<sup>1</sup>

*copiar*

**RESUMO** - Com o objetivo de estudar os efeitos da densidade de plantas e da adubação nas características das sementes de soja, foi conduzido um ensaio, em um Latossolo Vermelho Escuro-orto, no município de Paranapanema, SP. Os tratamentos estudados foram 10, 20, 30 e 40 plantas por metro linear, e 125,0, 187,5, 250,0 e 312,5 kg/ha da fórmula 0-33-9 ( $N-P_2O_5-K_2O$ ). A cultivar empregada foi a UFV-1\*, utilizando-se espaçamento entre linhas de 0,40 m. A percentagem de sementes classificadas por peneiras, em diferentes tamanhos, não foi afetada pelos tratamentos. O peso de 100 sementes das sementes não-classificadas não foi também afetada pelos tratamentos; entretanto, o mesmo não ocorreu com as sementes classificadas. Assim, para as sementes de maior tamanho e as em maior percentagem, verificou-se interação entre efeitos de densidades e doses de adubo, enquanto nas sementes de menor tamanho houve somente efeito das doses. Constatou-se também efeitos da interação entre densidades de plantas e doses de adubo, nas percentagens de germinação das sementes dos tamanhos anteriormente referidos.

## EFFECTS OF PLANTING DENSITY AND FERTILIZATION ON SOME CHARACTERISTICS OF SOYBEAN SEED

**ABSTRACT** - The effect of the interaction of plant density (10, 20, 30 and 40 plants/m) with fertilizer levels (125.0, 187.5, 250.0 and 312.5 kg/ha) of the formulation 0-33-9 ( $N-P_2O_5-K_2O$ ) on some characteristics of soybean seed was studied. The experiment was carried out under field conditions on a soil classified as a Oxisol (Ortho Dark-Red Latosol), utilizing the cultivar UFV-1, showed under the row spacing of 0.40 m. The percentages of the different sizes of the seeds classified by oblong hole screens (16 x 3/4", 15 x 3/4", 14 x 3/4", 13 x 3/4" 11 x 3/4" and 10 x 3/4") were not affected by those treatments. The weight of 100 seeds of the original seed lot (without classification) was not also affected by those treatments. The weight of 100 seeds of the large (16 x 3/4" + 15 x 3/4") and the medium

<sup>1</sup> Prof. Assistente Doutor do Dept.<sup>o</sup> de Agricultura e Silvicultura da Faculdade de Ciências Agronômicas, "Campus" de Botucatu, UNESP, CEP 18600, Botucatu, SP. Com bolsa do CNPq.

<sup>2</sup> Estagiário do Dept.<sup>o</sup> de Agricultura e Silvicultura da Faculdade de Ciências Agronômicas, "Campus" de Botucatu, UNESP, CEP 18600, Botucatu, SP.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido, em condições de campo, em um solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro-orto, localizado no município de Paranapanema, Estado de São Paulo. Antes da instalação do experimento foram retiradas amostras de solo do local, cujas análises químicas revelaram os valores que se encontram na Tabela 1.

Os tratamentos estudados foram quatro densidades de plantas; 10, 20, 30 e 40 plantas por metro linear, e quatro doses de adubo, 125,0, 187,5, 250,0 e 312,5 kg/ha da fórmula 0-33-9 ( $N-P_2O_5-K_2O$ ), dispostos em um esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. As parcelas constaram de cinco linhas de cinco metros de comprimento cada, espaçadas de 0,40 m entre si. Por ocasião da colheita, foram desprezadas as duas linhas externas, bem como 0,50 m das extremidades das linhas centrais, como bordaduras.

A cultivar empregada foi a UFV-1. A adubação foi realizada no sulco, por ocasião da semeadura, sendo esta feita em 10/12/1979, manualmente, com um excesso de sementes, previamente inoculadas. Cerca de duas semanas após a semeadura, foi realizado o desbaste, deixando-se o número de plantas por metro previsto nos tratamentos.

Foram feitas capinas manuais para controle das ervas daninhas e um controle sistemático das pragas. A colheita foi realizada, manualmente, em 6/5/1980.

As sementes colhidas ficaram armazenadas, em condições ambientais de laboratório, em sacos de papel, por cerca de três meses. Nesta ocasião, determinou-se o teor de umidade das sementes de cada parcela, empregando-se o método da estufa, a  $105^{\pm} 3^{\circ}C$ , por 24 horas (Brasil 1976), e feitas as demais determinações, a seguir descritas.

As sementes de cada parcela foram classificadas por peneiras de crivos oblongos, 16 x 3/4, 15 x 3/4, 14 x 3/4, 13 x 3/4, 12 x 3/4, 11 x 3/4, 10 x 3/4, determinando-se, em seguida, as percentagens em peso das sementes retidas em cada peneira.

**TABELA 1. Principais características químicas do solo empregado.**

pH	M.O.	H <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (a)	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
	%			mEq/100 g			
5,7	4,70	4,9	0,00	0,13	0,10	6,00	1,92

(a) Extrator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 N.

Baseando-se nas recomendações encontradas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil 1976), foram determinados os pesos de 100 sementes de quatro lotes: a) da semente original, isto é, sem classificação; b) das sementes maiores ( $16 \times 3/4 + 15 \times 3/4$ ), aqui denominadas graúdas; c) das sementes menores ( $11 \times 3/4 + 10 \times 3/4$ ), aqui denominadas miúdas; e d) das sementes em maior proporção nos tratamentos ( $14 \times 3/4$ ), aqui denominadas médias.

Foram realizados os testes de germinação das sementes dos quatro lotes anteriormente referidos (original, graúdas, miúdas e médias), empregando-se papel toalha marca Xuga, como substrato, e à temperatura constante de 30°C, sendo a primeira leitura feita no quinto dia e a final no oitavo dia (Brasil 1976), utilizando-se 200 sementes por tratamento.

Todos os dados, exceção o teor de umidade das sementes, foram analisados estatisticamente, baseando-se em recomendações encontradas em Gomes (1966).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Examinando-se os teores de umidade das sementes dos diferentes tratamentos (Tabela 2), constata-se que os mesmos podem ser considerados iguais, pois as variações observadas são menores que 0,5%, e o próprio método de determinação empregado permite variação de até 0,5% entre duas determinações (Brasil 1976). Por estes dados, pode-se inferir que, com três meses de armazenamento, em condições de laboratório, todas as sementes já haviam entrado em equilíbrio higroscópico e, provavelmente, as variações observadas nas demais determinações não devem ter sido influenciadas pelo teor de umidade das sementes.

Pela Tabela 3, observa-se que os tratamentos, isto é, tanto a densidade de plantas, como as doses de adubo empregadas, não afetaram as percentagens de sementes

**TABELA 2. Teores médios da umidade das sementes de soja, em função da densidade de plantas e das doses de adubo.**

Densidade de plantas	Doses de adubo (kg/ha)			
	125,0	187,5	250,0	312,5
	%			
10	9,64	9,51	9,88	9,76
20	9,51	9,69	9,82	9,75
30	9,55	9,68	9,64	9,90
40	9,60	9,63	9,58	9,55

**TABELA 3. Médias dos dados das porcentagens de sementes de soja, de diferentes peneiras, em função da densidade de plantas e das doses de adubo.**

Tratamentos	Peneiras							
	16 x 3/4	15 x 3/4	14 x 3/4	13 x 3/4	12 x 3/4	11 x 3/4	10 x 3/4	10 x 3/4 (Fundo)
Plantas/m	%							
10	0,74 a <sup>1</sup>	6,18 a	34,95 a	33,33 a	17,80 a	4,07 a	1,00 a	0,98 a
20	0,84 a	7,08 a	37,81 a	31,44 a	16,67 a	4,00 a	1,00 a	1,25 a
30	0,71 a	6,23 a	37,78 a	31,98 a	17,56 a	4,35 a	1,15 a	1,10 a
40	0,88 a	6,21 a	36,23 a	31,39 a	18,61 a	4,51 a	1,14 a	1,15 a
Doses (kg/ha)								
125,0	0,86 A	6,28 A	36,14 A	32,49 A	17,67 A	4,15 A	1,04 A	1,20 A
187,5	0,74 A	6,69 A	36,81 A	32,36 A	18,22 A	4,24 A	1,08 A	1,08 A
250,0	0,72 A	6,17 A	37,56 A	32,12 A	17,38 A	4,22 A	0,75 A	1,06 A
312,5	0,85 A	6,56 A	36,20 A	30,86 A	17,37 A	4,32 A	1,14 A	1,12 A
C.V. (%)	20,75	12,35	5,31	4,85	6,33	11,64	13,91	24,36

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra (minúscula pra densidades e maiúscula para doses) não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste Tukey.



de diferentes tamanhos, classificadas através de peneiras. Por este quadro, verifica-se ainda que as maiores percentagens de sementes foram obtidas para a peneira 14 x 3/4, seguindo-se as peneiras 13 x 3/4 e 12 x 3/4, enquanto que as percentagens das sementes maiores que estas (peneira 15 x 3/4 e peneira 16 x 3/4), e as menores (peneira 11 x 3/4, 10 x 3/4 e fundo de 10 x 3/4), praticamente se equivalem. Observa-se aqui que os diferentes tamanhos das sementes distribuem-se segundo uma curva normal, como descrito por Wetzel (1979).

Na Tabela 4, onde se encontram os pesos de 100 sementes da amostra original, isto é, das sementes não submetidas à classificação, constatou-se que também os tratamentos não chegaram a afetar o peso da semente. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Lehman & Lambert (1960); Val et al. (1971) e Lam-Sanchez & Veloso (1974), que também não observaram efeito da densidade de plantas no peso de 100 sementes. Todavia, outros autores encontraram tais efeitos (Lehman & Lambert 1960; Reiss & Sherwood 1965; Weber et al. 1966; Johnson & Harris 1967; Sediyaama et al. 1972 e Costa & Pendleton 1979).

**TABELA 4.** Médias dos dados do peso de 100 sementes (g) das sementes originais e das sementes médias de soja, em função da densidade de plantas e das doses de adubo.

Densidade de plantas	Doses de adubo (kg/ha)			
	125,0	187,5	250,0	312,5
Sementes originais				
10	14,64 <sup>A<sub>a1</sub></sup>	14,94 <sup>A<sub>a</sub></sup>	14,96 <sup>A<sub>a</sub></sup>	14,96 <sup>A<sub>a</sub></sup>
20	15,15 <sup>A<sub>a</sub></sup>	15,07 <sup>A<sub>a</sub></sup>	14,84 <sup>A<sub>a</sub></sup>	14,96 <sup>A<sub>a</sub></sup>
30	14,82 <sup>A<sub>a</sub></sup>	14,60 <sup>A<sub>a</sub></sup>	14,91 <sup>A<sub>a</sub></sup>	15,00 <sup>A<sub>a</sub></sup>
40	14,82 <sup>A<sub>a</sub></sup>	14,94 <sup>A<sub>a</sub></sup>	14,56 <sup>A<sub>a</sub></sup>	14,77 <sup>A<sub>a</sub></sup>
C.V. (%)				2,12
Sementes médias				
10	14,45 <sup>C<sub>d</sub></sup>	15,81 <sup>A<sub>a</sub></sup>	14,80 <sup>B<sub>b</sub></sup>	14,99 <sup>B<sub>a</sub></sup>
20	14,72 <sup>A<sub>cd</sub></sup>	14,56 <sup>A<sub>c</sub></sup>	14,80 <sup>A<sub>b</sub></sup>	14,66 <sup>A<sub>b</sub></sup>
30	14,84 <sup>B<sub>bc</sub></sup>	14,77 <sup>B<sub>c</sub></sup>	15,17 <sup>A<sub>a</sub></sup>	14,88 <sup>B<sub>ab</sub></sup>
40	15,17 <sup>A<sub>a</sub></sup>	15,29 <sup>A<sub>b</sub></sup>	14,84 <sup>B<sub>b</sub></sup>	14,90 <sup>B<sub>ab</sub></sup>
C.V. (%)				1,56

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra (minúscula entre plantas e maiúscula entre doses) não diferem entre si significativamente, ao nível de 5%, pelo teste Tukey.

Entretanto, quando se determinou o peso de 100 sementes das sementes médias (Tabela 4), graúdas e miúdas (Tabela 5), constataram-se alguns efeitos. Desta forma, para as sementes médias e graúdas, as análises estatísticas revelaram interações significativas para densidade de plantas e doses de adubo, enquanto, para as sementes miúdas, apenas efeito das doses, independente da densidade de plantas.

Nas sementes de tamanho médio, observa-se (Tabela 4) que, dentro da menor dose de adubo empregada, com o aumento das densidades de planta houve um aumento no peso da semente; no entanto, tal fato não foi observado nas demais doses. Com relação às doses dentro de cada densidade de planta, a dose maior de adubo empregado quase sempre originou sementes menos pesadas.

Pela Tabela 5, verifica-se que, em quase todas as doses de adubo empregadas, na maior densidade de planta, obteve-se sementes graúdas mais pesadas, sendo que tal fato foi mais marcante para as duas maiores doses de adubo, onde houve destaque também da densidade de 30 plantas. Este fato seria justificado conside-

**TABELA 5. Médias dos dados do peso de 100 sementes (g) das sementes graúdas e das sementes miúdas de soja, em função da densidade de plantas e das doses de adubo.**

Densidade de plantas	Doses de adubo (kg/ha)				
	125,0	187,5	250,0	312,5	Média
Sementes graúdas					
10	19,28 <sup>A<sub>ab</sub> 1</sup>	19,06 <sup>A<sub>a</sub></sup>	18,65 <sup>B<sub>b</sub></sup>	18,26 <sup>C<sub>b</sub></sup>	
20	18,73 <sup>B<sub>c</sub></sup>	19,18 <sup>A<sub>a</sub></sup>	18,71 <sup>B<sub>b</sub></sup>	18,06 <sup>C<sub>b</sub></sup>	
30	19,03 <sup>A<sub>bc</sub></sup>	18,98 <sup>A<sub>a</sub></sup>	19,22 <sup>A<sub>a</sub></sup>	18,95 <sup>A<sub>a</sub></sup>	
40	19,55 <sup>A<sub>a</sub></sup>	19,06 <sup>CD<sub>a</sub></sup>	19,21 <sup>BC<sub>a</sub></sup>	18,77 <sup>D<sub>a</sub></sup>	
C.V. (%)	1,38				
Sementes miúdas					
10	9,51	9,57	9,52	9,62	9,56 a
20	9,45	9,54	9,45	9,55	9,50 a
30	9,54	9,55	9,45	9,50	9,51 a
40	9,37	9,64	9,49	9,56	9,52 a
Média	9,47 <sup>B</sup>	9,58 <sup>A</sup>	9,48 <sup>B</sup>	9,56 <sup>AB</sup>	
C.V. (%)	1,61				

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra (minúscula entre plantas e maiúsculas entre doses) não diferem entre si significativamente, ao nível de 5%, pelo teste Tukey.

rando-se que, com o aumento da densidade de plantas, há uma diminuição no número de vagens por planta, e estas originaram sementes maiores e de maior peso. Fato este observado também por Costa & Pendleton (1979). Por este mesmo quadro, observa-se, por outro lado, que em quase todas as densidades, as doses menores de adubo originaram sementes graúdas mais pesadas. Isto leva à consideração de que as doses menores empregadas teriam sido mais interessantes, pois as maiores doses devem ter aumentado o número de sementes e reduzido o peso destas, considerando-se que, no final, a percentagem em peso de sementes deste tamanho se manteve constante (Tabela 3).

Os pesos de 100 sementes das sementes miúdas só foram afetados pelas doses do adubo, independente das densidades, tendo-se destaque a dose de 187,5 kg/ha (Tabela 5).

As percentagens de germinação das sementes originais, isto é, sem classificação, foram afetadas tanto pelas doses do adubo como pelas densidades de plantas, sendo que houve interação entre estes efeitos (Tabela 6). Ao se realizar a determina-

**TABELA 6. Médias dos dados das percentagens de germinação (%) das sementes originais e das sementes médias de soja, em função da densidade de plantas e das doses de adubo.**

Densidade de plantas	Doses de adubo (kg/ha).			
	125,0	187,5	250,0	312,5
Sementes originais				
10	78,0 <sup>AB<sub>ab</sub> 1</sup>	81,0 <sup>A<sub>b</sub></sup>	68,5 <sup>B<sub>b</sub></sup>	82,5 <sup>A<sub>a</sub></sup>
20	74,0 <sup>AB<sub>b</sub></sup>	78,5 <sup>A<sub>b</sub></sup>	66,0 <sup>B<sub>b</sub></sup>	72,8 <sup>AB<sub>b</sub></sup>
30	85,5 <sup>A<sub>a</sub></sup>	63,2 <sup>B<sub>c</sub></sup>	89,5 <sup>A<sub>a</sub></sup>	72,5 <sup>B<sub>b</sub></sup>
40	85,5 <sup>B<sub>a</sub></sup>	93,0 <sup>A<sub>a</sub></sup>	73,2 <sup>C<sub>b</sub></sup>	66,0 <sup>C<sub>b</sub></sup>
C.V. (%)	5,67			
Sementes médias				
10	90,0 <sup>A<sub>a</sub></sup>	89,0 <sup>A<sub>a</sub></sup>	86,0 <sup>A<sub>ab</sub></sup>	90,0 <sup>A<sub>ab</sub></sup>
20	86,5 <sup>AB<sub>a</sub></sup>	82,5 <sup>B<sub>a</sub></sup>	92,0 <sup>A<sub>a</sub></sup>	87,0 <sup>AB<sub>ab</sub></sup>
30	90,5 <sup>AB<sub>a</sub></sup>	85,0 <sup>B<sub>a</sub></sup>	84,5 <sup>B<sub>b</sub></sup>	93,5 <sup>A<sub>a</sub></sup>
40	87,5 <sup>A<sub>a</sub></sup>	88,5 <sup>A<sub>a</sub></sup>	85,0 <sup>A<sub>ab</sub></sup>	85,5 <sup>A<sub>b</sub></sup>
C.V. (%)	5,19			

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra (minúscula entre plantas e maiúscula entre doses) não diferem entre si significativamente, ao nível de 5%, pelo teste Tukey.

ção das sementes médias, graúdas e miúdas, constatou-se novamente interação entre os efeitos dos dois fatores estudados (Tabelas 6 e 7), tornando-se de certa forma difícil a explicação destes efeitos na germinação. Entretanto, observando-se a Tabela 6, verifica-se que, nas sementes médias, os efeitos dos tratamentos, tanto das densidades como das doses, foram menos marcantes que em relação aos efeitos nas sementes graúdas (Tabela 7), e estas, por sua vez, em relação às originais e às miúdas. Ao se realizar o estudo de correlações entre as percentagens de germinação da semente original com os demais tamanhos, constatou-se alta correlação positiva com as sementes miúdas ( $r = 0,33^{++}$ ) e nenhuma correlação com as médias ( $r = 0,002$ ) e graúdas ( $r = -0,01$ ). Isto veio mostrar que a germinação do lote original foi influenciada principalmente pela qualidade das sementes miúdas; sendo que, mesmo dentro das interações, constatou-se tais correlações positivas, quando se considerou densidade de plantas dentro de doses, com exceção dentro da dose de 187,5 kg/ha.

Examinando-se os dados de germinação das sementes originais, médias, graúdas

**TABELA 7. Médias dos dados das percentagens de germinação (%) das sementes graúdas e das sementes miúdas de soja, em função da densidade de plantas e das doses de adubo.**

Densidade de plantas	Doses de adubo (kg/ha)			
	125,0	187,5	250,0	312,5
Sementes originais				
10	77,0 <sup>A<sub>b</sub> 1</sup>	81,0 <sup>A<sub>a</sub></sup>	77,5 <sup>A<sub>b</sub></sup>	74,0 <sup>A<sub>c</sub></sup>
20	87,5 <sup>A<sub>a</sub></sup>	72,2 <sup>B<sub>a</sub></sup>	81,0 <sup>AB<sub>b</sub></sup>	85,5 <sup>A<sub>b</sub></sup>
30	79,0 <sup>B<sub>ab</sub></sup>	78,0 <sup>B<sub>a</sub></sup>	93,5 <sup>A<sub>a</sub></sup>	95,2 <sup>A<sub>a</sub></sup>
40	73,0 <sup>A<sub>b</sub></sup>	79,0 <sup>A<sub>a</sub></sup>	78,5 <sup>A<sub>b</sub></sup>	80,0 <sup>A<sub>bc</sub></sup>
C.V. (%)				6,25
Sementes médias				
10	59,8 <sup>B<sub>b</sub></sup>	60,0 <sup>B<sub>a</sub></sup>	61,0 <sup>B<sub>b</sub></sup>	75,5 <sup>A<sub>a</sub></sup>
20	48,5 <sup>B<sub>c</sub></sup>	39,0 <sup>C<sub>c</sub></sup>	61,0 <sup>A<sub>b</sub></sup>	64,5 <sup>A<sub>b</sub></sup>
30	71,0 <sup>A<sub>a</sub></sup>	49,5 <sup>C<sub>b</sub></sup>	71,0 <sup>A<sub>a</sub></sup>	55,0 <sup>B<sub>c</sub></sup>
40	69,5 <sup>A<sub>a</sub></sup>	59,5 <sup>C<sub>a</sub></sup>	59,5 <sup>C<sub>b</sub></sup>	64,5 <sup>B<sub>b</sub></sup>
C.V. (%)				2,99

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra (minúscula entre plantas e maiúscula entre doses) não diferem entre si significativamente, ao nível de 5%, pelo teste Tukey.



