

DOCUMENTOS DE TRABALHO

Setembro de 1994

Avaliação Global do Setor
Agrícola - Grãos no
Brasil

Rita de Cássia Milagres Teixeira Vieira

Coordenadora



Presidente
Aspásia Brasileiro Alcântara de Camargo

Diretor Executivo
Antonio José Guerra

Diretora de Projetos Especiais
Ana Maria Tibúrcio Medeiros Peliano

Diretor de Administração
Adilmar Ferreira Martins

**Diretor do Centro de Treinamento para o Desenvolvimento
Econômico e Social - CENDEC**
Adroaldo Quintela Santos

Diretor de Pesquisa
Claudio Monteiro Considera

Diretor de Políticas Públicas
Luis Fernando Tironi

Diretores do Projeto PNUD/BRA/91/014
Adelina Teixeira Baêna Paiva
Murilo Lobo
Luis Fernando Tironi

Coordenação
Maria Helena Fagundes

O Projeto PNUD/BRA/91/014 "Apoio ao Desenvolvimento de Pesquisas em Política Agrícola" é financiado com recursos do empréstimo do Banco Mundial (2727-BR-Parte C), que tem como órgão gestor o Ministério da Fazenda, por intermédio da Comissão Técnica do Empréstimo 2727-BR, e como órgão executor o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, com o apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento — PNUD.

Avaliação Global do Setor Agrícola - Grãos no Brasil

Rita de Cássia Milagres Teixeira Vieira, coordenadora

Rita de Cássia Milagres Teixeira Vieira*

* *Pesquisadora da Embrapa*

DOCUMENTOS DE TRABALHO

Setembro de 1994

Avaliação Global do Setor
Agrícola - Grãos no
Brasil

Rita de Cássia Milagres Teixeira Vieira

Coordenadora

Vieira, Rita de Cássia Milagres Teixeira (Coord.)

Avaliação global do setor agrícola: grãos no Brasil. — Brasília: IPEA, 1994.

119 p. (Estudos de Política Agrícola. Documentos de Trabalho, 25)

Projeto PNUD/BRA/91/014-BIRD 2727/BR

1. Grãos — Produção — Brasil. 2. Grãos — Demanda — Brasil. 3. Grãos — Armazenamento — Brasil. I. IPEA. II. Título. III. Série.

CDD 633.1

SUMÁRIO

**UM MODELO GLOBAL DO SETOR AGRÍCOLA:
GRÃOS NO BRASIL** 3

Yoshihiko Sugai, Rita de Cássia Milagres Teixeira Vieira, Antonio Raphael Teixeira Filho, Amairte Benevenuto, Antonio Jorge de Oliveira

**PROJEÇÃO DA DEMANDA DE GRÃOS
NO BRASIL: 1992-95** 71

Amairte Benevenuto, Antonio Raphael Teixeira Filho, Mierson Martins Mota, Rita de Cássia M. T. Vieira, Yoshihiko Sugai

**PRODUÇÃO DE GRÃOS E LOCALIZAÇÃO
DA CAPACIDADE ARMAZENADORA** 103

Antonio Raphael Teixeira Filho, Rita de Cássia M. T. Vieira, Yoshihiko Sugai

UM MODELO GLOBAL DO SETOR AGRÍCOLA: GRÃOS NO BRASIL

Yoshihiko Sugai
Rita de Cássia Milagres Teixeira Vieira
Antonio Raphael Teixeira Filho
Amairte Benevenuto
Antonio Jorge de Oliveira *

1.	INTRODUÇÃO	5
2.	OBJETIVO	6
3.	METODOLOGIA	6
4.	RESULTADOS	40
5.	CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES DO ESTUDO E SUGESTÕES PARA NOVAS PESQUISAS	52
	BIBLIOGRAFIA	55
	ANEXO	61

* *Pesquisadores da Empresa Brasileira de
Pesquisa Agropecuária - Embrapa*

*Participaram também técnicos dos Centros
Nacionais de Pesquisa de Arroz e Feijão, Milho,
Soja, Trigo e Levantamento e Conservação de
Solo da Embrapa.*

UM MODELO GLOBAL DO SETOR AGRÍCOLA: GRÃOS NO BRASIL

1. INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira, como os demais setores da economia do país, é convocada a melhorar a eficiência do seu setor de alimentos e fibras. Deste setor espera-se eficácia no suprimento das necessidades sociais de alimentos, matérias-primas, excedentes exportáveis, oportunidade de emprego, capital e renda para as populações que dele dependem, além da manutenção de condições ambientais que garantam qualidade de vida para as gerações futuras.

Para tanto, aqueles que trabalham na agricultura precisam de informações sobre o seu desempenho, orientações gerais que a sociedade encaminha aos diversos setores econômicos, e dos novos conhecimentos técnicos que surgem e que interessam a seu desempenho. Ações mais abrangentes precisam ser conhecidas e suas conseqüências avaliadas antes de serem implementadas.

Enquanto o consumo de alimento constitui uma atividade contínua, sua produção, especialmente na etapa agrícola, acontece em épocas específicas. No momento da produção, os preços do produto tendem a se situar em níveis mais baixos; na entressafra, tendem a ser mais elevados. Estas variações estacionais se repetem com certa regularidade estatística.

A distribuição do produto entre um período de produção e outro exige condições de comercialização adequadas. Entretanto, os altos custos de transporte e as necessidades de maciços investimentos em infra-estrutura oneram os custos de produção dos alimentos e dificultam sua utilização no abastecimento nacional, bem como a exportação dos produtos da área de produção. Além disso, mudanças em práticas comerciais internacionais recomendam que o país se organize para disputar mercados para seus produtos primários em condições mais competitivas.

A eficiente condução dos negócios do setor pode se beneficiar de mecanismos e instrumentos que permitam avaliações simultâneas de todos os seus componentes.

A busca de competitividade, eficiência, produtividade e custos baixos passa pela sintonia dos processos tecnológicos com as condições ambientais e econômicas da produção. O ajuste das técnicas de produção às condições agroecológicas do ambiente produtivo representa o caminho para evitar desperdícios e perdas, aumentar a produtividade e reduzir os custos do setor.

A Embrapa, em sua curta existência, tem se orientado pelos aspectos sistêmicos da tecnologia agropecuária. Na busca do controle de qualidade do processo de produção na agricultura, a empresa procura agora submeter a definição de sistemas de produção das cinco principais culturas da economia agrícola brasileira às condições agroecológicas das regiões produtivas que formam o mapa de produção no Brasil. A extensão do território brasileiro garante enorme diversificação agroclimato-lógica de regiões.

O conjunto de informações tecnológicas, nesta circunstância, tem efeito decisivo no setor agropecuário. Os conhecimentos hoje disponíveis permitem aumentos substanciais na produção. A determina-

ção dos produtos a serem produzidos em maiores quantidades, as áreas onde produzir, as quantidades a serem produzidas em cada área, os acréscimos de consumo a serem esperados e as possibilidades de exportação são questões que necessitam atenção. Avaliações prévias destes elementos compõem subsídios valiosos para decisões em todos os níveis, desde o produtor rural até a coordenação de políticas para o setor agrícola. Assim, o volume de resultados de pesquisas disponíveis induz à transformação da agricultura brasileira de uma atividade baseada em recursos abundantes para outra de bases científicas.

Ao aumentar os volumes produzidos, tanto em regiões de cultivos mais novos quanto nas tradicionais, a intensificação de atividades nas regiões de produção agrícola, através de uma sintonia mais perfeita das tecnologias aplicadas no meio rural, poderá resultar em maiores pressões no capital de comercialização instalado para atender ao fluxo de produtos. Estas pressões poderão exigir ampliação das facilidades tanto de armazéns quanto de transportes, até mesmo nas áreas tradicionais de produção.

Neste trabalho pretende-se compor um modelo que envolva todas as interações no processo produtivo agrícola e englobe as etapas de condução do produto no tempo e no espaço, analisando o processo de transporte, armazenamento, agroindústria, consumo, exportação e importação.

Este modelo deverá ser exercitado para avaliar algumas das principais políticas que vêm sendo adotadas pelo setor ou a ele dirigidas, com vistas a sintonizar melhor os seus mecanismos de apoio com suas necessidades fundamentais.

2. OBJETIVO

O objetivo geral do presente trabalho é elaborar um modelo de análise do setor de grãos no país que permita avaliar os impactos potenciais dos diversos componentes da política agrícola no setor e estimar a demanda dos principais fatores de produção.

Especificamente, pretende-se:

- analisar o impacto da adoção de novas tecnologias no setor;
- avaliar as necessidades de financiamento do processo produtivo de cada produto por região;
- conhecer os preços-sombra do crédito de custeio no setor; e
- avaliar a capacidade de absorção de mão-de-obra e verificar os preços-sombra deste fator.

3. METODOLOGIA

A primeira fase do trabalho concentrou-se na obtenção de dados e organização de informações sobre produção, transporte, armazém, agroindústria e consumo. A segunda fase consistiu na análise das informações sistematizadas pelo modelo formal construído; foram realizadas simulações sobre os impactos de tecnologias no contexto do setor agrícola e no contexto da competição interregional e regional. Posteriormente, foi desenvolvido o sistema integrado de alimentos com base no excedente do consumidor e do produtor.

3.1 Organização de Informações

Uma das dificuldades maiores do presente trabalho está no volume de informações necessárias sobre os vários componentes do processo. Estas informações existem. Todavia, nem sempre estão em condições de serem usadas prontamente em termos do modelo analítico apresentado.

Um grande esforço foi envolvido no processo de facilitar a coleta, organização, sistematização e manipulação dos dados, de modo a torná-los disponíveis, utilizáveis e automatizáveis no presente trabalho ou em outros estudos que usem modelos da mesma natureza.

Os dados de produção, área colhida por município e armazenamento foram trabalhados no computador IBM 4341 e *Work Station Risc 6000*. O sistema de transporte e as informações sobre população também foram armazenados e manipulados no IBM. Coeficientes tecnológicos e dados relacionados aos sistemas de produção foram armazenados nos microcomputadores após análise e críticas dos pesquisadores.

A geração das equações da matriz foi feita por microcomputador. Em seguida estas foram transferidas para o computador IBM 4341 e *Work Station Risc 6000*.

As informações sobre transporte, distância e custos foram trabalhadas com o emprego dos sistemas Stan do Geipot, do Ministério dos Transportes.

Para a determinação do caminho ótimo da distribuição, usaram-se os *softwares* desenvolvidos neste projeto.

Os dados de armazenamento foram armazenados e manipulados no IBM 4341 e microcomputadores.

As equações do modelo foram geradas pelo microcomputador e transferidas para o IBM 4341 e *Work Station Risc 6000* para otimização. Os relatórios foram desenvolvidos pelo sistema SAS e linguagem C e C++, para microcomputadores e IBM 4341.

Produção

A produção agropecuária depende das características regionais. Logo, as tecnologias agropecuárias seguem características regionais, que são definidas pelas condições edafoclimáticas dessas regiões.

Regionalização de Produção Agropecuária

Considerando que o aumento da produção de grãos pode ser obtido através do desenvolvimento tecnológico em áreas tradicionais de plantio, estas áreas foram identificadas.

Para seleção dos municípios tradicionalmente produtores de grãos, foram utilizados dados do IBGE. Os municípios mais importantes foram selecionados com base na média de produção de quatro anos (1986, 1987, 1988 e 1989). Estes municípios representaram aproximadamente 80% da produção de grãos no país (arroz, feijão, milho, soja e trigo).

Os municípios que compõem esta amostra representaram 76% da produção de arroz, 69% da produção de feijão, 77% da produção de milho, 89% da produção de soja e 90% da produção

de trigo no país. Esses municípios apresentaram média de produção acima de 5.000 toneladas para arroz, 800 t para feijão e 7.000 t para milho. Para soja e trigo a média de produção esteve acima de 10.000 t e 6.000 t, respectivamente.

Identificados os municípios tradicionalmente produtores de grãos, eles foram superpostos ao mapa macroagroecológico do país, desenvolvido pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS) da Embrapa, para caracterizá-los com relação à aptidão agrícola, relevo, textura, drenagem e fertilidade de solo. Buscava-se a localização desses municípios dentro das zonas consideradas homogêneas em termos das características citadas. Foram identificadas 92 zonas em todo o Brasil pelo SNLCS. Das 92 zonas macroagroecológicas, 61 foram caracterizadas como produtoras de grãos: 54 produzem arroz, 51 produzem feijão, 48 produzem milho, 23 produzem soja e 10 produzem trigo.

A Tabela 1 especifica as 61 zonas, os estados de ocorrência, o percentual ocupado do território nacional, o número de municípios, os produtos de cada zona, a produção e a participação na produção nacional.

