



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

Embrapa

Gu  
g y k p a  
A s k p a  
V z t p f o  
C t p f o  
M w



**T**  
TextO  
D para  
DiscussãO

8

O Papel da Soja com Referência  
à Oferta de Alimento e Demanda Global

Hideki Ozeki  
Yoshihiko Sugai  
Antônio R. Teixeira Filho



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Secretaria de Administração Estratégica  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## O Papel da Soja com Referência à Oferta de Alimento e Demanda Global

*Hideki Ozeki  
Yoshihiko Sugai  
Antônio R. Teixeira Filho*

**Embrapa Informação Tecnológica  
Brasília, DF  
2001**

**Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:**

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa**

Secretaria de Administração Estratégica  
Parque Estação Biológica – PqEB – Av. W3 Norte (final)  
CEP 70770-901 – Brasília, DF  
Fone: (61) 448-4452  
Fax: (61) 347-4480

Corpo editorial

Antônio Flávio Dias Ávila  
Antônio Raphael Teixeira Filho  
Ivan Sérgio Freire de Sousa – Presidente  
Levon Yeganiantz

Produção editorial e gráfica  
Embrapa Informação Tecnológica

Revisão de texto  
Ricardo Minussi

Normalização bibliográfica  
Rosa Maria e Barros

Editoração eletrônica  
José Batista Dantas

Projeto gráfico  
Tênisson Waldow de Souza

Tiragem: 500 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil.Catalogação-na-publicação.  
Embrapa Informação Tecnológica.

---

Ozeki, Hideki,

O papel da soja com referência à oferta de alimento e demanda global / Hideki Ozeki ; Yoshihiko Sugai ; Antônio R. Teixeira Filho. – Brasília : Embrapa Informação Tecnológica, 2001.  
39 p. ; (Texto para Discussão ; 8).

1. Soja – Cultivo – Avaliação. 2. Soja – Aspecto econômico.  
3. Soja – Produção. I. Sugai, Yoshihiko. II. Teixeira Filho, Antônio R. III. Título. IV. Série.

---

**CDD 633.4 (21.ed.).**

© Embrapa 2001

# Apresentação

*Textos para Discussão* é um veículo utilizado pela Secretaria de Administração Estratégica – SEA –, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa –, para dinamizar a circulação de idéias novas e a prática de reflexão e de debate sobre aspectos relacionados à ciência, à tecnologia, ao desenvolvimento agrícola e ao agronegócio.

O objetivo da série é fazer com que uma comunidade mais ampla, composta de profissionais das diferentes áreas científicas, debata os textos apresentados, contribuindo para o seu aperfeiçoamento.

Os trabalhos trazidos a esta série poderão, em seguida, ser submetidos a publicação em qualquer livro ou periódico. Não se reserva aqui o direito de exclusividade de artigo ou monografia posta em discussão.

O leitor poderá apresentar comentários e sugestões, assim como debater diretamente com os autores, em seminários especialmente programados, ou utilizando qualquer um dos endereços fornecidos: eletrônico, fax ou postal.

O envio de trabalhos para esta coleção deve ser endereçado à Embrapa, Secretaria de Administração Estratégica, Parque Estação Biológica – PqEB, Av. W3 Norte (final), CEP 70770-901, Brasília, DF. Fax: (61) 347-4480.

Os usuários da Internet podem acessar os trabalhos pelo endereço <http://www.embrapa.br/novidades/publica/apresent.htm/>. Para os usuários do Sistema Embrapa, basta clicar em **novidades**, na Intranet.

## Agradecimentos

---



Os autores agradecem a Dr. Levon Yeganiantz pela revisão do trabalho original e pelos valiosos comentários.

**República Federativa do Brasil**

*Fernando Henrique Cardoso*  
Presidente

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Marcus Vinicius Pratini de Moraes*  
Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa**

**Conselho de Administração**

*Márcio Fortes de Almeida*  
Presidente

*Alberto Duque Portugal*  
Vice-Presidente

*Dietrich Gehard Quast*  
*José Honório Accarini*  
*Sérgio Fausto*  
*Urbano Campos Ribeiral*  
Membros

**Diretoria Executiva da Embrapa**

*Alberto Duque Portugal*  
Diretor-Presidente

*Bonifacio Hideyuki Nakasu*  
*Dante Daniel Giacomelli Scolari*  
*José Roberto Rodrigues Peres*  
Diretores-Executivos

**Secretaria de Administração Estratégica**

*Mariza Marilena T. Luz Barbosa*  
Chefe

## O Papel da Soja com Referência à Oferta de Alimento e Demanda Global

*Hideki Ozeki<sup>1</sup>*  
*Yoshihiko Sugai<sup>2</sup>*  
*Antônio R. Teixeira Filho<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *National Agriculture Research Center – (Narc), Dr. Kannondai 3-1-1, Tsukuba, 305-8666 Japão. E-mail- ozeki@affrc.go.jp.*

<sup>2</sup> *Ph.D. em Ciências Econômicas e Ph.D. em Economia Agrícola, respectivamente. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa –, Parque Estação Biológica – PqEB –, W3 Norte (final), 70770-901, Brasília D.F., Brasil. E-mail- sugai@sede.embrapa.br e arteixei@sede.embrapa.br.*

# Introdução

---



objetivo global deste estudo é clarear a importância econômica e o significado da soja na oferta e procura de alimento global, particularmente, como afeta o Brasil. Três análises econômicas quantitativas mencionadas abaixo foram incorporadas neste estudo.

## Análise estatística

---

Inicialmente, alguns dados foram usados, principalmente do “Anuário de Produção”, do “Anuário de Comércio Exterior”, da “Balança de Alimento” e do “Anuário de Comércio Exterior em FAO/Faostat (FAO das Nações Unidas; o Banco de dados de Faostat na WWW)”, a posição da soja, e produtos derivados de soja na procura global de alimento foi analisada comparando países da América do Sul com outros. Quando se considera a importância da soja em nutrição e produção agrícola, podem ser usadas facilmente análises estatísticas.

## Insumo-Produto

---

Como a análise estatística depende, em grande parte, de dados apropriados, o potencial de análise é freqüentemente restringido pela limitação de dados disponíveis. Indústrias de soja relacionadas na economia atual



se ocupam principalmente do setor de produção de soja, da extração do óleo, das indústrias de óleo vegetal e de alimento para animais, das indústrias de insumo agrícola, e das indústrias associadas de distribuição. A relação mútua entre as transações empresariais atuais são bastante complicadas e diversificadas. Enfocando as indústrias relacionadas com soja como um todo, será possível alcançar as condições econômicas mais realistas.

Nesse contexto, as tabelas de insumo-produto e a análise de insumo-produto são eficazes em análise quantitativa com referência às relações mútuas, entre transações empresariais. Como tabelas de insumo-produto estão disponíveis no País, no presente estudo, o Brasil foi selecionado para um estudo de caso de análise de insumo-produto.

### Análise Setorial de Programação Espacial

---

A introdução e a disseminação do sistema de cultivo de plantio direto no setor de soja não só mostra uma influência econômica nesse mas também em outros setores agrícolas por competição de recursos, tais como terra para o cultivo de milho. É conveniente avaliar o impacto econômico da soja no sistema de plantio direto em cada setor de cultivo agrícola e na economia nacional inteira. Então, no presente trabalho o impacto na economia brasileira do sistema de plantio direto foi estimado usando o modelo setorial de programação espacial, que a Embrapa tem desenvolvido para avaliar políticas agrícolas.