(14 x 3/4") seed lots was affected by the interaction of plant density and levels of fertilizer, while the small seed lots (11 x 3/4" + 10 x 3/4") were affected only by the fertilizer levels. The affect of the interaction was also observed on the percentage of germination of the differents classes of seed lots (original large, medium and small.

## INTRODUÇÃO

Na cultura da soja, entre os fatores que afetam as características da planta, destaca-se a população, por afetar os componentes de produção. Por outro lado, a interação entre a fertilidade do solo e a população de plantas determina variações nas características agronômicas das cultivares, principalmente no rendimento (Gilioli et al. 1979). Desta maneira, existem vários trabalhos em que foram estudados os efeitos dos espaçamentos ou das populações de plantas sobre as características da planta e sobre a produção (Lehman & Lambert 1960; Reiss & Sherwood 1965; Weber et al. 1966; Johnson & Harris 1967; Val et al. 1971; Sedyama et al. 1972; Lam-Sanchez & Veloso 1974 e Costa & Pendleton 1979). De forma semelhante, existem trabalhos onde estudaram-se os efeitos da população de plantas e da adubação sobre as características anteriormente referidas (Fink et al. 1974; Reis et al. 1977 e Gilioli et al. 1979). Entretanto, poucos são os trabalhos em que são estudados os efeitos de tais variáveis nas características das sementes, sendo que, quase sempre, resumem-se em estudar os efeitos no peso de 100 sementes, como um dos componentes da produção (Lehman & Lambert 1960; Reiss & Sherwood 1965; Weber et al. 1966; Hohnson & Harris 1967, Sedyama et al. 1972; Lam-Sanchez & Veloso 1974; Reis et al. 1977 e Costa & Pendleton 1979).

Considerando-se que as variações nas populações ou nas doses de adubos podem ocasionar variações nos componentes de produção, de forma semelhante, estes fatores devem também atuar em outras características da sementes, seja de forma direta ou indireta. Tais tipos de efeitos são relatados por Carvalho & Nakagawa (1980) em outras culturas. O tamanho da semente, uma das características que pode ser afetada pela população de plantas ou pelas doses de adubo, tem sido bastante estudado quanto ao seu efeito na germinação e vigor de sementes de soja (Wetzel 1979). Todavia, os resultados apresentados na literatura sobre estes efeitos nem sempre são concordantes (Godoy et al. 1974; Aguiar 1979; Feldmann & Toledo 1979; Gilioli 1979 e Silva et al. 1979).

Levando em consideração estes fatos é que foi desenvolvido o presente trabalho, com o intuito de verificar os efeitos de diferentes densidades de plantas e de doses de adubos nas características das sementes de soja.

e miúdas (Tabelas 6 e 7), constata-se que, de maneira geral, as sementes médias deram maior percentagem de germinação, seguindo-se as graúdas, as originais e as miúdas, mostrando um efeito do tamanho da semente na germinação das mesmas. Estes resultados estão de acordo com os resultados obtidos por Godoy et al. (1974), Aguiar (1979), Silva et al. (1979) e Wetzel (1979), que verificaram efeito do tamanho da semente na germinação das sementes, sendo que as sementes de tamanho intermediário (Aguiar 1979 e Wetzel 1979) foram as de melhor qualidade, e as maiores e as menores com qualidade inferior àquelas (Aguiar 1979). Todavia Gilioli (1979) e Feldmann & Toledo (1979) não observaram efeito do tamanho da semente na germinação das sementes.

Através dos resultados obtidos nos pesos de 100 sementes dos vários tamanhos e nas germinações destas, pode-se inferir que os efeitos dos tratamentos na germinação das sementes não foram devidos aos efeitos no peso das sementes mas em outros fatores aqui não estudados, pois não foram verificadas correlações significativas entre percentagem de germinação e peso de 100 sementes.

## CONCLUSÕES

Os tratamentos não afetaram a percentagem em peso de sementes classificadas em diferentes tamanhos. De forma semelhante, o peso de 100 sementes não classificadas não foi influenciado pelos tratamentos, porém as sementes graúdas e médias foram influenciadas tanto pelas densidades de plantas como pelas doses de adubo, havendo uma interação destes efeitos; enquanto nas sementes miúdas houve efeito somente das doses. Foi também observado efeito desta interação na percentagem de germinação das sementes dos tamanhos referidos.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, P.A.A. Efeito do tamanho da semente na germinação e vigor da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. *Anais...* Londrina, EMBRAPA - CNPSo, 1979. v.2. p.325-32.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. *Regras para análise de sementes*. Brasília, AGIPLAN, 1976. 188p.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Campinas, Fundação Cargill, 1980. 326p.
- COSTA, J.A. & PENDLETON, J.W. Estudo de população de plantas e espaçamento em diversos genótipos de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. *Anais...* Londrina, EMBRAPA - CNPSo, 1979. v.1 p.67-77.
- FELDMANN, R. de O. & TOLEDO, F.F. de Influência do peso e do tamanho da semente sobre a germinação, o vigor e a produção da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CON-

- GRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1, Curitiba, 1979. **Resumos dos trabalhos técnicos ...**, Curitiba, ABRATES, 1979. p.28.
- FINK, R.J.; POESLER, G.L. & THORUP, R.N. Effect of fertilizer and plant population on yield of soybean. **Agron. J.**, **66**: 465-6, 1974.
- GILIOLI, J.L. Influência do tamanho da semente sobre algumas características agrônômicas da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, **Anais ...**, Londrina, EMBRAPA - CNPSo, 1979. v.2. p.309-15.
- GILIOLI, J.L.; PALUDZYSZYN FILHO, E. & ALMEIDA, L.A. Efeitos da interação densidade de semeadura e adubação fosfatada sobre algumas características agrônômicas da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. **Anais ...**, Londrina, EMBRAPA - CNPSo, 1979. v.1. p.39-51.
- GODOY, R.; ABRAHÃO, J.M.T.; MARCOS FILHO, J. & BRAGANTINI, C. Influência do tamanho sobre a conservação, germinação e vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **An. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz**, Piracicaba, **31**: 187-206, 1974.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 3.ed. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1966. 404p.
- JOHNSON, B.J. & HARRIS, H.B. Influence of plant population on yield and other characteristics of soybeans. **Agron. J.**, **59**: 447-9, 1967.
- LAM-SANCHEZ, A. & VELOSO, E.J. Efeito do espaçamento e da densidade de plantio, sobre várias características agrônômicas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), variedade Viçosa, em Jaboticabal, São Paulo. **Científica**, Jaboticabal, **2**(2): 137-47, 1974.
- LEHMAN, W.F. & LAMBERT, J.W. Effects of spacing of soybean plants between and within rows on yield and its components. **Agron. J.**, **52**: 84-6, 1960.
- REIS, M.S.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, C.S.; ANDRADE, A.M.S.; ALMEIDA FILHO, J. de & BRAGA, J.M. Comportamento de duas variedades de soja em diferentes espaçamentos de plantio e níveis de adubação no triângulo mineiro. **Rev. Ceres**, Viçosa, **29**(113): 306-37, 1977.
- REISS, W.D. & SHERWOOD, L.V. Effect of row spacing, seeding rate, and potassium and calcium hydroxide additions on soybeans yields on soils of Southern Illinois. **Agron. J.**, **57**: 431, 1965.
- SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A.; VIEIRA, C. & ATHOW, K.L. Efeitos de espaçamentos entre e dentro das fileiras de plantio sobre duas variedades de soja, em Viçosa e Capinópolis. **Rev. Ceres**, Viçosa, **19**(102): 89-107, 1972.
- SILVA, J.M. de; WETZEL, C.T.; PESKE, S.T. & MACHADO, A. de A. Relações entre classes de largura e qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1, Curitiba, PR, 1979. **Resumo dos trabalhos técnicos ...** Curitiba, ABRATES, 1979. p.129.
- VAL, W.M. da C.; BRANDÃO, S.S.; GALVÃO, J.D. & GOMES, F.R. Efeito do espaçamento entre fileiras e da densidade na fileira sobre a produção de grãos e outras características agrônômicas da soja, (*Glycine max* (L.) Merrill). **Experimentiae**, Viçosa, **12**(12): 431-74, 1971.
- WEBER, C.R.; SHIBLES, R.M. & BYTH, D.E. Effect of plant population and row spacing on soybean development and production. **Agron. J.**, **58**: 99-102, 1966.
- WETZEL, C.T. Efeito do tamanho das sementes de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. **Anais ...**, Londrina, EMBRAPA - CNPSo, 1979. v.2. p.333-41.



# ESTUDO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA (GLYCINE MAX (L.) MERRILL), CULTIVAR UFV-1, EM QUINZE ÉPOCAS DE COLHEITA

R.D. Vieira<sup>1</sup>  
T. Sedyama<sup>2</sup>  
R.F. da Silva<sup>2</sup>  
C.S. Sedyama<sup>3</sup>  
J.T.L. Thiébaud<sup>4</sup>  
P.A. Ximenes<sup>5</sup>

*copiar*  
RESUMO - Estudou-se a qualidade fisiológica de sementes do cultivar Ufv-1, colhidas em quinze épocas, a partir do estágio R 8 (95% de vagens maduras), a intervalos de três dias, no ano agrícola de 1979/1980, em Viçosa, MG. *1a 15 13*

Verificou-se que o cultivar Ufv-1 apresentou qualidade da semente satisfatória, até cerca de 24 dias após a maturação. *1a*

O retardamento da colheita prejudicou a qualidade, o brilho, o vigor, a germinação e a densidade, e diminuiu o índice de resistência ao enrugamento do tegumento da semente. Por outro lado, aumentou a percentagem de rachadura e enrugamento do tegumento das sementes, no campo, e evidenciou o dano causado por percejos.

Verificou-se correlação negativa entre embebição por seis horas, e qualidade, brilho, vigor, germinação, densidade e índice de resistência ao enrugamento, e positiva, com percentagem de rachadura e enrugamento do tegumento, no campo, e dano por percejos. A embebição por 24 horas apresentou correlação com essas mesmas características, porém, com sinal invertido. A embebição por 12 horas não apresentou correlação alguma com as características estudadas. *16*

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Estudante do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, UFV, Professor da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Campus de Ilha Solteira, Caixa Postal 31, CEP 15378, Ilha Solteira, SP.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Professor Titular, Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa-UFV, CEP 36570, Viçosa, MG.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa-UFV, CEP 36570, Viçosa, MG.

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Professor Adjunto, Departamento de Matemática da Universidade Federal de Viçosa-UFV, CEP 36570, Viçosa, MG.

<sup>5</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Professor da Escola de Agronomia e Veterinária, Campus II da Universidade Federal de Goiás-UFV, CEP 74000, Goiânia, GO.



STUDY OF PHYSIOLOGICAL SEED QUALITY OF SOYBEAN  
(*GLYCINE MAX* (L.) MERRILL), CULTIVAR UFV-1,  
IN FIFTEEN DIFFERENT HARVEST DATES

**ABSTRACT** - The physiological quality of UFV-1 soybean seeds was studied at fifteen harvesting times, starting from the R8 stage (95% of mature pods) and at three day intervals, in the 1979/80 growing season at Viçosa, Minas Gerais State. It was verified that UFV-1 showed satisfactory quality up to 24 days after maturity (R8). Delayed harvest lowered the seed quality, decreased brightness, vigor, germination, density and seed coat shrinkage resistance index. By the other hand, increased the percentage of seed coat craking and shrinkage in the field and enhanced the decay caused by stinkbugs. It was also verified negative correlations between imbibition in water for 6 hours and seed quality, brightness, vigor, germination, density and seed coat shrinkage resistance index, and positive with seed coat cracking and shrinkage in the field and stinkbug damage. Imbibition for 24 hours was correlated with these same traits but with reversed sign. Imbibition for 12 hours did not show any correlation with the studied characteristics.

### INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem apresentado expansão de área cultivada bastante expressiva, nos últimos anos. Porém, apesar da sua potencialidade, a cultura apresenta uma série de problemas, destacando-se, dentre esses, a produção de sementes de alta qualidade.

Em estudo feito em 53 campos de soja, no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, MG, Sedyama et al. (1979) constataram que o uso de sementes de baixo poder germinativo era um dos fatores responsáveis pela desuniformidade de 49% das lavouras.

A baixa qualidade das sementes de soja ocasiona, então, severos problemas para a comercialização das mesmas, principalmente para os produtores de sementes certificadas. O insucesso na produção dessas sementes, e a não disponibilidade de cultivares mais produtivos, têm tornado altos os custos de produção da soja, nas novas regiões de plantio (Costa 1979).

Comportamentos diferentes dos cultivares às condições climáticas adversas, no período de pós-maturação, no campo, têm sido retratados por Costa (1975 e 1979), em Goiás, e por Sedyama et al. (1972), Carraro (1979) e Sedyama (1979), em Minas Gerais.

Face aos problemas expostos, fez-se um estudo da avaliação da qualidade fisiológica das sementes do cultivar UFV-1, em quinze épocas de colheita, através

de avaliações visuais da qualidade e brilho da semente, de rachadura e enrugamento do tegumento, no campo, de dano por percevejos, do vigor e germinação pelo teste-padrão de germinação e envelhecimento precoce, da embebição em água e do índice de resistência ao enrugamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante o ano agrícola de 1979/80, em Viçosa, MG, utilizando-se as sementes de um campo de multiplicação de sementes básicas, do cultivar UFV-1.

Os dados climáticos de precipitação pluvial, médias das temperaturas máximas e mínimas e umidade relativa do ar, às nove e 15 horas, durante o período das colheitas, encontram-se na Tabela 1.

Para a colheita das sementes, utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com 15 tratamentos (épocas de colheita) e seis repetições. As colheitas, feitas a intervalos de três dias, iniciaram-se a 24 de abril de 1980, no estádio de desenvolvimento R8 (95% de vagens maduras) (Fehr & Caviness, 1979), e prolongaram-se até seis de junho do mesmo ano, sendo feitas sempre no período da tarde. Após a trilhadura do material, as sementes foram separadas das impurezas e armazenadas em câmara seca. Quando necessário, elas foram secas ao sol, até atingirem umidade de 11 a 12%, base úmida, antes do armazenamento.

Antes das avaliações, as sementes foram pré-beneficiadas, o que consistiu em submetê-las a uma peneira de crivos oblongos, com as dimensões de 10/64" x 3/4", com a finalidade de eliminar aquelas partidas ao meio, as excessivamente pequenas e as impurezas.

**TABELA 1.** Dados de precipitação total, temperaturas máxima e mínima e umidade relativa, às 9 e 15 horas, no período das colheitas<sup>a/</sup>.

Período/mês/ano	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)		U.R. (%)	
		Mín.	Máx.	9 h	15 h
20-30/abr./80	1,7	15,0	25,8	84	62
01-10/maio/80	40,1	14,8	25,5	88	67
11-20/maio/80	6,4	14,3	26,0	90	66
21-31/maio/80	0,1	13,4	25,5	91	65
01-10/jun./80	0,7	13,6	24,1	91	67

<sup>a/</sup> Dados fornecidos pelo Setor de Meteorologia do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Determinou-se o peso de 100 sementes e, a seguir, a densidade das mesmas, utilizando-se, para tal, uma proveta com graduação de 50 ml, contendo 25 ml de água desmineralizada. As 100 sementes de peso conhecido foram colocadas na proveta, medindo-se, imediatamente, o volume do sistema, obtendo-se o volume das sementes. A densidade,  $d$ , foi obtida dividindo-se o peso das 100 sementes pelo seu volume (g/ml). Avaliaram-se a qualidade e o brilho das sementes, atribuindo-se notas de 1 a 5, sendo 1 muito ruim e 5 muito boa, para a qualidade, e sendo 1 muito opaco e 5 muito brilhante, para o brilho. Numa amostra de 200 sementes, determinaram-se as percentagens de sementes com rachadura e com enrugamento do tegumento, no campo, e dano por percevejos. Pelos testes-padrão de germinação (TPG) e envelhecimento precoce (EP), estimaram-se o vigor e germinação das sementes. Considerou-se vigor a primeira contagem no TPG e o total de plântulas normais no EP (Brasil, 1976).

Para o teste de embebição em água, utilizaram-se três amostras de 100 sementes, de cada parcela de campo, sendo uma para cada período, ou seja, 6, 12 e 24 horas de embebição. Cada amostra foi colocada em placa de Petri, de 9 cm de diâmetro, com 60 ml de água desmineralizada e deixada para embebição, em condição ambiente. O nível de água na placa foi mantido constante, completando-o sempre que necessário. Durante o período de realização do teste, de 30 de agosto a 6 de setembro de 1980, a temperatura máxima média no laboratório foi 24,3°C e, a mínima, 17,3°C. Determinou-se o peso inicial (PI), antes do início do teste, e o peso final (PF), logo após os períodos de embebição. Para a determinação do PF, eliminou-se a água da placa e enxugaram-se as sementes em prato plástico, forrado com papel mata-borrão, transferindo-as a seguir, para um segundo prato, com as mesmas características, onde foram deixadas até que perdessem o brilho, causado pelo filme de umidade externa ao tegumento, para a pesagem. A percentagem de embebição (% E), em relação ao peso inicial da amostra, foi calculada através da fórmula a seguir.

$$\% E = \frac{PF - PI}{PI} \times 100$$

Na amostra utilizada para a embebição por seis horas, contou-se o número de sementes sem enrugamento, a intervalos de 5 min, até o total de 45 min, após o início do teste. Com esses dados, determinou-se o índice de resistência ao enrugamento (IRE), pela fórmula a seguir:

$$IRE = \left( \sum_i N_i t_i \right) / \sum_i t_i$$

onde:

IRE = índice de resistência ao enrugamento;

$N_i$  = número de sementes sem enrugamento até o instante  $t_i$ ;

$t_i$  = tempo de embebição em minutos até a contagem  $i$ .

Os dados foram submetidos à análise de variância, correspondente ao delineamento experimental em blocos casualizados, utilizado no campo. Para comparação das médias, empregou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O retardamento da colheita não afetou o peso de 100 sementes, confirmando resultados de Sedyama et al. (1972), Carraro (1979) e Sedyama (1979). Porém, proporcionou redução na densidade das sementes (Tabela 2). Alguns autores (Howell et al. 1959 e Prine et al. 1964) atribuíram essa redução a perdas devido à

**TABELA 2. Médias dos resultados da densidade e índice da resistência ao enrugamento (IRE), das sementes do cultivar UFV-1, em quinze épocas de colheita<sup>a/</sup>.**

Época de colheita (dias após R8)	Densidade (g/ml)	IRE <sup>b/</sup>
R8	1,21 a	0,52 ab
3	1,21 a	0,64 a
6	1,19 abc	0,24 bcd
9	1,20 ab	0,52 ab
12	1,19 abc	0,46 ab
15	1,19 abc	0,31 abc
18	1,18 abc	0,23 bcd
21	1,16 bcd	0,18 bcd
24	1,17 abcd	0,05 de
27	1,16 bcd	0,10 cde
30	1,17 abcd	0,06 de
33	1,15 cd	0,07 cde
36	1,16 bcd	0,01 e
39	1,16 bcd	0,01 e
42	1,13 d	0,01 e
C.V. (%)	1,58	35,85

a/ Em cada coluna, as médias seguidas por pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

b/ Para análise estatística e teste de médias, os dados foram transformados em  $\sqrt{\text{IRE}}$ .



respiração das sementes, ocorrida no campo, o que não explica, em nosso caso, a redução da densidade, já que a massa, dada pelo peso de 100 sementes, não variou. Por outro lado, essa redução pode ser atribuída à variação do volume das sementes. Daí, então, supor-se que, com o retardamento da colheita, houve aumento do volume das sementes, em função do aumento de rachadura e enrugamento do tegumento e perda da integridade das membranas celulares, provocando enfraquecimento das ligações intercelulares e/ou aumento do volume das células.

