

CONTRIBUIÇÃO DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS PARA O DESENVOLVIMENTO: A PESQUISA EM SOJA

Milton Kaster
Emídio R. Bonato*

1. INTRODUÇÃO

O elevado crescimento demográfico, atualmente verificado no mundo, e a crescente dedicação da população às atividades industriais e de prestação de serviços, trazem consigo a exigência sempre maior de alimentos e a dedicação de um número de pessoas, proporcionalmente cada vez menor, à atividade primária de produção.

Tornam-se, assim, a agricultura e a pecuária mais dependentes de tecnologia que as capacite a satisfazer a demanda crescente de bens de consumo, ressaltando daí a necessidade de investigação científica visando a consecução de maiores rendimentos e de melhor qualidade dos produtos. Caracteriza-se, pois, a pesquisa agrícola como uma atividade de interesse altamente social, advindo da exigência de o seu custeio ser também uma responsabilidade da sociedade.

A soja vem se constituindo em importante fonte de proteína e de gordura em todo o mundo. A sua demanda tem crescido vertiginosamente nos últimos 20 anos.

O Brasil, devido às boas condições ecológicas que possui para a produção dessa leguminosa, tem investido elevados recursos nos setores de produção e de transformação, visando satisfazer a necessidade interna de alimentos, bem como a captação de divisas, via exportação, para equilibrar a balança de pagamentos.

Dentre os fatores que vêm dando sustentáculo à escalada brasileira na produção de soja, ressalta-se a pesquisa agrônômica como elo inicial do processo. Cultivares produtivas e técnicas culturais adequadas são pontos básicos para assegurar o sucesso de uma cultura na competição de mercado, garantindo, como consequência, a necessária remuneração do setor produtivo.

* Respectivamente, Chefe Adjunto Técnico e Chefe do Centro Nacional de Pesquisa de SOJA/EMBRAPA.

Reconhecidos disso, governos federal e estaduais têm destacado recursos substanciais para a pesquisa da soja, com vistas a melhorar suas produtividade e qualidade, inseri-la convenientemente nos sistemas agrícolas regionais, adequá-la a novas regiões e reduzir os custos de produção, objetivando, maior economicidade e estabilidade do setor, conquista da fronteira agrícola interna e maior competitividade no mercado externo.

No presente trabalho, procurar-se-á proceder a uma análise crítica dos benefícios proporcionados pela pesquisa em soja, à luz das inovações tecnológicas oferecidas aos agricultores. O cotejo, quando possível, entre os benefícios social e privado de uma determinada tecnologia e o custo de adoção, fornece uma medida da sua eficiência. Muitas vezes, a mensuração desses benefícios e custos é difícil na área agrônômica, razão pela qual a presente análise estará certamente distante de esgotar o assunto.

Após uma abordagem rápida do desenvolvimento da soja no Brasil, procurar-se-á mostrar e quantificar, sempre que possível, a contribuição da pesquisa na implantação e no desenvolvimento da cultura no país, bem como os entraves que a limitam, e as perspectivas futuras da tecnologia de produção em função do esforço ora despendido.

2. HISTÓRICO DA SOJA NO BRASIL

2.1. Introdução no País

Apesar de cultivada na China, há vários milênios, a soja somente espalhou-se por outras partes do mundo, há cerca de trezentos anos. Na América, a primeira referência sobre o comportamento da soja foi feita no início do século XIX, na região da Pensilvânia, EUA, enquanto, no Brasil, o primeiro relato sobre cultivo dessa leguminosa data do fim desse século. Em 1882, Gustavo Dutra realizou, no Estado da Bahia, a primeira experiência com soja no Brasil (MIYASAKA & KIIHL, (7) e VERNETTI, (10).

2.2. Desenvolvimento da Cultura

Na China, sua região de origem, a soja teve, e continua tendo, importância fundamental na alimentação humana. No Brasil, apesar de a sua introdução datar do século passado, essa leguminosa não assumiu tal importância no consumo ao natural, dada a ampla faixa de opções de grãos que o brasileiro já dispunha para a sua alimentação. O interesse concentrou-se na extração do óleo e na obtenção do farelo. Mais recentemente, a farinha e a proteína texturizada estão sendo utilizadas para o enriquecimento de determinados produtos alimentícios.

Embora na década de 50, o Rio Grande do Sul apresentasse já pequena produção, e algumas tentativas governamentais hajam sido feitas no Paraná e em São Paulo, durante a recuperação de cafezais atingidos por geadas, a soja passou realmente a apresentar índices expressivos de aumento de cultivo na segunda metade da década 60.

No período de 1970-1978, o crescimento da produção de soja registrou uma taxa geométrica anual de aproximadamente 30%. No início da década de 50, a soja no Brasil ocupava apenas 1% do total de área utilizada na agricultura; atualmente ela ocupa cerca de 20%, correspondendo a 8,5 milhões de hectare (OLIVEIRA, (8)).

Essa elevada taxa de crescimento da produção de soja deveu-se a uma série de fatores, BONATO (5) considera, como mais influentes, os seguintes:

- a) condições favoráveis de mercado (interno e, Principalmente, externo);
- b) facilidade de cultivo em sucessão com o trigo, proporcionando ao agricultor duas safras por ano, com o uso do mesmo capital fixo (terra e maquinaria);
- c) capitalização de empresas agrícolas, proporcionada pela política de auto-suficiência de trigo, com subsídios ao crédito e ao preço de compra;
- d) possibilidade de mecanização de todas as operações de cultivo;
- e) programas de crédito agrícola à produção e à comercialização, e participação ativa das cooperativas nesses processos;
- f) apoio da pesquisa e da assistência técnica e extensão rural.

2.3. Localização da Produção

O cultivo da soja no Brasil caracteriza três situações ou áreas distintas, em função do tempo de exploração, da área cultivada e do estágio tecnológico (BONATO, (5)).