TABELA 1
Zoneamento Macroagroecológico

Zona	Estados de Ocorrência	Área (km ²) (1)	Área (ha) (2)	% Território Nacional	Número de Municípios	Produtos *	Produção (t) ♦♦	% Produção Nacional
1	PI,SE,AL,SP,SC,RS	101358	600027	1.19	24	AMFS	1070092	2.23
10	MT,MS,GO	102820	347429	1.21	12	AMS	820243	1.71
11	MG,RO	115695	17246	1.36	4	AF	26210	0.05
13	RJ	25803	1153	0.3	1	AF	7513	0.02
15	MS	126618	1664974	1.49	2	AMS	90189	0.19
18	MT,GO,TO	86403	39188	1.02	5	AS	104443	0.22
17	PI,CE,RN,PB,PE,BA,SE	366661	5868580	4.21	100	AMF	393842	0.82
18	RO	20672	185380	0.24	1	AMF	25257	0.05
18	MT	37625	301000	0.44	8	AFS	233851	0.49
20	MA,TO	122778	491100	1.44	8	A,M	71782	0.15
21	PA	47817	382540	0.56	1	AMF	49062	0.10
22	TO	63511	1018180	0.75	2	A	21290	0.04
23	SC	26090	208720	0.31	15	AMF	199758	0.42
30	AC	103684	3317250	1.22	1	AMF	23718	0.05
31	MA,PA	377854	9063700	4.44	4	AMF	195070	0.41
34	PA	184915	3957980	1.94	1	A	17020	0.04
35	PA	390839	12500450	4.56	9	AMF	143623	0.30
36	AC,RO,MA	451340	14442880	5.3	5	AMF	141925	0.30
38	MT	57133	914130	0.87	1	A	5028	0.01
39	PA	341205	5459280	4.01	2	MF	17858	0.04
40	MA,PI	137986	2207780	1.62	43	AMF	554552	1.16
43	PI,CE,RN,PB,PE,AL,SE,BA,MG	410449	9650780	4.82	132	AMF	420884	0.88
44	BA,MG	60687	1456010	0.71	8	AMF	42819	0.09
48	RS	32588	233518	0.38	7	AMF	591598	1.23
47	RS	20517	328270	0.24	8	AMF	474029	0.99
48	MG,RJ	43570	1394240	0.51	13	AMF	103579	0.22
49	BA,MG	57878	1845700	0.68	3	F	11714	0.02
50	MG,ES	43332	1039670	0.51	16	AMF	173727	0.36
51	MG,ES	23009	736290	0.27	10	AMF	104413	0.22
52	RJ	8082	287420	0.11	2	A	12325	0.03
53	MG,ES,RJ,SP	35877	881050	0.42	12	AMF	121491	0.25
54	RS	76611	1838680	0.9	25	AMFST	2136238	4.45
55	BA,MG	84120	4710720	0.99	9	AMFS	394388	0.82
58	PI,MA,TO,GO	243454	11685790	2.88	27	AMF	372274	0.78
58	GO,TO	126813	7090330	1.49	28	AMFS	674508	1.41

(continua)

(continuação)

Zona	Estados de Ocorrência	Área (km ²) (1)	Área (ha) (2)	% Território Nacional	Número de Municípios	Produtos *	Produção (t) **	% Produção Nacional
80	MT	140715	7880040	1,85	10	AMFS	1258159	2,82
81	MG,GO,MS,MT,DF	411884	23054300	4,84	114	AMFST	8755203	14,08
82	PR	7288	485220	0,09	2	AF	15087	0,03
83	MG	21981	1230940	0,28	3	F	3978	0,01
84	MT	240782	11558580	2,83	8	AMFS	249832	0,52
86	AC	20508	984290	0,24	1	AMF	19277	0,04
87	PR,SC,RS,SP	168444	9320860	1,98	204	AMFS	8737778	18,22
88	MG	77592	3724420	0,91	34	AMF	373443	0,78
88	RS,SC	18480	1034880	0,22	2	AM	21337	0,04
70	PR,SC,RS,SP	65858	3151580	0,77	47	AMFST	3251904	6,78
71	RS	10154	588620	0,12	10	AMS	443808	0,93
72	SP	58075	3140200	0,88	43	AMFS	479822	1,00
73	ES,RJ	49785	2788840	0,58	8	AMF	35684	0,07
74	MG	12235	685160	0,14	8	MF	128024	0,27
75	PR	27378	1558000	0,32	32	MFST	3217401	6,71
76	SP,ES	58248	3281780	0,68	42	AMFST	845018	1,78
77	SP,PR,MS	45453	2545370	0,53	12	AMFST	1139047	2,37
78	BA,PB,AL	77038	4314020	0,91	18	AMF	45615	0,10
82	BA	53581	2671890	0,63	3	F	3918	0,01
83	RO,MT	68228	3820770	0,8	11	AMF	401788	0,84
86	ES	48803	2732970	0,57	3	F	10228	0,02
87	RS,SC,SP	58437	3272470	0,69	92	AMFST	3366777	7,02
88	MA	24624	1378840	0,29	8	AMFST	115101	0,24
90	SP	54258	3038340	0,64	33	AMF	394763	0,82
81	MG,GO	78748	6299920	0,93	37	AMFS	1850027	3,44
92	SP,PR,MG,GO	78255	6280400	0,92	124	AMFST	5181548	10,78
TOTAL		6507317	104301784	76,38	1454		47968744	100,00

Fonte: IBGE — *Produção de Grãos no Brasil, 1986 a 1989. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS) - Embrapa.*

* Produtos: A = ARROZ M = MILHO F = FEIJÃO S = SOJA T = TRIGO.

** A produção total refere-se apenas aos cinco produtos acima mencionados. Ela representa a produção média do período 1986/1989 nas 61 principais zonas produtoras.

(1) Área total da zona.

(2) Área disponível para lavoura.

Sistemas de Produção Agropecuária

Os sistemas de produção foram desenvolvidos para cada uma dessas zonas com ênfase nos fatores de produção, mão-de-obra, inseticidas, fungicidas, maquinaria, combustíveis, terra e benfeitoria. Estes sistemas foram elaborados em três categorias: sistema de produção atual, melhorado e potencial.

O sistema de produção atual é o que predomina na respectiva zona. É o sistema usado em maior proporção.

O sistema de produção melhorado é o recomendado. Ele aumenta a produtividade da terra, mão-de-obra e capital. É utilizado em menor proporção pelos produtores.

O sistema de produção potencial é aquele que deverá ser desenvolvido ao longo de cinco anos. Nos centros de pesquisa já se tem idéia clara do uso dessa tecnologia; entretanto, ela não está disponível para os produtores.

Na determinação desses sistemas, os centros de pesquisa dos produtos envolvidos tiveram participação efetiva na obtenção das informações em nível nacional. Foram encaminhadas a esses centros planilhas de sistemas de produção com especificação de todas as tecnologias que

compõem os sistemas. Contou-se também com a participação de órgãos financiadores, cooperativas, Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), várias Emater, universidades, etc.

Preços de produtos, insumos e serviços foram coletados com o intuito de obter informações sobre a economicidade de cada um desses sistemas. Custos de produção foram analisados, juntamente com as unidades. Um *software* foi desenvolvido para armazenar os sistemas de produção, de preços e de custos para análises posteriores (ver Anexo 1).

O exemplo a seguir ilustra em linhas gerais a caracterização de níveis tecnológicos embutidos nos diversos sistemas. Ele descreve um sistema de produção de arroz em uso atual e a proposta para melhorá-lo.

Arroz Irrigado Mecanizado

Este sistema é adotado predominantemente no Rio Grande do Sul, onde são cultivados 755.772 hectares, com uma produção anual de 3.513.952 toneladas de arroz. No estado de Santa Catarina, o arroz também é cultivado dessa forma em cerca de 10.500 hectares, com uma produção anual de 35.080 toneladas.

Fora da região Sul, este sistema é adotado no Nordeste do Brasil. No Ceará, 14.355 hectares são plantados assim. Na Paraíba, 1.470 hectares; no Piauí, cerca de 1.347 hectares.

Em aproximadamente 784.000 hectares plantados com arroz em sete zonas macroagroecológicas de cinco estados, este sistema é responsável pela produção de 3.637.730 toneladas de arroz, ou seja, mais de 34% da produção nacional alcançada na safra 1990/91.

Calcula-se que o sistema irrigado e mecanizado tenha a produtividade média de 4.650 quilos por hectare. A produtividade mais alta foi constatada no RS, zona 87, que produz mais de 5.000 kg por hectare. A mais baixa acontece no Piauí, com produtividade média de 3.144 quilos por hectare, alcançada em área ligeiramente inferior a 1.350 hectares.

A produtividade deste sistema pode ser elevada a 6.000 quilos por hectare.

As mudanças tecnológicas exigidas para alcançar este nível de produtividade são:

- uso de sementes de melhor qualidade, isentas de arroz vermelho;
- melhoria das práticas de drenagem e sistematização do solo;
- preparo do solo em época mais adequada;
- melhor controle de arroz vermelho;
- adubação em cobertura (Uréia 100 kg/ha); e
- aplicação de herbicidas (Propanil 2,4D em época adequada).

A adoção da tecnologia melhorada redundará em aumento de cerca de 30% da produção de arroz por hectare. Os custos da inovação cresceriam em menos de 20% (ver Anexo 1).

Caracterização dos Recursos Disponíveis

Após a definição do zoneamento agroecológico e levando em conta as produções históricas de grãos, foram caracterizados fatores de produção disponíveis em cada zona estabelecida. Estes dados basearam-se na Sinopse 1985 do IBGE, como ponto de partida (ver Tabela 2). A estrutura de custo para os produtos e regiões consideradas encontra-se no Anexo 1.

TABELA 2
Recursos Disponíveis (Terra, Mão-de-Obra e Tratores) por Zona Macroagroecológica

Zona	Área (km ²) (1)	Área (ha) (2)	Pessoal Ocupado na Agricultura	Número de Tratores	Zona	Área (km ²) (1)	Área (ha) (2)	Pessoal Ocupado na Agricultura	Número de Tratores
1	101358	800027	574138	13848	55	4710720	313545	144580	1448
10	102820	347429	49685	5435	56	11885790	370250	431948	2472
11	115895	17248	40271	560	59	7090330	415157	128123	4751
13	25803	1153	87690	2311	60	7880040	651135	69950	5538
15	126618	1864974	38839	2768	61	23054300	3321848	868468	58288
16	88403	38188	22438	1801	62	485220	7905	39211	1081
17	388881	5888580	2385088	6780	63	12308401	5038	78955	810
18	20872	185380	4334	36	64	11558580	188171	73485	1781
19	37825	301000	90289	4174	68	984290	14048	11065	13
20	122776	481100	53853	303	67	9320880	5221508	1821812	81694
21	47817	382540	8317	22	68	3724420	181123	528013	16438
22	83511	1018180	485	58	69	1034880	9059	60208	2765
23	28090	208720	178481	12088	70	3151580	1951876	380520	28733
30	103664	3317250	52712	118	71	588620	126507	70201	7753
31	377654	9063700	573872	3324	72	3140200	219973	445248	48795
34	164815	3957980	35370	150	73	2788840	20923	172482	4103
35	390638	12500450	148135	517	74	885180	50003	70189	3633
38	451340	14442880	310211	448	75	1556000	1535558	334332	19785
38	57133	814130	28788	350	76	3281780	342948	265694	31285
39	341205	5458280	108375	71	77	2545370	831415	228530	13703
40	137988	2207080	1208738	1554	78	4314020	78413	1582862	10551
43	410448	9850780	3139232	11363	82	2571880	8482	334580	2154
44	60667	1456010	304183	1435	83	3820770	292153	243451	786
46	32588	233518	89572	5188	86	2732970	12177	481698	3527
47	20517	328270	124788	9872	87	3272470	2183181	785787	39039
48	43570	1394240	411308	5548	88	1378940	159288	201839	180
49	57878	1845700	210830	532	90	3038340	175017	308568	35524
50	43332	1039870	325741	1498	91	8299820	845458	178412	12818
51	23008	738290	237341	3871	92	8280400	2332481	700824	78139
52	8082	287420	97707	2488					
53	35877	881050	244908	3107					
54	78811	1838880	220898	27981					
Total						114056960104	104301784	22236558	642418

Fonte: Sinopse 85 - IBGE (Pessoal Ocupado na Agricultura e Número de Tratores). SNLCS - Embrapa.

(1) Área total da zona.

(2) Área disponível para lavoura.

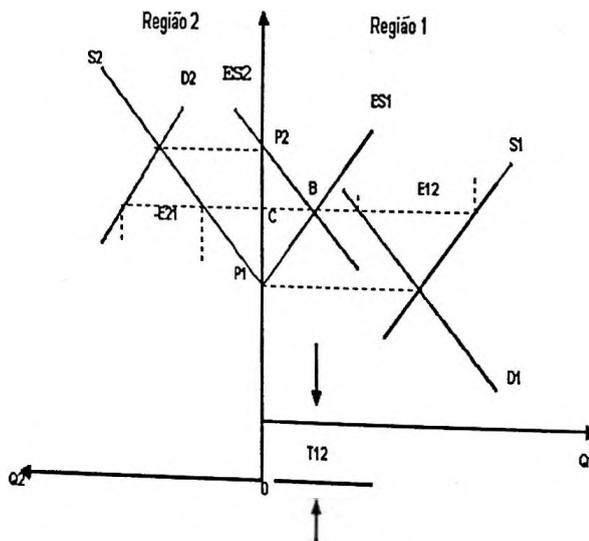
Transporte

O uso eficiente de toda a infra-estrutura de comercialização pode ser alcançado quando a produção, a localização de unidades armazenadoras e seu dimensionamento se fazem em conjugação com os meios de transportes disponíveis, sua capacidade e suas limitações. Quando as características de um sistema são levadas a efeito na programação do outro, os dois tendem a se complementar e todo o sistema de comercialização pode funcionar mais eficientemente.

Se duas regiões separadas produzem e consomem o mesmo produto, é possível que uma venha a comprar o produto da outra. A condição necessária para que o comércio do produto entre as regiões se estabeleça é que os preços praticados nas duas sejam diferentes e que a diferença entre os preços seja suficiente para cobrir os custos de transferência do produto de uma região para outra.

A Figura 1 mostra a situação de comércio do produto considerado entre as regiões 1 e 2. A região 1 produz e consome em condições tais que o preço de seu produto é mais baixo que na região 2. O produto da região 1 pode ser vendido na região 2. Ao ser vendido naquela região, o produto de 1 será onerado pelo custo de transferência T_{12} . Este custo reduz a diferença entre os preços praticados nas duas regiões.

FIGURA 1
Comércio entre as Regiões 1 e 2



A Figura 1 mostra que, antes do comércio entre as regiões, o preço do equilíbrio em 2 é mais alto que em 1. Quando 1 exporta para 2, seu produto tem o preço aumentado em T_{12} , que é o custo de transferência. A quantidade vendida na região 2 pela região 1 E_{12} é igual à comprada pela região 2 de 1, ou seja, E_{21} . Com a transferência do produto 1 para 2, o preço na segunda região fica mais baixo do que antes de existir comércio entre as duas regiões. O preço em 2 será mais baixo do que antes de se estabelecer o comércio entre 1 e 2. O nível de preço

de equilíbrio na presença do comércio inter-regional foi determinado pela intersecção da curva de excesso de oferta de ES_1 com a de ES_2 .

O preço de equilíbrio será OC. O excesso de oferta de 1 que vai para a região 2 será igual a CB.

O preço na região 2 é $C + T_{12}$, diferindo do preço na região 1 pelo custo de transferência entre as regiões (T_{12}). As condições de equilíbrio, segundo Samuelson (...), são:

Se $P_2 \geq P_1 + T_{12}$, então $E_{12} \geq 0$

Se $P_1 \geq P_2 + T_{21}$, então $E_{21} \geq 0$

Se $P_2 < P_1 + T_{12}$ e $P_1 < P_2 + T_{21}$, então $E_{12} = E_{21} = 0$

Onde:

P_1 e P_2 = preços da região 1 e 2.