A qualidade da semente (Tabela 3) diminuiu com o atraso da colheita. As sementes colhidas entre 6 e 12 dias, após R8, foram superiores às demais. Mas, estabelecendo-se, arbitrariamente, o valor de 3,5 como mínimo aceitável para que as sementes apresentem boas condições de comercialização, verifica-se que aquelas colhidas até aos 18 dias após R8 podem ser incluídas como de boa qualidade comer-

**TABELA 3. Médias dos resultados de qualidade de semente, brilho, rachadura e enrugamento do tegumento no campo e de dano por percevejos, das sementes do cultivar UFV-1, em quinze épocas de colheita<sup>a/</sup>.**

Época de colheita (dias após R8)	Qualidade de semente nota 1-5 <sup>b/</sup>	Brilho do tegumento nota 1-5 <sup>c/</sup>	Porcentagem		
			Rachadura	Enrugamento	Dano por percevejos
R8	4,07 b	4,00 b	0,50 h	0,24 i	1,72 bc
3	4,08 b	4,15 ab	0,07 h	1,04 h	1,35 c
6	4,98 a	4,40 a	0,09 gh	1,86 gh	1,94 bc
9	4,75 a	4,10 b	0,80 gh	3,03 gh	2,26 bc
12	4,67 a	3,92 b	1,18 fgh	6,28 fg	1,95 abc
15	3,95 b	3,58 c	1,48 efg	11,36 ef	2,37 bc
18	3,87 bc	3,32 c	0,68 gh	14,73 de	2,45 bc
21	3,40 cd	2,92 d	3,80 def	20,55 bcd	3,60 abc
24	3,43 cd	2,58 e	4,50 cde	18,15 cde	4,87 ab
27	2,93 e	2,57 e	6,92 cd	29,29 ab	4,66 ab
30	3,22 de	2,50 e	8,50 bc	27,71 abcd	2,92 abc
33	2,90 ef	2,48 e	8,47 bc	23,05 abcd	4,17 abc
36	2,52 fg	2,38 ef	14,40 ab	24,80 abc	5,10 ab
39	2,22 g	2,10 f	18,00 a	31,85 a	4,77 ab
42	2,22 g	2,10 f	20,05 a	25,89 abc	6,85 a
C.V. (%)	5,45	4,49	23,55	15,77	26,85

<sup>a/</sup> Em cada coluna, as médias seguidas por pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>b/</sup> 1. muito ruim; 2. muito boa.

<sup>c/</sup> 1. muito opaco; 2. muito brilhante.

cial. Perdas na qualidade da semente como o retardamento da colheita foram observadas, também, por Sedyama et al. (1972), Carraro (1979) e Sedyama (1979).

Como a qualidade, o brilho do tegumento da semente diminuiu com o retardamento (Tabela 3), o que foi também observado por Sedyama et al. (1972). Segundo esses autores, além do aumento de rachadura do tegumento das sementes, no campo, a perda do brilho, ocorrida com o atraso da colheita da soja, reduziu a qualidade das mesmas.

Verificou-se aumento da percentagem de rachadura e enrugamento do tegumento (Tabela 3), no campo, com o retardamento da colheita, após o estágio R8. Dessas duas características, o enrugamento apresentou maior incidência do que rachadura. Esses resultados confirmam dados obtidos por Sedyama et al. (1972).

A evidência do dano causado por percevejos (Tabela 3) aumentou também, com o retardamento da colheita. Esse aumento pode ser atribuído à deterioração ocorrida nos locais com lesões, não só devido às condições adversas no campo, como também pelo aumento do estabelecimento e desenvolvimento de fungos nas sementes afetadas, como constatou Corso (1977).

Com o atraso da colheita após R8, ocorreu redução no vigor e na germinação e aumento na percentagem de plântulas anormais e sementes deterioradas (Tabelas 4 e 5).

Tomando-se 70% como o vigor mínimo admissível (Carraro 1979), constatou-se de que a colheita pôde ser retardada até aos 24 dias após R8. Porém, considerando-se 80% como limite mínimo para germinação (Sedyama et al. 1972 e Carraro 1979), esse período foi para 30 dias, sem maiores prejuízos para as sementes (Tabela 4). Contudo, considerando-se que o TPG superestima o potencial das sementes (Popinigis 1977 e Souza 1979), deve-se considerar o período de retardamento máximo da colheita, com base no vigor, dado pelas plântulas normais da primeira contagem do TPG, e não pela percentagem de germinação. Verifica-se, então, que a melhor época de colheita foi aos seis dias após R8, a qual não diferiu das duas épocas anteriores.

Quando as sementes foram submetidas ao EP, verificou-se reduções drásticas na primeira contagem e percentagem de germinação (vigor) e elevação na percentagem de plântulas anormais e sementes deterioradas. Tanto a primeira contagem, como o vigor, mesmo nas primeiras épocas de colheita, não apresentaram os limites mínimos aceitos (Tabela 5).

A redução do vigor e germinação observada, em razão do retardamento da colheita, comprova resultados obtidos por Sedyama et al. (1972), Carraro (1979), Costa (1979) e Sedyama (1979).

Com seis horas de embebição (Tabela 6) observou-se aumento na percentagem

**TABELA 4. Médias dos resultados do teste-padrão de germinação das sementes do cultivar “UFV-1”, em quinze épocas de colheita<sup>a/</sup>.**

Época de colheita (dias após R8)	Teste padrão de germinação <sup>b/</sup>			
	1ª contagem (vigor)	Germinação	Plântulas anormais	Sementes deterioradas
R8	83,83 abc	93,47 abcd	5,13 fg	1,23 f
3	86,28 ab	95,66 ab	3,25 fg	0,96 fg
6	90,65 a	97,52 a	2,35 g	0,35 g
9	82,75 bcd	94,95 abc	4,25 fg	1,35 fg
12	77,88 cde	91,72 bcde	6,67 ef	1,65 def
15	81,20 bcde	91,79 bcde	6,63 efg	1,84 def
18	74,61 def	87,54 def	10,44 de	1,82 def
21	73,20 ef	85,85 ef	11,75 cde	2,21 def
24	76,02 cde	88,10 cdef	7,15 ef	3,05 cdef
27	66,40 fg	80,27 fg	15,30 bcd	4,13 cde
30	66,03 fg	80,87 fg	14,68 bcd	4,33 cd
33	60,48 gh	75,10 gh	18,51 bc	6,24 bc
36	53,61 hi	69,75 hi	21,16 ab	8,88 ab
39	50,75 hi	66,85 hi	21,10 ab	11,86 a
42	45,91 i	60,78 i	28,26 a	10,66 ab
C.V. (%)	5,14	4,63	14,15	25,02

a/ Em cada coluna, as médias seguidas por pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

b/ Médias apresentadas em %. Para análise estatística e teste de médias, os dados foram transformados em  $\arcsin \sqrt{\%}$ .

de embebição, à medida que ocorreu o retardamento, sendo que as últimas épocas apresentaram as maiores embebições. A menor embebição ocorreu aos três dias após R8. Portanto, verifica-se menor embebição nas sementes de melhor qualidade (primeiras épocas) e maior naquelas de pior qualidade (últimas épocas). Esta diferença de embebição pode ser atribuída à menor resistência oferecida pelo tegumento, que tem aumentada a permeabilidade, com a elevação do grau de deterioração da semente.

No período de 12 horas de embebição, não houve uma definição efetiva dos resultados, mostrando ser uma fase de transição entre os períodos de 6 e 24 horas (Tabela 6). Neste último, houve uma inversão de posição em relação a seis horas, onde as sementes das primeiras épocas embeberam mais que as das últimas, isto é, as de melhor qualidade apresentaram maior percentagem de embebição do que aquelas de qualidade inferior. Esta inversão pode ser atribuída ao início de germinação das

**TABELA 5. Médias dos resultados do teste de germinação, após o envelhecimento precoce das sementes do cultivar UFV-1, em quinze épocas de colheita<sup>a/</sup>.**

Época de colheita (dias após R8)	Germinação após o envelhecimento precoce <sup>b/</sup>			
	1ª contagem	Germinação (vigor)	Plântulas anormais	Sementes deterioradas
R8	57,20 a	70,72 a	20,59 de	8,55 f
3	54,64 ab	66,63 ab	22,13 cde	10,88 ef
6	67,45 a	77,30 a	15,98 e	6,58 f
9	55,20 ab	63,85 ab	20,90 de	14,54 def
12	57,10 a	67,17 ab	26,42 abcde	6,03 f
15	56,25 ab	65,11 ab	23,71 bcde	10,65 ef
18	49,94 abc	59,46 abcd	27,18 abcde	12,72 def
21	49,30 abc	59,89 abcd	26,82 abcde	12,85 def
24	49,65 abc	60,43 abc	27,90 abcde	11,30 ef
27	31,55 bcd	43,40 bcde	34,86 abcd	21,11 cde
30	23,05 d	35,86 def	37,60 abc	20,94 cde
33	29,04 cd	39,25 cdef	35,44 abcd	24,98 bcd
36	16,55 d	25,33 ef	41,12 a	32,47 abc
39	14,21 d	20,30 f	37,45 abc	42,15 a
42	14,47 d	22,05 ef	38,60 ab	39,04 ab
C.V. (%)	18,01	14,98	15,12	12,82

a/ Em cada coluna, as médias seguidas por pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

b/ Médias apresentadas em %. Para análise estatística e teste de médias, os dados foram transformados em  $\arcsin \sqrt{\%}$ .

sementes de boa qualidade, pois, assim, estariam consumindo mais água do que as de qualidade inferior, que, a princípio, teriam este processo retardado, em razão do maior grau de deterioração sofrido, no campo, pelas sementes das últimas épocas de colheita.

O índice de resistência ao enrugamento (IRE) diminuiu à medida que se retardou a colheita (Tabela 2). Isto pode ser atribuído à menor resistência oferecida pelo tegumento da semente (Howell et al. 1959), e também aumento de rachadura e enrugamento do tegumento, no campo, responsáveis pela perda de qualidade da semente com o retardamento (Sediyama et al. 1972).

Verificou-se correlação entre todas as características estudadas, exceto peso de 100 sementes, embebição por 12 horas e notas de danos por percevejos, como se pode verificar na Tabela 7.



**TABELA 6. Médias dos resultados do teste de embebição das sementes do cultivar UFV-1, em quinze épocas de colheita<sup>a/</sup>.**

Época de colheita (dias após R8)	Teste de embebição		
	6h	12h	24h
R8	99,97 ef	125,23 b	134,64 bc
3	98,02 f	128,01 ab	139,92 a
6	100,65 def	127,08 ab	136,53 ab
9	98,67 f	130,26 a	136,25 abc
12	100,80 def	129,93 a	134,66 bc
15	101,05 cdef	129,05 ab	136,10 abc
18	103,31 abcdef	128,80 ab	134,13 bcd
21	102,04 bcdef	130,86 a	133,27 bcde
24	104,44 abcde	129,15 ab	132,56 cdef
27	106,08 abcd	129,19 ab	129,88 efgh
30	103,40 abcdef	129,96 a	130,23 defg
33	106,01 abcd	128,54 ab	128,73 fgh
36	107,05 ab	127,65 ab	127,26 gh
39	106,77 abc	130,74 a	128,73 fgh
42	107,87 a	127,52 ab	126,29 h
C.V. (%)	2,74	1,70	1,45

<sup>a/</sup> Em cada coluna, as médias seguidas por pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho permitem as seguintes conclusões:

1. O retardamento da colheita reduziu a qualidade, o vigor e a germinação das sementes.
2. O teste de embebição em água correlacionou com as outras características estudadas, evidenciando o aumento do grau de deterioração das sementes com o retardamento da colheita.
3. O índice de resistência ao enrugamento diminuiu com o retardamento e correlacionou-se com a maioria das características estudadas.
4. A densidade diminuiu com o retardamento, sem alterar o peso de 100 sementes.
5. A melhor época de colheita foi até aos 24 dias após o estágio de 95% de vagens maduras.

TABELA 7. Coeficientes de correlação simples entre as características das sementes do cultivar UFV-1, em função do efeito do retardamento da colheita.

	Densidade	Qualidade	Brilho	Rachadura		Enrugamento		Dano por percevejos		TPG			EP		Embebição			
				nota	%	nota	%	nota	%	Vigor	Germinação	pl. anormal	Primeira contagem	Vigor	6h	12h	24h	IRE
Peso 100 Sementes	-0,04	0,19	-0,02	0,03	0,01	-0,03	0,02	-0,61*	0,06	0,07	0,08	-0,11	0,16	0,14	0,05	-0,10	-0,11	-0,12
Densidade	-	0,82**	0,91**	0,86**	-0,88**	0,87**	-0,90**	0,42	-0,93**	0,88**	0,90**	-0,91**	0,81**	-0,81**	-0,92**	0,21	0,90**	0,91**
Qualidade	-	-	0,95**	0,93**	-0,93**	0,86**	-0,86**	0,17	-0,88**	0,93**	0,94**	-0,92**	0,94**	0,93**	-0,89**	-0,09	0,87**	0,87**
Brilho	-	-	-	0,92**	-0,93**	0,94**	-0,95**	0,34	-0,95**	0,93**	0,94**	-0,93**	0,89**	0,89**	-0,95**	0,23	0,91**	0,93**
Rachadura-nota	-	-	-	-	-0,99**	0,85**	-0,84**	0,29	-0,92**	0,96**	0,96**	-0,93**	0,97**	0,97**	-0,91**	-0,14	0,92**	0,91**
Rachadura-%	-	-	-	-	-	-0,87**	0,86**	-0,34	0,94**	-0,97**	-0,97**	0,95**	-0,96**	-0,97**	0,92**	0,16	-0,94**	-0,91**
Enrugamento-nota	-	-	-	-	-	-	0,99**	0,43	-0,87**	0,89**	0,88**	-0,88**	0,82**	0,84**	-0,91**	-0,43	0,85**	0,87**
Enrugamento-%	-	-	-	-	-	-	-	-0,41	0,89**	-0,87**	-0,87**	0,88**	-0,81**	-0,82**	0,91**	0,43	-0,85**	-0,89**
Dano Percevejos-nota	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,42	0,32	0,32	-0,34	0,19	0,21	-0,44	-0,13	0,51	0,44
Dano Percevejos-%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,89**	-0,90**	0,88**	-0,86**	0,86**	0,93**	-0,17	-0,92**	-0,95**
TPG-Vigor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,99**	-0,99**	0,97**	0,97**	-0,92**	-0,17	0,94**	0,86**
TPG-Germinação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,99**	0,97**	0,97**	-0,93**	-0,14	0,95**	0,88**
TPG-Pl. anormal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,95**	-0,95**	0,93**	0,13	-0,95**	-0,86**
EP-Primeira contagem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,99**	-0,89**	-0,09	0,91**	0,85**
EP-Vigor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,89**	-0,14	0,90**	0,85**
Embebição-6 h.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-0,96**	-0,96**
Embebição-12 h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,03	-0,11
Embebição-24 h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,91**

\* Significativo a 5%.

\*\* Significativo a 1%.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. s.l., AGIPLAN, 1976. 188p.
- CARRARO, I.M. Efeito do retardamento da colheita e do tratamento das sementes sobre a germinação, o vigor e a nodulação de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, UFV, 1979. 102p. Tese Mestrado.
- CORSO, I.C. Relação entre o efeito associado de percevejos e fungos na produção e qualidade de semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), bem como na transmissão de moléstias. Porto Alegre, UFRGS, 1977. 86p. Tese Mestrado.
- COSTA, A.V. Retardamento da colheita após a maturação e seu efeito sobre a qualidade da semente e emergência de plântulas de 18 cultivares e linhagens de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1979. v.2. p.293-308.
- FEHR, W.R. & CAVINESS, C.E. **Stages of soybeans development**. Iowa, Iowa State University Cooperative Extension Service, Special Report 80. 1979. 11p. (Special Report, 80).
- HOWELL, R.W.; COLLINS, F.I. & SEDGWICK, V.E. Respiration of soybeans seeds as related to weathering losses during ripening. *Agron. J.*, 51:677-9, 1969.
- POPINIGIS, F. Qualidade fisiológica da semente. In: ————. **Fisiologia da semente**. Brasília, AGIPLAN, 1977. p.157-247.
- PRINE, G.M.; WEST, S.H. & HINSON, K. Shattering, moisture content and seed temperature of soybeans as influenced by row direction. *Agron. J.*, 56:594-5, 1964.
- SEDIYAMA, C.S.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A. & ESTEVÃO, M.M. Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e sobre a qualidade e poder germinativo das sementes de soja. *Experientiae*, 14:117-41, 1972.
- SEDIYAMA, T. Influência da época de semeadura e do retardamento da colheita sobre a qualidade das sementes e outras características agrônômicas de duas variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, UFV, 1979. 121p. Tese Mestrado.
- SEDIYAMA, T.; ARANTES, N.E.; REIS, M.S. & DHINGRA, O.D. Estudo das condições agrônômicas das lavouras de soja no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Minas Gerais, 1977/78. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1979. v.1. p.341-50.
- SOUZA, F.C.A. Classificação da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) na mesa de gravidade e sua relação com a qualidade fisiológica e a produtividade. *Trigo e Soja*. 40:2-19, 1979.

**INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE SEMEADURA  
E DO RETARDAMENTO DA COLHEITA SOBRE A QUALIDADE  
DAS SEMENTES E OUTRAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS  
DAS VARIEDADES DE SOJA 'UFV-1' E 'UFV-2',  
EM CAPINÓPOLIS, MINAS GERAIS**

T. Sedyama<sup>1</sup>  
T. Sedyama<sup>2</sup>  
R.F. da Silva<sup>2</sup>  
J.T.L. Thiébaud<sup>3</sup>  
M.S. Reis<sup>2</sup>  
L.A.N. Fontes<sup>2</sup>  
O. Martins<sup>4</sup>

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos da época de semeadura e do retardamento da colheita sobre a qualidade das sementes e outras características agronômicas de duas variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).

As variedades 'UFV-1' e 'UFV-2' foram estudadas em três épocas de semeadura, cujas sementes foram colhidas aos: 0, 7, 14, 21 e 28 dias após o estágio R<sub>8</sub>, em Capinópolis, MG, no ano agrícola 1978/79. /3

Nas condições em que foi realizado o presente estudo, pode-se concluir que: a altura das plantas e o grau de acamamento, nas duas variedades foram satisfatórios para a colheita mecanizada, nas três épocas de semeadura; o peso médio de 100 sementes foi inferior na segunda e terceira épocas de semeadura para as duas variedades, quando comparado com a primeira época; a produção de grãos da variedade 'UFV-1' foi menor na terceira época de semeadura; a produção de grãos da variedade 'UFV-2' diminuiu à medida que se retardou a semeadura; o retardamento da colheita prejudicou a qualidade visual, a germinação e o vigor das sementes da variedade 'UFV-2', nas três épocas de semeadura; as sementes resultantes da primeira época de semeadura foram de qualidade inferior; o período ótimo de colheita, nas três épocas de semeadura da variedade 'UFV-1', foi até aos quatorze dias após o estágio R<sub>8</sub>; a variedade 'UFV-2' deve ser colhida no estágio R<sub>8</sub>. /3/24

<sup>1</sup> Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, Departamento de Agricultura, CEP 37200, Lavras, MG.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa - UFV, Departamento de Fitotecnia, CEP 36570, Viçosa, MG.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Viçosa - UFV, Departamento de Matemática, CEP 36570, Viçosa, MG.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Viçosa - UFV, Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro, CEP 38360, Capinópolis, MG.



# INFLUENCE OF PLANTING DATE AND HARVEST DELAY ON SEED QUALITY AND SOME AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF SOYBEAN CULTIVARS UFV-1 AND UFV-2, IN CAPINÓPOLIS, MINAS GERAIS

**ABSTRACT** - The cultivars UFV-1 and UFV-2 were planted in November 8 November 30 and December 22, 1978 and harvested at 0, 7, 14, 21 and 28 days after 95% of the pods had reached maturity, in Capinópolis, Minas Gerais.

The plant height and lodging degree were satisfactory for mechanical harvest in every planting date. The grain yield and the seed weight decreased in later planting dates.

The delayed harvest decrease the seed quality; seed germination and the seed vigor. The seeds obtained in the earliest planting dates present lowest quality.

The results indicated that 'UFV-2' produced lower seed quality compared to 'UFV-1', and had to be harvested at 95% of matured pods. The 'UFV-1' produced satisfactory quality seed until fourteen days after 95% of matured pods.

## INTRODUÇÃO

A maioria das pesquisas relacionadas com a época de semeadura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) visa à produção de grãos, e pouca atenção tem sido dada à qualidade visual e poder germinativo das sementes.

A colheita da soja deve ser feita logo após a maturação (Carraro 1979; Costa 1975; Sedyama et al. 1972a e Sedyama et al. 1972b). Entretanto, nem sempre esta condição pode ser satisfeita, principalmente se a colheita coincide com períodos chuvosos, que podem causar danos irreparáveis à qualidade das sementes, influenciando a capacidade germinativa e o seu valor comercial.

O efeito típico do fotoperíodo na soja é a redução do período da emergência à floração e, conseqüentemente, do ciclo, à medida que uma variedade é cultivada em latitudes menores ou que a sua semeadura é retardada (Hartwing 1976 e Sedyama & Swearing 1970), resultando em plantas mais baixas e menos produtivas (Bueno 1975; Queiroz 1975; Saccol 1975 e Santos & Stefanel 1971).

Pesquisas sobre a época de semeadura de diferentes variedades de soja realizadas em Viçosa (Bueno 1975 e Sedyama & Swearing 1970), Uberaba (EPAMIG 1978) e Felixlândia (Programa Integrado de Pesquisa 1973a), indicam que a época de semeadura, em Minas Gerais, é durante o mês de novembro. A antecipação e o retardamento da semeadura causaram decréscimos na produção de grãos (Programa Integrado de Pesquisa 1973b).