# Posição de Soja e Produtos de Soja na Oferta e na Demanda Global de Alimentos

---



soja e os produtos derivados de soja contribuem, em grande parte, para a estabilização econômica dos países exportadores e para a melhoria do estado nutricional por meio do consumo diversificado de alimentos pelos países importadores.

## Consumo de Alimento

---

O número médio de calorias provido por dia per capita no mundo aumentou 14% durante as últimas três décadas (1965-1995), e o número de calorias providas pela soja e pelos produtos derivados de soja aumentaram 2,3 vezes (Tabela 1). Como resultado, a relação das calorias providas pela soja em relação a calorias totais subiu de 1,5% a 3,0%. Além disso, a Tabela 1 mostra que o número de calorias providas pelo óleo de soja aumentou 2,9 vezes e alcança 29% do consumo total de óleos vegetais, enquanto o número de calorias de óleos vegetais aumentou somente 1,8 vezes durante o mesmo período. Em termos de consumo, as porcentagens de óleo de soja, óleo de girassol, óleo de colza, óleo de dendê e óleo de amendoim foram de 29%, 15%, 14%, 14% e 7%, respectivamente em 1995. Assim, a soja isolada é a maior fonte de óleos vegetais, e desempenha um papel importante na melhoria do estado nutricional, além de exercer, também, papel importante em produtos de ali-

**Tabela 1.** Número de calorías provindas de soja e óleos (Média mundial).

Unidade: Kcal/dia/ capita, %

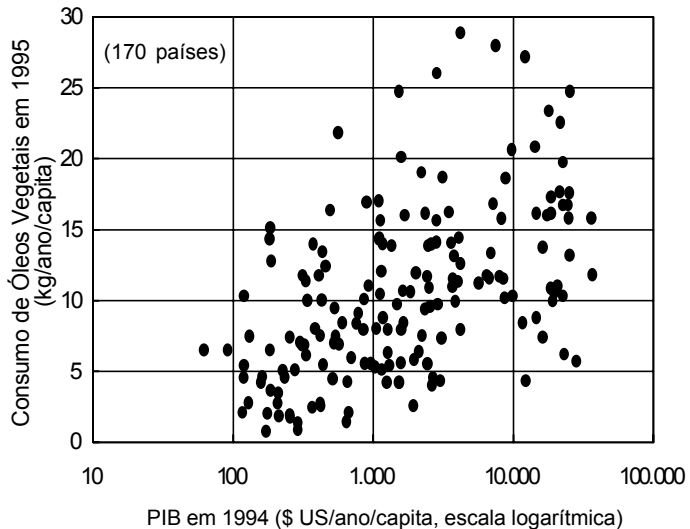
Itens	Ano	1965	1975	1985	1995	'95/' 65
1. Óleo vegetal		127	150	202	229	1,8
2. Óleo de soja		23	41	62	66	2,9
	Participação (2/1)	18,1%	27,3%	30,7%	28,8%	...
3. Gordura animal		73	67	69	61	0,8
4. Total de óleos e gorduras		200	217	271	290	1,5
	Participação (4/7)	8,4%	9,0%	10,3%	10,7%	...
5. Soja		12	14	12	16	1,3
6. Soja e produto derivado de soja		35	55	74	82	2,3
	Participação (6/7)	1,5%	2,3%	2,8%	3,0%	...
7. Total geral		2.369	2.424	2.637	2.712	1,1

Nota: 6. Soja e produto de soja = 2.Óleo de soja + 5.Soja.  
 4. Total de óleos e gorduras = 1. Óleo vegetal + Gordura animal.  
 Fonte: FAO/Faostat.

mentos processados, como molho de soja, coalho de soja, pasta de soja e usos industriais.

Durante a última década, como a produção de óleo de colza na China e óleo de dendê na Indonésia e na Malásia se expandiu rapidamente, o aumento da produção de óleo de soja tendeu a reduzir a velocidade de seu crescimento.

De modo geral, como os hábitos alimentícios melhoraram com o aumento do nível de renda, o crescimento econômico estimulou a expansão do consumo de produtos pecuários e óleos vegetais. A Fig. 1 mostra um gráfico da correlação entre o consumo per capita de óleos vegetais por ano e o Produto Interno Bruto – PIB – anual per capita entre 170 países durante o período de

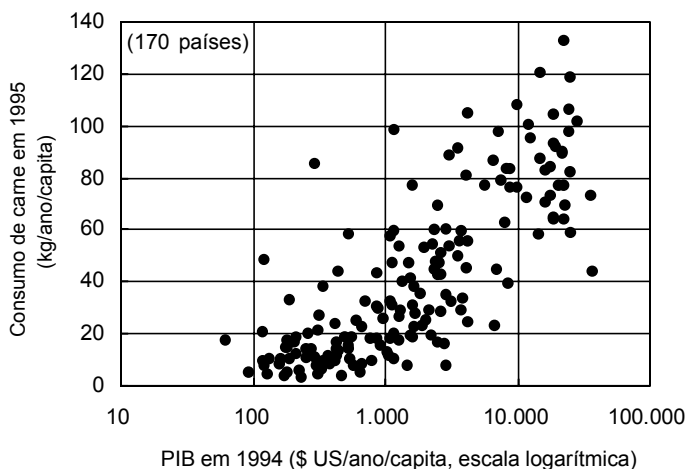


**Fig. 1.** Correlação entre PIB e consumo de óleos vegetais.

Fontes: PIB per capita (\$US) por países em 1994, UN e o consumo de óleo vegetal e produtos por países em 1995, FAO/Faostat (1996).

1994 a 1995. Essa figura, também, mostra correlação positiva entre o consumo de óleos vegetais e PIB per capita. Semelhantemente, a Fig. 2 mostra um gráfico da correlação entre o consumo per capita de carne por ano e o PIB por ano, per capita, entre 170 países durante o mesmo período. Mostra também uma correlação positiva entre o consumo de carne e PIB per capita.

Esperava-se que a demanda potencial de produtos de óleo e farelos utilizados para alimentos animais se expandisse, especialmente nos países asiáticos, como resultado do crescimento econômico estável. Ao mesmo tempo, deve ser levado em conta o impacto da recessão recente nos principais países asiáticos, no consumo de alimento doméstico e no mercado externo de alimentos e preços. De qualquer modo, a soja deve competir com outros grãos oleaginosos no mercado internacional sob determinada demanda.

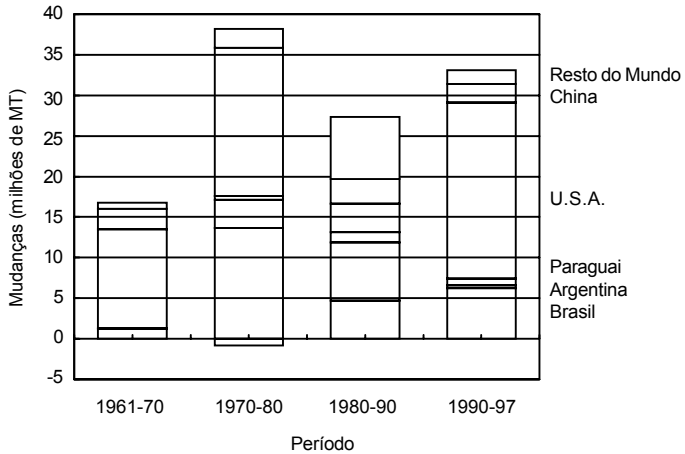


**Fig. 2.** Correlação entre PIB e consumo de carne.

Fontes: PIB per capita (\$US) por países em 1994, UN e O consumo de carne e produtos por países em 1995, FAO/Faostat (1996).