E_{12} e E_{21} = excesso de oferta e demanda ao preço de equilíbrio para as regiões 1 e 2.

T_{12} = custo de transferência da região 1 para a região 2.

T_{21} = custo de transferência da região 2 para a região 1.

O benefício social conjunto para as duas regiões é igual a área sob ES_2 menos a que se encontra sob ES_1 . Subtraindo-se os custos de transferência, obtém-se o benefício social líquido.

Uma redução no custo de transporte T_{12} elevaria o preço na região exportadora 1, reduziria o preço na região importadora 2 e aumentaria tanto a quantidade transferida quanto o benefício social líquido.

Dois variáveis determinam a existência de comércio entre as regiões: o diferencial de preços e os custos de transferências.

Melhoramentos no transporte reduzem os custos de transferência e podem aumentar o volume de comércio entre as regiões. Além dos custos de transporte que dependem da distância entre as regiões, há outros que precisam ser considerados. Por exemplo, o custo de colocar o produto de vários produtores no local de expedição para outra região; o custo de carga e descarga do transportador (caminhão, trem, navio) e outros itens de custo nos terminais.

O conjunto destes custos mais o custo de transporte compõem os custos de transferência. Para mais pormenores sobre os fundamentos da análise da função transporte, ver, por exemplo, Bressler e King (1970).

Distância

Para calcular a distância das zonas de produção aos vários destinos da produção, utilizaram-se os centróides. Estes são definidos como um ponto (nas zonas de produção, de armazéns, de agroindústrias, de consumo, etc.) que representa o maior pólo de produção, de armazém, de agroindústrias e de consumo, respectivamente, na zona considerada.

As distâncias foram medidas entre os centróides de produção, de armazéns, de agroindústrias e de consumo. Elas foram definidas pelo Geipot, que especificou a malha viária existente e o custo do transporte.

Rodovia

Para o cálculo dos custos de transporte rodoviário foram utilizadas informações contidas na tabela nacional de fretes para transportador rodoviário autônomo de bens (Portaria nº 204/89 do MF), de 1º de março de 1991 (ver Tabela 3). Com base nesta informação, foi elaborada uma função linear de custo de transporte por distância e categoria das rodovias. Para determinar custos de transportes utilizou-se o *software* Stan, desenvolvido por trabalho conjunto entre o Geipot e o governo do Canadá.

A tabela nacional de fretes para o transportador rodoviário autônomo de bens apresenta distâncias que variam de um a 6.000 km, com correspondência de frete (preço por tonelada). O frete é considerado a cada 50 km, no intervalo de zero a 1.000 km. De 1001 km a 2.000 km o frete é dado a cada 100 km, e de 2001 km a 6.000 km, a cada 200 km. Estas subdivisões para distância são também usadas para frete.

Na Tabela 3 são apresentados os fretes para transportador rodoviário autônomo de bens.

TABELA 3
Fretes para Transportador Rodoviário
Autônomo de Bens

Tarifa	Distância em km	Frete Cr\$/ton.	Tarifa	Distância em km	Frete Cr\$/ton. (mínimo)
1	1-50	1453.89	150	1501-1600	15667.93
2	51-100	1913.53	160	1601-1700	16584.43
10	101-150	2371.78	170	1701-1800	17502.31
15	151-200	2830.03	180	1801-1900	18418.81
20	201-250	3289.26	190	1901-2000	19335.31
25	251-300	3746.52	200	2001-2200	21169.69
30	301-350	4206.16	220	2201-2400	23004.07
35	351-400	4664.41	240	2401-2600	24837.07
40	401-450	5122.66	260	2601-2800	26671.45
45	451-500	5580.91	280	2801-3000	28505.83
50	501-550	6039.16	300	3001-3200	30340.22
55	551-600	6497.40	320	3201-3400	32173.21
60	601-650	6955.65	340	3401-3600	34007.59
65	651-700	7415.29	360	3601-3800	35841.98
70	701-750	7873.54	380	3801-4000	37674.97
75	751-800	8331.79	400	4001-4200	39509.35

(continua)

(continuação)

Tarifa	Distância em km	Frete Cr\$/ton.	Tarifa	Distância em km	Frete Cr\$/ton. (mínimo)
80	801-850	8790.04	420	4201-4400	41343.74
85	851-900	9248.28	440	4401-4600	43178.12
90	901-950	9707.92	460	4601-4800	45011.11
95	951-1000	10166.17	480	4801-5000	46845.50
100	1001-1100	11082.67	500	5001-5200	48679.88
110	1101-1200	12000.55	520	5201-5400	50512.87
120	1201-1300	12917.05	540	5401-5600	52347.26
130	1301-1400	13833.55	560	5601-5800	54181.64
140	1401-1500	14751.43	580	5801-6000	56016.02

Fonte: MF - Portaria nº 204/89 (01/03/1991).

Ferrovia

As tarifas ferroviárias são provenientes da Rede Ferroviária Federal S/A e referem-se ao item M-3 (transporte de grãos), medidas em CR\$/t. A quilometragem é especificada em distâncias de 50 km para a primeira etapa e de 25 para a segunda etapa, que varia de 51 a 6.000 km. As tarifas vão de Cr\$ 627,57/t para os primeiros 50 km a Cr\$ 15.935,25/t para 6.000 km.

A Tabela 4 mostra a relação entre quilometragem e tarifas.

TABELA 4
Tarifas da Rede Ferroviária Federal
(Mercadorias em Vagão Lotado)*

Quilômetros	Tarifas Grãos								
1 a 50	627.57	1276 a 1300	5329.88	2526 a 2550	8348.70	3776 a 3800	11087.45	5026 a 5050	13846.20
51 a 75	738.56	1301 a 1325	5407.37	2551 a 2575	8403.68	3801 a 3825	11152.43	5051 a 5075	13901.18
76 a 100	849.56	1326 a 1350	5484.85	2576 a 2600	8458.65	3826 a 3850	11207.40	5076 a 5100	13956.15
101 a 125	960.56	1351 a 1375	5562.33	2601 a 2625	8513.63	3851 a 3875	11262.38	5101 a 5125	14011.13
126 a 150	1071.56	1376 a 1400	5639.81	2626 a 2650	8568.60	3876 a 3900	11317.35	5126 a 5150	14066.10
151 a 175	1182.55	1401 a 1425	5717.29	2651 a 2675	8623.58	3901 a 3925	11372.33	5151 a 5175	14121.08
176 a 200	1293.55	1426 a 1450	5794.77	2676 a 2700	8678.55	3926 a 3950	11427.30	5176 a 5200	14176.05
201 a 225	1404.55	1451 a 1475	5872.25	2701 a 2725	8733.53	3951 a 3975	11482.28	5201 a 5225	14231.03
226 a 250	1515.55	1476 a 1500	5949.73	2726 a 2750	8788.50	3976 a 4000	11537.25	5226 a 5250	14286.00
251 a 275	1626.54	1501 a 1525	6027.21	2751 a 2775	8843.48	4001 a 4025	11592.23	5251 a 5275	14340.98
276 a 300	1737.54	1526 a 1550	6104.69	2776 a 2800	8898.45	4026 a 4050	11647.20	5276 a 5300	14395.95
301 a 325	1848.54	1551 a 1575	6182.17	2801 a 2825	8953.43	4051 a 4075	11702.18	5301 a 5325	14450.93

(continua)

(continuação)

Quilômetros	Tarifas Grãos								
326 a 350	1959.54	1576 a 1600	6259.85	2826 a 2850	9008.40	4076 a 4100	11757.15	5326 a 5350	14505.90
351 a 375	2070.53	1601 a 1625	6314.83	2851 a 2875	9063.38	4101 a 4125	11812.13	5351 a 5375	14560.88
376 a 400	2181.53	1626 a 1650	6369.80	2876 a 2900	9118.35	4126 a 4150	11867.10	5376 a 5400	14615.85
401 a 426	2281.45	1651 a 1675	6424.58	2901 a 2925	9173.33	4151 a 4175	11922.08	5401 a 5425	14670.83
426 a 450	2381.38	1676 a 1700	6479.55	2926 a 2950	9228.30	4176 a 4200	11977.05	5426 a 5450	14725.80
451 a 475	2481.3	1701 a 1725	6534.53	2951 a 2975	9283.28	4201 a 4225	12032.03	5451 a 5475	14780.78
476 a 500	2581.22	1726 a 1750	6589.50	2976 a 3000	9338.25	4226 a 4250	12087.00	5476 a 5500	14835.75
501 a 526	2681.14	1751 a 1775	6644.48	3001 a 3025	9393.23	4251 a 4275	12141.98	5501 a 5525	14890.73
526 a 550	2781.07	1776 a 1800	6699.45	3026 a 3050	9448.20	4276 a 4300	12196.95	5526 a 5550	14945.70
551 a 575	2880.99	1801 a 1825	6754.43	3051 a 3075	9503.18	4301 a 4325	12251.93	5551 a 5575	15000.68
576 a 600	2980.91	1826 a 1850	6809.40	3076 a 3100	9558.15	4326 a 4350	12306.90	5576 a 5600	15055.65
601 a 625	3080.83	1851 a 1875	6864.38	3101 a 3125	9613.13	4351 a 4375	12361.88	5601 a 5625	15110.63
626 a 650	3180.76	1876 a 1900	6919.35	3126 a 3150	9668.10	4376 a 4400	12416.85	5626 a 5650	15165.60
651 a 675	3280.68	1901 a 1925	6974.33	3151 a 3175	9723.08	4401 a 4425	12471.83	5651 a 5675	15220.58
676 a 700	3380.6	1926 a 1950	7029.30	3176 a 3200	9778.05	4426 a 4450	12526.80	5676 a 5700	15275.55
701 a 726	3480.52	1951 a 1975	7084.28	3201 a 3225	9833.03	4451 a 4475	12581.78	5701 a 5725	15330.53
726 a 750	3580.45	1976 a 2000	7139.25	3226 a 3250	9888.00	4476 a 4500	12636.75	5726 a 5750	15385.50
751 a 775	3680.37	2001 a 2025	7194.23	3251 a 3275	9942.98	4501 a 4525	12691.73	5751 a 5775	15440.48
776 a 800	3780.29	2026 a 2050	7249.20	3276 a 3300	9997.95	4526 a 4550	12746.70	5776 a 5800	15495.45
801 a 825	3857.77	2051 a 2075	7304.18	3301 a 3325	10052.93	4551 a 4575	12801.68	5801 a 5825	15550.43
826 a 850	3935.25	2076 a 2100	7359.15	3326 a 3350	10107.90	4576 a 4600	12856.65	5826 a 5850	15605.40
851 a 875	4012.73	2101 a 2125	7414.13	3351 a 3375	10162.88	4601 a 4625	12911.63	5851 a 5875	15660.38
876 a 900	4090.21	2126 a 2150	7469.10	3376 a 3400	10217.85	4626 a 4650	12966.60	5876 a 5900	15715.35
901 a 925	4167.69	2151 a 2175	7524.08	3401 a 3425	10272.83	4651 a 4675	13021.58	5901 a 5925	15770.33
926 a 950	4245.17	2176 a 2200	7579.05	3426 a 3450	10327.80	4676 a 4700	13076.55	5926 a 5950	15825.30
951 a 975	4322.65	2201 a 2225	7634.03	3451 a 3475	10382.78	4701 a 4725	13131.53	5951 a 5975	15880.28
976 a 1000	4400.13	2226 a 2250	7689.00	3476 a 3500	10437.75	4726 a 4750	13186.50	5976 a 6000	15935.25
1001 a 1025	4477.61	2251 a 2275	7743.98	3501 a 3525	10492.73	4751 a 4775	13241.48		
1026 a 1050	4555.09	2276 a 2300	7798.95	3526 a 3550	10547.70	4776 a 4800	13296.45		
1051 a 1075	4632.57	2301 a 2325	7853.93	3551 a 3575	10602.68	4801 a 4825	13351.43		
1076 a 1100	4710.05	2326 a 2350	7908.90	3576 a 3600	10657.65	4826 a 4850	13406.40		
1101 a 1125	4787.53	2351 a 2375	7963.88	3601 a 3625	10712.63	4851 a 4875	13461.38		
1126 a 1150	4865.01	2376 a 2400	8018.85	3626 a 3650	10767.60	4876 a 4900	13516.35		
1151 a 1175	4942.49	2401 a 2425	8073.83	3651 a 3675	10822.58	4901 a 4925	13571.33		
1176 a 1200	5019.97	2426 a 2450	8128.80	3676 a 3700	10877.55	4926 a 4950	13626.30		
1201 a 1225	5097.45	2451 a 2475	8183.78	3701 a 3725	10932.53	4951 a 4975	13681.28		
1226 a 1250	5174.93	2476 a 2500	8238.75	3726 a 3750	10987.50	4976 a 5000	13736.25		
1251 a 1275	5252.41	2501 a 2525	8293.73	3751 a 3775	11042.48	5001 a 5025	13791.23		

Fonte: Rede Ferroviária Federal S/A - Superintendência Comercial (Departamento de Tarifas).
* Preços em CR\$/tonclada.

Hidrovia e Cabotagem

Os dados relacionados à hidrovia foram fornecidos pelo Geipot/MT (ver Tabela 5).

TABELA 5
Frete Hidroviário

Distância - km	US\$/t
100	2,38
200	3,08
300	3,78
400	4,48
500	5,18
600	5,88
700	6,58
800	7,28
900	7,98
1000	8,68
1200	10,08
1400	11,48
1600	12,88
1800	14,28
2000	15,68

Fonte: Conarsud — Estudo de pré-viabilidade técnico-econômica para o melhoramento da via fluvial de navegação Paraná-Paraguai.

Para cabotagem utilizou-se um frete equivalente a 0,0007 US\$/t/km, fornecido pelo Geipot-MT, baseado em pesquisa de campo.

Ligação entre os Centróides

Após definição dos centróides de produção, armazéns, agroindústrias, centros de consumo, portos, malhas rodoviárias e ferrovias, estes foram ligados considerando a taxa de frete e distância. Esta fase contou com a colaboração do Geipot (Ministério dos Transportes). Aqui também o *software* Stan, desenvolvido entre o governo do Canadá e o Geipot, foi utilizado. Todas as alternativas foram identificadas para as ligações.

As ligações entre os centróides são otimizadas visando minimizar as taxas de frete entre os de produção e de armazéns, entre os armazéns, agroindústrias e centros de consumo, entre centróides de agroindústria, centros de consumo e portos, entre centróides de produção, agroindústria e consumo, e entre os de produção e portos.