A ocorrência de condições ambientais desfavoráveis, durante o desenvolvimento da semente, ou a exposição a períodos de alta umidade, após a maturação das sementes de soja, podem causar danos fisiológicos ou prejudicar a qualidade das sementes (Cartter & Hartwing 1963; Howell et al. 1959 e Tachibana et al. 1968). Em condições climáticas favoráveis, os problemas podem não se manifestar, porém, a ocorrência de chuvas ou orvalho, associados a altas temperaturas, diminui a qualidade das sementes, à medida em que a colheita é retardada (Sediyama et al. 1972a e Tachibana et al. 1968).

Alguns pesquisadores (Costa 1977 e Wigan & Minor 1978) aconselham a semeadura da soja em épocas nas quais a maturação coincida com período de menor ocorrência de chuvas. Desta forma, é importante que se conheça a melhor época de semeadura, que possibilite um período favorável ao crescimento e desenvolvimento de cada variedade, nas regiões de cultivo de soja, e que a maturação e colheita das sementes possam coincidir com condições ambientais mais favoráveis.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no ano agrícola 1978/79, em Capinópolis, Minas Gerais, em solo Latossolo Roxo, apresentando baixos teores de fósforo e cálcio + magnésio e teores médios de potássio, alumínio e matéria orgânica e acidez média.

A adubação utilizada foi de 20 kg de N, 100 kg de  $P_2O_5$  e 60 kg de  $K_2O$  por hectare, aplicados no sulco de plantio, e misturados com a terra. Não foram feitas inoculações com *Rhizobium japonicum*, porque o solo havia sido cultivado com soja nos anos anteriores.

Foram estudadas as variedades 'UFV-1' e 'UFV-2', ambas de hábito de crescimento determinado, com ciclo médio de 138 e 125 dias, respectivamente, para as condições de Capinópolis.

As semeaduras foram realizadas em 08/11/78, 30/11/78 e 22/12/78. As colheitas foram realizadas aos 0, 7, 14, 21 e 28 dias após o estágio  $R_8$  (95% de vagens maduras).

O delineamento experimental empregado, para cada variedade, foi o de parcelas subdivididas, dispostas em blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por três épocas de semeadura e as subparcelas, por cinco épocas de colheita. Cada parcela foi composta por sete fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,7 m. A primeira e a sétima fileiras laterais foram consideradas bordaduras. Por ocasião da colheita, foram eliminados 0,5 m nas extremidades de cada fileira, ficando, portanto, a subparcela com uma área útil de 2,8 m. Utili-

zou-se uma quantidade de sementes suficiente para se obter um *stand* superior ao desejado. Vinte dias após a semeadura, realizou-se um desbaste para 25 plantas por metro linear de sulco.

As plantas colhidas foram trilhadas com a trilhadeira do tipo *Swanson*, adaptada com o cilindro debulhador em barra estriada.

Considerou-se que as plantas atingiam a “floração média”, a partir da data de semeadura, quando aproximadamente 50% delas apresentavam flores. Anotou-se o estágio de maturação ( $R_g$ ), quando cerca de 95% das vagens apresentavam a coloração típica de vagem madura, de acordo com a escala de Fehr et al. (1971).

O grau de acamamento das plantas foi avaliado em cada época de colheita, adotando-se o seguinte critério, recomendado por Bernard et al. (1965): 1. quase todas as plantas eretas; 2. todas as plantas levemente inclinadas, ou algumas plantas acamadas; 3. todas as plantas moderadamente inclinadas, ou 25% a 50% das plantas acamadas; 4. todas as plantas consideravelmente inclinadas ou 50% a 80% das plantas acamadas; e 5. todas as plantas acamadas.

A altura da planta e da inserção da primeira vagem foi avaliada nas épocas de colheita, nas subparcelas de cada repetição. A determinação do *stand* final, expresso em percentagem do esperado, foi feita na subparcela.

As sementes obtidas foram pesadas, e determinada a sua umidade, em um aparelho *Steinlite*, modelo 400G, uniformizando-se os dados de produção a 12% de umidade. As sementes, após a secagem, permaneceram armazenadas em um galpão até fins de maio, quando foram transportadas para Viçosa e armazenadas em câmara seca. Avaliou-se a qualidade das sementes, atribuindo-se notas de 1 a 5, de acordo com a escala de Bernard et al. (1965): 1. muito boa; 2. boa; 3. regular; 4. pobre; 5. muito pobre. Determinou-se, o peso médio de 100 sementes. Para a avaliação do vigor, utilizou-se o teste topográfico de tetrazólio, seguindo-se as recomendações para análise de sementes (Brasil. Ministério da Agricultura 1976), adotando-se a escala escrita por Delouche et al. (1976), segundo a qual as categorias de 1 a 6 indicam as sementes germináveis e, de 7 a 15, as não-germináveis. O potencial de germinação, de acordo com o teste topográfico de tetrazólio foi obtido pelo total de sementes incluídas nas categorias de 1 a 6, e o potencial de vigor, pelo total de sementes incluídas nas categorias de 1 a 3.

Submeteram-se os dados obtidos à análise de variância, utilizando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, nas comparações entre médias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Altura da planta, da inserção da primeira vagem e grau de acamamento

Considerando 60 cm como a altura mínima, para permitir a colheita mecanizada, verificou-se que ambas as variedades atingiram este porte nas Tabelas 1 e 2.

Tomando-se como base 13 cm como a altura mínima de inserção da primeira vagem, para permitir a colheita mecanizada, observou-se que ambas variedades 'UFV-1' e 'UFV-2', atingiram esta altura nas três épocas de semeadura (Tabelas 3 e 4).

As épocas de semeadura e o retardamento da colheita, não causaram influência significativa no grau de acamamento. Considerando-se o grau 2,5 de acamamento da escala de Bernard et al. (1965), como limite máximo aceitável para a colheita mecanizada, verificou-se que o grau de acamamento foi baixo, com valor próximo de 1,0 (Tabelas 5 e 6).

### Peso médio de 100 sementes, produção de grãos e stand final

Na primeira época de semeadura da variedade 'UFV-1', o peso médio de 100 sementes foi significativamente maior, 14,70 g, comparado a 12,71 g nas duas últimas épocas. Para a variedade 'UFV-2', na primeira época de semeadura, o peso médio de 100 sementes foi significativamente maior, 14,22 g, comparado a 13,40 g nas duas últimas épocas (Tabelas 7 e 8).

**TABELA 1.** Médias da altura da planta, em centímetros, da variedade 'UFV-1', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, no experimento de Capinópolis. Ano Agrícola 1978/79.

Épocas de colheita (dias a partir do estádio R <sub>8</sub> )	Épocas de semeadura			Média
	8/11/78	30/11/78	22/11/78	
R <sub>8</sub>	68,50	76,50	72,00	72,33
7	67,25	75,75	69,25	70,75
14	67,50	72,25	74,75	68,16
21	70,25	74,00	64,50	69,58
28	73,00	74,75	63,75	70,50
Média	69,30 AB	74,65 A	66,85 B	

<sup>1</sup> Na linha, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



A produção de grãos da variedade 'UFV-1' foi menor na terceira época de semeadura, 2.087,43 kg/ha, comparada a 3.051,42 kg/ha nas duas primeiras épocas. A variedade 'UFV-2' produziu menos, à medida que se retardou a semeadura. Na primeira época de semeadura, a produção de grãos foi de 3.177,95 kg/ha, na segunda, 2.677,18 kg/ha, e, na terceira época, 1.872,44 kg/ha. (Tabelas 9 e 10). As reduções nas produções de grãos, com o retardamento da semeadura, foram possivelmente influenciadas pela redução do peso de 100 sementes, e/ou redução no número de vagens/planta e/ou do número de semente/vagem, uma vez que não se verificou influência da época de semeadura no *stand* final (Tabelas 11 e 12).

**TABELA 2. Médias da altura da planta, em centímetros, da variedade 'UFV-2', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas da colheita, no experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.**

Épocas de colheita (dias a partir do estádio R <sub>8</sub> )	Épocas de semeadura			Média
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>8</sub>	78,00	73,25	75,50	75,58
7	77,00	79,25	69,00	75,08
14	75,00	74,00	74,25	74,41
21	73,25	76,25	69,75	73,08
28	76,00	72,25	71,25	73,16
Média	75,85	75,00	71,95	

**TABELA 3. Médias da altura de inserção da primeira vagem, em centímetros, da variedade 'UFV-1', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, no experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.<sup>1</sup>**

Épocas de colheita (dias a partir do estádio R <sub>8</sub> )	Épocas de semeadura			Média
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>8</sub>	14,50	17,50	19,50	17,16
7	14,25	17,75	20,50	17,50
14	14,75	17,75	20,75	17,75
21	14,75	18,00	19,50	17,41
28	14,75	18,50	20,00	17,75
Média	14,60 B	17,90 A	20,05 A	

<sup>1</sup> Na linha, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**TABELA 4.** Médias da altura de inserção da primeira vagem, em centímetros, da variedade 'UFV-2', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, no experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.<sup>1</sup>

Épocas de colheita (dias a partir do estádio R <sub>8</sub> )	Épocas de semeadura			Média
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>8</sub>	13,00	15,50	18,25	15,58
7	12,50	16,50	18,75	15,91
14	12,25	16,50	15,50	14,75
21	13,25	16,00	18,75	16,00
28	13,25	15,75	18,25	15,75
Média	18,85 B	16,05 A	18,50 A	

<sup>1</sup> Na linha, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**TABELA 5.** Médias do grau de acamamento da variedade 'UFV-1', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, no experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.

Épocas de colheita (dias a partir do estádio R <sub>8</sub> )	Épocas de semeadura			Média <sup>1</sup>
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>8</sub>	1,00	1,02	1,05	1,02
7	1,07	1,15	1,00	1,07
14	1,07	1,02	1,07	1,05
21	1,02	1,07	1,15	1,08
28	1,07	1,10	1,12	1,09
Média <sup>2</sup>	1,04	1,07	1,07	

<sup>1</sup> Grau 1,0 - Quase todas as plantas eretas.

<sup>2</sup> Grau 5,0 - Todas as plantas acamadas.

### Qualidade das sementes, potenciais de germinação e vigor

Estabelecendo-se o valor 1,8 da escala de Bernard et al. (1965) como máximo aceitável, para que as sementes sejam consideradas de boa qualidade para comercialização, conforme Sediya et al. (1972a) e Carraro (1979), verificou-se que, independente da época de semeadura ou do prolongamento do período de colheita até aos 28 dias após o estágio R<sub>8</sub>, as sementes da variedade 'UFV-1' foram classifi-

**TABELA 6. Médias do grau de acamamento da variedade 'UFV-2', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, no experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.**

Épocas de colheita (dias a partir do estádio R <sub>8</sub> )	Épocas de semeadura			Média <sup>1</sup>
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>8</sub>	1,00	1,00	1,07	1,02
7	1,00	1,17	1,00	1,05
14	1,12	1,12	1,07	1,10
21	1,12	1,10	1,10	1,10
28	1,05	1,10	1,10	1,08
Média <sup>2</sup>	1,05	1,09	1,06	

<sup>1</sup> Grau 1,0 - Quase todas as plantas eretas.

<sup>2</sup> Grau 5,0 - Todas as plantas acamadas.

**TABELA 7. Peso de 100 sementes, em gramas, da variedade 'UFV-1', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, procedente do experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.<sup>1</sup>**

Épocas de colheita (dias a partir do estádio R <sub>8</sub> )	Épocas de semeadura			Média
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>8</sub>	14,93	12,97	12,77	13,55
7	14,65	12,61	12,54	13,26
14	14,62	12,86	12,56	13,34
21	14,75	12,94	12,74	13,47
28	14,58	12,65	12,55	13,25
Média	14,70 A	12,80 B	12,63 B	

<sup>1</sup> Na linha, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

cadadas de boa qualidade para comercialização (Tabela 13). Por outro lado, verificou-se que as sementes da variedade 'UFV-2', provenientes da segunda e terceira épocas de semeadura, foram classificadas de boa qualidade; entretanto, as sementes provenientes da primeira época de semeadura alcançaram o valor 2,75, consideradas como sementes de qualidade regular (Bernard 1965) (Tabela 14). A melhor época de colheita da variedade 'UFV-2', independentemente da época de semeadura, foi no estágio R<sub>8</sub>

**TABELA 8. Peso médio de 100 sementes, em gramas, da variedade 'UFV-2', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, procedentes do experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.<sup>1</sup>**

Épocas de colheita (dias a partir do estádio R <sub>8</sub> )	Épocas de semeadura			Média
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>8</sub>	14,52	13,47	13,65	13,88
7	14,25	13,10	13,55	13,63
14	14,22	13,57	13,35	13,71
21	14,06	13,25	13,37	13,56
28	14,08	13,34	13,37	13,59
Média	14,22 A	13,34 B	13,46 B	

<sup>1</sup> Na linha, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**TABELA 9. Médias de produção de grãos, em kg/ha, da variedade 'UFV-1', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, no experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.<sup>1</sup>**

Épocas de colheita (dias a partir do estádio R <sub>8</sub> )	Épocas de semeadura			Média
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>8</sub>	3259,81	2923,45	2064,75	2749,33
7	3147,28	2868,93	2092,38	2702,86
14	3234,37	2903,78	2101,76	2746,63
21	3218,36	2866,48	2079,00	2721,28
28	3181,47	2910,28	2099,28	2730,34
Média	3208,26 A	2894,58 A	2087,43 B	

<sup>1</sup> Na linha, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tomando-se como base o valor 80%, para germinação (Carraro 1979; Sedyama et al. 1972a; Toledo 1977), verificou-se que, independentemente da época de semeadura, o período de colheita da variedade 'UFV-1' foi até aos 21 após o estágio R<sub>8</sub>. Por outro lado, admitindo-se o valor 70%, para o teste de vigor (Carraro 1979), obteve-se um período de colheita de 14 dias após o estágio R<sub>8</sub>, inde-



**TABELA 10. Médias da produção de grãos, em kg/ha, da variedade 'UFV-2', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, no experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.<sup>1</sup>**

Épocas de colheita (dias a partir do estádio R <sub>8</sub> )	Épocas de semeadura			Média
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>8</sub>	3170,87	2656,03	1880,53	2569,14
7	3226,69	2697,30	1873,09	2599,02
14	3115,39	2682,03	1871,88	2556,43
21	3187,73	2684,02	1873,34	2581,69
28	3189,05	2666,54	1868,35	2574,64
Média	3177,95 A	2677,18 B	1872,44 C	

<sup>1</sup> Na linha, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**TABELA 11. Médias do *stand* final, em percentagem do esperado, da variedade 'UFV-1', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, no experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.**

Épocas de colheita (dias a partir do estádio R <sub>8</sub> )	Épocas de semeadura			Média
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>8</sub>	89,25	89,75	87,50	88,83
7	88,50	88,25	87,25	88,00
14	87,75	88,75	87,50	88,00
21	88,50	88,50	87,50	88,16
28	88,25	89,00	87,75	88,33
Média	88,45	88,85	87,50	

pendentemente da época de semeadura. Visando a germinação e o vigor, a variedade 'UFV-2' deve ser colhida no estágio R<sub>8</sub>, independentemente da época de semeadura (Tabelas 15, 16, 17 e 18).

### Considerações gerais

O efeito de épocas de semeadura sobre a duração do ciclo (Tabelas 19 e 20) confirma os resultados encontrados por outros pesquisadores (Abel 1961; Major &

**TABELA 12.** Médias do *stand* final, em percentagem do esperado, da variedade 'UFV-2', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, no experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.

Épocas de colheita (dias a partir do estádio R <sub>g</sub> )	Épocas de semeadura			Média
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>g</sub>	87,50	86,50	87,75	87,25
7	87,75	86,25	87,50	87,16
14	86,75	86,50	87,25	86,83
21	87,25	85,25	87,75	86,75
28	88,00	87,25	86,25	87,16
Média	87,45	86,35	87,30	

**TABELA 13.** Médias da qualidade da semente da variedade 'UFV-1', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, no experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.<sup>1</sup>

Épocas de colheita (dias a partir do estádio R <sub>g</sub> )	Épocas de semeadura			Média
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>g</sub>	1,52 aB	1,50 aB	1,95 aA	1,65
7	1,32 aA	1,62 aA	1,52 bA	1,48
14	1,42 aA	1,52 aA	1,45 bA	1,46
21	1,45 aA	1,50 aA	1,55 bA	1,50
28	1,62 aA	1,47 aA	1,52 bA	1,53
Média <sup>2</sup>	1,46	1,52	1,59	

<sup>1</sup> Na linha, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula, e, na coluna, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Grau 1,0 - Muito boa; Grau 5,0 - Muito pobre.

Johnson 1975 e Neumaier s.d.). A duração do período vegetativo foi menos influenciada pela época de semeadura que a duração do período reprodutivo, o que não era esperado, tendo em vista a importância dada pela maioria dos pesquisadores ao encurtamento do período vegetativo, quando a semeadura é atrasada, por seu efeito na redução do ciclo (Bonetti 1978; Hartwig 1976; Miranda et al. 1977 e Saccoll 1975). Entre outros fatores condicionantes na redução do período reprodutivo, com o retardamento da semeadura, pode ter sido o fotoperíodo, pois, segundo Whighan & Minor (1978), o encurtamento dos dias, após o florescimento, acelera a maturação da soja. Resultados semelhantes, quanto à maior redução no período repro-

**TABELA 14. Médias da qualidade da semente da variedade 'UFV-2', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, no experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.<sup>1</sup>**

Épocas de colheita (dias a partir do estádio R <sub>8</sub> )	Épocas de semeadura			Média <sup>2</sup>
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>8</sub>	2,17	1,97	1,72	1,95 b
7	2,90	1,67	2,07	2,21 ab
14	2,87	2,02	1,85	2,24 ab
21	2,92	1,90	2,15	2,32 ab
28	2,92	2,22	2,10	2,41 a
Média <sup>2</sup>	2,75 A	1,95 B	1,98 B	

<sup>1</sup> Na linha, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula, e, na coluna, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Grau 1,0 - Muito boa; Grau 5,0 - Muito pobre.

**TABELA 15. Resultados médios, em percentagem, do potencial de germinação do teste de tetrazólio, com as sementes da variedade 'UFV-1', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, procedentes do experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.<sup>1</sup>**

Épocas de colheita (dias a partir do estádio R <sub>8</sub> )	Épocas de semeadura			Média
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>8</sub>	91,75	90,50	87,50	89,91 a
7	87,50	92,00	88,00	89,16 a
14	86,00	88,25	85,75	86,66 a
21	80,75	82,75	80,00	81,16 b
28	77,25	78,75	76,50	77,50 b
Média	84,65	86,45	83,55	

<sup>1</sup> Na coluna, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

duto do que no período vegetativo, com o retardamento da semeadura, também foram encontrados por Garcia (1979), em Viçosa, MG.

De um modo geral, verificou-se, nas duas variedades, que na terceira época de semeadura ocorreu acentuada redução na produção de grãos. Esta redução na produção poderia, em parte, ser compensada pela redução no espaçamento entre linhas e/ou aumento na densidade de semeadura na linha (Bueno 1975 e Queiroz 1975).

**ABELA 16.** Médias dos resultados, em percentagem, do potencial de germinação do teste de tetrazólio, com as sementes da variedade 'UFV-2', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, procedentes do experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.<sup>1</sup>

épocas de colheita dias a partir do estádio R <sub>8</sub> )	Épocas de semeadura			Média
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>8</sub>	83,50	80,25	85,75	83,16 a
7	76,00	73,25	79,00	76,08 b
14	77,00	69,25	75,75	74,00 bc
21	68,75	64,50	71,50	68,25 cd
28	65,50	59,00	64,50	63,00 d
lédia	74,15	69,25	75,30	

Na coluna, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**ABELA 17.** Resultados médios, em percentagem, do potencial de vigor do teste de tetrazólio, com as sementes da variedade 'UFV-1', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, procedentes do experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.<sup>1</sup>

épocas de colheita dias a partir do estádio R <sub>8</sub> )	Épocas de semeadura			Média
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>8</sub>	82,50	82,75	82,00	82,41 a
7	72,00	81,50	80,50	78,00 ab
14	69,00	79,50	73,50	74,00 b
21	62,00	70,25	66,25	66,16 c
28	56,25	64,25	63,00	61,16 d
lédia	68,35	75,65	73,05	

Na coluna, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Entretanto, deve ser ressaltado que o excessivo número de plantas por unidade de área pode causar competição pelos fatores essenciais utilizados pelas plantas para o seu crescimento e desenvolvimento.

Observou-se, também, efeito prejudicial do retardamento da colheita sobre a qualidade das sementes de soja, evidenciado pelos vários métodos utilizados na avaliação de sua qualidade. Resultado semelhante foi obtido por alguns pesquisadores Azevedo 1975; Carraro 1979; Sedyama et al. 1972a e Sedyama et al. 1972b).