## Produção de soja

A produção de soja na América do Sul aumentou rapidamente o processo do aumento da área colhida e do rendimento nos anos oitenta. A Fig. 3 mostra que a América do Sul e os Estados Unidos contribuíram significativamente para a expansão de produção de soja. A porcentagem de produção de soja na América do Sul para o mundo que era só 4% em 1970, subiu para 24% em 1980, e para 31% em 1990. Essa porcentagem permaneceu ao redor de 30% em 1990 em diante, indicando que pode ter alcançado um teto. As razões para essa nivelção da relação são: a) redução da velocidade de crescimento da área colhida e do rendimento no Brasil; b) redução da velocidade de crescimento de rendimento na Argentina; c) produção crescente no EUA.

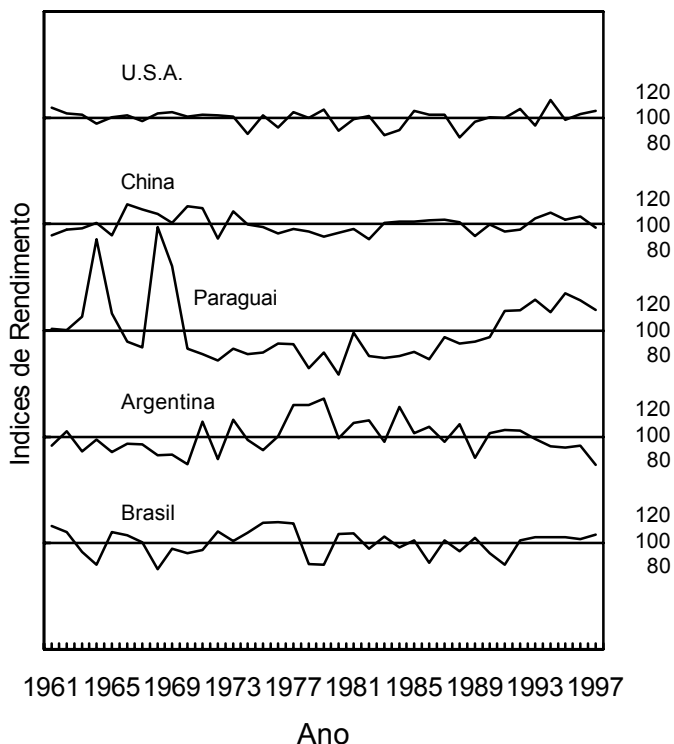


**Fig. 3.** Crescimento em produção de soja por países e áreas.

Fonte: FAO/Faostat (1996).

Para analisar as flutuações de rendimento de soja, índice de rendimento de soja nos principais países, foram estimados e são mostrados na Fig. 4. Os índices de rendimento são indicadores que expressam o afastamento da tendência de média do rendimento. Inicialmente, a linha de regressão de rendimento de soja foi estimada para cada um dos principais países no período de 1961 a 1997.

“ $Y = a + bX$ ” onde  $Y$ : variável dependente (rendimento previsto de soja),  $X$ : variável independente (ano),



**Fig. 4.** Índices do rendimento de soja por países (período de observação: 1961-1997).

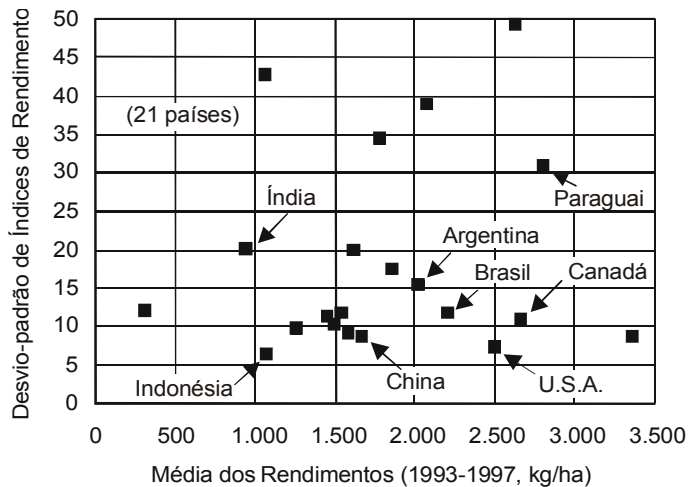
Nota: Baseado nos dados de índice de soja (FAO/Faostat (1996)).

a e b: coeficientes. Em seguida, os índices de rendimento foram calculados como segue:

$$\text{Índices rendimento} = (\text{rendimento previsto (Y')}) / (\text{rendimento realizado}) * 100$$

Nesse caso, a média desses índices de rendimento durante 1961-1997 são equivalentes a 100.

A Fig. 5 apresenta a relação entre o desvio-padrão de índices de rendimento e médias de rendimentos de soja durante o período dos últimos cinco anos (1993-1997) em 21 principais países. A figura mostra que embora o nível do rendimento na América do Sul não seja baixo, a amplitude de flutuação de rendimento no Brasil, Argentina e Paraguai é relativamente alta, em outras palavras, mais instável que nos Estados Unidos e na China.



**Fig. 5.** Flutuação de rendimento de soja por países.

Nota: Baseado nos dados de rendimento de soja durante o período de 1961-1997 (FAO/Faostat (1996)).



A posição da soja e dos produtos processados de soja no comércio agrícola exterior foi examinada estatisticamente nos quatro países de Mercosul. O total de exportações de mercadoria alcançou um valor de US\$ 70.395 milhões em 1995 nos quatro países do Mercosul (a soma das exportações de quatro países foi usada por causa da limitação de estatísticas disponíveis). As exportações de soja e de produtos processados de soja alcançaram um valor de US\$ 6.615 milhões, distribuídos da seguinte forma: soja: US\$ 1.499 milhões; óleo de soja: US\$ 2.043 milhões; farelo de soja: US\$ 3.073 milhões; respondendo por 9,4% das exportações totais das mercadorias. De fato, as exportações mostraram uma tendência para subir por um período longo. Além disso, as exportações compõem-se de uma parte grande na produção de produtos agrícolas, 26,4% em 1995, e têm uma tendência para aumentar. Graças ao aumento relativo de exportações de outros produtos não-alimentícios, a participação das exportações de produtos agregados alcançaram entre 10% e 12% das exportações totais, durante duas décadas, e não estão estabilizadas por causa das mudanças na produção e nos preços.

As estatísticas de comércio exterior mostram que a composição de exportações de soja e os produtos processados de soja têm mudado gradualmente. As porcentagens de soja, óleo de soja e farelo eram 52%, 11%, 36%, respectivamente em 1975, mudando para 21%, 30%, 49%, respectivamente em 1995. As exportações como óleo e farelo têm aumentado comparativamente, enquanto as exportações como grão diminuíram. Em todo caso, é verdade que o Mercosul exporta soja e produtos

processados de soja desempenhando um papel importante na pauta de divisa dos países.