Foram adotadas as seguintes codificações pelo Geipot:

- 001 a 100 = centróide de produção
- 101 a 200 = centróide de armazéns
- 201 a 300 = centróide de produção/armazéns
- 301 a 400 = portos
- 401 a 500 = centróide de agroindústria e consumo.

Para ajustamento de nós de pólos, trabalhou-se com a especificação 1.000 para distinguir centróides e 2.000 para nós.

A descrição de nós está apresentada a seguir:

Codificação dos Centróides/Pólos e nós Centróides/Pólos

- 001 a 100 = produção
- 101 a 200 = armazenagem
- 201 a 300 = produção/armazenagem
- 301 a 400 = portos marítimos
- 401 a 500 = agroindústria/centro de consumo

Nós correspondentes aos Centróides/Pólos

- 1001 a 1100 = produção
- 1101 a 1200 = armazenagem
- 1201 a 1300 = produção/armazenagem
- 1301 a 1400 = portos marítimos
- 1401 a 1500 = agroindústria/centro de consumo

Nós de Passagem = a partir de 2001.

Desenvolvimento de Sistema de Caminho Mínimo e Custo Mínimo

Foram examinadas várias alternativas para encontrar os caminhos de custo mínimo:

1. Método de Bellman: Neste método são seguidos todos os passos, contando todos os nós da passagem da origem ao destino. Ele tem a desvantagem de apresentar processo computacional bastante demorado, o que o torna impraticável quando se analisam muitos nós. O presente trabalho apresenta 382 vértices, requerendo tempo de computação em microcomputador XT em torno de 14 horas. Entretanto, esta metodologia pode ser usada para identificar os passos de passagem de nós e caminhos mais econômicos e curtos para chegar ao destino.
2. Algoritmo de Cascata: descrito por Wright (1979), é um algoritmo inicialmente escrito em *clipper* e reescrito em linguagem C. A troca de linguagem contribuiu para aumentar extraordinariamente a eficiência de solução.
3. Algoritmo usado para a substituição de vetor da matriz de origem e destino de A (i,j). Quando A(i,j) é maior do que a soma de A(i,k) e A(k,j), A(i,j) é substituído pela

soma = $A(i,k) + A(k,j)$, onde $A(i,j)$ é i -ésima linha do j -ésimo elemento. A matriz é otimizada quando esta operação termina. O programa foi escrito em linguagem Fortran e C.

Armazéns

Os dados utilizados na identificação da capacidade de armazenamento do país foram obtidos junto ao IBGE. Esses dados referem-se ao volume armazenado em 1989. Considerando que os armazéns concentram-se nas zonas de produção, identificou-se, em cada zona macroagroecológica, a capacidade armazenadora. Das 61 zonas macroagroecológicas produtoras de grãos, 43 são caracterizadas como zonas armazenadoras.

A Tabela 6 mostra as zonas macroagroecológicas e a quantidade de grãos armazenada nessas zonas no ano de 1989. Os dados abaixo relacionados referem-se a mais 80% da capacidade armazenadora de grãos. Segundo os dados do IBGE, no ano de 1989 foram armazenadas aproximadamente 130 milhões de toneladas de grãos. Observa-se que as zonas 92, 61 e 72 destacam-se em relação às demais. Somente na zona 92 foram armazenadas 17 milhões de toneladas de grãos em 1989.

Nesta zona, considerou-se como centróide o município de Maringá, com uma capacidade armazenadora de 2,2 milhões de toneladas. As três zonas armazenadoras citadas representam 36% da quantidade armazenadora considerada.

Em cada zona, ao se examinar sua participação no armazenamento de grãos, considera-se que toda a sua capacidade armazenadora situe-se no seu município de maior capacidade instalada (centróide).

TABELA 6
Capacidade de Armazenamento por Zona
Macroagroecológica

	Zona	Total Zona	Município (centróide)	U.F.	Total do Armazenamento
1	1	9.141.045	Santos	SP	2.299.752
2	10	772.850	São Gabriel D'Oeste	MS	415.880
3	11	87.378	Vilhena	RO	87.378
4	16	452.876	Farmoso do Araguaia	TO	242.350
5	17	514.320	Sobral	CE	118.961
6	19	1.913.040	Cuiabá	MT	1.137.382
7	23	1.666.275	Itajaí	SC	821.093
8	31	466.579	Belém	PA	250.157
9	36	105.097	Imperatriz	MA	105.097
10	40	152.101	Teresina	PI	152.101
11	42	803.001	Serra	ES	266.630
12	43	2.017.353	Fortaleza	CE	895.148

(continua)

(continuação)

	Zona	Total Zona	Município (centróide)	U.F.	Total do Armazenamento
13	46	875.329	Uruguaiana	RS	875.329
14	47	1.519.464	Cachoeira	RS	682.093
15	48	126.518	Julz de Fora	MG	126.518
16	50	78.900	Teófilo Otoni	MG	78.900
17	51	216.220	Cachoeiro do Itapemirim	ES	111.562
18	52	3.314.088	Rio de Janeiro	RJ	2.734.666
19	53	530.668	Colatina	ES	448.402
20	54	5.177.759	Itaquí	RS	625.519
21	58	161.361	Balsas	MA	84.421
22	59	981.272	Gurupi	TO	344.793
23	60	2.226.951	Diamantino	MT	1.414.504
24	61	16.166.242	Golânia	GO	2.210.724
25	63	223.962	Montes Claros	MG	223.962
26	64	225.345	Alta Floresta	MT	138.100
27	67	8.409.096	Curitiba	PR	1.176.386
28	68	918.939	Contagem	MG	357.641
29	70	4.286.778	Ponta Grossa	PR	1.343.126
30	71	3.090.674	Porto Alegre	RS	1.165.746
31	72	9.547.367	São Paulo	SP	3.559.833
32	73	512.634	Campos	RJ	412.634
33	74	558.831	Varginha	MG	397.536
34	75	3.011.597	Toledo	PR	768.332
35	76	2.457.653	Bauru	SP	474.180
36	77	1.886.654	Dourados	MS	729.941
37	78	3.171.382	Salvador	BA	1.275.145
38	86	86.326	Itabuna	BA	86.326
39	87	4.144.354	Santa Cruz do Sul	RS	934.077
40	89	82.563	Frederico Westphalen	RS	82.563
41	90	3.978.853	Catanduva	SP	588.860
42	81	3.533.137	Itumbiara	GO	1.096.674
43	92	17.033.709	Maringá	PR	2.203.188
Total		116.644.641			33.643.610

Fonte: IBGE.

Indústria

No presente trabalho foram definidos os centróides de agroindústria. Foram consideradas agroindústrias de milho, soja e trigo (ver Tabela 7). A escolha da centróide (ver Tabela 8)

segiu critério de identificação do município de maior concentração de capacidade de processamento.

Numa fase inicial do trabalho os centróides de agroindústrias e centros de consumo foram superpostos.

Os dados referentes à agroindústria de milho foram originários da Associação das Indústrias Moageiras de Milho do Brasil (1990).

Para a soja, o cadastro dos estabelecimentos que processam soja foi retirado da Gazeta Mercantil, de 23 de outubro de 1990, e da Abiove.

No caso do trigo, a capacidade instalada das indústrias moageiras foi retirada do Diário Oficial de 21 de setembro de 1990, Anexo à Portaria DOP nº 2, de 20 de setembro de 1992.

TABELA 7
Indústria Processadora de Soja, Milho e Trigo
no Brasil - Capacidade Instalada

Estado	Soja	Milho	Trigo
NORTE	-	-	80.000
Amazonas	-	-	21.950
Pará	-	-	58.050
NORDESTE	400.000	333.600	698.650
Maranhão	-	-	30.000
Ceará	-	28.600	163.725
Rio Grande do Norte	-	-	34.925
Paraíba	-	174.000	30.700
Pernambuco	150.000	131.000	220.075
Alagoas	-	-	65.375
Sergipe	-	-	26.925
Bahia	250.000	-	126.925
SUDESTE	5.657.500	787.200	2.452.550
Minas Gerais	975.000	210.000	227.875
Espírito Santo	-	-	45.075
Rio de Janeiro	50.000	60.000	593.675
São Paulo	4.632.500	517.200	1.585.925
SUL	17.825.000	1.999.620	1.114.850
Paraná	8.110.000	1.885.620	336.275
Santa Catarina	1.592.500	94.000	206.925
Rio Grande do Sul	8.112.500	20.000	571.650

(continua)

(continuação)

Estado	Soja	Milho	Trigo
CENTRO-OESTE	3.462.500	374.700	60.875
Mato Grosso do Sul	1.850.000	72.000	1.800
Mato Grosso	362.500	8.000	-
Goiás	1.025.000	294.700	44.075
Distrito Federal	225.000	-	15.000
Brasil	27.345.000	3.495.120	4.406.925

Fonte: Associação de Indústrias Moageiras de Milho, *Gazeta Mercantil* (23/10/90) e *Diário Oficial* (21/10/90).
 Compilação: Embrapa.

TABELA 8
 Centróides de Agroindústria

UF	Município
SP	São Paulo
RJ	Rio de Janeiro
RS	Canoas
PR	Curitiba
PE	Recife
CE	Fortaleza
BA	Salvador
AL	Maceló
PR	Londrina
SC	Joaçaba
MG	Contagem
GO	Golânia
PA	Belém
MG	Uberlândia
ES	Vitória
MA	São Luiz
AM	Manaus
SC	S.Lourenço D'oeste
MS	Dourados
SP	Araçatuba
PR	Ponta Grossa
RS	Canoas
RS	Pelotas
MT	Culabá

(continua)

(continuação)

UF	Município
SP	Mairinque
MS	Campo Grande
PR	Campo Mourão
GO	Catalão
BA	Barreiras
MA	Porto de Itaqui
PE	Petrolina
RJ	Rio de Janeiro
PR	Apucarana
PR	Arapongas

Fonte: *Embrapa*.

Consumo, exportação e importação

O consumo de arroz, feijão, milho, soja e trigo foi estimado a partir de séries históricas existentes e da pesquisa de orçamento familiar do IBGE. Explicação pormenorizada encontra-se no trabalho de Benevenuto (1993).

A metodologia usada para estimativa em nível nacional consistiu em projetar o consumo de grãos como função do crescimento da população e de renda:

$$D_{it} = C_{it} \cdot P_t$$

$$C_{it} = C_{io} (1 + e_{it} \cdot r_t)_t$$

$$P_t = P_o (1 + P_r)_t$$

Onde:

D_{it} = demanda interna do produto i no ano t

C_{it} = consumo *per capita* do produto i projetado no ano t

P_t = população residente projetada no ano t

C_{io} = consumo *per capita* do produto i no ano-base

e_{it} = elasticidade-renda da demanda interna do produto i no ano t

r_t = taxa anual de crescimento da renda *per capita*

P_o = população residente no ano-base

P_r = taxa anual de crescimento da população.

Após estimada a demanda interna do produto i no país, no ano t , e de 1990 a 1995, distribuiu-se o consumo nas capitais dos estados. Estas representaram os centros de consumo (ver Tabela 9). A distribuição foi feita pela distribuição percentual da população por município.

TABELA 9
Consumo Humano *per capita* de Arroz, Feijão,
Trigo, Soja e Milho (Equivalente - Grão)

Centros de Consumo	Arroz	Feijão	Trigo	Soja	Milho
Belém	26.85	10.24	45.27	26.55	55.87
Fortaleza	45.62	16.88	40.56	26.19	6.31
Recife	19.14	12.78	52.02	24.17	10.13
Salvador	19.32	13.04	50.87	23.56	6.92
Belo Horizonte	55.25	12.44	36.52	56.05	10.65
Rio de Janeiro	45.71	13.63	44.07	47.87	9.86
São Paulo	52.29	10.72	46.52	58.79	22.97
Curitiba	38.61	8.28	52.05	48.00	12.29
Porto Alegre	38.31	9.42	53.97	51.18	22.89
Brasília	32.39	9.97	33.93	54.27	6.98
Goiânia	57.35	9.02	30.71	69.64	5.58

Fonte: Pesquisa de Orçamento Familiar - IBGE.

As regiões de consumo foram definidas pelas capitais das Unidades da Federação. As capitais foram consideradas centróides de consumo. Para a estimativa do consumo dessas capitais foram utilizados os dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) 1987/88 e a estimativa da população residente, em 01/07/91, do IBGE. As capitais abrangidas pela POF foram: Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Porto Alegre, Brasília e Goiânia. Para os demais centróides, foram utilizados os dados de consumo médio da capital ou capitais mais próximas daquelas levantadas pela POF. Salvador (BA) representou três estados: Bahia, Alagoas e Sergipe. Recife (PE) representou três estados: Pernambuco, Rio Grande do Norte e Paraíba. Estas capitais escolhidas representam a soma das demais.

Para o cálculo da equação de demanda foram usados dados de preço em nível de atacado, nas diversas capitais e portos.

Os principais portos de exportação considerados foram Vitória (ES), Santos (SP), São Francisco do Sul (SC), Rio Grande (RS) e Paranaguá (PR).

Dos produtos considerados, a soja é o único significativamente exportável. Das quantidades exportadas de grãos, pelo porto de Paranaguá (PR) são escoados entre 55 a 60% do total, e pelo porto de Rio Grande (RS), entre 30 e 35%. O restante destina-se ao exterior, através de Vitória (ES), Santos (SP) e São Francisco do Sul (SC).

A Tabela 10 mostra as quantidades consumidas e exportadas dos diversos produtos.