2.3.1. Região de Cultura Tradicional

Esta região abrange os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo, constituída no berço da soja no Brasil (fig. 1).

Elevados índices de aumento na área cultivada com soja nessa região ocorreram no período de 1965-1975, no decorrer do qual, essa cultura ocupou grande parte da área agricultável e disponível, e mesmo substituiu parcialmente outras culturas menos rentáveis economicamente.

Em 1970, a produção de soja desses estados era de aproximadamente 1,49 milhões de toneladas, e representava 98,6% da produção nacional. A estimativa para a safra 1979/80 é de cerca de 8,7 vezes mais, porém representando 86,6% do total (quadro 1).

Nessa região, a tecnologia de produção encontra-se em nível relativamente bom. Cultivares nacionais e importadas, de ótimo desempenho, e técnicas culturais adequadas têm proporcionado rendimentos superiores a 1,7 t/ha, em

condições normais. Os setores de armazenamento, transporte e comércio, embora ainda com deficiências apresentaram desenvolvimento comparável ao da produção.

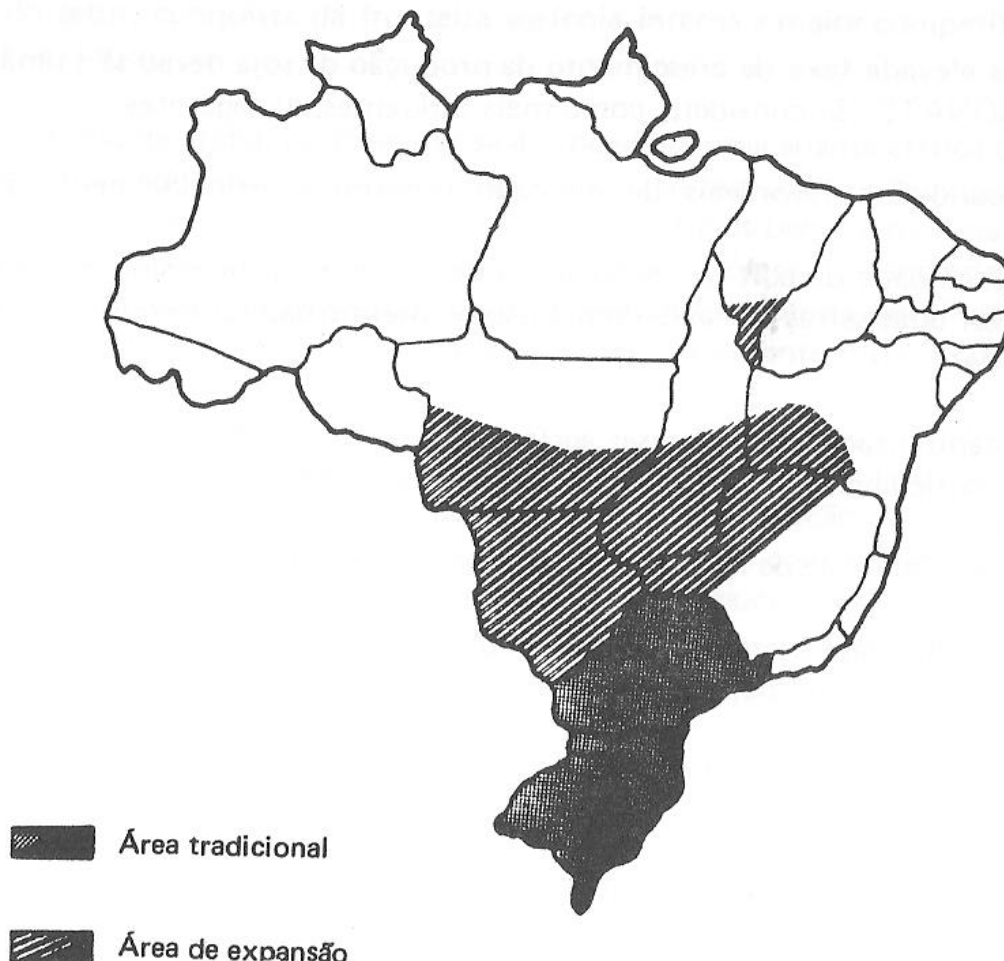


FIGURA 1. Distribuição da produção de soja no Brasil (1980)

2.3.2. Região de Expansão da Cultura

Esta região abrange o Mato Grosso do Sul, o sul dos Estados de Mato Grosso, Goiás e Maranhão, e o oeste de Minas Gerais e da Bahia (fig. 1). Em sua quase totalidade, é constituída de solos sob vegetação de cerrado.

Nesta região central do país, o cultivo da soja é mais recente, embasado em tecnologia ainda insuficiente por necessidade de desenvolvimento a nível local.

A produção, em 1970, era somente de 20,6 mil toneladas, ou 1,4% do total nacional. Em 1980, é estimada uma colheita superior a 2 milhões de toneladas, correspondente a 13,4% da produção brasileira.

Em geral, essa região ainda não dispõe de indústria de transformação de oleaginosas, como também incipiente é a estrutura de armazenagem e de movimentação das safras.

QUADRO 1. Evolução da área colhida e da produção brasileira de soja, segundo as regiões de cultivo

Região	Ano	Área cultivada (ha)	Produção		Rendimento (kg/ha)
			(t)	(%)	
Traditional (RS, SC, PR e SP)	1970	1.303.521	1.487.897	98,6	1.141
	1975	5.497.858	9.458.627	95,6	1.720
	1980 ¹	7.461.200	12.956.550	86,6	1.737
Em expansão (MS, MT, GO, MG, BA e MA)	1970	15.288	20.643	1,4	1.350
	1975	325.961	433.391	4,4	1.329
	1980 ¹	1.262.257	2.005.502	13,4	1.589

Fonte: IBGE

1/ Estimativa de fev./80

2.3.3. Região com Potencial para a Cultura

Considerando-se a existência de germoplasma adaptável a todas as latitudes do país, colocam-se os demais estados com possibilidades técnicas para produzirem soja. As limitações ao cultivo poderão situar-se nos contextos físicos (excessos ou deficiências de umidade), econômicos (áreas irrigadas) ou ambientais (floresta amazônica). Assim, imagina-se que a soja possa ter importância econômica futura no norte do Mato Grosso e de Goiás, no sul de Rondônia, no nordeste do Maranhão e no Piauí.