## Relação Interindustrial do Complexo Soja no Brasil

---



presente estudo focaliza o Brasil com a finalidade de analisar a correlação econômica entre as indústrias de soja e outras, usando as tabelas de insumo-produto e análise relacionada.

### Objetivos e metodologia

---

As tabelas originais de insumo-produto no Brasil foram publicadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. As tabelas disponíveis de insumo-produto estão baseadas em dados referentes aos anos de 1980, 85, 90, 91, 92, 93, 94, 95. As mais recentes tabelas baseadas em 1995 (IBGE, 1997) foram usadas para esse estudo.

As tabelas de insumo-produto compõem basicamente uma parte de Sistema de Contabilidade da Economia Nacional. As tabelas de insumo-produto do IBGE consistem em tabela de U (produto por indústria), tabela de V (indústria por produto) e algumas tabelas suplementares sobre produtos domésticos, importações, impostos indiretos, margens de comércio, etc, seguindo o conceito de Um Sistema de Contas Nacionais proposto pelas Nações Unidas, comumente conhecido como SNA.

Embora a “Tabela A” (produto por produto) seja geralmente necessária para a análise de insumo-produto, lamentavelmente, não foi desenvolvida no Brasil. Porém, foi considerado que o presente estudo pudesse ser empreendido aplicando o método por calcular a “Tabela A” que usa a “Tabela U” e a “Tabela V” que foram informadas pelas Nações Unidas (ONU, 1968), (ONU, 1993). Foi adotado o seguinte método:

Sob “a suposição de uma tecnologia de indústria”, foram derivadas as equações seguintes.

$$B = U\hat{g}^{-1}$$

$$D = V\hat{q}^{-1}$$

onde U: “Tabela de U” (produto por industria);

$\hat{g}$ : matriz diagonal na qual elementos são a produção industrial;

V: “Tabela de V” (indústria por produto);

$\hat{q}$ : matriz diagonal na qual elementos são a produção de produtos.

Finalmente, solução para q é,

$$q = (I - BD)^{-1}e$$

onde e: vetor da demanda final por produto.

Nesse caso, matriz  $BD\hat{q}$  (produto por produto) será teoricamente equivalente à matriz de produto intermediário da “Tabela A”. Depois de ajustar a “Tabela A” com informação adicional sobre a economia atual, finalmente a tabela de insumo-produto do Brasil em 1995 foi construída.

Modelo matemático para análise de insumo-produto é como segue (MCA, 1995):

Definições de tabelas de insumo-produto são as seguintes:

Demanda Total = Demanda Intermediária + Demanda Final;

Oferta Total = Importações + Produção Doméstica;

Como a demanda total é equivalente à oferta total, o equilíbrio de distribuição em equação é:

Demanda Intermediária + Demanda Final + Exportação = Importações + Produção Doméstica

Reescrevendo então com matrizes,

$$AX + Y + E = M + X$$

onde A: matriz de coeficientes de insumos ( $a_{ij} = x_{ij} / X_j$ );

X: vetor de produção doméstica;

Y: vetor de demanda final doméstica (excluindo as exportações);

E: vetor de exportações;

M: vetor de importações;

Solução para X é:

$$X = [I - [I - \hat{M}] A]^{-1} [[I - \hat{M}] Y + E]$$

onde  $\hat{M}$ : matriz diagonal na qual elementos são a relação das importações na demanda doméstica ( $m_i = M_i / (\sum_j a_{ij} X_j + Y)$ );

Desde então  $[I - [I - \hat{M}] A]^{-1}$  e  $[I - \hat{M}]$  são constantes, o vetor X será derivado substituindo vetores apropriados para Y e E. Nessa simulação, deixe vetores Y e E seja como segue:

$$Y=[0, \dots, 0]'$$

([...] ' denota a matriz transposta)

$$E = [0, \dots, e_i, \dots, 0]'$$

onde  $e_i$ : exportações atuais ou previstas do produto “ i ” (soja ou produtos derivados de soja).

## Resultados

---



agricultura, a silvicultura e as pescarias no Brasil têm sido diversificadas. Até então, a relação produção de grãos, inclusive soja para a produção doméstica de agricultura, silvicultura e pescarias era aproximadamente de 12,3%, e a de produção de soja era somente 4,7% em 1995 (Tabela 2). Em relação às exportações, a Tabela 3 mostra que as exportações de soja, óleo de soja e farelo alcançaram o valor de R\$ 706 milhões, R\$ 966 milhões e R\$ 1.835 milhões, respectivamente, conseqüentemente aqueles produtos processados de soja alcançaram o valor de R\$ 3.508 milhões em 1995. A parte de exportações de produtos de soja respondeu por mais de um quarto das exportações totais de alimento e produtos derivados (27,2%), desempenhando um papel importante na melhoria do equilíbrio de comércio no Brasil.

**Tabela 2.** Agricultura, silvicultura e produção de pescarias por produto (1995).

<b>Produto</b>	<b>Produção (1.000R\$)</b>	<b>Participação (%)</b>
Agricultura, silvicultura e produção de peixe, total	78.433,497	100.0%
Grãos	9.682,317	12.3%
Soja	3.723,501	4.7%
Milho	3.799,472	4.8%
Arroz	1.939,007	2.5%
Trigo	220,337	0.3%
Grão de café	3.177,261	4.1%
Cana-de-açúcar	4.166,326	5.3%
Algodão	457,846	0.6%
Pecuária	10.357,384	13.2%
Leite cru	5.512,231	7.0%
Aves e ovos	3.252,295	4.1%
Outros	41.827,837	53.3%

Fonte: IBGE/Série da Matriz de Insumo-Produto-Brasil (1995).

A Fig. 6, baseada em FAO/Faostat mostra uma comparação de comércio agrícola líquido (exportações menos importações) com o balanço de comércio total no Brasil, que indica que o excedente de comércio agrícola atingiu cerca de US\$ 7,0 bilhões e, particularmente, o excedente de soja e os produtos processados de soja atingiram cerca de US\$ 2,7 bilhões, enquanto o balanço de comércio total alcançou um valor aproximado de US\$ 11,0 bilhões na última década.

Comparando o aumento de exportações em 1995, o aumento da soja e seus derivados (R\$ 3.508 milhões) foi aproximadamente equivalente aos produtos de aço (R\$ 3.782 milhões) excedendo ao açúcar (R\$ 1.782 milhões), ao café (R\$ 2.260 milhões), aos metais (R\$ 2.341 milhões) e aos produtos de papel (R\$ 2.524 milhões), etc.