TABELA 10
Brasil - Estimativa do Consumo e Exportação de
Arroz, Feijão, Trigo, Soja e Milho - 1990 (1.000 t)

Estados/Regiões	Arroz		Feijão		Trigo		Soja		Milho	
	Consumo	Exportação	Consumo	Exportação	Consumo	Importação	Consumo	Exportação	Consumo	Exportação
NORTE	462		158		445		285.5		1380	
424 (RO) Porto Velho	64		22		62		51.8		339	
1 (AC) Rio Branco*****	21		7		20		16.8		73	
403 (AM) Manaus**	103		35		99		53.8		154	
421 (RR) Boa Vista*	10		4		10		5.4		25	
102 (PA) Belém***	251		86		242		131.4		783	
420 (AP) Macapá*	13		4		12		6.7		28	
NORDESTE	2131		1008		2207		793.2		5445	
425 (MA) São Luiz**	283		120		258		122.3		1009	
104 (PI) Teresina*****	138		63		135		64.2		612	
106 (CE) Fortaleza***	532		177		271		181.6		1222	
409 (PE) Recife(*)	581		293		698		314.0		1281	
107 (BA) Salvador (**)	637		355		847		373.1		1321	
SUDESTE	5802		1198		2770		3309.2		9038	
403 (MG) Belo Horizonte*	1625		329		614		872.4		2538	
304 (ES) Vitória ++	236		55		108		134.0	232.7	357	
118 (RJ) Rio de Janeiro	1037		278		571		574.8		714	
121 (SP) São Paulo ***	2904		538		1477		1728.2		5429	
121 (SP) Santos +	0		0		0	.0002	0.0	2185.8	0	
SUL	1554		322		1225		1080.9		7838	
302 (SC) S.F. do Sul +	0	.0898	0		0		0.0	1155.7	0	
301 (RS) Rio Grande +	0	.9968	0		0		0.0	3500.4	0	
303 (PR) Paranaguá +	0		0		0	4.1	0.0	7456.5	0	
124 (PR) Curitiba***	614		118		473		403.7		2921	
422 (SC) Florianópolis*	319		66		252		218.0		2113	
129 (RS) P. Alegre*****	621		138		500		439.2		2804	
CENTRO-OESTE	1115		172		385		559.6		1818	
419 (TO) Miracema*	104		15		32		23.6		288	
415 (MS) Campo Grande**	185		29		62		72.9		248	
202 (MT) Cuiabá****	210		33		71		82.7		297	
111 (GO) Goiânia***	449		64		138		288.7		857	
427 (DF) Brasília*	167		29		62		91.7		130	
BRASIL	11064	1.1	2858		7012	4.1	6230.4	14531.1	25517	

Fonte: Pesquisa de Orçamento Familiar - IBGE.

(*) Inclui PE, RN, PB (capitais respectivas: Recife, Natal, João Pessoa).

(**) Inclui BA, AL, SE (capitais respectivas: Salvador, Maceió, Aracaju).

* Consumo.

** Agroindústria/Consumo.

*** Armazém/Agroindústria/Consumo.

**** Produção/Armazém/Agroindústria/Consumo.

***** Armazém/Consumo.

***** Produção/Consumo.

+ Portos.

++ Agroindústria/Consumos/Portos.

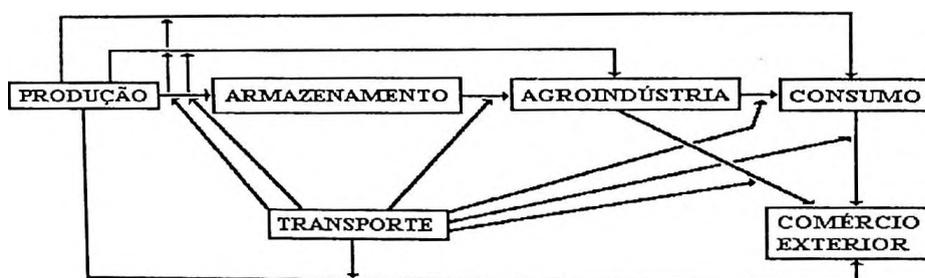
Obs.: Soja inclui grãos e farelo.

3.2 Procedimento Analítico

Sistema Integrado

No sistema integrado são utilizados todos os segmentos da cadeia, desde a produção na propriedade agropecuária até o consumo e/ou exportação. Os dados descritos nas seções anteriores são integrados, como mostra a Figura 2

FIGURA 2
Sistema Integrado de Alimentos



Modelo Matemático

Aqui será descrito o modelo matemático formal. Ele foi examinado sob dois enfoques: minimização do sistema de custos e maximização de excedentes do produtor e consumidor. A minimização de custos é caracterizada pela demanda inelástica. Aqui demonstra-se somente a maximização de excedentes, para analisar impactos de excedentes de oferta e demanda.

O problema geral pode ser formulado em termos de otimização da função objetivo:

$$C \cdot X$$

Sujeito a

$$AX \begin{matrix} < \\ > \end{matrix} B$$

$$X \geq 0$$

Onde:

$$C = [c_1, c_2, \dots, c_k \dots c_n], c_k = k\text{-ésimo coeficiente do vetor } C$$

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_k \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}, \quad x_k = k\text{-ésima variável}$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{k1} & a_{k2} & \dots & a_{kj} & \dots & a_{kn} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mj} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}, \quad a_{kj} = \text{coeficiente da } k\text{-ésima equação da } j\text{-ésima variável}$$

$$B = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_k \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix}, \quad b_k = \text{nível da } k\text{-ésima restrição dos recursos e tecnologia}$$

0 = Vetor nulo

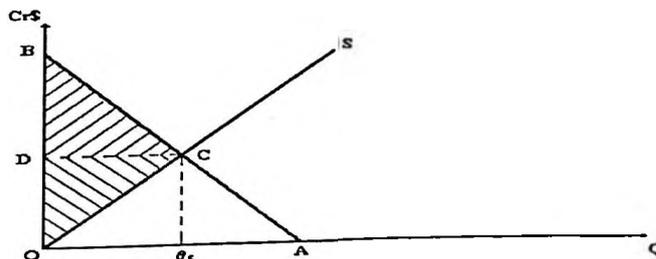
Modelo de Maximização de Benefício Social

Aqui utilizou-se a maximização dos excedentes de produtores e consumidores. O sistema geral foi subdividido em subsistemas: Produção (PR), Transporte (TR), Armazenamento (AR), Industrialização (IN), Consumo (CO) e Comércio Externo (CE). A minimização dos custos foi usada para medir preços-sombra.

A soma dos excedentes do produtor e do consumidor é definida pela interação das curvas de oferta e procura de cada produto e cada região considerada.

A Figura 3 mostra a soma do excedente do produtor e do consumidor.

FIGURA 3
Excedente do Produtor e do Consumidor



A área do triângulo BCD representa o excedente dos consumidores e a do triângulo CDO o excedente dos produtores. A soma das duas áreas forma o excedente da sociedade (bem-estar social). O estudo pretende determinar as condições que levam o excedente social ao máximo, considerando mudança de tecnologia e levando em conta a oferta e a procura dos grãos (arroz, feijão, milho, soja e trigo).

Do lado da oferta, consideram-se as condições agroecológicas, as tecnologias diferenciadas por região de produção e o mecanismo de distribuição. Estas são subjacentes à posição dos custos marginais do setor, conforme definido na teoria econômica.

Pormenores da obtenção das curvas de oferta, utilizando intervalos discretos de produção para alcançar os custos marginais do produto, podem ser obtidos no trabalho de Duloy e Norton (1975).

A função de demanda está apresentada na Figura 4. O eixo horizontal mostra a quantidade e o vertical, os preços. A função linear é AB. Os pontos C, D, e E são correspondentes aos preços P_{111} , P_{121} , ..., P_{1k1} e a quantidade demandada de q_{111} , q_{121} , ..., q_{1k1} , respectivamente. Esta função linear foi transformada em demanda linear, como mostra a Figura 4.

A curva de procura é tal que o consumo (q_{ijk}) do produto i da etapa i da curva de procura, na região de consumo i , corresponde à área A_{iii} , ou seja, o consumo do produto i , da área i abaixo da função linear da demanda e da região i de consumo. A quantidade demandada do j -ésimo produto da k -ésima etapa da função linear de procura, da j -ésima região de consumo. A área A_{ikj} corresponde ao consumo da quantidade de i -ésimo produto da k -ésima etapa da j -ésima região de consumo. A função objetivo das atividades de consumo é A_{ikj} , área abaixo da curva de procura, que tem que ser convexa para permitir a determinação de seu máximo. As condições de convexidade são:

$$\sum_i \sum_j a_{ikj} x_{ikj} \leq b_{ikj}$$

Onde:

a_{ikj} = coeficiente de unidade do i -ésimo produto, da k -ésima etapa e da j -ésima região

a_{ikj} = atividade de i -ésimo produto, da k -ésima etapa e da j -ésima região

$b_{ikj} = 1$ = unidade de i -ésimo produto, da j -ésima região.

O excedente social BCO é obtido integrando-se a área abaixo da curva de procura e subtraindo-se a área abaixo da curva de oferta OCQ_e na Figura 3.

Tratamento da curva de demanda

Admite-se que a demanda seja linear.

A relação entre a área abaixo da curva de demanda e a quantidade demandada está apresentada na Figura 5. A quantidade demandada q_{111} , isto é, o primeiro produto da primeira etapa e da primeira região de consumo, corresponde à área de A_{111} do primeiro produto da

de consumo também apresentam essa variação. O número de etapas é variável, dependendo do nível de precisão da curva de demanda linear desejado pelos usuários. Quanto maior o número de etapas, maior a precisão, e maior também é o trabalho de computação requerido.

FIGURA 4
Função de Demanda Linear

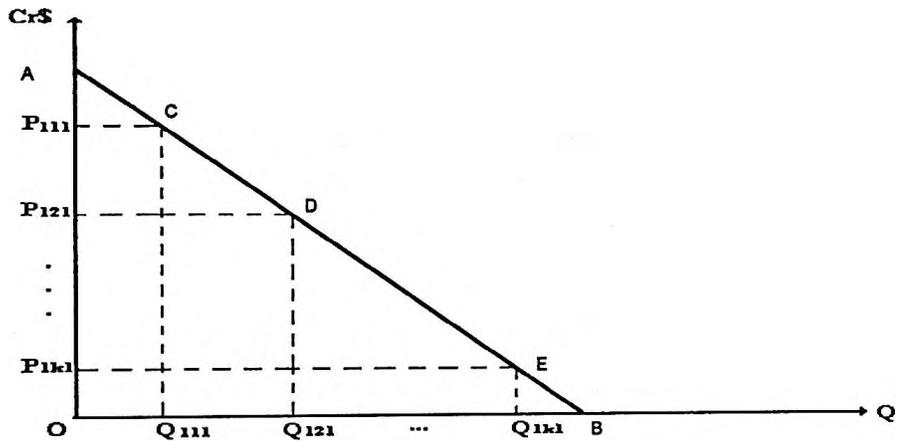
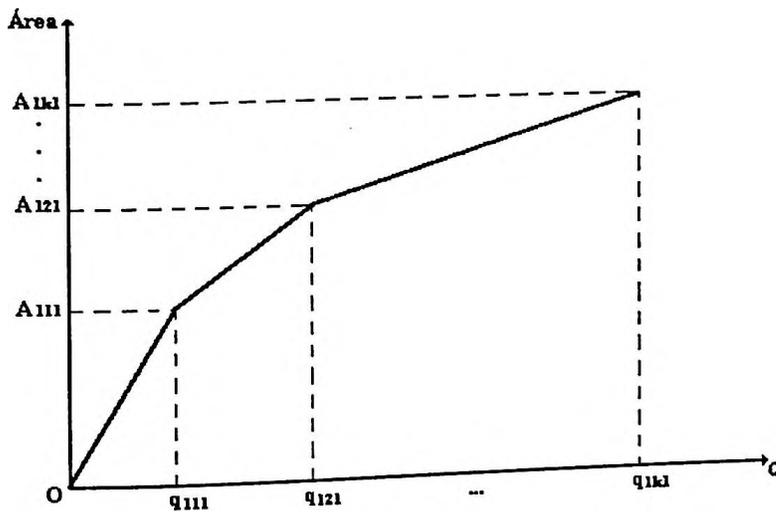


FIGURA 5
Relação entre a Área abaixo da Curva de
Demanda e Quantidade Demandada



Principais equações

Esta fase relaciona os dados e as equações do modelo formal. Os principais fatores considerados são: produção, armazém, agroindústria, transporte, consumo, exportação e importação.

Os componentes da produção, transporte, armazéns, importação e agroindústrias da função objetivo apresentam sinal negativo, e a área abaixo da demanda linear, sinal positivo.

$$\text{Max} \left[- \sum_i \sum_f \sum_j C_{ifj} X_{ifj} - \sum_i \sum_s \sum_y t_{isy} T_{isy} + \sum_i \sum_k \sum_j S_{ikj} Z_{ikj} \right]$$

Onde:

C_{ifj} = custos variáveis para produção de um hectare da i -ésima cultura da f -ésima tecnologia na j -ésima região de produção

X_{ifj} = atividade da i -ésima cultura da f -ésima tecnologia na j -ésima região de produção

T_{isy} = atividade de transporte de uma unidade do i -ésimo produto da s -ésima região (de produção, armazém, agroindústria, consumo e porto) para y -ésima região (de armazém, agroindústria, consumo e porto), com M -ésima modalidade de transporte (sendo 1 = rodoviário, 2 = ferroviário, 3 = hidroviário, 4 = cabotagem, 5 = rodoferroviário, 6 = rodoferro-hidroviário e 7 = combinação de todas as modalidades).

t_{isy} = custo unitário de transporte do i -ésimo produto de s -ésima região para y -ésima região utilizando a M -ésima modalidade.

S_{ikj} = área abaixo da curva de demanda da k -ésima etapa do i -ésimo produto da j -ésima região de consumo

Z_{ikj} = atividade representada da k -ésima etapa do i -ésimo produto da j -ésima região de consumo.

Produção

O módulo de produção é composto dos sistemas de produção atual, melhorado e potencial. A obtenção de cada tecnologia foi individualizada visando comparar os seus impactos.

O sistema de produção inclui os principais fatores de produção. A unidade representativa usada para terra foi hectare. As despesas de insumos (inseticidas, adubos, fungicidas, óleo diesel, etc.), mão-de-obra temporária e horas de trator foram estimadas em unidade por hectare. Os rendimentos foram medidos por toneladas (t/ha). O sistema de produção foi armazenado no banco gerenciador, cujos coeficientes tecnológicos foram especificados, desde o preparo de solo até a colheita.

O custo/ha foi dado em CR\$. Com base na taxa de câmbio, foi possível a transformação de cruzeiro em dólar.

Terra

Foram introduzidos limites superiores e inferiores para a terra. O limite superior foi representado pela terra destinada à lavoura, conforme estimativas do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS) da Embrapa. Para regiões que não dispõem de terra para lavoura utilizou-se o limite máximo da média das áreas colhidas, conforme dados do IBGE. Para o limite inferior foi utilizada a região que tem terra de lavoura disponível. O valor do limite inferior foi obtido pela média da área colhida durante os anos de 1986 a 1989. As restrições de terra desta região foram construídas da seguinte forma:

Média da área colhida \leq terra disponível para lavoura

Em forma de símbolo, fica:

Terra total para lavoura

$$\sum_i X_{ijf} \leq L_j \quad (j = 1, 2, \dots, 62)$$

Onde:

L_j = área disponível de lavoura da j -ésima região de produção.