**TABELA 18.** Médias dos resultados, em percentagem, do potencial de vigor do teste de tetrazólio, com as sementes da variedade 'UFV-2', nas três épocas de semeadura e diferentes épocas de colheita, procedentes do experimento de Capinópolis. Ano agrícola 1978/79.<sup>1</sup>

Épocas de colheita (dias a partir do estádio R <sub>8</sub> )	Épocas de semeadura			Média
	8/11/78	30/11/78	22/12/78	
R <sub>8</sub>	43,75	44,75	68,50	52,33 a
7	30,00	36,25	59,75	42,00 b
14	24,75	28,50	45,57	33,00 c
21	19,00	20,25	41,75	27,00 d
28	13,25	14,00	24,75	17,33 e
Média	26,15 B	28,75 B	48,10 A	

<sup>1</sup> Na linha, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula, e, na coluna, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**TABELA 19.** Número médio de dias para floração e maturação, nas três épocas de semeadura, no experimento com a variedade 'UFV-1', no ano agrícola 1978/79. Capinópolis, Minas Gerais.

Variedade	Estádio	Épocas de semeadura		
		8/11/78	30/11/78	22/12/78
'UFV-1'	Floração	50	51	50
	Maturação	141	124	109

**TABELA 20.** Número médio de dias para floração e maturação, nas três épocas de semeadura no experimento com a variedade 'UFV-2', no ano agrícola 1978/79. Capinópolis Minas Gerais.

Variedade	Estádio	Épocas de semeadura		
		8/11/78	30/11/78	22/12/78
'UFV-2'	Floração	48	52	47
	Maturação	135	124	109

Procurou-se delimitar as épocas ideais de colheita, para cada época de semeadura, das duas variedades, considerando-se em conjunto a qualidade das sementes, com valor 1,8 como crítico (Carraro 1979 e Sedyama et al. 1972a), o vigor, com valor de 70%, e o potencial de germinação, com valor de 80% (Carraro 1979).

Nas primeira, segunda e terceira épocas de semeadura, o período ótimo de colheita da variedade 'UFV-1' foi até aos 14 dias após o estágio  $R_8$ , tendo como fator limitante o vigor das sementes.

A melhor época de colheita, para a variedade 'UFV-2', foi no estágio  $R_8$ , tendo como fatores limitantes a germinação e o vigor das sementes.

## REFERÊNCIAS

- ABEL, G.H. Response of soybeans to dates of planting in the Imperial Valley of California. *Agron. J.*, Madison, **53**(2):95-8, 1961.
- AZEVEDO, J.I.S. de. **Effects of delayed harvest upon soybeans seed quality**. Mississippi, Mississippi State University, 1975. 48p. Tese Mestrado.
- BERNARD, R.L.; CHAMBERLAIN, D.W. & LAWRENCE, R.F. ed. **Results of the cooperative uniform soybean**. Washington, USDA, 1965. 134p.
- BONETTI, L.P. Soja: pontos a observar para uma correta escolha de variedades para o cultivo no Rio Grande do Sul. **Trigo e Soja**, Porto Alegre, **36**:8-14, 1978.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. s.l., AGIPLAN, 1976. 188p.
- BUENO, L.C. de S. **Efeitos de espaçamento, densidade e época de plantio sobre duas variedades de soja**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1975. 51p. Tese Mestrado.
- CARRARO, I.M. **Efeito do retardamento da colheita e do tratamento das sementes sobre a germinação, o vigor e a nodulação da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1979. 102p. Tese Mestrado.
- CARTTER, J.L. & HARTWIG, E.E. The management of soybeans. In: NORMAN, A.G. **The soybean**. New York, Academic Press, 1963. p.162-221.
- COSTA, A.V. Estudo sobre o efeito do retardamento da colheita da soja.. In: **Soja: resultados experimentais em algumas regiões do Estado de Goiás - Ano agrícola 1973/74**. Goiânia, EMGOPA, 1975. p.33-7. (Boletim Técnico, 1).
- COSTA, A.V. **Contribuição para a melhoria da qualidade da semente de soja produzida no Estado de Goiás**. Goiânia, EMGOPA, 1977. 4p. (Indicação da Pesquisa, 4).
- DELOUCHE, J.C.; STILL, T.W.; RASPET, M. & LIENHARD, M. **O teste de tetrazólio para viabilidade da semente**. AGIPLAN, Brasília, 1976. 103p.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte. **Projeto Soja; relatório 75/76**. Belo Horizonte, 1978. 175p.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BORMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Sci.**, Madison, **11**:926-31, 1971.

- GARCIA, A. **Estudo do índice de colheita e outras características agrônômicas de dez cultivares de soja, (*Glycine max* (L.) Merrill), e de suas correlações com a produção de grãos, em duas épocas de semeadura.** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1979. 76p. Tese Mestrado.
- HARTWIG, E.E. Varietal development. In: CALDWELL, B.E. ed. **Soybeans; improvement, production, and uses.** Madison, American Society of Agronomy, 1976. p.187-210.
- HOWELL, R.W.; COLLINS, F.I. & SEDGWICK, V.E. Respiration of soybean seeds as related to weathering losses during ripening. **Agron. J.**, Madison, **51**(11):677-9, 1959.
- MAJOR, D.J. & JOHNSON, D.H. Now you can predict when your soybeans will flower, mature. **Crop and Soils Magazine**, Madison, **27**(5):13-7, 1975.
- MIRANDA, M.A.C.; MIYASAKA, S.; MASCARENHAS, H.A.A. & ROSSETO, D. Melhoramento da soja no Estado de São Paulo. In: FUNDAÇÃO CARGILL, São Paulo, SP. **A soja no Brasil Central.** São Paulo, 1977. p.25-54.
- NEUMAIER, N. **Efeito da fertilidade do solo, época de plantio e população sobre o comportamento de duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 127p. Tese Mestrado.
- PROGRAMA INTEGRADO DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte. **Programa Soja**; relatório anual 72/73. Belo Horizonte, 1973a. 97p.
- PROGRAMA INTEGRADO DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte. **Programa Soja.** Belo Horizonte, 1973b. 42p. (Boletim Técnico, 1).
- QUEIROZ, E.F. **Efeito de época de plantio e população sobre o rendimento e outras características agrônômicas de quatro cultivares de soja, *Glycine max* (L.) Merrill.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1975. 108p. Tese Mestrado.
- SACCOL, A.V. Ecologia e época de semeadura da soja. In: SANTA MARIA. Universidade Federal. **"Cultura da Soja"**. Santa Maria, 1975. 127p. (Boletim Técnico, DF-5).
- SANTOS, O.S. & ESTEFANEL, V. Relação da altura das variedades de soja com a época de plantio e com o rendimento, e sua validade como fator de caracterização varietal. **R. Centro Ci. Rurais**, Santa Maria, **1**(1):59-63, jan., 1971.
- SEDIYAMA, C.S.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A. & ESTEVÃO, M.M. Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e sobre a qualidade e poder germinativo das sementes de soja. **Experientiae**, Viçosa, **14**(5):177-41, 1972a.
- SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A. & VIEIRA, C. Testes preliminares sobre os efeitos do retardamento da colheita de soja, cultivar Viçosa. **R. Ceres**, Viçosa, **19**(104):306-10, 1972b.
- SEDIYAMA, T. & SWEARINGIN, M.L. **Cultura da Soja.** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1970. 77p.
- TACHIBANA, H. METZER, R.B. & GRADE, D.F. Cotyledon necrosis in soybean. **Plant. Dis. Rep.**, Washington, **52**:459-62, 1968.
- TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. **Manual das Sementes**; tecnologia da produção. São Paulo, Ceres, 1977. 224p.
- WHIGAM, D.K. & MINOR, H.C. Agronomic characteristics and environmental stress. In: NORMAN, A.G. ed. **Soybean physiology, agronomy and utilization.** Academic Press, New York, 1978. p.77-118.

# INFLUÊNCIA DO RETARDAMENTO DA COLHEITA SOBRE A QUALIDADE DAS SEMENTES DE SOJA (GLYCINE MAX (L.) MERRILL)

I.M. Carraro<sup>1</sup>  
T. Sedyama<sup>2</sup>  
R.F. da Silva<sup>2</sup>  
M.S. Reis<sup>3</sup>  
J.T.L. Thiébaud<sup>4</sup>

**RESUMO** - No ano agrícola de 1976/77, foram conduzidos, em Viçosa e em Capinópolis, Minas Gerais, dois experimentos, com a finalidade de verificar o efeito da época de colheita sobre várias características de qualidade das sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). O estudo envolveu as variedades Santa Rosa, UFV-1, UFV-2 e UFV-72-3. Foi avaliada a germinação pelo teste-padrão de germinação e pelo teste de tetrazólio. O vigor foi avaliado pelo teste de tetrazólio. Avaliou-se, ainda, a emergência no campo.

Com base nos resultados, foi possível obter-se as seguintes conclusões:

1. O retardamento da colheita exerceu efeito negativo sobre a qualidade das sementes, reduzindo gradativamente a germinação e o vigor das mesmas.

2. Em Viçosa, a melhor época de colheita foi de 17,16 e 12 dias após o estágio R8, para as variedades Santa Rosa, UFV-1, UFV-2, respectivamente. Para UFV-72-3, a melhor época para a colheita ocorreu antes do 7º dia após o estágio R8.

3. Não foi possível determinar o melhor período de colheita em Capinópolis, em virtude dos baixos padrões de germinação.

## INFLUENCE OF HARVEST DELAY ON SOYBEAN (GLYCINE MAX (L.) MERRILL) SEED QUALITY

**ABSTRACT** - In the agriculture year of 1976/77, two experiments were conducted in Viçosa and Capinópolis the Minas Gerais State to verify the effects of the harvest-

<sup>1</sup> Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador, Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (OCEPAR), Caixa Postal 1203, CEP 85800, Cascavel, PR.

<sup>2</sup> Engº Agrº, Ph.D., Professor Titular, Universidade Federal de Viçosa-UFV, CEP 36570, Viçosa, MG.

<sup>3</sup> Engº Agrº, M.Sc., Professor Assistente, Universidade Federal de Viçosa-UFV, CEP 36570, Viçosa, MG.

<sup>4</sup> Engº Agrº, M.Sc., Professor Adjunto, Universidade Federal de Viçosa-UFV, CEP 36570, Viçosa, MG.



ing period on several characteristics of soybean seed quality. The study involved  
– several varieties, Santa Rosa, UFV-1, UFV-2 and UFV-72-3. The germination was  
evaluated through the standard germination test and the tetrazolio test. The  
– emergence was evaluated in the field too.

Based on the results obtained, it was possible to reach the following conclusions:

1. The retarding of the harvest had a negative effect upon the seeds' quality, reducing gradually the germination and the vigour of the seed.

2. In Viçosa, the best time for harvesting was from 17, 16 and 12 days after the R8 stage for Santa Rosa, UFV-1, and UFV-2 varieties, respectively. For the UFV-72-3, the best time for harvesting occurred before the 7th day after the R8 stage.

3. It was not possible to determine the period for the harvest in Capinópolis because of the low germination standards found.

## INTRODUÇÃO

Tem-se verificado que a produção da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é grandemente influenciada pela variação na população de plantas (Costa Val et al. 1971, Sedyama et al. 1972). Em um levantamento das condições agrônômicas das lavouras de soja do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Minas Gerais, realizado no ano agrícola de 1977/78, constatou-se que o baixo stand foi uma das causas de baixo rendimento médio das lavouras (Sedyama et al. 1979), e este número reduzido de plantas foi ocasionado principalmente pela utilização de sementes com baixo poder germinativo e baixo vigor.

Conforme Howell et al. (1959), condições climáticas desfavoráveis durante o período de armazenamento, ou exposição a períodos de alta umidade após a maturação das sementes, podem causar danos fisiológicos ou reduzir a qualidade das sementes.

Em condições climáticas favoráveis, os problemas podem não se manifestar, porém a ocorrência de chuva ou orvalho, associados a altas temperaturas, diminui a qualidade das sementes, à medida em que a colheita é retardada (Sedyama et al. 1972, Queiroz et al. 1978). Altas temperaturas e alta umidade relativa no período pós-maturação e pré-colheita da soja são desfavoráveis para a qualidade das sementes (Whighan & Minor 1978).

Estudos realizados por Green et al. (1966) demonstraram que, em colheitas

mais tardias, houve uma tendência geral de menor percentagem de plântulas normais, no teste de germinação.

Pesquisas realizadas em Minas Gerais, com diferentes variedades de soja, demonstraram que a época de colheita é de vital importância para a obtenção de sementes com elevada germinação. O atraso na colheita, após a maturação, reduz consideravelmente o poder germinativo das sementes, e esta redução difere de variedade para variedade (Sediyama et al. 1972, a,b). Carter & Hartwig (1963) afirmam que a qualidade das sementes de soja é influenciada pela variedade e pelo meio ambiente, durante o desenvolvimento da semente, e também pelas condições de colheita e armazenamento.

Uma das causas da baixa qualidade das sementes de soja está associada à presença de microorganismos, e sua ocorrência aumenta se a colheita for retardada, devido a tempo chuvoso neste período (Wilcox et al. 1974).

Assim, é importante que se conheçam os períodos em que cada variedade pode permanecer no campo após a maturação, sem que ocorram grandes perdas na qualidade das sementes.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o período de tolerância quanto à germinação e o vigor das sementes de soja, com o retardamento da colheita.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados, no ano agrícola de 1976/77, dois experimentos no Estado de Minas Gerais, um em Viçosa e outro em Capinópolis.

O experimento realizado em Viçosa foi instalado em um solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço e, em Capinópolis, em um Latossolo Roxo. Viçosa está situada a 20° 45' LS, e Capinópolis a 18° 41' LS.

Neste trabalho, foram estudadas as variedades Santa Rosa, UFV-1 e UFV-2 e a linhagem UFV-72-3.

Para ambos os experimentos, foi utilizado o esquema de parcelas subdivididas no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Nas parcelas, foram sorteadas as quatro variedades, e, nas subparcelas, as quatro épocas de colheita. As colheitas foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após as plantas terem atingido o estágio R8.

Cada parcela constituiu-se de seis fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,7 m, sendo as duas fileiras laterais consideradas bordaduras da par-

cela. Por ocasião da colheita, foram eliminados 0,5 m nas extremidades de cada fileira, ficando assim a subparcela útil com 2,8 m<sup>2</sup>.

Em Viçosa, a adubação foi feita usando-se 20 kg de N, 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg de K<sub>2</sub>O por hectare e, em Capinópolis, 20 kg de N, 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 40 kg de K<sub>2</sub>O por hectare, aplicados no sulco e misturados com o solo, pouco antes da semeadura. O plantio foi realizado nos dias 10 de novembro e 30 de novembro, respectivamente, em Capinópolis e Viçosa.

Vinte dias após o plantio, foi feito um desbaste, deixando-se 24 plantas por metro linear de sulco.

Determinou-se a data em que a cultura atingiu o estágio R8, de acordo com Fehr et al. (1973).

As colheitas do ensaio de Viçosa foram realizadas no período de 18 de abril a 27 de maio e, as de Capinópolis, no período de 24 de março a 26 de abril. As plantas colhidas foram trilhadas em uma trilhadeira experimental estacionária, de marca Almaço, e do tipo em barra estriada. Determinaram-se o teor de umidade de colheita na base úmida, a qualidade das sementes, pelo método descrito por Bernard et al. (1965), com valores de um a cinco, e a percentagem de sementes sadias, com observação individual das sementes em amostras de 200 sementes.

Para avaliações da qualidade das sementes, foram empregados testes em laboratório e no campo. Antes dos testes, as sementes passaram por uma pré-limpeza.

Em laboratório foram realizados os testes-padrão de germinação, em agosto e novembro, e o de tetrazólio, em dezembro de 1977.

O teste-padrão de germinação foi feito com 200 (4 x 50) sementes de cada subparcela dos dois experimentos, seguindo, exceto o número de sementes por repetição, as Regras para Análise de Sementes (Brasil. Ministério da Agricultura 1976).

O teste de tetrazólio foi realizado com quatro repetições de 25 sementes. As sementes foram preconditionadas, permanecendo envoltas em papel toalha umedecido por um período de 16 horas, a uma temperatura de 25°C. Em seguida, foram colocadas em copos plásticos de 60 ml, contendo solução de sal 2, 3, 5 cloreto de Trifenil tetrazólio a 0,1%. As sementes foram mantidas imersas nesta solução por 2 horas, a uma temperatura de 40°C.

A avaliação foi feita segundo o método de Moore (1962). O potencial de germinação foi obtido pela percentagem de sementes incluídas nas categorias de 1 a 5, e o vigor pela percentagem de sementes incluídas nas categorias de 1 a 3.

Para análise estatística dos resultados obtidos dos testes de laboratório, foi



obedecido o esquema dos experimentos de campo (parcelas subdivididas em blocos casualizados, com quatro repetições).

Com as sementes procedentes de Viçosa e de Capinópolis, foram instalados em Viçosa, no ano agrícola de 1977/78, os testes de emergência em campo.

Para o teste de emergência em campo, foi empregado um esquema de parcelas subsubdivididas no delineamento, blocos casualizados, com quatro repetições. Nas parcelas, foram distribuídas ao acaso as quatro variedades, nas subparcelas, as quatro épocas de colheita e, nas subsubparcelas, dois níveis de uma mistura de fungicidas (Captan + Carboxin), usada para tratar as sementes: 0,2% ( $N_1$ ), 0,4% ( $N_2$ ), e um controle, sem tratamento ( $N_0$ ).

As parcelas contendo as variedades constituíram-se de doze fileiras de 3,0 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m. As subparcelas constaram de três fileiras cada uma, dentro de cada parcela, e, as subsubparcelas, uma fileira dentro da subparcela. As avaliações foram feitas na fileira toda.

A adubação foi feita com 20 kg de N, 100 kg de  $P_2O_5$  e 40 kg de  $K_2O$  por hectare, aplicados no sulco e misturados com a terra, pouco antes da semeadura, que foi feita no dia 5 de dezembro de 1977. Em cada fileira de 3,0 m foram semeadas 100 sementes.

A emergência foi avaliada através de contagens de plântulas emergidas no campo, com intervalos de dois dias, a partir do início da emergência, até 22 dias após o plantio. Foram consideradas plântulas emergidas aquelas cujos cotilédones estavam inteiramente fora do solo.

Fez-se a análise de variância dos dados, sendo que os dados de percentagem foram transformados previamente em  $\arcsin \sqrt{\%}$  (Snedecor & Cochran 1969). Com os resultados de germinação, qualidade das sementes, emergência e vigor pelo tetrazólio, foram feitas análises de regressão. Para estes parâmetros, foram estabelecidos valores críticos, acima dos quais o lote de sementes foi considerado em nível aceitável. Para germinação, o valor crítico foi de 80%, conforme está previsto na legislação de sementes (Brasil. Ministério da Agricultura); para qualidade das sementes, 1,8, de acordo com Sediya et al. (1972a); para emergência, este valor foi de 64%, e, para vigor, 70%. De posse destes valores, e das regressões, foram determinadas as épocas de colheita para cada variedade em cada local.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de qualidade das sementes e percentagem de sementes sadias dos experimentos de Viçosa e Capinópolis encontram-se na Tabela 1.



**TABELA 1. Médias dos resultados de qualidade das sementes e percentagem de sementes sadias, com as sementes procedentes dos experimentos de Viçosa e Capinópolis<sup>a</sup>.**

Tratamentos		Viçosa		Capinópolis	
		Qualidade das sementes	Sementes sadias (%)	Qualidade das sementes	Sementes sadias (%)
Variedades	Santa Rosa	1,75 a	87,0 a	1,90 ab	77,8 a
	UFV-1	1,55 a	88,8 a	1,40 a	86,7 a
	UFV-2	1,75 a	84,8 a	2,10 b	76,0 a
	UFV-72-3	1,88 a	86,9 a	1,80 ab	77,7 a
Épocas de colheita (dias após o estádio R8)	7	1,45 a	87,9 a	1,50 a	87,3 a
	14	1,68 b	88,1 a	1,50 a	85,4 a
	21	1,80 b	87,0 a	2,00 b	76,2 a
	28	2,00 c	86,6 a	2,20 b	69,7 a
C.V. (%)		9,16	4,35	13,44	12,66

<sup>a</sup> Dentro de cada fator, variedades e épocas de colheita, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em Viçosa, as sementes colhidas aos 7 dias após o estádio R8 foram de qualidade superior às demais, e, em Capinópolis, isto ocorreu para as sementes colhidas aos 7 e 14 dias. Contudo, ao se estabelecer o valor 1,8 da escala de Bernard et al. (1965) como o máximo aceitável para as sementes serem consideradas de boa comercialização, conforme Sedyama et al. (1972a), as sementes colhidas em Viçosa, até os 21 dias, e em Capinópolis, até os 14 dias após o estádio R8, poderiam ser incluídas nesta categoria. Em Capinópolis, a variedade UFV-1 apresentou melhor qualidade das sementes e foi igualada, estatisticamente, pelas variedades Santa Rosa e UFV-72-3. A variedade UFV-2 produziu as sementes de pior qualidade, porém não diferiu das variedades Santa Rosa e UFV-72-3.