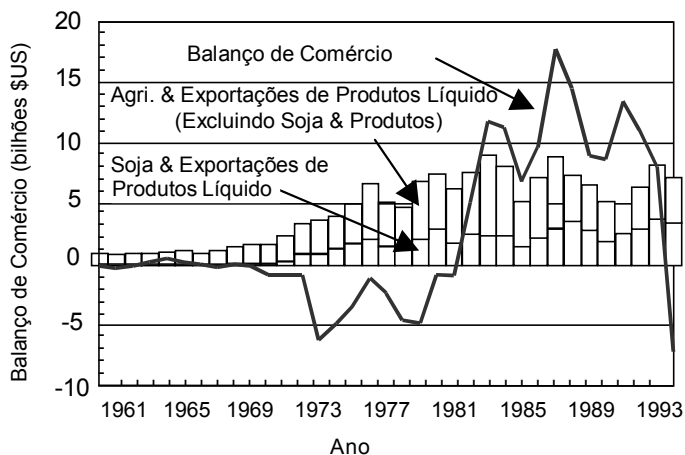
**Tabela 3.** Exportações de alimento e produtos de alimentos por itens (1995).

<b>Produto</b>	<b>Produção (1.000R\$)</b>	<b>Parte (%)</b>
Total de exportações de alimentos e de produtos alimentícios	12.909.545	100,0%
Total de agricultura, silvicultura e produção de peixe.	1.909.539	8,5%
Grãos	711.232	5,5%
Soja	706.263	5,5%
Milho	4.938	0,0%
Arroz	17	0,0%
Trigo	14	0,0%
Grão de café	0	0,0%
Cana-de-açúcar	0	0,0%
Algodão	2	0,0%
Pecuária	402	0,0%
Leite cru	0	0,0%
Aves e ovos	7.086	0,1%
Outros	375.823	2,9%
<b>Agroindústria. Total</b>	<b>11.814.994</b>	<b>91,5%</b>
Óleo de soja	996.319	7,5%
Farelo de soja	1.835.449	14,2%
Outros óleos vegetais e gordura. Farelos	193.027	1,5%
Produtos de café	2.259.742	17,5%
Arroz beneficiado	4.828	0,0%
Farinha de trigo	1.180	0,0%
Outros produtos de cereais	2.476.275	19,2%
Bovino e porcos	647.452	5,0%
Aves e ovos	613.046	4,7%
Leite	535	0,0%
Produtos de laticínios	5.018	0,0%
Açúcar	1.781.649	13,8%
Bebidas	93.381	0,7%
Outros produtos alimentícios e alimento animal	937.092	7,3%

Nota: Fontes de óleo de soja e farelo de soja são FAO/Faostat(1996).

Fonte: IBGE/Série da matriz de insumo-produto-Brasil (1995).

Entretanto, as importações de petróleo cru, gás natural e veículos motorizados, alcançaram um valor de R\$ 2.505 milhões e R\$ 3.696 milhões, respectivamente. Considerando cada quantia mencionada, a soja e seus derivados se tornaram os produtos principais de exportação e compensaram uma parte do ônus de importação no Brasil.



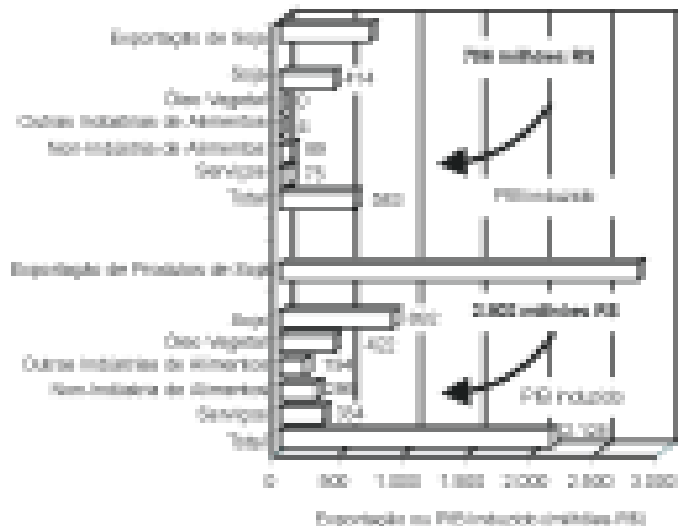
**Fig. 6.** Exportação de soja e Balanço de Comércio Exterior no Brasil.

Fonte: FAO/Faostat (1996).

Usando as tabelas insumo-produto do Brasil em 1995, o presente estudo avaliará o estado econômico da indústria de soja na economia nacional.

Essas tabelas indicam que a exportação de soja em 1995 atingiu a quantia de R\$ 706 milhões. A demanda de exportação de soja diretamente induz a produção doméstica da soja para o setor agrícola, além disso, indiretamente induz a produção de outros insumos domésticos e serviços tais como: fertilizante, pesticidas, sementes, serviços agrícolas relacionados aos insumos, margens de comércio e margens de transporte somados pelos canais de distribuição. Considerando essas relações de negócios atuais, a demanda de exportação de soja induz a produção doméstica relacionada, serviços relacionados às importações. Estimativa do PIB (baseado em valor adicionado), induzida pelas exportações de soja grão em 1995, era de R\$ 583 milhões (parte superior de Fig. 7). Semelhantemente as exportações de produtos processados de soja (excluindo soja como grão) em 1995,





**Fig. 7.** PIB induzido pelas exportações de soja e produtos processados de soja em 1995.

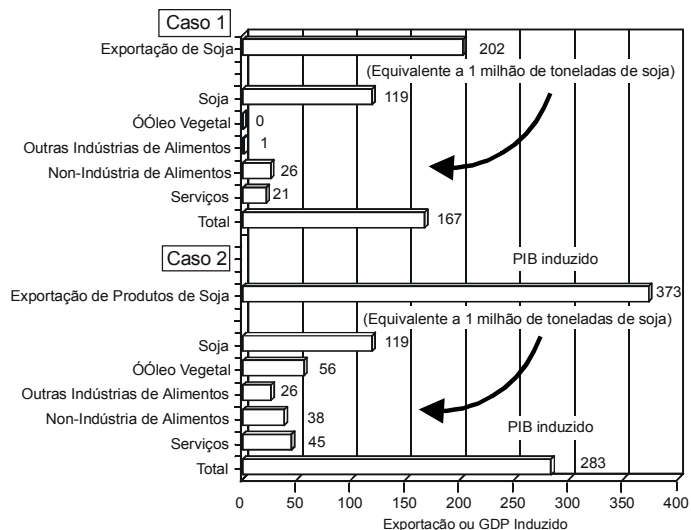
Nota: Estimado usando modelo de insumo-produto (ano base, 1995).

alcançando um valor de R\$ 2.802 milhões nestas tabelas, induziu um aumento do PIB da ordem de R\$ 2.128 milhões (parte inferior da Fig. 7).

Exame do PIB, induzido por indústrias em detalhes, mostrou que as exportações de soja e seus derivados induziram R\$ 1.306 milhões para o setor de produção de soja; R\$ 423 milhões para as indústrias de óleo vegetais; R\$ 199 milhões para as outras indústrias de alimento; R\$ 375 milhões para as indústrias não-alimentar; R\$ 409 milhões para o setor de serviço; totalizando R\$ 2.711 milhões. Assim, a demanda de exportação de soja e de produtos processados de soja contribui significativamente para a formação da receita global do País e para o aumento de oportunidades de trabalho pelo aumento no PIB.

Supõe-se que os preços relativos entre produtos e os coeficientes de tecnologia de produção por produtos são “constantes”. Por exemplo, o aumento de exportações de soja no Brasil não afeta os preços de mercados domésticos ou internacionais.