A terra é caracterizada sob dois aspectos: destinada à lavoura de sequeiro e à lavoura irrigada. Tecnologias para lavouras de sequeiro e irrigadas foram identificadas separadamente, sempre adequadas às características da zona agroecológica considerada.

Área de lavouras irrigadas \leq área disponível de várzea

Em forma de símbolo, fica:

Terra irrigada

$$\sum_i X_{ijf} \leq I_j \quad (j = 1, 2, \dots, 62)$$

Onde:

I_j = área disponível de lavoura para arroz irrigado de j -ésima região.

A área de várzea foi estimada pelos dados do Provárzea (1982). A distribuição por zona de produção seguiu a média de área da produção de arroz de 1986 a 1989.

Restrição Específica das Culturas

Arroz sequeiro, arroz irrigado, milho, feijão, soja e trigo, conforme as seguintes equações:

$$a_1 A_{ijf} \leq X_{ijf} \leq a_2 E_{ijf}$$

Onde:

a_1 = coeficiente do limite inferior da região de produção

a_2 = coeficiente de limite superior da região de produção

A_{ijf} = média da área colhida no período de 1986 a 1989 do i-ésimo produto da j-ésima região de produção da f-ésima tecnologia

E_{ijf} = área disponível para lavoura do i-ésimo produto da j-ésima região de produção da f-ésima tecnologia

As restrições em cada caso serão apresentadas na discussão dos procedimentos.

Restrição para Despesas de Produção

Basicamente desenvolvida para identificar a necessidade de trator e mão-de-obra por região, cultura, tecnologia, despesas gerais, etc. As restrições apontam facilmente preços-sombra. Dados de crédito concedido e capital próprio foram fornecidos pelo Banco Central. Foram utilizados como restrição desta equação:

$$a_{ij} X_{ijf} \leq b_j$$

Onde:

a_{ij} = coeficiente de despesa do i-ésimo produto da j-ésima região de produção

b_j = capital disponível da j-ésima região de produção.

A equação de despesas gerais com contagem é:

$$\sum_i \sum_j \sum_f DECG_{ijf} \cdot PP_{ijf} - \sum_i CDEG_i = 0$$

Onde:

$DECG_{ijf}$ = despesas gerais da f-ésima tecnologia do i-ésimo produto da j-ésima região de produção

PP_{ijf} = atividade de sistema de produção da f-ésima tecnologia do i-ésimo produto da j-ésima região de produção

$CDEG_i$ = contagem de despesa geral da i-ésima região.

Restrição de Mão-de-Obra

Estimou-se a disponibilidade de mão-de-obra regional baseando-se no Censo Agropecuário de 1985. O censo populacional estimado do ano 1990 do IBGE forneceu a taxa de crescimento da população rural economicamente ativa. A distribuição regional seguiu também a distribuição percentual da população de 1990, usando a população municipal. As atividades principais de mão-de-obra são preparo de solo, plantio, tratamentos culturais e colheita que expandem ao longo do ano, i.e, 12 meses.

Preparo do Solo

Adaptada de acordo com os meses necessários:

$$AP_{hifj} - MP_{hifj} = 0.$$

Restrição regional de mão-de-obra:

$$\sum_h \sum_j mp_{hijf} MP_{hijf} \leq MO_{hj}$$

Os custos de mão-de-obra por hectare por mês entram com sinal negativo na função objetivo:

$$- op_{hijf} MP_{hijf} + \sum C M P P_{hijf} = 0$$

Onde:

AP_{hifj} = necessidade de mão-de-obra para o preparo do solo da i-ésima cultura da j-ésima região da f-ésima tecnologia do h-ésimo mês,

MP_{hijf} = atividade necessária de mão-de-obra da f-ésima tecnologia do i-ésimo produto da j-ésima região de produção do h-ésimo mês,

mp_{hijf} = coeficiente de uso de mão-de-obra da f-ésima tecnologia do i-ésimo produto da j-ésima região de produção do h-ésimo mês,

MO_{jh} = mão-de-obra disponível na j-ésima região do h-ésimo mês,

op_{hijf} = custo de mão-de-obra da f-ésima tecnologia do i-ésimo produto da j-ésima região de produção do h-ésimo mês,

CMO_{hijf} = contagem do custo de mão-de-obra da f-ésima tecnologia do i-ésimo produto da j-ésima região de produção do h-ésimo mês.

Plantio

O modelo de equação do plantio é similar ao bloco de equações de preparo de solo. Assim, torna-se desnecessário repeti-lo também para tratos culturais e colheitas.

Restrição de Trator

Esta restrição é usada para representar a necessidade de máquinas do setor grãos.

Equação de Rendimento

Define a produção na propriedade. Após a colheita, o produto que será transportado para os vários destinos é representado por:

$$-\sum_i \sum_j R_{ijf} X_{ijf} + T_{isy} \leq 0$$

Onde:

R_{ijf} = rendimento do i -ésimo produto da f -ésima tecnologia na j -ésima região de produção.

Equações de Ajustamento

Estas equações funcionam como ajustes no recebimento de armazéns, agroindústrias e região de consumo:

$$- H_{i_s y} + M_{i_s p} = 0$$

$$- M_{i_y p} + F_{i_y p} = 0$$

Onde:

$H_{i_s y}$ = transferência do i -ésimo produto da y -ésima região na s -ésima região de produção

$M_{i_s p}$ = recebimento do i -ésimo produto do p -ésimo armazém da y -ésima região

$M_{i_y p}$ = transferência do i -ésimo produto da y -ésima região do p -ésimo armazém

$F_{i_y p}$ = recebimento do p -ésimo armazém do i -ésimo produto na y -ésima região.

Armazém

Aqui foi considerado um limite superior e inferior de capacidade de armazenamento. O custo de armazém e sua dinâmica de utilização não foram considerados, devido à falta de tempo e de recursos financeiros.

A quantidade de produtos recebidos é maior do que a saída dos produtos, quando não existem os produtos no armazém durante o ano. A equação é a seguinte:

$$- \sum_p AR_{i_y p} + ADE_{i_y s} \leq 0$$

Onde:

$AR_{i_y p}$ = disponibilidade do i -ésimo produto da y -ésima região do p -ésimo armazém

$ADE_{i_y s}$ = despacho do i -ésimo produto da y -ésima região de armazém para s -ésima região de agroindústria, porto e consumo.

A atividade do armazém é restringida pela amplitude entre os limites inferiores e superiores:

$$b_{y p} B_{y p} \leq AR_{i_y p} \leq P_{y p} \quad (i = 1, 2, \dots, 7)$$

Onde:

$b_{y p}$ = coeficiente do limite inferior da capacidade de armazenagem p , da y -ésima região

$B_{y p}$ = limite inferior da capacidade do p -ésimo armazém da y -ésima região do ano de 1989 (dados do IBGE)

$P_{y p}$ = capacidade disponível do p -ésimo armazém da y -ésima região.

Agroindústria

Dados da agroindústria foram insuficientes para estimar os custos de produção, absorção de mão-de-obra, etc. A presente etapa do modelo considerou livre passagem dos produtos para consumo ou exportação.

A equação para agroindústria é a mesma do armazém. A entrada de produto é maior que a saída. O mecanismo de despacho é o mesmo do armazém.

Demanda

A função de demanda linear foi desenvolvida para as regiões de consumo e portos. Por indisponibilidade de elasticidades-preço por região, utilizaram-se as elasticidades nacionais.

As funções de demanda linear foram desenvolvidas da seguinte maneira:

$$\bar{Q}_{ij} = A_{ij} + B_{ij} \bar{P}_{ij}$$

Onde:

\bar{Q}_{ij} = quantidade demandada do i-ésimo produto da j-ésima região

\bar{P}_{ij} = preço do i-ésimo produto da j-ésima região

A_{ij} , B_{ij} = parâmetros.

Partindo das estimativas de elasticidades-preço obtidas em outros estudos,¹ pode-se calcular os parâmetros das demandas através da seguinte equação:

$$B_{ij} = e \cdot \frac{\bar{Q}_{ij}}{\bar{P}_{ij}}$$

$$A_{ij} = \bar{Q}_{ij} - B_{ij} \bar{P}_{ij}$$

Onde:

e = elasticidade-preço de demanda no Brasil

\bar{Q}_{ij} = média da quantidade demandada do i-ésimo produto da j-ésima região no ano de 1990

\bar{P}_{ij} = preço médio do i-ésimo produto na j-ésima região.

Elasticidades-preço de demanda e estimativa de demanda regional

As elasticidades-preços de demanda foram obtidas em vários trabalhos realizados no Brasil, sendo retratadas as características regionais de demanda.

¹ As elasticidades - preço dos produtos considerados foram obtidos das seguintes fontes: Arroz (16), feijão (18), Soja (22) e Trigo (10,27). Foi desenvolvido um sistema de software para adequar várias características das elasticidade por preço-demanda.

Para obtenção das demandas regionais, foram utilizados dados de série temporais desde 1970 para arroz, milho, feijão, soja e trigo. Com base nestes dados foram ajustadas várias equações para obtenção da elasticidade-renda. Estas equações foram retiradas do trabalho de Benevenuto *et alii* (1993). Partindo das elasticidades de renda para cada produto, foram feitas as projeções de demanda de cada um (ver Tabela 11).

TABELA 11
Equações da Demanda por Produto
e por Centróide de Consumo

Município e Produto	Elasticidade	Quantidade (ton)	Preço (US\$/ton)	Município e Produto	Elasticidade	Quantidade (ton)	Preço (US\$/ton)
BELÉM/PA				FLORIANÓPOLIS/SC			
- Arroz	1.000	239047.62	841.70	- Arroz	1.150	328595.24	136.84
- Feijão	0.800	85523.81	1354.62	- Feijão	0.600	50285.71	1042.51
- Soja	2.600	225257.14	127.04	- Soja	2.600	373714.29	108.31
- Trigo	0.700	195904.78	262.51	- Trigo	0.700	204000.00	262.51
- Milho	0.500	545000.00	332.41	- Milho	0.500	1509285.71	312.87
BELO HORIZONTE/MG				FORTALEZA/CE			
- Arroz	1.150	1683690.48	659.63	- Arroz	1.150	544666.67	923.38
- Feijão	0.600	250668.67	795.45	- Feijão	0.600	134857.14	784.60
- Soja	2.600	1495542.66	120.83	- Soja	2.600	277028.57	123.82
- Trigo	0.700	497047.62	262.51	- Trigo	0.700	219380.95	262.51
- Milho	0.500	1811428.57	243.49	- Milho	0.500	872857.14	334.58
BOA VISTA/RR				GOIÂNIA/GO			
- Arroz	1.150	10238.10	615.81	- Arroz	1.150	459690.48	753.55
- Feijão	0.600	3047.62	1249.30	- Feijão	0.600	48761.90	796.59
- Soja	2.600	9257.14	117.39	- Soja	2.600	494914.29	116.00
- Trigo	0.700	8085.24	262.51	- Trigo	0.700	111714.29	262.5
- Milho	0.500	17857.14	341.70	- Milho	0.500	612142.86	233.38
BRASÍLIA/DF				MACAPÁ/AP			
- Arroz	1.150	170976.19	727.59	- Arroz	1.000	12380.95	841.70
- Feijão	0.600	22065.24	780.24	- Feijão	0.600	3047.62	1354.62
- Soja	2.600	157200.00	116.00	- Soja	2.600	11485.71	127.04
- Trigo	0.700	50190.48	262.51	- Trigo	0.700	9714.29	262.51
- Milho	0.500	92857.14	248.71	- Milho	0.500	18571.43	332.41
CAMPO GRANDE/MS				MANAUS/AM			
- Arroz	1.150	189404.78	753.55	- Arroz	1.150	105452.38	915.81
- Feijão	0.600	22065.24	796.59	- Feijão	0.600	666.67	1249.30
- Soja	2.600	124971.43	116.00	- Soja	2.600	92228.57	117.39
- Trigo	0.700	50190.48	262.51	- Trigo	0.700	80142.86	262.51
- Milho	0.500	177142.86	233.38	- Milho	0.500	110000.00	341.70
CUJABÁ/MT				MIRACEMA/TO			
- Arroz	1.150	215000.00	753.55	- Arroz	1.150	106476.19	753.55
- Feijão	0.600	25142.66	796.59	- Feijão	0.600	11428.57	796.59
- Soja	2.600	141771.43	116.00	- Soja	2.600	40457.14	116.00
- Trigo	0.700	57476.19	262.51	- Trigo	0.700	25904.78	262.51
- Milho	0.500	212142.86	233.38	- Milho	0.500	204285.71	233.38

(continua)