No teste de germinação de novembro, com as sementes do experimento de Viçosa (Tabela 2), as variedades tiveram o mesmo comportamento, e as sementes colhidas aos 7, 14 e 21 dias mostraram germinação significativamente superior. Em virtude da interação variedades x épocas de colheita significativa (Tabela 3), dentro de cada época de colheita, as variedades Santa Rosa e UFV-2 apresentaram germinação, no teste realizado em agosto, significativamente superior às demais, sendo iguadas estatisticamente pela UFV-1, nas colheitas realizadas aos 21 e 28 dias, e pela UFV-72-3, na colheita realizada aos 21 dias após o estádio R8. As sementes colhidas aos 7 e 14 dias mostraram-se com germinação superior para as variedades Santa Rosa e UFV-72-3, enquanto que, nas variedades UFV-1 e UFV-2, apenas as sementes colhidas aos 7 dias foram significativamente superiores em germinação.

**TABELA 2. Médias dos resultados dos testes-padrão de germinação (% de pl. normais), realizados em agosto e novembro, com as sementes procedentes dos experimentos de Viçosa e Capinópolis<sup>a</sup>**

Tratamentos		Viçosa		Capinópolis	
		Agosto	Novembro	Agosto	Novembro
Variedades	Santa Rosa		80,25 a	20,16 ab	26,92 a
	- UFV-1		77,75 a	28,72 a	38,61 a
	UFV-2		75,75 a	11,50 b	12,16 b
	UFV-72-3		69,50 a	22,10 ab	26,59 a
Épocas de colheita (dias após o estádio R8)	7		80,25 a	38,51 a	43,00 a
	14		79,50 a	24,19 b	30,32 b
	21		76,50 a	12,28 c	17,94 c
	28		67,00 b	7,50 c	13,00 d
C.V. (%)			5,43	21,45	14,28

<sup>a</sup> Dentro de cada fator, variedades e épocas de colheita, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O teste foi aplicado às médias dos dados transformados ( $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ ).

As médias das combinações de variedades e épocas de colheita para plântulas normais (%), de agosto, em Viçosa, encontram-se na Tabela 3.

**TABELA 3. Médias dos resultados de plântulas normais (%) do teste realizado em agosto, com as sementes procedentes do experimento de Viçosa<sup>a</sup>.**

Épocas de colheita (dias após o estádio R8)	Variedades				C.V. (%)
	Santa Rosa	UFV-1	UFV-2	UFV-72-3	
7	81,00 aA	71,00 aB	76,00 aAB	68,00 aB	5,96
14	78,00 aA	65,00 bB	71,00 bAB	65,00 aB	
21	68,00 bA	63,00 bA	66,00 bA	59,00 bA	
28	59,00 cA	61,00 ba	54,00 cA	41,00 cB	

<sup>a</sup> Na linha, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula e, na coluna, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O teste de Tukey foi aplicado às médias dos dados transformados ( $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ ).

No experimento de Capinópolis, a germinação em ambos os testes foi significativamente superior para as variedades Santa Rosa, UFV-1 e UFV-72-3, sendo a variedade 'UFV-2' inferior às demais, no teste realizado em novembro, e estatisticamente igual às variedades 'Santa Rosa' e 'UFV-72-3', em agosto. As sementes colhidas aos 7 dias tiveram germinação superior às demais, nos testes realizados em agosto e novembro.

Observa-se que a germinação sofreu maior redução em Capinópolis do que em Viçosa, de acordo com o retardamento da colheita, e isto se deve principalmente à qualidade inicial das sementes, que era melhor no experimento de Viçosa.

O comportamento geral das sementes, em função do retardamento da colheita, foi a redução da percentagem de plântulas normais (germinação), o que concorda com os resultados verificados por Azevedo (1975) e Sedyama et al. (1972a), em estudos realizados com diferentes variedades de soja.

No experimento de Viçosa, as sementes tiveram um comportamento semelhante, quanto às estimativas dos potenciais de germinação e de vigor, no tocante às épocas de colheita (Tabela 4). As colheitas aos 7, 14 e 21 dias após o estágio R8 mostraram-se superiores.

No experimento de Capinópolis, as sementes colhidas aos 7 e 14 dias foram

**TABELA 4.** Percentagens médias dos resultados de potencial de germinação e de vigor do teste de tetrazólio, com as sementes procedentes dos experimentos de Viçosa e Capinópolis<sup>a</sup>.

Tratamentos		Viçosa		Capinópolis	
		Germinação	Vigor	Germinação	Vigor
Variedades	Santa Rosa	87,5 a	74,2 a	48,2 a	17,5 a
	UFV-1	86,0 a	72,5 a	55,5 a	29,5 a
	UFV-2	86,2 a	74,5 a	48,2 a	12,5 c
	UFV-72-3	82,5 a	64,5 a	53,2 a	21,8 b
Épocas de colheita (dias após o estágio R8)	7	89,5 a	78,8 a	60,5 a	32,0 a
	14	88,5 a	75,2 a	56,2 a	22,2 b
	21	84,8 ab	69,8 ab	45,0 b	12,0 c
	28	79,5 b	62,0 b	43,5 b	15,0 bc
C.V. (%)		8,25	9,89	11,04	20,81

<sup>a</sup> Dentro de cada fator, variedades e épocas de colheita, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O teste de Tukey foi aplicado às médias dos dados transformados ( $\sqrt{\%}$ ).

superiores em germinação e, as colhidas aos 7 dias, superiores em vigor (Tabela 4). Observou-se uma redução gradual da germinação e do vigor das sementes acompanhando o retardamento da colheita. As sementes da variedade UFV-1 apresentaram um vigor superior ao das demais variedades, sendo seguida pela Santa Rosa e UFV-72-3. A variedade Santa Rosa foi igual à UFV-2.

Um fato de elevada importância que se nota em ambos os experimentos, no que se refere à época de colheita, é a superioridade da germinação das sementes colhidas aos 7 e 14 dias após o estágio R8. Observou-se que, assim como nos testes de germinação de agosto e novembro, houve uma redução gradual da percentagem de germinação, em razão do retardamento da colheita. Quanto ao vigor, podemos observar o mesmo fenômeno ocorrendo nos dois experimentos, porém notou-se, no experimento de Capinópolis, um decréscimo rápido do vigor em relação ao experimento de Viçosa, fato que pode ter sido ocasionado pela diferença acentuada entre o grau inicial de deterioração das sementes obtidas em ambos os experimentos.

Os resultados dos testes de emergência em campo encontram-se na Tabela 5. No experimento de Viçosa, as variedades estudadas tiveram o mesmo comporta-

**TABELA 5. Médias dos resultados de emergência em campo com as sementes procedentes dos experimentos de Viçosa e Capinópolis<sup>a</sup>.**

Tratamentos		Emergência em campo (%)	
		Viçosa	Capinópolis
Variedades	Santa Rosa	66,2 a	14,4 b
	— UFV-1	69,3 a	30,3 a
	— UFV-2	67,5 a	9,6 b
	— UFV-72-3	61,7 a	17,8 ab
Épocas de colheita (dias após o estágio R8)	7	70,9 a	29,7 a
	14	71,8 a	19,1 b
	21	66,3 a	12,4 c
	28	55,6 b	10,9 c
Níveis de fungicidas	N <sub>0</sub>	52,4 b	8,8 c
	N <sub>1</sub>	72,2 a	18,5 b
	N <sub>2</sub>	74,0 a	26,7 a
C.V. (%)		12,14	30,09

<sup>a</sup> Dentro de cada fator, variedades, épocas de colheita e níveis de fungicidas, as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O teste de Tukey foi aplicado às médias dos dados transformados ( $\arcsin \sqrt{\%}$ ).



mento. As sementes colhidas aos 7, 14 e 21 dias tiveram emergência estatisticamente igual entre si, e superior às sementes colhidas aos 28 dias após o estádio R8.

No experimento de Capinópolis, a variedade 'UFV-1' apresentou a maior emergência, sendo igualada estatisticamente pela 'UFV-72-3', com as outras comportando-se da mesma forma. As sementes colhidas aos 7 dias tiveram emergência superior às demais, sendo que as colhidas aos 14 dias superaram às colhidas aos 21 e 28 dias após o estádio R8.

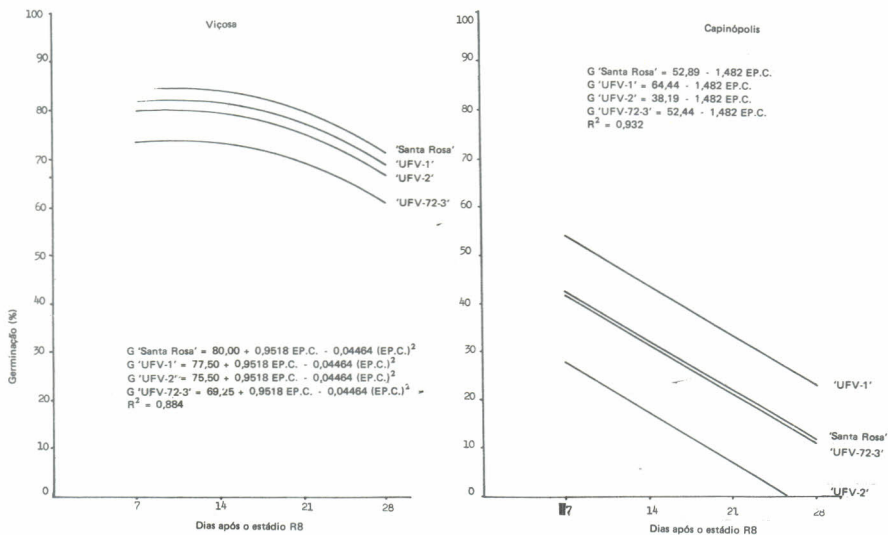
Pode-se observar que as sementes procedentes de Viçosa mantiveram a emergência elevada até à colheita, aos 21 dias após o estádio R8, o que não ocorreu com as sementes procedentes de Capinópolis, que aos 14 dias mostraram decréscimo na emergência, evidenciando uma redução mais acentuada da qualidade das sementes.

A diferença de comportamento entre as variedades, no experimento de Capinópolis, e não no experimento de Viçosa, deve-se à maior variação das condições ambientais em Capinópolis, o que provocou maior queda na qualidade das sementes, evidenciando as diferenças existentes entre variedades.

Observou-se, de um modo geral, o efeito prejudicial do retardamento da colheita sobre a qualidade das sementes de soja nos dois locais de estudo, revelado pelos vários métodos usados na avaliação de sua qualidade. Resultado semelhante foi verificado por Azevedo (1975), Sedyama et al. (1972a) e Sedyama et al. (1972b). Este comportamento deve-se à deterioração gradual das sementes, provocada pela permanência das plantas no campo, no período entre a maturação e a colheita, ocasião em que as sementes são expostas à temperatura e umidade relativa elevadas, além de ficarem sujeitas às variações climáticas, conforme verificaram Howell et al. (1959), Queiroz et al. (1978) e Wigham et al. (1978). Durante este período, as sementes podem ser facilmente infectadas por microorganismos que reduzirão sua qualidade.

As Fig. 1, 2, 3 e 4 estão representando, para os dois locais, os resultados de algumas medidas da qualidade das sementes, influenciadas pelas épocas de colheita para as quatro variedades estudadas. Baseando-se em valores mínimos estabelecidos para germinação do teste realizado em novembro, qualidade das sementes avaliada pelo método de Bernard et al. (1965), emergência no campo e vigor pelo teste de tetrazólio, construiu-se um gráfico (Fig. 5) para melhor demonstrar o período em que cada um destes parâmetros, para cada variedade e local, mantivesse-se em um nível aceitável.

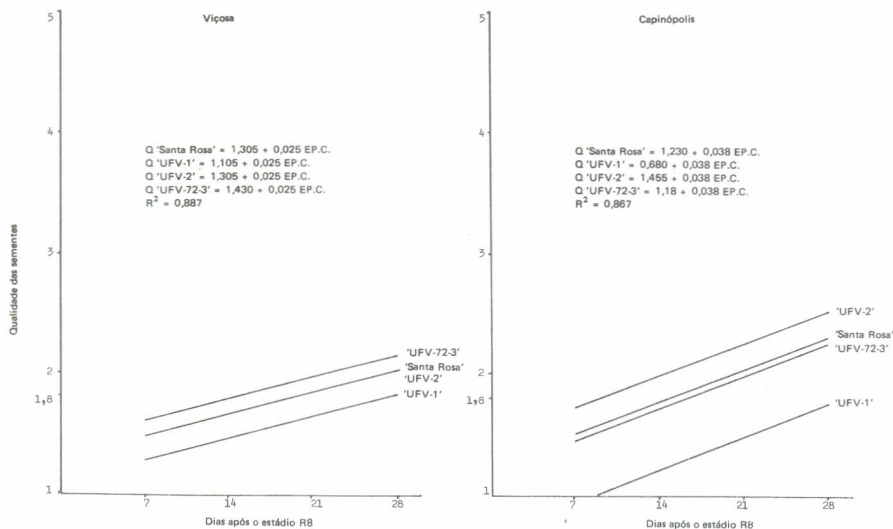
Em Viçosa, a variedade Santa Rosa teve um comportamento satisfatório até o 17º dia após o estádio R8. A variedade UFV-1 comportou-se bem até o 16º dia, sendo a germinação o fator mais limitante. A variedade UFV-2 teve como período satisfatório para a colheita os 12 primeiros dias após o estádio R8. Para esta



**FIG. 1. Efeito do retardamento da colheita sobre a percentagem de germinação ao teste de germinação realizado em novembro, para quatro variedades de soja, nos experimentos de Viçosa e Capinópolis.**

G = Percentagem de germinação.

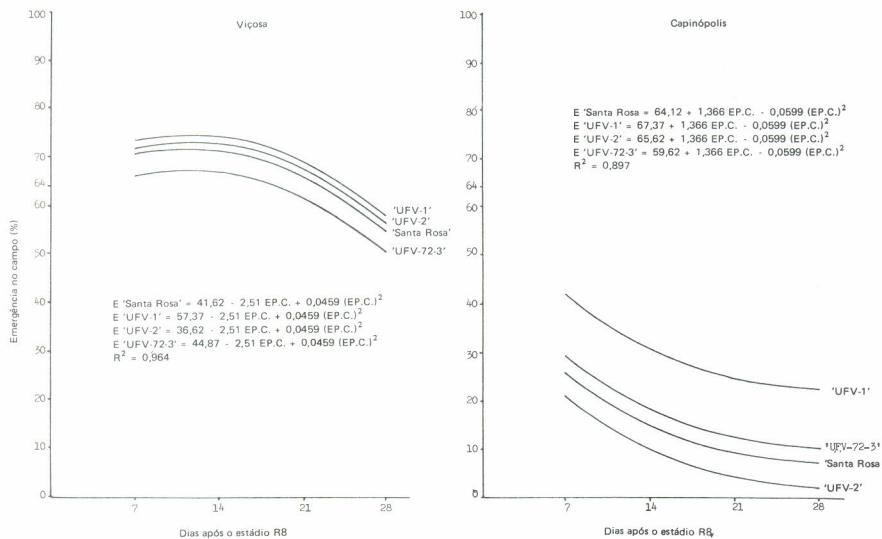
EP.C. = Número de dias após o estádio R8.



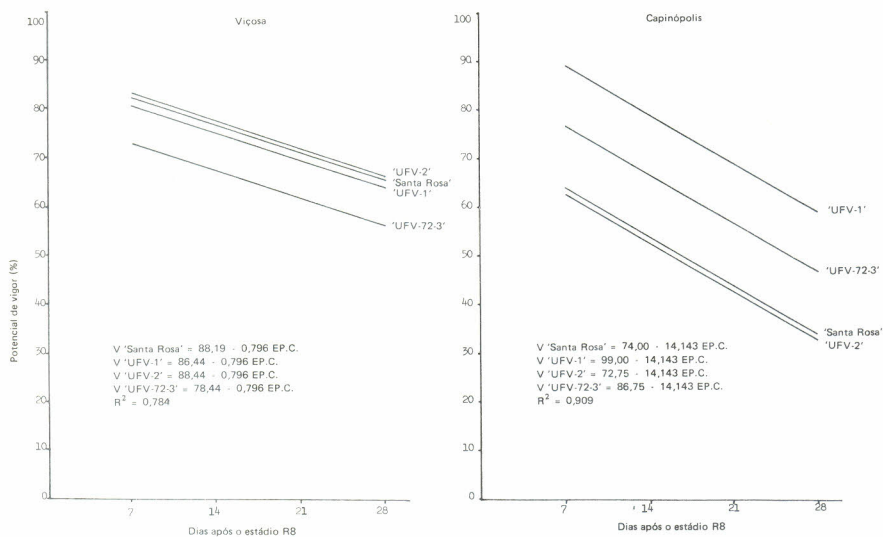
**FIG. 2. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade das sementes (1 - Muito boa a 5 - Muito pobre) para quatro variedades de soja, nos experimentos de Viçosa e Capinópolis.**

Q = Qualidade das sementes.

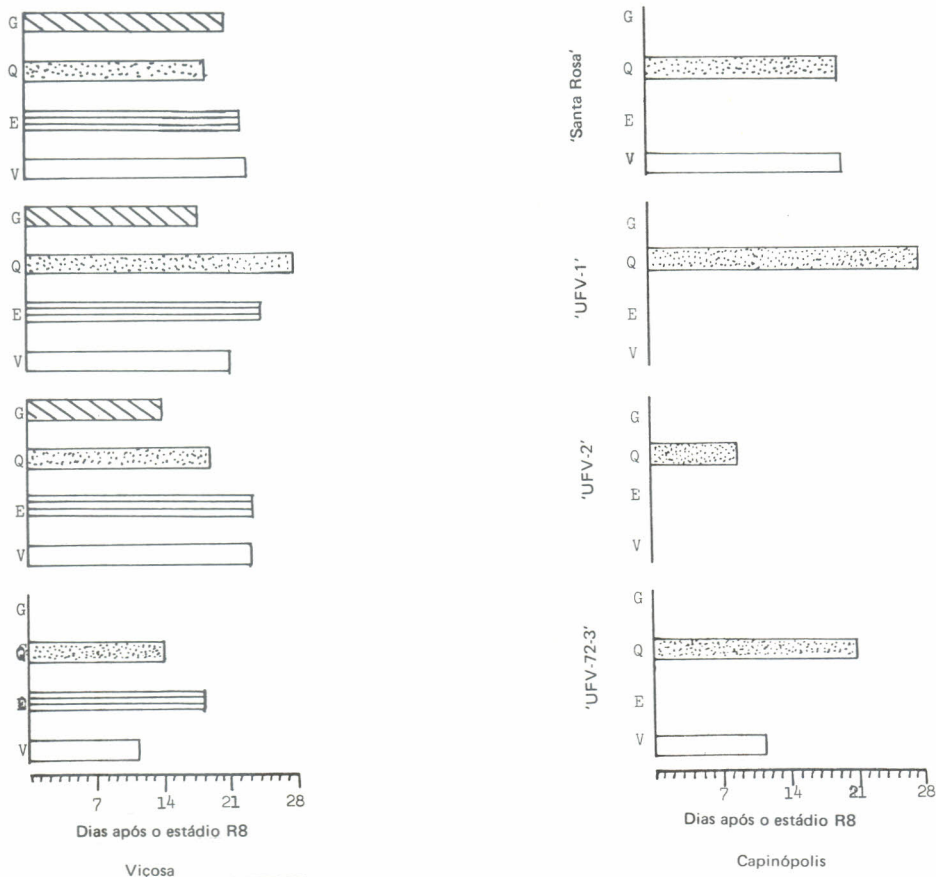
EP.C. = Número de dias após o estádio R8.



**FIG. 3.** Efeito do retardamento da colheita sobre a percentagem de emergência em campo para quatro variedades de soja, nos experimentos de Viçosa e Capinópolis.  
**E** = Percentagem de emergência no campo.  
**EP.C.** = Número de dias após o estágio R8.



**FIG. 4.** Efeito do retardamento da colheita sobre o potencial de vigor para quatro variedades de soja, colhidas em quatro épocas, nos experimentos de Viçosa e Capinópolis.  
**V** = Potencial de vigor.  
**EP.C.** = Número de dias após o estágio R8.



**FIG. 5.** Períodos em que a germinação (G), qualidade das sementes (Q), emergência no campo (E) e vigor (V) não foram limitantes para a colheita das quatro variedades de soja, nos experimentos de Viçosa e Capinópolis.

variedade, o fator mais limitante foi também a germinação. As sementes da variedade UFV-72-3, em razão principalmente da baixa germinação apresentada, devem ser colhidas tão logo atingido o estágio R8.