Estas especulações não levam em conta, naturalmente, as diretrizes das políticas econômica e social dos governos federal e estaduais, que poderão alterar qualquer prognóstico de caráter puramente técnico. Mesmo assim, instituições de pesquisa de vários estados e territórios das regiões Norte e Nordeste, apoiadas tecnicamente pelo Centro Nacional de Pesquisa de Soja, estão realizando estudos sobre adaptação varietal, épocas de semeadura, correção e fertilização do solo, visando levantar a viabilidade técnica e econômica da cultura da soja.

Segundo estimativa da Comissão de Financiamento da Produção-CFP, feita em fevereiro deste ano, o Brasil deverá produzir 14.962.052 t de soja em 8.723.457 ha (quadro 2).

Conforme essas projeções, a produtividade da soja está estimada em 1.737 kg/ha na região tradicional, enquanto a região de expansão deverá produzir 1.589

kg/ha. A incorporação crescente de novas áreas de cerrado, de baixo potencial produtivo inicial, e a ainda deficiente tecnologia de produção, são responsáveis pela menor produtividade nessa região.

QUADRO 2. Distribuição da área de cultivo e da produção brasileira de soja, por estado produtor. Safra 1979/80

Estado	Área colhida (ha)	%	Produção (t)	Rendimento (kg/ha)
RS	3.950.000	45,3	6.126.450	1.551
PR	2.420.000	27,8	5.225.000	2.159
MS	791.896	9,1	1.187.844	1.500
SP	561.200	6,4	969.100	1.727
SC	530.000	6,1	636.000	1.200
GO	247.390	2,8	445.302	1.800
MG	150.569	1,7	251.754	1.672
MT	70.041	0,8	116.876	1.669
BA	2.361	-	3.272	1.385
Outros	-	-	454	-
Total	8.723.457	100	14.962.052	1.715

Fonte: Fundação IBGE - estimativa de fev./80

3. CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA PARA A IMPLANTAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DA CULTURA NO PAÍS

A soja, em sua forma nativa, é uma planta de baixa produtividade de grãos, com sementes normalmente pequenas, maturação desuniforme das vagens, as quais se abrem fácil e naturalmente, e de hábito normalmente prostrado.

Este perfil é suficiente para a percepção do trabalho desenvolvido por pesquisadores na domesticação dessa espécie. Como sempre foi buscada a capacidade alimentícia dos grãos para o homem e os animais, houve necessidade de seleções contínuas de tipos que apresentassem porte ereto, maturação uniforme e vagens resistentes à deiscência, para facilitar o processo de colheita.

Modernamente, com o avanço dos conhecimentos em genética e fisiologia vegetal, os cientistas foram capazes, através da recombinação das características varietais, de obterem novos tipos mais produtivos, adaptados a ambientes peculiares, mais ricos em óleo e adequados à colheita mecanizada.

3.1. Introdução e Desenvolvimento de Novas Cultivares

As primeiras lavouras de soja no Brasil foram plantadas com as cultivares 'Amarela do Rio Grande (ou Amarela Comum)', 'Abura', 'Pelicano' e 'Mogiana', com baixos rendimentos por área.

A partir de 1960, foi intensificada a introdução de cultivares dos ~E.U.A. No período de 1960-68, a participação de 'Hill', 'Hood', 'Majos', 'Bienville' e 'Hampton' foi significativa na área cultivada no Rio Grande do Sul. A produtividade média nacional nesse período foi de 1.060 kg/ha (quadro 3).

No período de 1969-74, a produtividade média brasileira ascendeu para 1.394 kg/ha, e representou 31,5% de acréscimo em relação ao período anteriormente considerado. Durante esses cinco anos, a cultivar 'Santa Rosa' foi responsável por uma grande parcela da produção em todos os estados. Além dela, também iniciou-se o cultivo de 'Bragg', 'Davis', 'Hardee' (importadas), 'Delta', 'Campos Gerais', 'Viçosa', 'Mineira' (selecionadas no Brasil) e 'IAC-2' (desenvolvida no I.A.Campinas, juntamente com 'Santa Rosa'). A cultivar 'IAC-2' foi a primeira desenvolvida com vistas ao cultivo no cerrado e em baixas latitudes.

QUADRO 3. Evolução do rendimento médio e das cultivares utilizadas no Brasil

Período	Rendimento ¹ médio (kg/ha)	Acréscimo (%)	Principais cultivares novas
- 60	-	-	Amarela comum, Abura, Pelicano e mogiana
1960-68	1060	-	Hill, Hood, Majos, Bienville e Hampton
1969-74	1394	31,5	Bragg, Davis, Hardee, Santa Rosa, Delta, Campos Gerais, IAC-2, Viçosa e Mineira
1975-80	1541	10,5	IAS-4, IAS-5, Planato, Prata, Pérola, BR-1, Paraná, Bossier, Sant'Ana, São Luix, IAC-4 e UFV-1
1980-	> 1740 ²	> 13,0	BR-2, BR-3, BR-4, Ivaí, Vila Rica, União, Cobb, Lancer, Co-136, IAC-5, IAC-6, IAC-7, UFV-2, UFV-3, Cristalina e Dokko.