A primeira alternativa é exportar 1 milhão de toneladas de soja como grão. Nesse caso, um aumento em PIB de R\$ 167 milhões será induzido principalmente no setor de produção de soja como mostra a Fig. 8 (parte superior), porém, o impacto nas indústrias relacionadas está comparativamente limitado. A segunda alternativa supõe um aumento de exportação pelos produtos de soja processados equivalente a 1 milhão de toneladas de soja. Esse segundo cenário supõe que deveria ser transformado 1 milhão de toneladas de soja em óleo e farelo no



**Fig. 8.** PIB induzido por exportações de soja e produtos processados de soja. (Equivalente a 1 milhão de toneladas de soja).

Nota: Estimado usando modelo de insumo-produto (ano base, 1995).

Brasil, e que todos esses produtos de soja deveriam ser exportados . A taxa de rendimento necessária para essa conversão foi calculada a partir do balanço alimentar do Brasil pela FAO/Faostat. Nesse caso, um aumento em PIB de R\$ 283 milhões será induzido no complexo de soja, incluindo as indústrias de óleo vegetal e outras indústrias como mostra a Fig. 8 (parte inferior). Essas estimativas sugerem que o impacto econômico de exportações como “valor-adicionado de produtos processados” é maior e mais amplo do que o de grãos (matérias-primas).

A análise de insumo-produto é importante para entender a contribuição potencial do complexo de soja, racionalizar os setores de distribuição relacionados e fortalecer a competitividade nos mercados de exportação.

## Resultados

---



As pessoas que são engajadas na agricultura precisam obter informação sobre o conhecimento tecnológico novo que pode afetar as atividades delas. Ações mais amplas de política precisam ser conhecidas e avaliadas em relação às suas conseqüências, antes que elas sejam implementadas.

A procura de competitividade, eficiência, produtividade, baixos custos, etc., requer um processo de ajuste tecnológico com condições ambientais e processos de produção. As mudanças nas técnicas de produção e as condições agroecológicas do ambiente natural podem

permitir reduzir as perdas e custos na produção e, consequentemente, aumentar a produtividade. Nesse contexto, o sistema de plantio direto precisa ser avaliado.

Na primeira parte do trabalho, os dados foram coletados, e informações sobre produção, transporte, armazenamento, processamento e consumo foram compiladas. Na segunda parte análises da informação sistematizada foram conduzidas usando um modelo formal. Foram executadas simulações no impacto de tecnologias no setor de grão como também interregional e competição regional entre cultivos de alternativa.

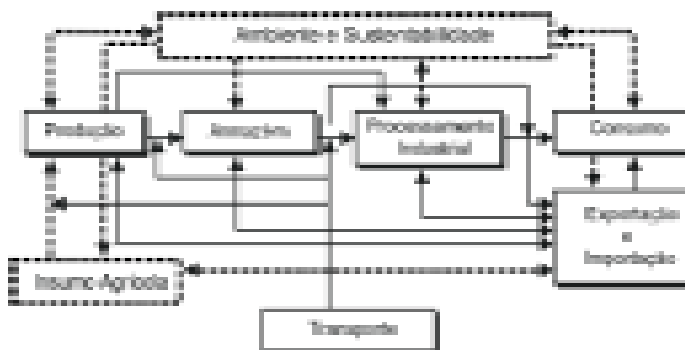
## Objetivos e metodologia

---

O objetivo do presente trabalho é estimar o impacto de tecnologias, especialmente, o sistema de cultivo de plantio direto de soja no contexto do setor de grão agregado durante os anos de 1996, 2000 e 2005, usando o modelo setorial de programação espacial na agricultura. Especificamente, este estudo pretende:

- Analisar o impacto da adoção das tecnologias novas no setor.
- Avaliar as necessidades de recursos de terra dos processos produtivos e do efeito de renda no setor de grão.
- Estimar o equilíbrio entre a oferta e a procura dos grãos nos anos 1996, 2000 e 2005 .
- Avaliar o custo e benefício do setor de grão e sua distribuição.

O fluxograma do modelo é apresentado na Fig. 9. O modelo inclui os componentes seguintes: pro-



**Fig. 9.** Fluxograma do modelo.

dução, armazenamento, processamento, consumo, comércio exterior e transporte. Esse modelo é formalizado por “A Programação do Equilíbrio Espacial” (Heady e Srivastava, 1975; Sugai et al., 1995).

Foram calculados “o excedente do produtor” e o “excedente do consumidor” que configuram o excedente econômico pela cadeia alimentícia inteira, além de produção, transporte, armazenamento, processamento industrial e comercialização, outras atividades como consumo, importação e exportação.

O padrão de produção agrícola depende das características regionais. Considerando que as tecnologias agrícolas seguem essas características, elas são relacionadas à condição de terra e de clima de várias regiões.

Considerando as características regionais de zonas macro agroecológicas e infra-estrutura, a disponibilidade de recurso foi estimada para cada zona.

Os sistemas de produção foram desenvolvidos para cada uma dessas zonas com ênfase colocada em insumos como trabalho, inseticidas, fungicidas, maquinaria, combustível, uso de terra e infra-estrutura.

Esses sistemas de produção, foram divididos em duas categorias:

- Sistemas de produção atuais (tecnologia atual).
- Sistemas de produção melhorados ( tecnologia melhorada).

A tecnologia atual foi definida como aqueles sistemas de produção adotados por 80% a 90% de produtores em uma região, enquanto a tecnologia melhorada no momento envolve menos que 5% dos produtores. O resto está em transição e foi excluído nesse estudo. O sistema de cultivo de plantio direto para soja foi introduzido na categoria de tecnologia melhorada.

Na determinação desses sistemas, cada centro de pesquisa nacional da Embrapa envolvido participou da coleção de informação em nível nacional (Embrapa, 1991, 1992, 1997 e 1998). Cada centro recebeu uma lista de itens recomendados que compõem o sistema de produção. Para a determinação dos sistemas, foram consultadas organizações financeiras, cooperativas, Conab, sistemas de extensão, universidades e outras instituições.

Preços de produtos, insumos e serviços foram coletados para obter informação sobre o possível custo de cada sistema. O custo de produção foi analisado junto com os centros. Um software “especial” foi desenvolvido para armazenamento dos dados de sistemas de produção, inclusive preços e custo de produção para análise subsequente.

Dados de sistemas de cultivo de plantio direto foram fornecidos pelo Dr. Antônio Carlos Rossing, do Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Esses dados foram usados para objetivo de simulação.

O uso eficiente de toda a infra-estrutura de comercialização pode ser atingido quando a produção, a localização das unidades de armazenamento e suas dimensões são combinadas com os meios de transporte disponíveis, suas capacidades e suas restrições (Ladd e Dennis, 1975). Quando as características do sistema são levadas em conta na programação das outras atividades, elas tendem a ser complementares e todos os processos de comercialização contribuem significativamente para o aumento do bem-estar da sociedade.