Em Capinópolis, não foi possível estabelecer-se as épocas mais adequadas para a colheita, em razão das sementes não terem atingido em nenhum caso o padrão mínimo de germinação exigido por lei. Esta baixa qualidade das sementes pode ter sido ocasionada por diversos fatores. A coincidência, em Capinópolis, do período de colheita com um período de pluviosidade intensa, temperatura e umidade relativa elevadas contribuiu para a redução na qualidade das sementes. Após colhidas, as sementes de Capinópolis permaneceram, por um período de aproximadamente 3 meses, armazenadas em condições ambientais de temperatura e umidade relativa mé-



dias elevadas. Nestas condições, as sementes, mesmo apresentando baixo teor de umidade na ocasião da colheita, tiveram provavelmente este teor novamente aumentado durante o período em que foram armazenadas, em condições de ambiente, uma vez que a soja atinge o equilíbrio higroscópico em aproximadamente 30 dias, a uma temperatura de 20°C (Kosowski 1977) e, quando armazenada a 20°C, e 75% de U.R., pode chegar a um teor de umidade de 14% em 12 semanas (Popinigis, 1977). Pinheiro Filho (1976) verificou que a umidade de equilíbrio da soja, a 25°C e 75% de U.R., foi de 14%, na base úmida. Este teor de umidade é desfavorável para o armazenamento de sementes de soja.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados, foi possível obterem-se as seguintes conclusões:

1. O retardamento da colheita exerceu efeito negativo sobre a qualidade das sementes, reduzindo gradativamente a germinação e o vigor das mesmas.
2. Em Viçosa, a melhor época de colheita foi de 17, 16 e 12 dias após o estágio R8, para as variedades Santa Rosa, UFV-1 e UFV-2, respectivamente. Para UFV-72-3, a melhor época para a colheita ocorreu antes do 7º dia após o estágio R8.
3. Não foi possível determinar o melhor período de colheita em Capinópolis, em virtude dos baixos padrões de germinação encontrados.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, J.I.S. de. **Effects of delayed harvest upon soybeans seed quality.** Mississippi, Mississippi State University, 1975. 48p. Tese Mestrado.
- BERNARD, R.L.; CHAMBERLAIN, D.W. & LAWRENCE, R.E. **Results of the cooperative uniform soybean.** Washington, USDA, 1965. 134p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. - DNPV. **Padrões de campo para produção de sementes.** s.l., s.d. 63p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes.** s.l., AGIPLAN, 1976. 188p.
- CARTTER, J.L. & HARTWIG, E.E. The management of soybeans. In: NORMAN, A.G. **The soybean.** New York, Academic Press, 1963. p.162-221.
- COSTA VAL, W.M. da; BRANDÃO, S.S.; GALVÃO, J.D. & GOMES, F.R. Efeito do espaçamento entre fileiras e de densidade na fileira sobre a produção de grãos e outras características agrônômicas da soja, *Glycine max* (L.) Merrill. **Experientiae**, Viçosa, 12(12): 431-74, 1971.

- FEHR, W.R.; BURRIS, J.S. & GILMAN, D.F. Soybean emergence under field conditions. *Agron. J.*, Madison, **65**:740-2, 1973.
- GREEN, D.E.; CAVANAHAH, L.E. & PINNELL, E.L. Effect of seed moisture content, field weathering, and combine cylinder speed on soybean seed quality. *Crop Sci.*, Madison, **6**(1):7-10, 1966.
- HOWELL, R.W.; COLLINS, F.I. & SEDGWICK, V.E. Respiration of soybean seeds as related to weathering losses during ripening. *Agron. J.*, Madison, **51**(11):677-9, 1959.
- KOSOSKY, A.R. Dois métodos comparando a obtenção do equilíbrio higroscópico dos grãos. *Rev. bras. Armazenamento*, Viçosa, **2**(2):31-43, 1977.
- MOORE, R.P. TZ checks your seed for quality. *Crops Soils*, Madison, **15**(1):10-2, 1962.
- PINHEIRO FILHO, J.B. **An experimental study of the effect of intermittent drying**. Purdue University, 1976. 176p. Tese Doutorado.
- POPINIGIS, F. Preservação da qualidade fisiológica da semente durante o armazenamento. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ARMAZENAGEM, 2, Brasília, DF, 1977. *Anais...* Brasília, CIBRAZEM, 1977. v.2, p.153-71.
- QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E.; TERAZAWA, F.; PALHANO, J.B.; PEREIRA, L.A.G. & YAMASHITA, J. **Recomendações técnicas para a colheita da soja**. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1978. 32p.
- SEDIYAMA, C.S.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A. & ESTEVÃO, M. Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e sobre a qualidade e poder germinativo das sementes de soja. *Experientiae*, Viçosa, **14**(5):117-41, 1972a.
- SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A.; VIEIRA, C. & ATHOW, K.L. Efeitos de espaçamento entre e dentro das fileiras de plantio sobre duas variedades de soja, em Viçosa e Capinópolis. *Rev. Ceres*, Viçosa, **19**(102):89-107, 1972b.
- SEDIYAMA, T.; ARANTES, N.E.; REIS, M.S. & DHINGRA, O.D. Estudo das condições agromômicas das lavouras de soja do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Minas Gerais, 1977/78. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, PR, 1978. *Anais...* Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1979. v.1, p.341-50.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. 6 ed. Ames, The Iowa State University Press, 1969. 593p.
- WHIGHAM, D.K. & MINOR, H.C. Agronomic characteristics and environmental stress. In: NORMAN, A.G. **Soybean physiology, agronomy, and utilization**. New York, Academic Press, 1978. p.78-116.
- WILCOX, J.R.; LAVIOLETTE, F.A. & ATHOW, K.L. Deterioration of soybean seed quality associated with delayed harvest. *Plant Dis. Rep.*, Washington, **58**:130-2, 1974.

# RELAÇÕES ENTRE GERMINAÇÃO, VIGOR E PERMEABILIDADE DAS MEMBRANAS CELULARES DURANTE A MATURAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA

J. Marcos Filho<sup>1</sup>

H.V. Amorim<sup>1</sup>

M.B. Silvarolla<sup>2</sup>

H.M.C. Pescarin<sup>2</sup>

*Copiar*

**RESUMO** - O presente trabalho foi conduzido no campo experimental e no Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, com o objetivo de caracterizar a maturidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) através do teste de lixiviação de potássio, que reflete a organização das membranas celulares. *ESALQ*

Foram conduzidos ensaios durante os anos agrícolas de 1978/79 e 1979/80, com as cultivares Bragg e UFV-1; adotou-se delineamento de blocos casualizados com seis repetições. Efetuaram-se colheitas com intervalos semanais e, a seguir, avaliou-se a lixiviação de potássio em cada amostra obtida.

Este teste consistiu na embebição de amostras de 10 g de sementes, em água destilada, durante trinta minutos, a 30°C; a seguir, eram removidas alíquotas e determinadas as quantidades de potássio lixiviado, mediante leitura em fotômetro de chama; os dados obtidos, expressos em ppm, foram correlacionados através de análise estatística, com a germinação e o vigor (primeira contagem de germinação e envelhecimento rápido), também determinados após cada uma das colheitas. Constataram-se, para as duas cultivares e anos agrícolas, índices de correlação negativos e altamente significativos entre os dados de lixiviação de potássio e os de germinação e vigor. Desta forma, observou-se que a lixiviação decresceu à medida que se elevaram o poder germinativo e o vigor, refletindo a organização do sistema de membranas celulares durante o processo de maturação; a maturidade fisiológica foi caracterizada por valores máximos de germinação e vigor e mínimos de lixiviação. As sementes colhidas em épocas subseqüentes à da maturidade exibiram acréscimos da taxa de lixiviação de potássio e decréscimos da qualidade fisiológica.

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Professor Livre-Docente da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Caixa Postal 9, 13400, Piracicaba, SP.

<sup>2</sup> Acadêmica de Engenharia-Agrônoma, Estagiária do Departamento de Agricultura e Horticultura, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, 13400 - Piracicaba, SP.

## RELATIONSHIP OF GERMINATION, VIGOR AND MEMBRANE PERMEABILITY ON SOYBEAN SEED MATURATION

**ABSTRACT** - Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) of Bragg and UFV-1 cultivars were used in a research project designed to study membrane permeability, germination and vigor changes during maturity on process. Seed maturation was studied by means of two randomized blocks field experiments planted in 1977 and 1978. Beginning of flowering and of fruiting were dated by counting the plants that had at least one flower or fruit raceme, respectively. The seeds were harvested seven times, in the first year and eight times, in the second year; after each harvest, the following data were obtained: moisture content, dry weight, germination, vigor (germination first-count and rapid aging) and potassium leaching of seeds; this test was used to evaluate membrane organization. The results showed that physiological maturity was characterized by minimum values of potassium leaching, reflecting the membrane organization, that corresponded to maximum germination and vigor of seeds.

### INTRODUÇÃO

A maturação de sementes tem sido considerada como um processo de acúmulo de matéria seca, acompanhado por alterações do teor de umidade, tamanho, poder germinativo e vigor, além de outras transformações bioquímicas, físicas e estruturais. A conceituação da maturidade fisiológica em função do máximo peso seco, embora adotada por vários tecnologistas de sementes, tem suas limitações relacionadas principalmente à determinação precisa do ponto final de acúmulo de matéria seca pelas sementes (Aldrich, 1943, Gunn & Christensen, 1965, Harrington, 1972). Recentemente, a caracterização da maturidade fisiológica com base exclusiva no ponto de máximo peso seco foi criticada por TeKrony et al. (1979) Marcos Filho (1979) e Marcos Filho (1980) que, além da dificuldade já citada, referiram-se também à possibilidade da ocorrência de alterações qualitativas durante o período em que as sementes apresentam o máximo peso seco. Neste particular, Howell et al. (1959), verificaram que sementes de soja expostas a períodos úmidos no campo, previamente à colheita, apresentaram taxas de respiração e de lixiviação de metabólitos relativamente elevadas e queda da germinação sem, contudo, exibir alterações significativas em seu peso.

Algumas dúvidas sobre o assunto ainda permanecem. Um dos caminhos existentes para as tentativas destinadas à sua resolução é a associação entre os estudos de Bioquímica e Fisiologia. Desta forma, Eastin et al. (1973) e TeKrony et al. (1979), dentre outros, determinaram o momento em que houve paralisação efetiva do fluxo de reservas da planta para as sementes, utilizando plantas expostas ao  $^{14}\text{C}$ .



Por outro lado, Heydecker (1972) referiu-se ao fato de que o sistema de membranas celulares é a última estrutura a se organizar, previamente à maturidade fisiológica, e a primeira a exibir alterações degenerativas que caracterizam a deterioração das sementes. Considerou que a falta de integridade das membranas celulares pode acarretar a lixiviação de açúcares, aminoácidos, eletrólitos e de outras substâncias solúveis em água com, pelo menos, duas conseqüências: diminuição da eficiência metabólica e a predisposição das sementes ao ataque de fungos. Woodstock (1973) associou essa lixiviação à perda do vigor com base em dois fatores: a perda da integridade das membranas e, por conseguinte, a de constituintes celulares essenciais.

Esses fatos foram considerados por Abdul-Baki & Baker (1973) e por Matthews (1973a e 1973b), que relacionaram a maturidade fisiológica de sementes à organização do sistema de membranas. Outros autores como Moore (1971) com soja, Mohd-Iassim (1975) com soja, Bedford & Matthews (1976) com ervilha e Swamy & Reddy (1977) com amendoim, observaram que a lixiviação de metabólitos, avaliada pelo teste de condutividade elétrica, aumentou proporcionalmente ao retardamento da colheita após a maturidade fisiológica.

Assim, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de associar a integridade do sistema de membranas celulares, durante o processo de maturação de sementes de soja, ao poder germinativo e ao vigor, considerados como parâmetros eficientes para caracterizar a maturidade fisiológica.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Campo Experimental e no Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (DAH/ESALQ/USP), durante os anos agrícolas 1978/79 e 1979/80. Empregaram-se sementes das cultivares Bragg, obtidas junto ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e UFV-1, procedentes de Sementes Germinal Ltda., Jaboticabal, SP; nos dois anos agrícolas utilizaram-se sementes armazenadas durante, aproximadamente, seis meses.

Os experimentos foram conduzidos em solo pertencente à Série Luiz de Queiroz, preparado com o auxílio de enxada rotativa. Efetuou-se aplicação de herbicida Treflan (Trifluralin, 400 g i.a./l), na dose de 2,4 l/ha, dez dias antes de cada semeadura. Esta foi precedida por adubação mineral, aplicando-se 300 kg/ha de superfosfato simples nos sulcos; aos 21 dias após a semeadura efetuou-se a distribuição, em cobertura, de 150 kg/ha de sulfato de amônio; essas quantidades foram baseadas em análises do solo e utilizadas nos dois anos experimentais.

Adotou-se delineamento de blocos casualizados com seis repetições; cada bloco constituiu-se de oito linhas com 6,0 m de comprimento, espaçadas entre si de

0,5 m, em Bragg, e de 0,7 m em UFV-1. As quantidades de sementes distribuídas nos sulcos foram estabelecidas com base em determinações preliminares do peso de 1000 sementes e da percentagem de germinação, com o objetivo da obtenção, após a emergência, de 20 e 25 plantas/m linear, para Bragg e UFV-1, respectivamente.

As sementeiras foram efetuadas em 13/11/78 e 20/11/79. A partir da emergência, foram efetuados os tratos culturais necessários ao bom desenvolvimento das plantas. O início do florescimento e o da frutificação foram determinados por amostragem (Marcos Filho, 1980).

No primeiro ano experimental efetuaram-se sete colheitas para as duas culturas. As parcelas de Bragg foram colhidas aos 41, 48, 55, 62, 69, 76 e 84 dias após o início da frutificação (entre 21/2 e 6/4/1979), enquanto as de UFV-1, aos 49, 55, 63, 70, 77, 83 e 90 dias após o início da frutificação (entre 5/4 e 16/5/1979). No segundo ano, as parcelas de Bragg foram colhidas aos 36, 43, 51, 57, 65, 72, 79 e 86 dias após a frutificação (oito colheitas entre 26/2 e 15/4/1980) e as de UFV-1, aos 50, 57, 64, 71, 78, 85, 92 e 99 dias após o início da frutificação (entre 8/4 e 27/5/1980). As colheitas sempre foram iniciadas quando as sementes atingiram, aproximadamente, seu máximo tamanho; observações efetuadas em anos anteriores, revelaram que materiais colhidos em épocas anteriores a essa apresentavam baixa percentagem de germinação, quando germinavam.

O procedimento durante e após as colheitas sempre foi o seguinte: corte manual das plantas, despencamento das vagens, embalagem em sacos plásticos, amostragem para determinação do teor de umidade e peso da matéria seca das sementes, debulha manual, secagem à sombra até que atingissem cerca de 13% de umidade, conservação em câmara seca até o momento da instalação dos demais testes. Estes foram efetuados em maio/junho de 1979 e de 1980; as sementes correspondentes a cada ano experimental foram testadas apenas durante o ano em que foram colhidas. Avaliaram-se os seguintes parâmetros:

#### **Teor de Umidade**

Determinado pelo método da estufa a 105°C, durante 24 horas, com duas amostras de 100 sementes por parcela, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, Ministério da Agricultura, 1976).

#### **Peso da matéria seca**

Avaliado em conjunto com o teor de umidade; desta forma, o peso das sementes obtido após 24 horas de secagem em estufa foi considerado como o peso da matéria seca acumulada.

## **Germinação**

Testada em duas amostras de 50 sementes por parcela, a 30°C; utilizou-se papel-toalha como substrato e as contagens foram realizadas aos quatro e oito dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, Ministério da Agricultura, 1976); obtiveram-se percentagens médias por parcela.

## **Vigor**

- a. primeira contagem de germinação: conduzida em conjunto com o teste de germinação, computando-se as percentagens médias de plântulas normais constatadas aos quatro dias após a semeadura; e
- b. envelhecimento rápido: efetuado com duas amostras de 50 sementes por parcela, em câmara regulada para 42°C e 100% U.R. durante 48 horas; em seguida, as sementes eram colocadas para germinar, da mesma maneira relatada para o teste de germinação, durante quatro dias.

## **Lixiviação de potássio**

Adotou-se o método desenvolvido por Amorim (1978) com o objetivo de avaliar a permeabilidade das membranas celulares de grãos de café; assim, três amostras de 10 g, por parcela, foram imersas em frascos de vidro, sob temperatura constante de 30°C, durante 90 minutos; esses frascos eram agitados periodicamente, com intervalos de 15 minutos. Vencido o prazo estabelecido, removerem-se alíquotas e determinaram-se as quantidades de potássio lixiviado, em cada amostra, mediante leitura em fotômetro de chama; com os dados obtidos calculou-se a lixiviação média por parcela, expressa em ppm (partes por milhão).

## **Métodos estatísticos**

As análises foram efetuadas separadamente para cada cultivar e ano experimental. Os dados obtidos nas diferentes determinações foram submetidos a análise da variância; para as comparações entre as médias utilizou-se o método de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Foram, também, efetuadas análises de regressão determinando-se equações de regressão linear, quadrática ou cúbica para os dados obtidos nas diferentes épocas de colheita. Em seguida, foram calculados coeficientes de correlação simples ( $r$ ) para as combinações entre os dados obtidos nos testes de germinação, vigor e lixiviação de potássio; a significância dos valores de  $r$  foi determinada através do teste  $t$ .



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. Cultivar Bragg

As análises da variância dos dados obtidos nas diferentes determinações efetuadas revelaram valores de F significativos, ao nível de 1% de probabilidade, para os efeitos de épocas sobre todos os parâmetros estudados, nos dois anos experimentais.

O exame da Tabela 1, onde se encontram os valores médios referentes ao teor de umidade e ao peso da matéria seca das sementes, revela que, nos dois anos agrícolas, o teor de umidade decresceu com o decorrer das épocas de colheita, até atingir valores próximos a 15 - 16%. Em seguida, sofreu acréscimos em função das variações da umidade relativa do meio ambiente; em 1979/80, em virtude da ocorrência de precipitações pluviais mais intensas entre os 72 e 86 dias após o início da frutificação, o reumedecimento das sementes atingiu maiores proporções.

A mesma Tabela também mostra que o peso da matéria seca não sofreu acréscimos significativos a partir dos 55 dias após o início da frutificação, em 1978/79, e a partir dos 51 dias, em 1979/80. Pode-se constatar que, no primeiro ano experimental, o peso das sementes foi superior ao constatado no segundo; isto ocorreu em virtude da melhor distribuição das precipitações pluviais durante os períodos vegetativo, de florescimento e de frutificação, em 1978/79, proporcionando melhores condições para o desenvolvimento das sementes.

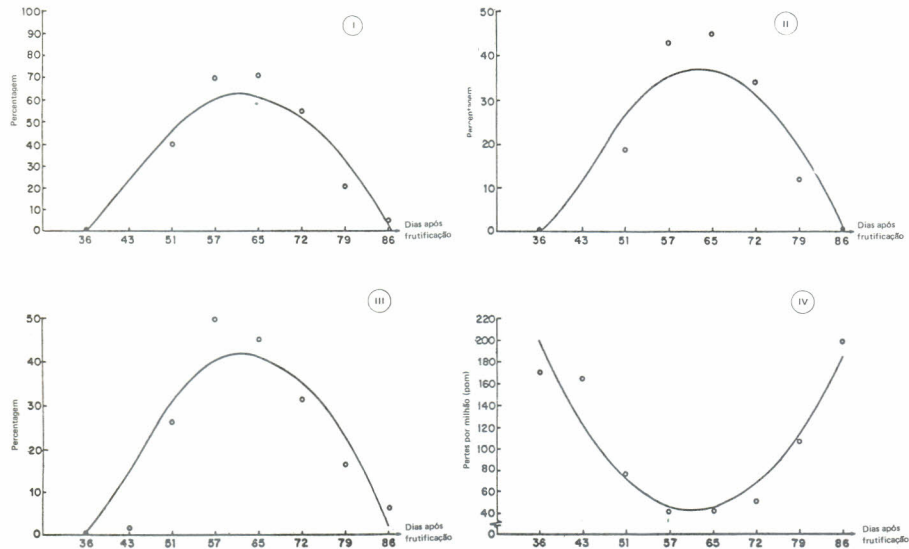
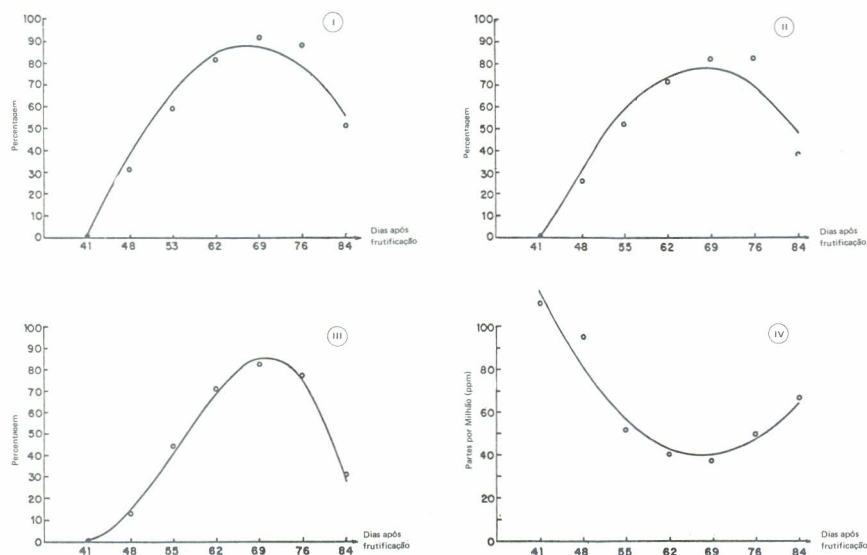
As Fig. 1 e 2 contém as representações gráficas das equações de regressão para

**TABELA 1.** Cultivar Bragg - teor de umidade (%) e peso da matéria seca das sementes (g): valores médios obtidos em diferentes épocas de colheita e anos agrícolas<sup>1</sup>.