1/ Cálculo baseado em dados do IBGE e da FAO

2/ Estimativa

Nas últimas seis safras (1975-80), uma série grande de novas cultivares passaram a ser utilizadas pelos agricultores. Dentre elas, citam-se 'Bossier' (importada), 'IAS-4', 'IAS-5', 'Paraná', 'Sant'Ana', 'São Luiz' (selecionadas no país), 'Planalto', 'Prata', 'Pérola', 'BR-1', 'IAC-4' e 'UFV-1'. Apesar de duas safras prejudicadas por falta de chuva (produções ao redor de 1.200 kg/ha), a produtividade média do período foi de 1.540 kg/ha, o que representa 10,5% além do período de 1969-74.

Atualmente, uma nova série de cultivares está sendo posta à disposição dos agricultores, tanto para aumentar os índices produtivos e melhorar o seu ajustamento a outras culturas na região tradicional, como oferecer melhores opções para os agricultores das áreas de expansão da cultura (quadro 3).

Tomando-se a produtividade média das colheitas de 1975-77 (1.738 kg/ha), conclui-se que o acréscimo, em relação à década de 60, foi de 64%. Naturalmente, esse progresso de produtividade não pode ser creditado somente à melhoria genética do material cultivado, mas também a vários outros fatores ligados ao manejo da cultura e do solo. Com efeito, resultados obtidos em Passo Fundo, RS, durante três anos (1977-79), mostram que cultivares atualmente em uso demonstraram capacidade produtiva em 36 a 63% superior à 'Amarela Comum' (quadro 4). A média de ganho de 'Bragg', 'Davis' e 'Santa Rosa' foi de 42% nesses experimentos.

Das 48 cultivares recomendadas atualmente no Brasil, 26 são oriundas de programas nacionais de melhoramento (hibridações), enquanto 22 foram introduzidas dos Estados Unidos, metade das quais na forma de linhagem.

QUADRO 4. Rendimento médio e relativo de sete cultivares de soja, obtidos em experimentos realizados em Passo Fundo, RS, no período de 1977-79

Cultivares	Rendimento médio (kg/ha)	Rendimento salário
Amarela Comum	1.786	100
Hood	2.482	139
Bragg	2.555	143
Davis	2.630	147
Santa Rosa	2.430	136
Planalto	2.576	144
IAS-4	2.912	163

Fonte: VELLOSO, DALL'AGNOL & TONELLO (9); BEM, VELLOSO, MARQUES & TONELLO (1); BEM, BERTAGNOLLI, MARQUES, VIEIRA & TONELLO (2)

Ressalte-se, por outro lado, o imenso valor do melhoramento genético no desenvolvimento de material de excelente comportamento em latitudes inferiores a 20 graus, onde grandes áreas vêm sendo acrescentadas à produção de soja, em cada ano. A pesquisa brasileira é pioneira nesta linha, demonstrando absoluta liderança mundial em tecnologia de soja para regiões tropicais.

3.2. Manejo do Solo e da Cultura

A contribuição da pesquisa agrônômica no aperfeiçoamento das técnicas culturais da soja é também muito significativa.

Numa tentativa de se estimarem os ganhos de produtividade promovidos pelo uso de tecnologia mais avançada no manejo do solo e da cultura, utilizaram-se resultados de experimentos realizados em Passo Fundo, RS, em dois períodos de três anos, nos finais das décadas de 60 e de 70. Os resultados apresentados no quadro 5 mostram que o ganho médio de três cultivares, no período mais recente, foi de 22% em relação ao primeiro.

QUADRO 5. Ganho de rendimento médio em três cultivares de soja, calculado a partir de resultados de experimentos realizados em Passo Fundo, RS

Cultivar	Rendimento médio (kg/ha)		Ganho (%)
	1967-68-70	1977-78-79	
Bagg	1.966	2.555	30
Davis	2.156	2.630	22
Santa Rosa	2.113	2.430	15
Média	2.078	2.538	22

Fonte: BONATO (3); BONATO & DALL'AGNOL (6); VELLOSO, DALL'AGNOL & TONELLO (9); BEM, VELLOSO, MARQUES & TONELLO (1); BEM, BERTAGNOLLI, MARQUES, VIEIRA & TONELLO (2)

Embora as amostras utilizadas para as estimativas das contribuições do melhoramento genético e da tecnologia de manejo sejam restritas, percebe-se que a soma desses incrementos coincide com o aumento percentual verificado em lavoura (64%), da década de 60 para a segunda metade da década de 70, em anos normais. Isto vem demonstrar que os produtores de soja vêm realmente absorvendo em bom nível inovações tecnológicas proporcionadas pelo setor de pesquisa.

Por outro lado, e com a ressalva da amostragem, esses dados permitem a inferência de que dois terços do ganho de produtividade, nos 20 anos de cultivo da soja no Brasil, devem-se à pesquisa em melhoramento genético, enquanto um terço resulta da evolução do manejo.

Dentre as contribuições oferecidas pela pesquisa, no campo do manejo do solo e da cultura, para o aumento da produtividade e da produção de soja no Brasil, merecem destaque as consideradas a seguir.

3.2.1. Elaboração de Tabelas de Correção e Fertilização do Solo

Estudos das exigências nutricionais da soja e da composição química do solo têm proporcionado a elaboração de tabelas de recomendação de calagem e de adubação, a nível de tipos de solo em cada estado ou região. O uso dessas tabelas permite a aplicação racional, qualitativa e quantitativamente, desses insumos na lavoura. Tal aspecto vem crescendo em importância, em função dos elevados preços atuais dos fertilizantes, na manutenção da capacidade produtiva dos solos nas áreas de agricultura mais antiga e na adequação das regiões novas ao processo produtivo.

3.2.2. Seleção de Estirpes Eficientes de *Rhizobium*

Ainda no que concerne à nutrição vegetal, enorme contribuição vem sendo dada pelos trabalhos de seleção de estirpes de *Rhizobium japonicum*, mais eficientes na fixação do nitrogênio atmosférico que passa em subsequente fornecimento à soja.