O consumo de arroz, feijão, milho, soja e trigo foi estimado a partir dos dados de série temporal existentes e da pesquisa de orçamento familiar do IBGE (Para explicação detalhada, veja Menezes et al., 1997). A metodologia usada para obter a demanda nacional estava baseada em estimativas da população e do crescimento de renda. Com base em uma estimativa da demanda doméstica dos produtos considerados, é possível determinar o consumo total para os anos de 1996 a 2005. A capital de cada estado foi tomada como centro de consumo. O consumo total foi distribuído entre centros de consumo. As cidades importantes consideradas pelo IBGE foram: Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Porto Alegre, Brasília e Goiânia. Para outros centros com população grande e consumo subsequente, foram usados os parâmetros de consumo da capital mais próxima, cobertos entre aquelas consideradas pelo IBGE na pesquisa de orçamento familiar para estimar cada demanda dos centros. Como resultado desse procedimento, Salvador, BA representou três estados: Bahia, Alagoas e Sergipe. Recife, PE representou Pernambuco, Rio Grande do Norte e Paraíba.

Para estimação de demanda, o preço de produto foi tomado como média de atacado em cada capital de estado.

Os portos que exportavam os produtos estudados eram: Vitória, ES, Santos, SP, São Francisco do Sul, SC, Rio Grande, RS e Paranaguá, PR.

Entre os produtos estudados a soja é o único a ser considerado como exportável. O porto de Paranaguá, PR exportou cerca de 55% a 60% dos grãos totais exportados. Rio Grande, RS exportou cerca de 30% a 35%. Vitória, ES, Santos e São Francisco do Sul, SC também foram usados para exportar grãos.

Este modelo maximiza o excedente econômico que configura o bem-estar social. A função objetiva inclui a oferta e a procura simultaneamente.

## Resultados

---



análise começa com um jogo de informação que tende a apresentar as condições prevalecentes do setor de grão no Brasil.

Os resultados contidos na Tabela 4 mostram que a otimização aumentou as áreas cultivadas de todas as culturas tanto com tecnologia atual quanto com a melhorada em 1996. Em 2000 e 2005, a tecnologia melhorada requererá menos recursos de terra. A lavoura convencional de soja requer mais recursos de terra para soja do que o sistema de plantio direto.



**Tabela 4.** Uso de terra (1.000 ha) e estimativa de renda(em US\$ milhões) para o setor de grãos no Brasil, para os anos 1996, 2000 e 2005 (1.000 ha).

(1) Sistema convencional de cultivo de lavoura de soja.

Produtos	1996			2000 (Otimizado)			2005 (Otimizado)		
	Tecnologia Observada	Atual Tecnologia (Otimizada)	% Variação	Melhorado Tecnologia (Otimizada)	Atual Tecnologia	% Variação	Melhorado Tecnologia	Atual Tecnologia	% Variação
Arroz	4.243	4894	15	4891	5394	15	5294	5930	15
Feijão comestível	4.522	4879	8	4517	5089	11	4398	5389	11
Milho	12.553	14.448	15	12.787	15.924	22	13.235	17.483	31
Soja	10.818	11.996	11	12.498	13.881	11	13.950	14.920	7
Trigo	1.464	1.464	0	1.506	1.613	7	1.660	1.772	7
Total de grãos	33.404	38.333	15	36.200	41.902	14	38.545	45.494	18
Renda (renda-custo)	2.558	4.290	18	6.127	4.691	-29	72.48	4.931	11

(2) Sistema de cultivo de plantio direto de soja.

Produtos	1996			2000(Otimizado)			2005(Otimizado)		
	Tecnologia Observada	Atual Tecnologia (Otimizada)	% Variação	Melhorada Tecnologia (Otimizada)	Atual Tecnologia	% Variação	Melhorada Tecnologia	Atual Tecnologia	% Variação
Arroz	4.243	4.814	13	4.891	5.376	10	5.276	5.910	11
Feijão comestível	4.522	4.853	7	4.517	5.098	12	4.398	5.388	21
Milho	12.553	14.448	15	12.787	15.924	22	13.235	17.483	31
Soja	10.818	11.996	11	12.498	13.632	10	13.605	14.565	7
Trigo	1.268	1.464	15	1.506	1.613	7	1.660	1.772	7
Total de grãos	33.404	37.656	13	36.200	41.635	14	38.175	45.119	18
Renda (renda-custo)	2.558	3.070	20	6.127	5.188	-16	8.848	6.343	-28

Fonte: Amostragem por município/IBGE, 1993-1995, e SEEA/Embrapa, resultados do modelo, 1998.

O nível de renda apresentou resultado variado. Em 1996, com o sistema de plantio direto (PD) a renda era duas vezes tão alta quanto com lavoura convencional (LC). Em 2000 e 2005, os níveis para PD foram quase 10% abaixo que os de LC (Tabela 4). Porém, para todas as projeções, o nível de renda era mais alto com a tecnologia melhorada do que com a tecnologia atual para LC e PD.

Estimativas de equilíbrio de oferta e demanda para todos os produtos, no caso de LC eram ligeiramente mais altos do que com PD. A soja também mostrou a mesma tendência. Geralmente, as tecnologias melhoradas conduziram ao nível de equilíbrio, com alta oferta e demanda (Tabela 5), bem como com exportação.

Levando em conta a situação global e resultados de bem-estar, como expressou por excedente econômico total, foi mostrado uma tendência geral de transferência do valor do produtor para o consumidor (Tabela 6), indicando que a tecnologia melhorada contribuiu para o aumento do excedente econômico para a sociedade pelo maior volume de oferta.

Investimentos em ciência e tecnologia que conduzam a progresso tecnológico para o setor agrícola claramente tendem a beneficiar os consumidores, parcialmente à custa de produtores. A sociedade brasileira precisa ser informada do resultado de seus investimentos, particularmente, apoiando e financiando novas tecnologias.

Os resultados empíricos desse estudo (Tabela 6) identificaram claramente um fato bem conhecido que é a melhoria tecnológica em um setor como grãos que têm uma demanda inelástica e que traz grandes benefícios aos consumidores, parcialmente à custa de produtores mais eficientes.

**Tabela 5.** Equilíbrio da oferta e procura de grãos (Arroz, Feijão, Milho, Soja Trigo) determinada pelo modelo setorial da programação espacial para os anos de 1996, 2000, 2005 (1,000 ha).

(1) Sistema convencional de cultivo de lavoura de soja(\*).

Produtos	1996			2000 (Otimizado)			2005 (Otimizado)				
	Atual Tecnologia Observada	Atual Tecnologia (Otimizada)	% Variação	Melhorado Tecnologia (Otimizada)	% Variação	Atual Tecnologia	Melhorado Tecnologia	% Variação	Atual Tecnologia	Melhorado Tecnologia	% Variação
Arroz	10.762	13.006	21	18.183	69	10.762	19.718	83	15.433	21.472	39
Feijão	2.755	4.351	58	4.522	64	4.186	4.415	5	4.048	4.403	9
Milho	31.242	40.733	30	51.948	66	44.971	54.343	21	49.445	59.182	20
Soja	23.330	24.894	7	34.256	47	27.308	37.784	38	32.266	41.549	29
Trigo	1.933	3.138	62	4.688	143	3.451	5.158	49	3.787	5.662	50
Total de grãos	70.023	86.122	23	113.599	62	94.054	121.419	29	102.141	132.301	30

(2) Sistema de cultivo de plantio direto de soja(\*).