1978/79			1979/80		
Dias após frutificação	Umidade	Peso seco	Dias após frutificação	Umidade	Peso seco
41	66,8 a	10,21 a	36	70,5 a	6,28 a
48	63,0 b	14,10 b	43	67,2 b	8,39 b
55	53,0 c	16,18 c	51	61,3 c	10,93 cd
62	35,5 d	16,33 c	57	47,9 d	11,29 cd
69	16,7 f	16,27 c	65	19,1 fg	12,33 d
76	16,6 f	16,60 c	72	15,3 g	11,90 cd
84	26,3 e	16,49 c	79	22,1 f	12,32 d
			86	36,9 e	10,76 c

<sup>1/</sup> Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferiram entre si pelo Teste Tukey.





os efeitos de épocas de colheita sobre a germinação, primeira contagem, envelhecimento rápido e lixiviação de potássio. Pode-se constatar que, nos dois anos experimentais, o poder germinativo e o vigor das sementes de 'Bragg' apresentaram acréscimos com o decorrer das colheitas, até atingir valores máximos, decrescendo nas épocas subseqüentes. Em 1978/79, os valores máximos para esses três parâmetros ocorreram aos 69 dias após o início da frutificação e, em 1979/80, entre os 57 e os 65 dias; estas épocas foram consideradas com aquelas em que ocorreu a maturidade fisiológica das sementes de Bragg.

O comportamento das sementes nos testes de lixiviação de potássio foi oposto aos constatados nos testes de germinação, primeira contagem e envelhecimento rápido. As Fig. 1 e 2 revelam que a lixiviação decresceu até atingir aproximadamente 40 ppm, nas mesmas épocas em que ocorreram a máxima germinação e o máximo vigor, sofrendo acréscimos nas colheitas subseqüentes. Aliás, as Tabelas 2 e 3 permitem constatar a existência de correlação negativa e altamente significativa entre os dados de lixiviação de potássio e os obtidos nos demais testes efetuados para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes. Essa correlação também foi constatada por Parrish & Leopold (1978), trabalhando com soja, embora estes autores tivessem determinado condutividade elétrica da solução.

**TABELA 2. Cultivar Bragg: coeficientes de correlação simples (r) entre parâmetros avaliados após as colheitas efetuadas em 1978/79.**

Parâmetros	Primeira contagem	Env. rápido	Lixiviação K+
Germinação	0,99**	0,97**	-0,91**
Primeira contagem		0,97**	-0,90**
Env. rápido			-0,91**

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

**TABELA 3. Cultivar Bragg: coeficientes de correlação simples (r) entre parâmetros avaliados após as colheitas efetuadas em 1979/80.**

Parâmetros	Primeira contagem	Env. rápido	Lixiviação K+
Germinação	0,98**	0,95**	-0,92**
Primeira contagem		0,92**	-0,88**
Env. rápido			-0,87**

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Desta forma, os resultados obtidos para a cultivar "Bragg" permitiram confirmar que o sistema de membranas celulares se organiza gradativamente durante o processo de maturação das sementes. Ao atingirem a maturidade fisiológica, isto é, aos 69 dias após o início da frutificação, em 1978/79, e entre os 57 e 65 dias, em 1979/80, as sementes apresentaram os menores índices de lixiviação de potássio e a máxima qualidade fisiológica. Desta forma, as observações aqui efetuadas foram semelhantes às informações obtidas por Matthews (1973a e 1973b) e por Abdul-Baki & Baki (1973), quanto à associação entre a maturidade fisiológica de sementes e a organização do sistema de membranas.

Por outro lado, a falta de coincidência entre os momentos em que as sementes apresentaram estabilização do peso seco e aquele referente à máxima qualidade fisiológica também apoia as observações efetuadas por TeKrony et al. (1979), Marcos Filho (1979) e Marcos Filho (1980).

Cumprе destacar, ainda, que o teste de lixiviação de potássio também se mostrou eficiente para detectar a queda da qualidade fisiológica das sementes em colheitas efetuadas após a maturidade fisiológica. Esta ocorrência fora relatada por pesquisadores como Moore (1971) e Mohd-Lassim (1975), que trabalharam com soja. Segundo Moore (1971) a alternância de períodos chuvosos e secos, enquanto as sementes ainda não foram colhidas, pode provocar rupturas e outras alterações em membranas celulares. Esta observação talvez possa justificar a qualidade inferior das sementes colhidas em 1979/80 e a queda mais acentuada dessa qualidade após a maturidade fisiológica, pois as condições climáticas predominantes, tanto durante o período de desenvolvimento das sementes como no posterior à maturidade, foram desfavoráveis durante o ano agrícola de 1979/80, observando-se alternância de períodos chuvosos com mais secos.

## **2. Cultivar UFV-1**

As análises dos dados e a interpretação dos resultados obtidos nas determinações efetuadas com as sementes de UFV-1 proporcionaram a obtenção de informações semelhantes àsquelas relatadas para Bragg, inclusive quanto à correlação entre os dados de germinação, vigor e lixiviação de potássio (Tabelas 4 e 5).

Assim, conforme mostram as médias apresentadas na Tabela 6, não houve acréscimos significativos do peso da matéria seca a partir dos 63 dias após o início da frutificação, no primeiro ano experimental, e a partir dos 71 dias, no segundo ano. Por outro lado, as Fig. 3 e 4 revelam que as variações da qualidade fisiológica e da taxa de lixiviação de potássio seguiram tendências muito semelhantes às constatadas para Bragg; desta forma, a maturidade fisiológica, identificada com a máxima germinação e vigor e valores mínimos para lixiviação de potássio, ocorreu aos 70 dias após o início da frutificação, em 1978/79, e entre os 71 e 78 dias, em 1979/80.

**TABELA 4. Cultivar UFV-1: coeficientes de correlação simples (r) entre parâmetros avaliados após as colheitas efetuadas em 1978/79.**

Parâmetros	Primeira contagem	Env. rápido	Lixiviação K+
Germinação	0,99**	0,90**	-0,72**
Primeira contagem		0,92**	-0,73**
Env. rápido			-0,81**

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

**TABELA 5. Cultivar UFV-1: coeficientes de correlação simples (r) entre parâmetros avaliados após as colheitas efetuadas em 1979/80.**

Parâmetros	Primeira contagem	Env. rápido	Lixiviação K+
Germinação	0,96**	0,81**	-0,67**
Primeira contagem		0,84**	-0,62**
Env. rápido			-0,501**

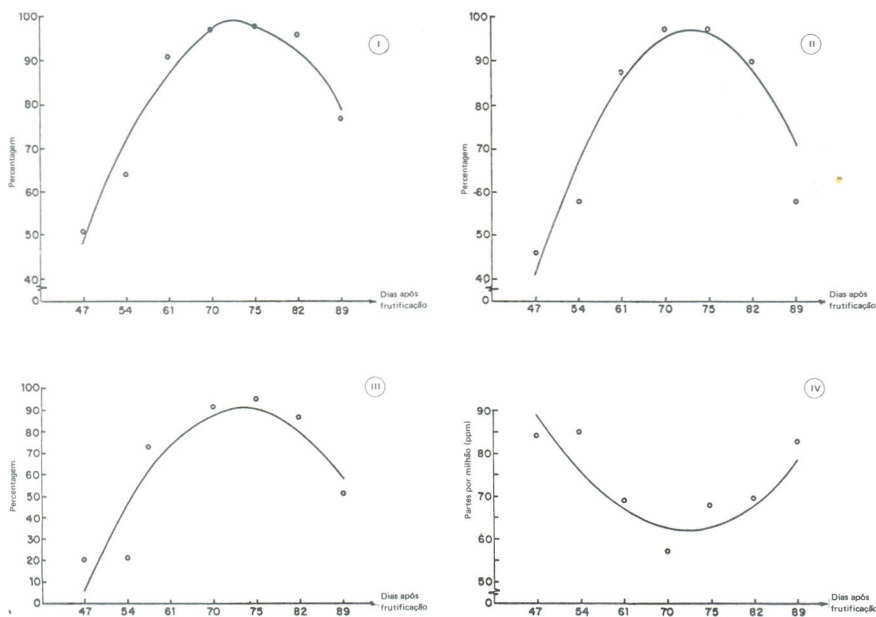
\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

**TABELA 6. Cultivar UFV-1 - teor de umidade (%) e peso da matéria seca das sementes (g): — valores médios obtidos em diferentes épocas de colheita e anos agrícolas<sup>1</sup>**

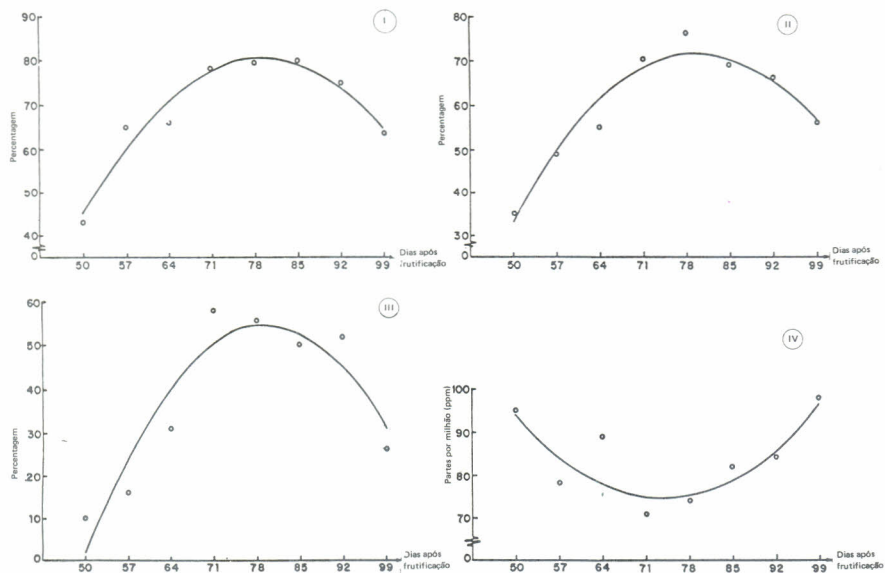
1978/79			1979/80		
Dias após frutificação	Umidade	Peso seco	Dias após frutificação	Umidade	Peso seco
49	65,1 a	8,98 a	50	66,4 a	7,88 a
55	63,5 a	10,04 b	57	63,7 b	9,91 bc
63	46,0 b	11,90 c	64	54,2 c	9,71 b
70	23,3 c	11,85 c	71	35,2 d	10,91 cd
77	17,4 d	11,83 c	78	23,1 e	10,63 cd
83	22,8 c	11,88 c	85	21,2 ef	10,10 c
90	20,5 c	11,91 c	92	20,9 f	10,89 cd
			99	21,2 ef	11,20 d

<sup>1/</sup> Na mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferiram entre si pelo Teste Tukey.





**FIG. 3. Cultivar UFV-1: representação gráfica das equações de regressão de parâmetros avaliados em diferentes épocas de colheita, em 1978/79 - I. Germinação; II. Primeira contagem; III. Envelhecimento rápido; IV. Lixiviação de potássio.**



**FIG. 4. Cultivar UFV-1: representação gráfica das equações de regressão de parâmetros avaliados em diferentes épocas de colheita, em 1979/80 - I. Germinação; II. Primeira contagem; III. Envelhecimento rápido; IV. Lixiviação de potássio.**

Constatou-se, portanto, que as sementes atingiram a maturidade fisiológica posteriormente à época em que o peso da matéria seca deixou de apresentar acréscimos significativos. Este fato reforça a hipótese da ocorrência de transformações na estrutura e metabolismo das sementes, destinadas a capacitá-las ao pleno exercício de suas funções vitais, após a paralisação da translocação de reservas da planta para as sementes.

As taxas de lixiviação de potássio, no momento da maturidade fisiológica foram de, aproximadamente, 60 a 70 ppm, nos dois anos experimentais. Estes valores, mais elevados em relação aos constatados para Bragg, podem, em parte, ser justificados por características varietais. No entanto, Simon e Raja-Harum (1972) observaram que as sementes de ervilha e de mamona que amadureceram sob clima seco apresentaram taxas de lixiviação mais elevadas em relação às expostas a ambientes mais úmidos durante o processo de maturação.

Por outro lado, também constatou-se que as sementes de UFV 1 produzidas durante o ano agrícola de 1979/80, também apresentaram qualidade mais baixa em relação à colhidas em 1978/79; motivos determinantes dessa ocorrência, aparentemente foram aqueles já comentados para Bragg.

Desta forma, os resultados obtidos no presente trabalho permitiram constatar a eficiência do teste de lixiviação de potássio para avaliar a integridade do sistema de membranas celulares de sementes de soja durante o processo de maturação; esse teste, de simples execução, forneceu informações suficientes para caracterizar a maturidade fisiológica das sementes, bem como o início do processo de determinação. Considera-se que a união entre pesquisa básica e aplicada é fundamental e sempre necessária para a elucidação de processos ainda não totalmente dominados pelos pesquisadores como, por exemplo, o referente à maturação de sementes.

## CONCLUSÕES

A avaliação da permeabilidade do sistema de membranas celulares permite acompanhar a evolução do processo de maturação das sementes de soja, caracterizar o ponto de maturidade fisiológica e o início do processo de deterioração. Essa avaliação pode ser efetuada de maneira eficiente e relativamente rápida com a utilização do teste de lixiviação de potássio.

## REFERÊNCIAS

- ABDUL-BAKI, A.A. & BAKER, J.E. Are changes in cellular organelles or membranes related to vigor loss in seeds? *Seed Sci. and Technol.*, 1(1):89-125, 1973.

- ALDRICH, S.R. Maturity measurements in corn and an indication that the grain development continues after premature cutting. **J. Amer. Soc. Agron.**, 35(8):667-80, 1943.
- AMORIM, H.V. Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deterioração da qualidade. Piracicaba, ESALQ/USP, 1978. 85p. (Tese de Livre-Docência).
- BEDFORD, L.V. & MATTHEWS, S. The effect of seed age at harvest on the germinability and quality of heat-dried peas. **Seed Sci. and Technol.**, 4(2):275-86, 1976.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1976. 188p.
- EASTIN, J.D.; HULTQUIST, J.E. & SULLIVAN, C.Y. Physiologic maturity in grain sorghum. **Crop. Sci.**, 13(2):175-8, 1973.
- GUNN, R.B. & CHRISTENSEN, R. Maturity relationships among early to late hybrids of corn. **Crop. Sci.**, 5(4):299-302, 1965.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOSLOWSKI, T. **Seed biology**. New York, Academic Press, 1972. v.3. p.145-245.
- HEYDECKER, W. Vigour. In: ROBERTS, E.H., Coord. **Viability of seeds**. s.l., Syracuse University Press, 1972. p.209-52.
- HOWELL, R.W.; COLLINS, F.I. & SEDGEWICK, V.E. Respiration of soybean seeds related to weathering losses during reopening. **Agron. J.**, 51(11):677-9, 1959.
- MARCOS FILHO, J. Maturação de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cv. Santa Rosa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1, Curitiba, PR. **Resumos**. Curitiba, 1979. 131p.
- MATTHEWS, S. Changes in developing pea seeds in relation to their ability to withstand desiccation. **Ann. Appl. Biol.**, 73(1):93-105, 1973a.
- MATTHEWS, S. The effect of time of harvest on the viability and the pre-emergence mortality in soil of pea seeds. **Ann. Appl. Biol.**, 73(2):211-9, 1973b.
- MOHD-LASSIM, M.B. Comparison rate of field deterioration of Mack, Dare and Forrest soybean seed. Mississippi State University, 1975. 48p. Tese de Mestrado.
- MOORE, R.P. Mechanisms of water damage in mature soybean seeds. **Proc. Assoc. Off. Seed Anal.**, 61:112-8, 1971.
- PARRISH, D.J. & LEOPOLD, C. On the mechanism of aging in soybean seed. **Plant Physiol.**, 61(3):365-8, 1978.
- SIMON, E.W. & RAJA HARUM, R.M. Leakage during seed imbibition. **Jour. Exp. Bot.**, 23(77):1076-85, 1972.
- SWAMY, P.M. & REDDY, S.B.N. Changes in the leakage of electrolytes from groundnut seeds during after-ripening. **Seed Sci. and Technol.**, 5(4):645-8, 1977.
- TeKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; BALLE, J.; PFEIFFER, T. & FELLOWS, J.R. Physiological maturity of soybean. **Agron. J.**, 71(5):771-5, 1979.
- WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. **Seed Sci. and Technol.**, 1(1):127-57, 1973.

# VARIAÇÃO NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE GRAÇOS DE SOJA EM FUNÇÃO DA POSIÇÃO DAS VAGENS NA PLANTA

J.P.F. Teixeira<sup>1</sup>

M.H. Faraco<sup>2</sup>

M.T.R. da Silva<sup>1</sup>

R.M. de Moraes<sup>1</sup>

H.A.A. Mascarenhas<sup>1,3</sup>

M.A.C. de Miranda<sup>1,3</sup>

*Resumo*  
RESUMO - Foram utilizadas plantas de soja, (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivares Santa Rosa, Paraná, Davis, Bossier, Viçosa e UFV-1; plantadas em campo de aumento no Centro Experimental de Campinas no ano agrícola de 1978/79. As plantas foram divididas em base, centro e ápice, e nos grãos de vagens colhidas nestas partes foram determinados os teores de óleo, ácidos graxos, proteína, polissacarídeos e açúcares solúveis.

Os resultados mostraram que a composição química dos grãos variou com cultivares e posição das vagens nas plantas. Grãos oriundos da base das plantas apresentaram tamanho e conteúdo de proteína menores do que os de outras partes, em 4 cultivares. As cultivares Paraná e Viçosa produziram grãos mais ricos em óleo no ápice das plantas, enquanto esse componente não variou nas outras cultivares. Para a maioria das cultivares os grãos da base das plantas foram mais ricos em açúcares solúveis e os do ápice apresentaram os menores teores de polissacarídeos.

Os resultados apresentados mostram a necessidade de se considerar as variações relatadas neste trabalho, ao se comparar dados sobre a composição de grãos entre amostras ou selecioná-los para análises químicas com finalidade de melhoramento de plantas.

## EFFECT OF POD POSITION IN THE PLANT ON CHEMICAL COMPOSITION OF SOYBEAN SEED

ABSTRACT - The soybean cultivars Santa Rosa, Paraná, Davis, Bossier, Viçosa e UFV-1 grown at Experimental Center of Campinas, in 1978/79, were used as a source of seed for chemical analysis. The plants were divided into base, middle and

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, pesquisadores científicos, Instituto Agronômico de Campinas - IAC, Caixa Postal 28, CEP 13100 - Campinas, SP.

<sup>2</sup> Bióloga, Bolsista da Fundação Cargill, Instituto Agronômico de Campinas - IAC, Caixa Postal 28, CEP 13100 - Campinas, SP.

<sup>3</sup> Com bolsa de pesquisa do CNPq.



top, and the seed from pods collected in these parts were analysed for oil, fatty acid, protein, polysaccharides and total sugar content.

The results shown that seeds composition varies with cultivars and the position of the pod on the plant. Seeds produced in the base portion were smaller size and lower protein content than seeds produced in the others parts, except two cultivars. Paraná and Viçosa cultivars produced highest oil content seed on the top portion of the plants, while this component did not vary in the others cultivars. For the most cultivars the seeds produced in the base portion of the plants were high in total sugar content and the seeds produced in the top portion were low in polysaccharides.

The results presented indicate that it is necessary to give attention to the part of the plant which seeds are selected for analytical purposes to obtain comparable chemical information among samples plants.

## INTRODUÇÃO

A composição química de sementes de soja pode ser influenciada tanto por fatores genéticos como ambientais. Dados relatados por Collins & Howell (1957), Collins & Sedgwick (1959), Maini & Bains (1965), Teixeira et al. (1979a, b) mostraram variações nos teores de óleo, proteína, ácidos graxos e carboidratos de sementes de soja em função de localidades, cultivares, adubação química, anos agrícolas, tipos de solos e práticas culturais.

Existem, portanto, muitos trabalhos referentes à influência de fatores externos na composição química de grãos de soja, porém, poucos são os estudos sobre fatores internos de desenvolvimento, tais como a competição entre frutos devido à posição de crescimento da semente na planta, como sugerem Collins & Cartter (1956). Esses autores estudando os teores de óleo e proteína em função da posição das vagens na planta, posição das vagens nos ramos e dos grãos nas vagens, constataram variações principalmente devido à posição de inserção das vagens na planta, o que também foi verificado por Brim et al. (1967).

Estes estudos revelam a importância de se verificar estas variações em cultivares de soja, já que são básicos para estabelecimento de técnica de amostragem de material dessa leguminosa para análises químicas.

O objetivo deste trabalho foi de verificar a ocorrência de variação na composição química de grãos de várias cultivares de soja em função da posição das vagens na planta.