As estirpes que compõem atualmente os inoculantes comerciais são capazes de fornecerem nitrogênio suficiente para atender a exigência da soja para a obtenção de produções superiores a 4 t/ha de grãos. Considerando que essa ação simbiótica substitua, em média, a aplicação de 100 kg N/ha, o gasto não realizado na safra 1979/80 no País teria sido da ordem de Cr\$ 34,8 bilhões. Entretanto, 10% desse quantitativo é efetivamente usado na soja, por fazer parte das formulações completas de adubos, mas que pode tecnicamente ser dispensado.

Ainda nesta linha de pesquisa, a seleção de estirpes de *Rhizobium* adaptadas aos solos sob vegetação de cerrados, ora em realização no Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, da EMBRAPA, deverá contribuir substancialmente para a evolução das médias atuais de Produção nessa região.

3.2.3. Plantio Direto

Consiste esta técnica na semeadura sem revolvimento do solo. Embora haja necessidade do uso de semeadeiras especiais e de herbicidas para eliminação da vegetação instalada (essas exigências têm limitado a adoção desta tecnologia), o plantio direto constitui-se em alternativa importante na conservação do solo e na preservação de umidade para as culturas.

Segundo Pesquisa realizada pelo Centro Nacional de Pesquisas de Soja - CNPSo/EMBRAPA, o consumo de energia neste sistema (medido em gasto de óleo diesel até a colheita) é de apenas 35% em relação ao convencional, que implica aração e gradagens. Entretanto, o incremento de gastos, representado pelo maior consumo de herbicidas, sobrepuja a vantagem econômica antes citada.

3.2.4. Controle de Ervas Daninhas

O método químico de controle das invasoras da soja tem sido importante na preservação do potencial produtivo das lavouras, como também na viabilização de plantio de áreas de médio e grande porte. O uso de herbicidas assumiu ainda maior importância em regiões de verões chuvosos, situação em que o controle através de capinas é mais difícil. A recomendação de produtos eficientes, segundo as espécies infestantes, constitui uma contribuição de valor das entidades de pesquisa.

Uma combinação dos métodos químico e mecânico de controle de ervas vem sendo testado com êxito pelo CNPSo/EMBRAPA. Esta técnica consiste na aplicação de herbicidas pré-emergentes em "meia faixa", sobre a linha de semeadura da soja, reservando o espaço de entrelinhas para o posterior cultivo mecânico. Esse sistema não é prejudicial à produção, e promove uma economia de, aproximadamente, Cr\$ 579/ha (quadro 6 - custos da safra 1979/80). Projetando a adoção dessa técnica para 80% da área atualmente cultivada com soja no Brasil, ter-se-ia uma economia aproximada de Cr\$ 4,04 bilhões.

QUADRO 6. Análise de custo (Cr\$/ha) entre dois sistemas de controle de ervas daninhas em soja. Safra 1979/80

Custos diretos	Sistema de aplicação		Economia
	Área total	Meia Faixa	
Operações: Aração	675,72	675,72	0,00
Gradagem	499,20	499,20	0,00
Semeadura	262,64	262,64	0,00
Capina	-	385,57	-385,57
Produtos: Oryzalin (1,5l)	900,00	450,00	450,00
Metribuzzin (0,5l)	1.029,17	514,58	514,58
Total	Cr\$ 3.366,73	Cr\$ 2.787,71	Cr\$ 579,02

Fonte: EMBRAPA/CNPSo

3.2.5. Época de Semeadura e População de Plantas

De modo geral, as cultivares de soja são muito sensíveis à duração do dia e à temperatura. Em situações de dias curtos e/ou de temperatura elevada, o florescimento ocorre mais precocemente, com redução do período do crescimento. O ajustamento das exigências da cultura às disponibilidades climáticas em cada local ou região é realizado através de cultivares e de épocas de semeadura.

A população ideal de plantas por área depende da cultivar e da época de semeadura. A conjugação desses três fatores é fundamental ao máximo aproveitamento da área e dos elementos nutricionais (luz, nutrientes e água) e à obtenção de arquitetura de planta favorável à produção e à colheita mecanizada.

O surgimento de novas cultivares e a adaptação da cultura a novas regiões têm exigido invariavelmente este tipo de estudo. E ele torna-se particularmente importante na produção de sementes, já que o vigor da semente é afetado por altas temperaturas e por precipitação pluviométrica na fase de maturação.

3.2.6. Perdas na Colheita

Deficiências de manejo das lavouras e das colheitadeiras, segundo alguns levantamentos, têm provocado perdas de 10 a 12% dos grãos na operação de colheita. Um estudo, realizado pelo CNPSO na safra 1978/79, em 42 lavouras do Paraná, com a colaboração da Organização das Cooperativas do Estado do Paraná - OCEPAR, determinou uma perda média de 188,4 kg/ha.

O emprego de tecnologia adequada de instalação e de condução da lavoura, associado à regulagem e à operacionalização corretas da colheitadeira, permite a redução de 50% desse nível de perda. O acréscimo de colheita de 94,2 kg/ha de grãos representaria um ganho potencial de 821.000 t no país, em 1980. Esse quantitativo agregaria uma receita adicional de Cr\$ 6,7 bilhões, e representaria o incremento de 320.000 t de proteína (suficiente para 13,5 milhões de pessoas durante um ano) e 144.000 t de óleo.

Além do aspecto quantitativo dessas perdas, existe o qualitativo, em se tratando de produção de sementes. A regulagem e a operação corretas das colheitadeiras (velocidade de deslocamento da máquina e rotações do molinete e do cilindro), bem como a efetivação da colheita quando o teor de umidade dos grãos se situa entre 11,5 e 14%, são fatores que promovem maior economia no setor, ao proporcionarem produto de melhor qualidade fisiológica e maior aproveitamento de lotes.