				(continuação)			
Município e Produto	Elasticidade	Quantidade (ton)	Preço (US\$/ton)	Município e Produto	Elasticidade	Quantidade (ton)	Preço (US\$/ton)
CURITIBA/PR				PORTO ALEGRE/RS			
- Arroz	1.150	628819.05	834.81	- Arroz	1.150	635785.71	689.85
- Feijão	0.600	89904.78	741.43	- Feijão	0.600	105142.88	748.07
- Soja	2.600	892057.14	107.45	- Soja	2.600	752914.29	108.31
- Trigo	0.700	382904.78	262.51	- Trigo	0.700	404761.90	262.51
- Milho	0.500	2088428.57	204.83	- Milho	0.500	2002857.14	322.71
TERESINA/PI				PORTO VELHO/RO			
- Arroz	1.150	141285.71	748.39	- Arroz	1.150	65523.81	915.81
- Feijão	0.600	48000.00	1205.77	- Trigo	0.700	50190.48	282.51
- Soja	2.600	110057.14	130.28	- Feijão	0.600	16761.90	1249.30
- Trigo	0.700	109285.71	262.51	- Milho	0.500	242142.88	341.70
- Milho	0.500	437142.88	327.80	- Soja	2.600	88457.14	117.39
RECIFE/PE (PE, RN, PB)				VITÓRIA/ES			
- Arroz	1.150	574357.14	817.18	- Arroz	1.150	241618.05	989.27
- Feijão	0.600	223238.10	837.17	- Feijão	0.600	41904.78	831.28
- Soja	2.600	538285.71	117.70	- Soja (interno)	2.600	229714.29	106.83
- Trigo	0.700	565047.62	262.51	- Soja (externo)	2.600	398914.29	148.07
- Milho	0.500	915000.00	318.54	- Trigo (interno)	0.740	89485.71	254.16
RIO BRANCO/AC				- Trigo (importação)			
- Arroz	1.150	21500.00	915.81	- Trigo (importação)	0.000	383.64	120.00
- Feijão	0.600	5333.33	1135.73	- Milho	0.500	255000.00	290.09
- Soja	2.600	28457.14	117.39	PARANAGUÁ/PR			
- Trigo	0.700	16190.48	262.51	- Arroz			
- Milho	0.500	52142.88	341.70	- Feijão			
RIO DE JANEIRO/RJ				- Soja (externo)			
- Arroz	1.150	1081690.48	814.92	- Soja (externo)	2.600	12782571.43	149.46
- Feijão	0.600	211808.52	1032.02	- Trigo (importação)	0.000	909.09	120.00
- Soja	2.600	985028.57	108.10	- Milho			
- Trigo	0.700	482238.10	262.51	RIO GRANDE/RS			
- Milho	0.500	510000.00	237.39	- Arroz			
SALVADOR/BA (BA, AL, SE)				- Feijão			
- Arroz	1.150	652168.67	715.93	- Feijão	2.600	6000857.14	150.41
- Feijão	0.600	270478.19	913.31	- Soja (externo)	0.000	181.82	120.00
- Soja	2.600	839600.00	117.70	- Trigo (importação)			
- Trigo	0.700	885888.67	262.51	- Milho			
- Milho	0.500	943571.43	367.34	SANTO/SP			
				- Arroz			
				- Feijão			
				- Soja (externo)			
				- Trigo (importação)			
				- Milho			
				- Soja (externo)			
				- Trigo (importação)			
				- Milho			

(continua)

(continuação)

Município e Produto	Elasticidade	Quantidade (ton)	Preço (US\$/ton)	Município e Produto	Elasticidade	Quantidade (ton)	Preço (US\$/ton)
SÃO LUIS/MA							
- Arroz	1.150	269261.90	748.39				
- Feijão	0.600	91428.57	1205.77	SÃO FRANCISCO DO SUL/SC			
- Soja	2.600	209657.14	130.28	- Arroz			
- Trigo	0.700	207238.10	262.51	- Feijão			
- Milho	0.500	720714.29	331.19	- Soja (externo)	2.600	1981028.57	141.83
				- Trigo (importação)	0.000	90.91	120.00
				- Milho			
SÃO PAULO/SP							
- Arroz	1.150	2973142.88	392.54				
- Feijão	0.600	408380.95	1032.02				
- Soja	2.600	2982828.57	108.10				
- Trigo	0.700	1171380.95	262.51				
- Milho	0.500	3877857.14	258.21				

Fonte: *Embrapa*.

Obs.: Em março de 1991, US\$ 1 = Cr\$ 231,00.

Após a projeção da demanda para cada produto, o consumo foi distribuído nas unidades dos estados para se obter a demanda regional. Utilizou-se, para isso, a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) do IBGE.

Para a exportação utilizaram-se dados do Banco do Brasil (Decex). Equações para demanda exterior foram estimadas. No presente, considerou-se apenas a soja para a exportação, dada a falta de significância de outros grãos no comércio internacional (ver Tabela 10). As duas equações foram estimadas da seguinte maneira:

$$Y_t = 707.385 + 594.983 t$$

$$R^2 = 0,84 \quad DW = 1,74$$

$$Y_t = -2.403,720 + 4.468,347 \log_t$$

$$R^2 = 0,82 \quad DW = 1,76$$

Onde:

Y_t = quantidade exportada em 1.000t de equivalente-grãos

\log_t = logaritmo natural de t (tempo).

As quantidades a serem exportadas em 1.000t projetadas para o período 1992/95 são:

Ano	Função Linear	Função Semilog
1992	14.987	11.797
1993	15.582	11.979
1994	16.177	12.155
1995	16.772	12.323

Utilizando estes dados e a função de demanda, definiu-se a função objetivo, oferta maior que a demanda e condição de convexidade.

A oferta é maior que ou igual à demanda.

$$-\sum_s CO_{iys} + \sum_k Q_{ikj} Z_{ikj} \leq 0$$

Onde:

CO_{iys} = produto i transferido da y-ésima região de armazenagem para a s-ésima região de consumo

Q_{ikj} = quantidade demandada do k-ésimo degrau do i-ésimo produto da j-ésima região correspondente a Z_{ikj}

A condição de convexidade é utilizada como anteriormente.

Esta equação oferece condição para otimizar o modelo.

Importação

No caso da importação considerou-se, nesta etapa, somente o trigo.

O produto importado foi colocado nos portos de Vitória, Santos, Paranaguá, Rio Grande e São Francisco do Sul. Considerou-se a distribuição do produto dos portos para as regiões de consumo pela rede de transporte adequada.

O modelo considera dados relacionados às quantidades importadas por porto e os preços como variáveis exógenas.

Foi introduzida restrição para quantidade importada. Como a importação de trigo para o Brasil é pequena, quando se considera o mercado mundial, a elasticidade de oferta foi tida como infinitamente elástica. Usou-se também o conceito de *step wise* da curva de oferta na função objetivo.

A função objetivo é:

$$-\sum_i \sum_j \sum_k am_{ijk} AM_{ijk}$$

Onde:

AM_{ijk} = quantidade de importação do i-ésimo produto do j-ésimo porto da k-ésima fatia

am_{ijk} = área abaixo da curva de oferta do i-ésimo produto da j-ésima região da k-ésima fatia.

A importação dos produtos é:

$$\sum_i \sum_j \sum_k pt_{ijk} AM_{ijk} \leq B_{ij}$$

Onde:

pt_{ijk} = quantidade de produto correspondente à área do i-ésimo produto da j-ésima região da k-ésima fatia

B_{ij} = limite superior da quantidade importada do i-ésimo produto da j-ésima região de porto.

A convexidade de importação será embutida:

$$\sum_i \sum_j \sum_k CO_{ijk} AM_{ijk} \leq 1$$

Onde:

CO_{ijk} = coeficiente de unidade do i-ésimo produto da j-ésima região da k-ésima fatia.

Distribuição dos produtos importados - portos aos centros de consumo

Os produtos importados nos portos foram distribuídos para os centros de consumo. O mecanismo de transporte foi descrito anteriormente.

Transferência dos recursos financeiros de uma região para outra

$$\sum_i \sum_s \sum_y RF_{isy} - \sum_i \sum_s \sum_y RR_{isy} \leq 0$$

Onde:

RF_{isy} = transferência de recursos financeiros do i-ésimo produto da s-ésima região para y-ésima região de produção

RR_{isy} = recebimento de recursos financeiros do i-ésimo produto da s-ésima região para y-ésima região de produção e vice-versa.

$$-\sum_i \sum_s \sum_y RF_{isy} + \sum_i \sum_s \sum_y RR_{isy} \leq 0$$

4. RESULTADOS

A eficiência na utilização dos recursos do setor agropecuário é fundamental para o desenvolvimento agrícola. Neste trabalho, a combinação dos recursos existentes no setor foi examinada em quatro alternativas. As duas primeiras caracterizam as condições básicas para a utilização da tecnologia atual e mais difundida, por um lado, e tecnologia melhorada, por outro.

As duas alternativas restantes liberaram os limites impostos à expansão de área até o limite máximo de área de lavoura disponível por região de produção, com uso de crédito e autofinanciamento.

Estas alternativas ensejam o exame da combinação de recursos nas opções tecnológicas e também dos impactos tecnológicos na satisfação da demanda por grãos, em níveis de preços de mercado.

Nos quadros alternativos pode-se analisar também a utilização das disponibilidades de crédito.

Nos diversos casos, pode-se examinar em que regiões a produção se expande mais e em quais se caracteriza escassez de terra. Em cada alternativa, ou no conjunto, examina-se como se comporta o fator mão-de-obra. Este fator, nas diversas circunstâncias, foi analisado em sua utilização mensal nos 12 meses do ano.

O estudo enseja o exame da competitividade inter-regional a partir do impacto diferenciado da mudança tecnológica e das restrições de crédito nas diversas regiões. Examina, também, as condições dos preços de equilíbrio e das exportações e importações nestas condições.

Modelo Básico

As análises iniciam-se com um conjunto das informações que mais se assemelham às condições em que atualmente se desenvolve o processo produtivo. O financiamento da produção conta com um volume de crédito, concedido em 1991, de US\$ 5 bilhões a US\$ 6 bilhões, distribuído entre as regiões, percentualmente nos níveis registrados em 1987 (o ano de maior oferta de crédito no período de 1986/91). O modelo analítico admite autofinanciamento, caso sejam necessários recursos além do montante de crédito disponível. Não se admitem transferências inter-regionais de recursos de capital.

A área agricultável equivale à média da área plantada no período de 1986 a 1989.

Análises contábeis preliminares dos diversos sistemas de grãos considerados levaram, algumas vezes, a receitas líquidas negativas. Com exceção dos sistemas de produção de trigo, sistemas com receitas negativas foram eliminados. Os rendimentos usados foram os mais prováveis para cada cultura. No caso do trigo foi usado o rendimento mais alto.

A oferta internacional de trigo foi suposta infinitamente elástica.

Utilização da Área

A Tabela 12 contém informações sobre a utilização da área total e por cultura. Três condições são relatadas: a situação de tecnologia atual, representada pela média do que ocorreu entre 1986 e 1989; a mesma situação, supondo que a alocação dos fatores de produção aconteça nos níveis ótimos destes; e a combinação ótima de fatores, quando se usa a tecnologia recomendada.

TABELA 12
Área Cultivada (em 1000 ha)

Culturas	Situação Atual*	A.T.O.**	T.M.O.***
Arroz de sequeiro	3.198	1.960	2.122
Arroz irrigado	1.099	992	993
Feijão	3.397	2.947	3.115
Soja	8.703	7.764	7.764
Trigo	3.151	2.989	3.146
Milho	7.840	7.022	7.424
Grãos	27.388	23.675	24.061

* Média de área colhida no período de 1986 a 1989 para cada produto.

** Otimização com tecnologia atual.

*** Otimização com tecnologia melhorada.

Em termos globais, a otimização enseja redução da área cultivada. Esta redução acontece em todas as culturas, no caso da tecnologia atual e da melhorada. No caso de soja e milho, a área cultivada em condições ótimas é a mesma tanto com a tecnologia atual quanto com a melhorada.

A redução de 16% na área cultivada está associada ao aumento na produção da ordem de 10%, no caso da tecnologia atual, e alcança os 50% no caso da tecnologia melhorada (ver Tabela 13). Os acréscimos de produção associados à redução da área cultivada indicam intensificação tecnológica, o que, de certa forma, se confirma com o exame dos valores, na Tabela 14, onde especialmente fertilizantes aparecem com acréscimo de cerca de 60% na passagem de tecnologia atual para a melhorada.

No contexto do modelo básico (o que mais se assemelha à circunstância atual de exploração) observa-se, à primeira vista, que a melhoria tecnológica tende a fortalecer as regiões atualmente tidas como as principais produtoras das dez maiores zonas produtoras de grãos atualmente explorados.

Em outra alternativa, que pretendeu avaliar os rumos que o setor tomaria se atuasse com a sua vocação e com um mínimo de restrições (autofinanciamento, área total disponível, tecnologia melhorada), observa-se que, das dez maiores zonas, sete se mantêm hoje com adoção de tecnologia melhorada. Três seriam substituídas em uma zona do Paraná, e uma em Mato Grosso. A zona 1, que figura como zona litorânea, encontra-se desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul.

Estes exercícios indicam que, em termos locacionais, a atividade agrícola tende a permanecer onde se instalou, embora em alguns casos (30%) usando menos terra do que na ocupação atual.

TABELA 13
Quantidade Produzida dos Grãos Analisados com
Tecnologia Atual nas Condições Vigentes,
Otimizada, e Tecnologia Melhorada
nas Condições Ótimas
(em 1000 toneladas)

Cultura	Produção Média 86-89 Tecnol. Atual	Tecnologia Atual Otimizada	Tecnologia Melhorada Otimizada
Arroz sequeiro	7.081	3.391	6.131
Arroz irrigado	4.451	4.708	5.802
Feijão	1.546	3.233	4.099
Soja	14.863	14.975	20.890
Trigo	5.141	6.673	8.919
Milho	17.756	22.398	30.724
Grãos	50.840	55.379	76.566

TABELA 14
Despesas com Fatores de Produção, Tecnologia
Atual e Melhorada (US\$ milhões)

Itens	Tecnologia atual	Tecnologia melhorada
Custos variáveis	3.861	4.037
Fertilizantes	1.088	1.608
Tratores	438	592
Mão-de-obra	378	482

Além da redução na área cultivada, a adoção da tecnologia melhorada está associada também à redução no uso da mão-de-obra.

O emprego tende a reduzir em nove meses do ano, pela adoção da tecnologia melhorada. Num modelo em que se procura eliminar as restrições ao desenvolvimento agrícola, observou-se que, com a tecnologia melhorada, a absorção de mão-de-obra reduziu-se em nove meses do ano.

Com relação à mão-de-obra, a definição de "disponibilidade" parece ter sido marcante na natureza dos resultados alcançados.

A utilização deste fator de produção conseguiu ultrapassar 10% de sua disponibilidade em apenas seis meses, no caso da tecnologia atual, e em apenas cinco meses no caso da tecnologia melhorada.

Estas observações são inesperadas quando se sabe que nas principais regiões produtivas há momentos de carência aguda de mão-de-obra. As informações sobre disponibilidade e de uso mensal deste fator aparecem na Tabela 15.

TABELA 15
Emprego de Mão-de-Obra, Distribuição Mensal, Tecnologias
Atual e Melhorada, Disponibilidade do Fator
(milhões de dias/homem)

Meses	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Tecnologia atual	44	33	13	42	27	17	18	26	37	26	76	49
Tecnologia melhorada	39	19	12	47	13	16	6	42	93	27	6	37
Disponibilidade	354	265	354	354	354	354	354	354	354	354	265	265

Utilização do Capital

A questão do financiamento da produção dos grãos aqui estudada merece atenção especial em função de certos desbalanços regionais induzidos pelas condições em que o crédito é administrado.