Produtos	1996			2000 (Otimizado)			2005 (Otimizado)				
	Atual Tecnologia Observada	Atual Tecnologia (Otimizada)	% Variação	Melhorado Tecnologia (Otimizada)	% Variação	Atual Tecnologia	Melhorado Tecnologia	% Variação	Atual Tecnologia	Melhorado Tecnologia	% Variação
Arroz	10.761	13.004	21	18.183	69	14.115	19.674	39	15.433	21.472	39
Feijão	3.639	4.297	18	4.522	24	4.185	4.415	5	4.048	4.403	9
Milho	31.242	40.733	30	51.948	66	44.970	54.343	21	49.445	59.182	20
Soja	23.330	24.690	6	33.155	42	30.070	36.017	20	32.266	39.383	22
Trigo	2.500	3.138	26	4.688	88	3.451	5.158	49	3.786	5.661	50
Total de grãos	70.023	85.862	23	112.496	61	96.791	119.607	24	104.978	130.101	24

Nota(\*): Dr. Antônio Carlos Rossinger, CNPSO/Embrapa, estimou os dados do sistema de produção simulado. Fonte: Amostragem por município/IBGE, 1993-1995, e SENA/Embrapa, resultados do modelo, 1998.

**Tabela 6.** Impacto de bem-estar social expressado como excedente econômico da tecnologia atual e da tecnologia melhorada e projeção de demanda, nos anos de 1996, 2000, 2005 para grãos. (Produção de soja com cultivo de lavoura convencional e com sistema de cultivo de plantio direto).

Ano	1996		2000		2005	
	Cultivo convencional %	Plantio direto %	Cultivo convencional %	Plantio direto %	Cultivo convencional %	Plantio direto %
Excedente de produção	-45,40	-55,70	-37,30	-36,60	-36,40	-35,20
Excedente de consumo	57,20	86,10	51,40	50,70	54,80	53,70
Bem-estar social	13,20	13,00	13,40	13,30	14,20	14,00

Fonte: SEA/Embrapa, resultados do modelo, 1998.

Este resultado constitui uma justificativa principal para subsídios agrícolas inclusive um programa de crédito com baixa taxa de juro que parcialmente compensa a queda do excedente de produtor.

## Conclusão (Implicações para Política)



As implicações na política dos resultados do estudo são as seguintes:

1. Com base na análise estatística, a demanda potencial de produtos oleaginosas devem expandir-se nos países asiáticos, contanto que o crescimento econômico em condição de estabilidade econômica continue. Porém deve-se reconhecer o impacto da recente depressão nos principais países asiáticos no consumo doméstico de alimento, no comércio exterior de alimento e nos preços. Embora o nível de rendimento em países da América do

Sul não seja baixo, a amplitude de flutuação de rendimentos é maior que nos EUA e na China.

2. Com base na análise de insumo-produto, a procura de exportações de soja e de produtos derivados contribuem significativamente para a formação da renda nacional e aumento de oportunidades de emprego através do crescimento PIB induzido pelas exportações. Os cálculos sugerem que o impacto econômico de exportações como “valor adicionado de produtos processados” é maior e mais amplo que o mesmo efeito da exportação de grãos, (“matérias-primas”). É importante melhorar a produtividade do setor soja; racionalizar os setores de distribuição relacionados; e fortalecer a competitividade nos mercados de exportação.

3. Como resultado do modelo setorial da programação espacial, o presente estudo produziu um modelo, habilitado a avaliar as conseqüências de políticas que afetam o setor agrícola. No presente estudo foram apresentadas alternativas de políticas tecnológicas. O impacto potencial das mudanças tecnológicas já era conhecido. O progresso tecnológico dentro do setor agrícola eleva o bem-estar dos consumidores, às vezes, à custa do bem-estar dos produtores. As tecnologias novas como as apresentadas nesses estudos tendem a reduzir o uso de mão-de-obra e sugerem que o aumento de custo de mão-de-obra estimule o desenvolvimento de tecnologias novas que reduzem o custo.

## Referências Bibliográficas

---



**EMBRAPA. Sistemas de produção dos Centros Nacionais de Pesquisa de Arroz e Feijão, Milho e Sorgo, Trigo e Soja da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Brasília, DF, 1991. Mimeografado.

EMBRAPA. **Sistemas de produção dos Centros Nacionais de Pesquisa de Arroz e Feijão, Milho e Sorgo, Trigo e Soja da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Brasília, DF, 1992. Mimeografado.

EMBRAPA. **Sistemas de produção dos Centros Nacionais de Pesquisa de Arroz e Feijão, Milho e Sorgo, Trigo e Soja da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Brasília, DF, 1997. Mimeografado.

EMBRAPA. **Sistemas de produção dos Centros Nacionais de Pesquisa de Arroz e Feijão, Milho e Sorgo, Trigo e Soja da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Brasília, DF, 1998. Mimeografado.

FAO/FAOSTAT. 1996. URL: <http://apps.fao.org/page/collections>. Consultado em outubro de 1999.

HEADY, E.O.; SRIVASTAVA, U.K. *Spatial Sector Programming Models in Agriculture.* Ames: Iowa State University Press, 1975.

IBGE. **Matriz de Insumo-Produto Brasil – 1995.** Rio de Janeiro, 1997.

LADD, G.W.; DENNIS, R.L. An analysis of alternative grain distribution systems. **American Journal of Agricultural Economics**, v.57, n.3. p.420-430. 1975.

MANAGEMENT AND COORDINATION AGENCY. **1990 Input-output tables for Japan** Tokyo, 1995.

MENEZES, L.; SUGAI, Y.; TAKECHI, J.; MARRA, R. **Projection of regional demand.** Brasília: CEE/SEA/Embrapa, 1997. Brasília, Mimeographed.

SUGAI, Y.; TEIXEIRA FILHO, A.R.; BENEVENUTO, AMAIRTE. **Global model of agricultural sector - grains in Brazil.** Brasília, DF. IPEA-PNUD/UN, Ministry of Planning. 1995. (Agricultural Policy Study Series, 25).

UNITED NATIONS (New York, EUA). **A system of national accounts.** New York, 1968. p.48-51.

UNITED NATIONS (New York, EUA). **A system of national accounts.** New York, 1993.

## **Títulos lançados:**

Texto para Discussão, 1  
A Pesquisa e o Problema de Pesquisa:  
Quem os Determina?

Texto para Discussão, 2  
Projeção da Demanda Regional  
de Grãos no Brasil – 1996 a 2005

Texto para Discussão, 3  
Impacto das Cultivares de Soja da Embrapa  
e Rentabilidade dos Investimentos  
em Melhoramento

Texto para Discussão, 4  
Análise e Gestão de Sistemas  
de Inovação em Organizações  
Públicas de P&D no Agronegócio

Texto para Discussão, 5  
Política Nacional de C&T  
e o Programa de Biotecnologia do MCT

Texto para Discussão, 6  
Populações Indígenas e  
Resgate de Tradições Agrícolas

Texto para Discussão, 7  
Seleção de Áreas Adaptativas ao Desenvolvimento  
Agrícola, Usando-se Algoritmos Genéticos

**Embrapa**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Secretaria de Administração Estratégica

G U  
q y h k p  
A s I k d  
V z b f  
G T f  
U W  
M



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA  
E DO ABASTECIMENTO

GOVERNO  
FEDERAL  
Trabalhando em todo o Brasil