3.3. Controle de Insetos-Pragas

O uso excessivo e indiscriminado de produtos químicos, que ainda grassa entre muitos produtores de soja, tem trazido várias conseqüências indesejáveis aos próprios produtores, à sociedade e ao país. Dentre elas, destacam-se como mais importantes: a) aumento do custo de produção e do carreamento de divisas para a importação dos produtos; b) desequilíbrio biológico nas lavouras, ao

eliminar espécies predadores e parasitas das pragas; c) poluição ambiental; d) intoxicação direta dos operadores.

Frente a tal situação, o CNPSO, com a orientação inicial de especialistas dos EUA, desenvolveu uma tecnologia de controle integrado - químico e, principalmente, biológico - que se denominou manejo de pragas. Fundamenta-se essa tecnologia na tolerância da soja ao ataque das pragas até determinados níveis, na potencialidade efetiva de controle por inimigos naturais e doenças e no emprego, a título suplementar, de inseticidas seletivos e de baixa toxicidade.

Levantamentos indicaram que, na tecnologia convencional, eram feitas, em média, cinco aplicações de inseticidas durante o ciclo da soja. O manejo de pragas, convenientemente executado, demonstrou, com boa margem de segurança, ser possível reduzir as aplicações para duas apenas. Portanto, com redução de 60% dos gastos com produtos e aplicação.

Aos preços vigentes em fevereiro de 1980, a economia de gastos com inseticida, combustível e trator com equipamento de pulverização, é de Cr\$ 772,48/ha (quadro 7). Estima-se que, na última safra, essa tecnologia haja sido utilizada em 25% da área brasileira de soja, o que representa uma economia de 2.350 toneladas de inseticidas e de Cr\$ 1,68 bilhões. Projetando-se esse cálculo para toda a área de soja da safra 1979/80, a economia seria, aproximadamente, de 9.400 t de produtos químicos, e de Cr\$ 6,74 bilhões.

Considerando que essa tecnologia não implica qualquer investimento adicional, percebe-se que os retornos serão sempre positivos e de elevadíssima significância, tanto privada como socialmente.

Pesquisas em andamento, visando o máximo uso do potencial biológico de controle e a resistência genética às pragas da soja, vêm demonstrando possibilidade de redução ainda maior do emprego de inseticidas químicos.

3.4. Controle de Doenças

A variabilidade do germoplasma de soja existente no mundo tem permitido que fitopatologistas e melhoristas hajam alcançado relativo sucesso na proteção da cultura contra a ação danosa dos agentes causadores de doenças - fungos, bactérias e vírus. A estratégia de controle de doenças, assim como de pragas e outros agentes prejudiciais à produção, através da resistência ou da tolerância varietal é, sem dúvida, mais econômica e, via de regra, mais eficiente.

Embora as cultivares atualmente utilizadas no Brasil mostrem suscetibilidade a uma ou mais doenças, os níveis de incidência não provocam, em geral, danos significativos à produção, como o atesta a eficiência inexpressiva de fungicidas na parte aérea das plantas. Excetuam-se, no entanto, algumas doenças do sistema radicular, para as quais ainda não estão identificadas fontes genéticas de resistência.

QUADRO 7. Análise comparativa de custo entre a tecnologia do agricultor (TA) e a tecnologia recomendada (TR) no controle das pragas da soja. Safra 1979/80

Natureza dos custos	Unidade	TA- 5 aplicações		TR- 2 aplicações		Economia	
		Quant.	Cr\$	Quant.	Cr\$	Quant.	Cr\$
Tratos e equipamento	h/ha	3,33	492,40	1,33	196,66	2,00	295,44
Combustível	l/ha	20,0	240,00	8,00	96,00	12,00	144,00
Inseticidas	kg ou l/ha	1,886	589,90	0,807	256,86	1,079	333,04
Total	-	-	Cr\$ 1.322,30	-	Cr\$ 549,82	-	Cr\$ 772,48

Fonte: EMBRAPA/CNPSo

A importância desse trabalho, embora possa não ser claramente perceptível, reside no esforço de se evitar o uso de produtos químicos, com toda a gama de transtornos que provoca. Para a desinfecção de sementes destinadas ao plantio, o tratamento químico mostra-se, em determinadas circunstâncias, de eficiência compensadora.

3.5. Produção de Sementes Genética e Básica

A etapa final dos programas de desenvolvimento de novas cultivares, e inicial da etapa de produção comercial, é a formação de estoques genéticos e básicos de sementes.

A oferta contínua de lotes puros de sementes pelas entidades de pesquisa é um dos fatores que decisivamente asseguraram o sucesso do cultivo da soja no Brasil. Por serem as lavouras de soja basicamente mecanizadas, necessário se torna a homogeneidade de maturação das plantas; somente programas contínuos de produção de sementes de boa qualidade são capazes de satisfazer tais exigências.

4. PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA QUE CONTRIBUÍRAM NO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA SOJA

1. Rio Grande da Sul

- IPEAS (M.A.) - Pelotas e Passo Fundo
- IPAGRO (S.A.) - Porto Alegre, Júlio de Castilhos, Veranópolis e Santa Rosa
- UFRGS - Porto Alegre
- EMBRAPA - Passo Fundo (CNPT) e Pelotas (UEPAE)
- FECOTRIGO - Cruz Alta

2. Santa Catarina

- IPEAS (M.A.) - Caçador e Chapecó
- EMPASC - Chapecó

3. Paraná

- IPEAS/IPEAME (M.A.) - Ponta Grossa, Londrina e Maringá
- S.A./UFPr/CERENA-Curitiba
- IBPT (S.A.) - Curitiba
- EMBRAPA - Londrina (CNPSO) e Ponta Grossa (UEPAE)

4. São Paulo

- IAC (S.A.) - Campinas e Ribeirão Preto
- IB (S.A.) - Campinas
- UNESP - Jaboticabal e Ilha Solteira

5. Minas Gerais

- IPEACO (M.A.) - Sete Lagoas

- UFV - Viçosa e Capinópolis
- EPAMIG - Uberaba

6. Goiás

- EMBRAPA - Planaltina, DF (CPAC)
- EMGOPA - Goiânia

7. Mato Grosso do Sul

- IPEAO (M.A.) - Campo Grande - EMBRAPA - Dourados (UEPAE)

8. Rio de Janeiro

- IPEACS (MIA.) - Itaguaí
- EMBRAPA - Itaguaí (SNLCS)

9. Bahia

- EPABA - Irecê e Barreiras

10. Piauí

- EMBRAPA - Teresina (UEPAE)

11. Maranhão

- EMAPA - Bacabal

12. Rondônia

- EMBRAPA - Porto Velho (UEPAE)

5. DIFICULDADES EXISTENTES NA PESQUISA DE SOJA

Decorrente da criação da EMBRAPA, em 1973, e da sua operacionalização a partir de então, uma série de entraves da pesquisa agropecuária passou a ser atacada de forma sistematizada. Programas agressivos de treinamento, do pessoal técnico-científico a nível de pós-graduação, integração de programas interinstitucionais de pesquisa e alocação de recursos, segundo prioridades estabelecidas, tornam algumas das medidas de grande repercussão que essa Empresa implementou desde a sua criação. O seu modelo operacional influenciou a pesquisa agropecuária em todos os sistemas estaduais e inspirou a criação de Empresas de Pesquisa em vários estados da Federação.

Não obstante, e decorrentes da situação global do país, vários problemas persistem na pesquisa agropecuária, e particularmente na de soja. A dificuldade de aquisição de equipamentos especializados, principalmente os importados, a insuficiência de pesquisadores em alguns estados para atenderem convenientemente às necessidades de pesquisa na cultura, as dificuldades de afastamento de técnico do país para viagens de observações, estudos e participação em congressos internacionais, são alguns pontos persistentes de obstaculização ao melhor desempenho da pesquisa de soja no Brasil.

6. NÍVEL DE ADOÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS

De modo geral, pode-se dizer que é bom o nível de absorção de novas tecnologias por parte dos produtores de soja, quando comparada ao de outras culturas. Os incentivos governamentais no amparo ao custeio da produção, a estabilidade do preço do produto e a estreita margem de riscos da cultura são fatores que levam os produtores ao investimento em novas tecnologias.

São ótimos os níveis de mecanização e de uso de novas cultivares. Pode ser considerado muito bom o nível de absorção de técnicas que visam maior racionalidade no uso de defensivos, porém ainda subsistem exageros de aplicação de inseticidas nas lavouras.

Permanece, entretanto, carente a adoção de técnicas de preparo e de conservação do solo. Embora exista razoável tecnologia disponível, o imediatismo econômico de muitos agricultores impede que façam investimentos adicionais na preservação das suas terras.

Mesmo assim, constata-se que a produtividade média das lavouras de soja no Brasil tem tido incrementos substanciais, em proporção semelhante àqueles obtidos em pesquisa. Isto mostra que, de modo geral, os agricultores adotam em bom nível as inovações proporcionadas pelas instituições de pesquisa.

7. PERSPECTIVAS DA PESQUISA EM SOJA

O cultivo da soja no país desenvolveu-se, em seu início, em um ritmo mais acelerado que a geração de conhecimentos por parte da pesquisa brasileira. Hoje, no entanto, a incorporação de novas áreas está sendo feita em bases técnicas definidas, assim como a consolidação da cultura está alicerçada em conhecimentos obtidos em condições locais.

O esforço em pesquisa, que atualmente está sendo realizado, possibilita delinear as perspectivas da soja no Brasil. A continuidade de investimento em pesquisa certamente garantirá ao país melhorar a sua produção através da melhoria da produtividade, da estabilidade da produção, da expansão de área e da redução dos custos de produção, bem como ampliar as possibilidades de consumo.

7.1. Melhoria da Produtividade

A atual média de produção da soja no Brasil, 1.730 kg/ha, pode ser melhorada. As condições edafo-climáticas das regiões Centro e Sul permitem que seja aproveitado ao máximo o potencial produtivo de soja. A definição de sistemas mais eficientes de manejo e a melhor adequação da cultura aos sistemas agrícolas predominantes em cada região, aliadas ao melhoramento constante das cultivares, possibilitarão aumentar a produtividade brasileira, elevando-a para cerca de 2.000 kg/ha.

O aumento da produção de soja, via melhoria da produtividade, é, talvez, a única opção na região Sul, onde hoje a área ocupada pela soja está próxima do

limite máximo. Em alguns estados, a tendência deverá ser de redução de área cultivada com soja, face à necessidade de se estabelecer uma agricultura mais diversificada.

Para a região de expansão de cultivo, a melhoria do atual índice de produtividade também tem alta significância, Pois, com sistemas de produção mais elaborados, será possível obterem-se altos rendimentos desde o início.

7.2. Melhoria da Estabilidade

A garantia de produções semelhantes, em anos e regiões diferentes, é fundamental para o produtor e para o país. O esforço, que atualmente está sendo feito em pesquisas sobre resistência a pragas e a doenças, tolerância à acidez e à seca, e manejo da cultura e dos sócios, visa criar condições para tornar a exploração da cultura da soja uma atividade ainda mais segura, garantindo níveis de produção e retornos cada vez mais estáveis.

7.3. Expansão da Fronteira Agrícola

Um significativo aumento da produção de soja deve, a curto e médio prazos, ocorrer nos estados das regiões Leste e Centro-Oeste do país, devido especialmente à expansão da área cultivada. A pesquisa está empenhada em desenvolver sistemas de produção eficientes para essas regiões, envolvendo desde o desenvolvimento de cultivares adaptadas às condições ecológicas, até melhores conhecimentos sobre fertilização, correção e conservação do solo, semeadura, população de plantas, controle de invasoras, pragas e doenças, e colheita. Assim, pode-se prever, além da incorporação definitiva destas regiões ao processo produtivo de soja, a obtenção de cada vez maiores rendimentos por área, tornando-o uma atividade agrícola bastante rentável

A pesquisa está igualmente empenhada em desenvolver uma tecnologia específica para Produção de soja em regiões de latitudes menores de 150oS. As Perspectivas de obtenção de cultivares especificamente adaptadas a baixas latitudes, bem como de conhecimentos sobre manejo da cultura são excelentes, e inéditas no mundo.

7.4. Redução dos Custos de Produção

Com base no enfoque que vem sendo dado à pesquisa de soja no país, especialmente no sentido de racionalizar a utilização de insumos, é possível reduzir consideravelmente o atual custo de produção, tornando a soja brasileira mais competitiva no mercado mundial. Alguns resultados já foram obtidos e estão sendo incorporados aos sistemas produtivos. As ações da pesquisa em controle biológico das pragas, resistência varietal a pragas e doenças, controle integrado de invasoras, uso adequado de fertilizantes, tolerância ao alumínio e à seca, entre outras, possibilitarão aumentos constantes de produtividade e reduções dos custos atuais de produção.

7.5. Diversificação da utilização

A utilização da soja hoje no Brasil concentra-se no óleo, margarina, torta e farelo. A pesquisa está procurando encontrar as melhores opções para maior consumo, especialmente na alimentação humana. Assim, estão sendo desenvolvidos trabalhos no sentido de se encontrarem as melhores cultivares para a fabricação de farinhas, extratos protéicos, e consumo "in natura". Assim, espera-se melhorar a dieta alimentar de boa parte da população e abrir o leque de utilização da soja, criando no país um mercado capaz de absorver boa parcela da crescente produção brasileira.

8. CONCLUSÕES

Face ao exposto, pode-se concluir que a pesquisa de soja no Brasil, complementada pelas ações da assistência técnica e extensão rural e pela política governamental de incentivo à produção, ofereceu contribuições ao desenvolvimento dessa cultura, com vivos reflexos na economia brasileira, nos seguintes aspectos principais:

1. aumento da produtividade em, aproximadamente, 64% no período de 1960/80;
2. adequação da cultura à sucessão do trigo na região Sul;
3. expansão da fronteira agrícola com razoável nível tecnológico;
4. hegemonia tecnológica para regiões equatoriais;
5. redução do custo de produção.

Abstraindo-se os reflexos do aumento de produção da soja na economia brasileira, difíceis de serem dimensionados, mas tomando-se somente aqueles relacionados à redução do custo de produção, via maior racionalização no uso de insumos, e das perdas na colheita, conclui-se ser possível uma economia da ordem de Cr\$ 2.500,00 por hectare, o que representa cerca de 41% do custo variável e 34% do custo total de produção da safra 1979/80, para uma produtividade de 1.750 kg/ha.

A redução de gastos no controle de pragas, proporcionada pela tecnologia de manejo, é estimada em Cr\$ 1,68 bilhões nesta safra. Essa economia representa 42% do orçamento realizado pela EMBRAPA em 1979, e 64,3% do montante de recursos gastos pelo CNPSO em cinco anos (1975/79), a valores constantes do último ano.

Tais índices demonstram as elevadas taxas de retorno dos investimentos realizados no setor de pesquisa, acrescidos ao importante benefício social de oferta de alimentos em maior quantidade e de melhor qualidade.

9. LITERATURA CITADA

1. BEN, J.R.; VELLOSO, J.A.R.O.; MARQUES, G.L. & TONELLO, J.P. Avaliação de cultivares de soja. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 6, Florianópolis-SC, 1978. Soja: resultados de pesquisa obtidos no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo em 1977/78. Passo Fundo-RS, 1978.
2. BEN, J.R.; BERTAGNOLLI, P.F.; MARQUES, G.L.; VIEIRA, S.A. & TONELLO, J.P. Avaliação de cultivares de soja. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 7, Porto Alegre-RS, 1979. Resultados de pesquisa de soja obtidos no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo em 1978/79. Passo Fundo-RS, 1979.
3. BONATO, E.R. Considerações sobre a experimentação com soja no norte e nordeste do Rio Grande do Sul em 1967/68 e previsões para 1968/69. Passo Fundo-RS, 1968. mimeog.
4. BONATO, E.R. Estratégia brasileira de pesquisa na cultura da soja. In: CONGRESSO: SOJA BRASILEIRA, REALIDADE E PERSPECTIVAS, Porto Alegre, 1976: Anais. Porto Alegre-RS, FECOTRIGO, 1976.
5. BONATO, E.R. Realidade da soja brasileira. Passo Fundo-RS. CICLO DE PALESTRAS E DEBATES SOBRE ATUALIDADES AGRONÔMICAS, Universidade de Passo Fundo, 1978. datilog.
6. BONATO, E.R. & DALL'AGNOL, A. Soja - resultados experimentais. Passo Fundo-RS, Estação Experimental, 1970. mimeog.
7. MIYASAKA, S. & KIIHL, R.A.S. Genética e melhoramento da soja. In: KERR, W.E., org. Melhoramento e genética. São Paulo, Melhoramentos, s.d. Cap. VI, 1979.
8. OLIVEIRA, F.T.G.; SILVA, J.B.; GAZZONI, D.L. & ROESSING, A.C. Manejo de Pragas na Cultura da Soja: um sucesso de pesquisa. Brasília, EMBRAPA/DDT, 1980. (EMBRAPA, Departamento de Difusão de Tecnologia. Documentos, 1).
9. VELLOSO, J.A.R.O.; DALL'AGNOL, A. & TONELLO, J.P. Evolução das cultivares de soja. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 5. Pelotas-RS, 1977. Resultados de pesquisa em soja obtidos no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo em 1976/77. Passo Fundo-RS, 1977.
10. VERNETTI, F.J. História e importância da soja no Brasil. A Lavoura, 81:21-4, nov./dez. 1977.