O montante de crédito é dado pelos financiadores e coordenadores do sistema. Distribuído a uma determinada região, os produtores que ali se situarem contarão com o montante estipulado, que somente deverá ser aplicado naquela região.

As características de produtividade, bem como da possibilidade de comércio do produto obtido são tais que há casos onde o crédito disponível satisfaz, há outros em que sobram recursos para financiar mais atividades e há outros onde os recursos faltam. Nestes casos, os preços-sombra do capital atingem valores bem altos. Da combinação destas possibilidades pode acontecer que, apesar de limitado, o crédito disponível não chegue a ser utilizado, embora alguém tivesse condições de remunerar o capital a taxas acima das exigidas.

Em uma das rodadas do sistema em que estas circunstâncias foram observadas, verificou-se que das 41 zonas produtoras, 24 contavam com menos financiamento que o desejado (preço-sombra positivo).

A fim de avaliar o porte da demanda insatisfeita de crédito, admitiu-se a possibilidade de outra fonte de financiamento, como por exemplo o autofinanciamento. Para que as 24 zonas contassem com todo o financiamento que poderiam utilizar, seria necessário aumentar nestas zonas o crédito total disponível em cerca de 40%, ou seja, aos US\$ 4.210 milhões disponíveis seria necessário acrescer mais US\$ 1.666 milhões.

Nesta nova circunstância observou-se que, a despeito da deficiência dos financiamentos disponíveis, o montante utilizável não era totalmente aplicado; havia zonas em que não era utilizado todo o crédito disponível.

Esta constatação sugeriu a conveniência de avaliar os efeitos de liberação da transferência de capital (crédito ou não) entre as zonas produtoras.

Admitindo-se o autofinanciamento e a transferência de capital entre as zonas produtoras, estipulou-se um nível mínimo de taxa de retorno real que remunerasse o capital. Foi escolhido um preço-sombra igual a 0,04. O sistema todo se equilibrou em relação a este preço-sombra. Foi usado todo o crédito disponível, e o autofinanciamento adicional equivaleu a 132% da disponibilidade de crédito. Estas conclusões foram obtidas com o uso do modelo que relaxou restrições ligadas ao crédito, possibilitou o uso de todas as terras de lavouras disponíveis e admitiu autofinanciamento.

Receitas e Despesas na Propriedade Rural

O balanço entre receitas e despesas na etapa da produção primária na propriedade agrícola indica uma receita líquida da ordem de 32% das despesas efetuadas no caso de tecnologia atual, e cerca de 50% no caso da tecnologia melhorada (ver Anexo I)².

Resultados desta ordem, ainda que no início da análise, sugerem certa tranquilidade para o produtor. Os valores das receitas e despesas mencionados encontram-se na Tabela 16.

TABELA 16
Receita e Despesa - Propriedade Agrícola, Condições de
Tecnologia Atual e Melhorada (US\$ milhões)

	Receita	Despesa	Receita Líquida
Tecnologia atual	7667	5814	1853
Tecnologia melhorada	10421	6960	3461

Aspectos da Demanda Agregada

Dois componentes da demanda agregada são claramente diferenciados: o consumo interno e a exportação. Todos os grãos analisados são consumidos internamente. Apenas a soja é exportada. No caso do trigo, uma parcela maior do suprimento nacional é importada. No caso da soja as exportações são o principal componente da demanda agregada. Na presente etapa deste

² As despesas incluem subtotal 2 e transporte interno do Anexo 1 da estrutura do sistema de produção. *Software*: Gerenciador de Padrão Tecnológico.

estudo, não se separou ainda o processo de industrialização dos grãos analisados. A utilização dos produtos, sejam industrializados ou *in natura*, é tratada como consumo interno.

Os números relativos à utilização interna, exportação e importação encontram-se na Tabela 17.

TABELA 17
Demanda Agregada, Quantidades e Preços de Equilíbrio do Modelo em Condições de Tecnologia Atual e Melhorada

Produtos	Tecnologia Atual						Tecnologia Melhorada					
	C. Interno		Exportação		Importação		C. Interno		Exportação		Importação	
	1000 t	Preço* US\$/t	1000 t	Preço* US\$/t	1000 t	Preço* US\$/t	1000 t	Preço* US\$/t	1000 t	Preço* US\$/t	1000 t	Preço* US\$/t
Aroz	8069	719-833					11833	555-604				
Feijão	3233	472-573					4069	157-209				
Soja	1369	177-223	13608	147-151			3209	168-215	17683	135-140		
Trigo	8973	100-160			2300	120	11209	23-60			2300	120
Milho	23398	198-260					30724	89-158				
Grãos	44073		13606		2300	120	61183		17863		2300	120

* O preço US\$/t registra a amplitude de variação entre os preços do produto, resultantes do equilíbrio do modelo.

O consumo destes produtos é considerado em 27 centros no país. Quantidade consumida e preço são determinados pela interação de demanda e oferta locais. As demandas foram obtidas em outros estudos. As curvas de oferta levam em conta os custos de produção na lavoura e os custos de transporte incorridos na distribuição do produto. As variações na intersecção são atribuíveis a mudanças na oferta. O motor fundamental neste processo seriam as mudanças tecnológicas. Outras mudanças regionais nas condições de produção também levariam a oscilações de preços. Os custos de transportes são outro componente que se levou em consideração.

Dadas as características do presente trabalho, as despesas de produção primária representam 84% das despesas totais, no caso de se adotar a tecnologia atual (as despesas de produção equivalem a US\$ 5.814 bilhões, e as de transporte a US\$ 1.040 bilhões), e 81% no caso de se adotar tecnologia melhorada (US\$ 6.960 bilhões e US\$ 1.565 bilhões, respectivamente). Estes valores diferem substancialmente dos que se observam na agricultura brasileira. As despesas de produção primária já não alcançam 50% das despesas totais na produção de alimentos.

Este trabalho, em outras etapas, precisará levar em conta outros componentes de custos, como armazenagem, custos dos financiamentos da agroindústria, participação dos governos, *mark-ups* nas indústrias e outros.

Estas informações precisam ser levadas em conta nas análises que foram feitas, tanto das condições de oferta quanto de procura, e especialmente nos preços obtidos pelo exercício do modelo.

Ainda que não tenham sido levadas em conta todas as características descritas, observa-se que os preços alcançados guardam alguma semelhança com os preços de mercado.

Movimentação Agregada de Safra

As movimentações de safra estão principalmente divididas em: (1) de região de produção para região de produção; (2) de região de produção para região de consumo e/ou portos; (3) de região de produção para armazém; (4) de armazém para região de consumo e/ou porto; e (5) entre regiões de consumo e/ou porto. Nesta parte usou-se somente um modelo.

A movimentação dos produtos entre as regiões de produção ficou em 2,5 e 4,1 milhões de toneladas e em torno de US\$ 8,7 e 21,4 milhões para tecnologias atual e melhoradas, respectivamente (ver Tabela 18).

TABELA 18
Transporte de Regiões de Produção
para Regiões de Produção

	Tecnologia Atual		Tecnologia Melhorada	
	1.000t	US\$1.000	1.000t	US\$1.000
Arroz sequeiro	142	2090	-	-
Arroz irrigado	106	844	146	593
Feijão	-	-	-	-
Soja	681	3108	502	2825
Trigo	33	668	1068	1334
Milho	1561	1951	2440	16691
Grãos	2523	8661	4156	21443

Esta movimentação foi realizada para complementar produtos entre regiões de produção. O fornecimento ou demanda para os produtos das regiões de produção acontece no mecanismo de transporte, como apresentado na Figura 1. A maior movimentação aconteceu com o produto milho (1,5 milhões de toneladas, quando usada a tecnologia atual). Com a tecnologia melhorada, trigo, milho e arroz irrigado foram aumentados. O trigo, especialmente, aumentou mais de três vezes a sua movimentação. Isto aconteceu devido à tecnologia melhorada, que provo-

cou o desequilíbrio de vantagem comparativa no contexto geral, incluindo localização de armazém, agroindústria e consumo.

O contrário aconteceu para os produtos soja e arroz de sequeiro. O arroz de sequeiro não movimentou nenhuma quantidade entre as regiões de produção quando a tecnologia melhorada foi adotada. A soja caiu, em quantidade, cerca de 200 mil toneladas. Em geral, a movimentação de grãos foi aumentada em duas vezes com o uso da tecnologia melhorada.

O transporte de produtos das regiões de produção para regiões de consumo e/ou porto foi aumentado para todos os produtos de movimentação. A melhoria de tecnologia aumenta a quantidade de produção e reduz o preço dos produtos, provocando maior consumo direto e exportação. Isso implica o aumento da renda real dos consumidores pelo avanço tecnológico. Esta movimentação aumentou mais de duas vezes para a tecnologia melhorada (ver Tabela 19).

TABELA 19
Transporte de Regiões de Produção para
Regiões de Consumo/Porto

	Tecnologia Atual		Tecnologia Melhorada	
	1.000t	US\$1.000	1.000t	US\$1.000
Arroz sequeiro	533	3699	935	6846
Arroz irrigado	967	15537	1646	21232
Feijão	966	15752	1097	17673
Soja	2921	65579	6462	115190
Trigo	1505	33812	3105	49116
Milho	1952	26738	3888	50859
Grãos	8844	161117	17133	260916

O transporte de regiões de produção para armazém ocorreu na mesma quantidade. Isto aconteceu porque o sistema forçou a passagem de produto de pelo menos 30% da capacidade estática. O objetivo é a verificação da localização dos armazéns que são adequadas para o setor de grãos. Vinte e cinco localizações mostraram altos preços-sombra. Necessita-se estudar mais profundamente estas localizações.

TABELA 20
Transporte de Região de Produção para
Região de Armazenagem

	Tecnologia Atual		Tecnologia Melhorada	
	1.000t	US\$1.000	1.000t	US\$1.000
Arroz sequeiro	1100	6079	1851	17678
Arroz irrigado	2876	27632	2986	31540
Feijão	1071	7018	950	6511
Soja	8047	68542	6413	44348
Trigo	2068	18636	2518	16820
Milho	13978	139108	14442	144698
Grãos	29161	267015	29160	261595

O transporte de grãos dos armazéns para as regiões de consumo e/ou portos foi de igual quantidade. Neste mecanismo não foi levada em conta a variação de estoque, considerando a quantidade do estoque igual para qualquer eventualidade neste modelo (ver Tabela 21).

TABELA 21
Transporte da Armazenagem para
Regiões de Consumo/Porto

	Tecnologia Atual		Tecnologia Melhorada	
	1.000t	US\$1.000	1.000t	US\$1.000
Arroz sequeiro	1101	7638	1851	7077
Arroz irrigado	2896	9569	2986	12893
Feijão	1071	9548	950	10742
Soja	8047	44093	6414	52869
Trigo	2068	15966	2518	22481
Milho	13978	72689	14442	47166
Grãos	29161	169503	29161	153228

O transporte entre regiões de consumo e/ou porto ficou na mesma. Esta posição é mantida, principalmente, devido à quantidade de importação e exportação. A importação foi restringida à máxima, com nível de 2,3 milhões de toneladas neste modelo, para manter atividade de exploração de trigo no país (ver Tabela 22).

TABELA 22
Transporte Regiões de Consumo/Porto
para Regiões de Consumo/Porto

	Tecnologia Atual		Tecnologia Melhorada	
	1.000t	US\$1.000	1.000t	US\$1.000
Arroz sequeiro	1089	16984	1825	27736
Arroz irrigado	-	-	-	-
Feijão	929	9203	779	6367
Soja	3948	44736	3875	50554
Trigo	4517	38311	4615	41183
Milho	5292	68202	4642	53828
Grãos	15775	177436	15736	179668

Em geral, a realocação de rotas contida nos resultados mostra-se eficiente na redução dos custos de transportes. O aumento de 50% na quantidade produzida elevou os custos de transporte em apenas 15%. É preciso lembrar, entretanto, que para este trabalho não se contou com informações sobre limites de capacidades dos meios de transportes.

TABELA 23
Movimentação de Safra

	Tecnologia Atual		Tecnologia Melhorada	
	1.000t	US\$1.000	1.000t	US\$1.000
Arroz sequeiro	6806	55006	7725	132720
Arroz irrigado	7475	65413	7171	42975
Feijão	5800	283105	7209	65717
Soja	25747	188265	29289	394563
Trigo	12551	141682	16944	178947
Milho	46591	416318	60862	521377
Grãos	85464	1149789	129200	1336299

Avaliação Global do Desempenho do Setor

Um conceito fundamental no presente estudo é o de bem-estar social, aqui avaliado pelo nível de excedente social alcançado pelo desempenho do setor agrícola, formado no presente caso especificamente pelos cinco grãos avaliados.

A aferição do desempenho do setor face às orientações políticas impostas é obtida pelos efeitos distributivos exercidos sobre o excedente social.

Levando em conta que a sociedade é composta por produtores e consumidores, são estes que se beneficiam mais da política tecnológica adotada pelo país. Os números constantes da Tabela 24 ensejam um exame deste efeito, conforme determinado no presente estudo.

TABELA 24
Avaliação global
(US\$ Milhões)

	Tecnologia Atual	Tecnologia Melhorada	Variação (%)
Excedente do produtor	11.459	7.981	-30
Excedente do consumidor	9.348	16.884	80
Excedente social	20.803	24.865	20

O exame da Tabela 22 chama atenção para o fato de que, com a tecnologia atual, o excedente do produtor é maior que o do consumidor. Com a melhoria tecnológica, o quadro se inverte. O excedente do produtor é reduzido em 30%, e o do consumidor aumenta em 80%. O excedente social aumenta também em 20%. Este tipo de resultado se explica pela interação das curvas de oferta e procura. Melhorias tecnológicas ensejam deslocamentos na oferta. A elasticidade-preço da demanda apontará quem mais se beneficia de tais deslocamentos. Aumentos da oferta de produtos de demanda inelástica beneficiam os consumidores; se a demanda for elástica, o produtor será mais beneficiado, como no presente caso. Para maiores informações, ver Hayami e Ruttan (1988).

É importante enfatizar que os investimentos em ciência e tecnologia que ensejam o progresso tecnológico favorecem nitidamente os consumidores. Estes precisam ser informados e entender a verdadeira importância destes investimentos e os benefícios que eles lhes trazem.

A redução do bem-estar do produtor causada pelo crescimento da oferta do produto ocorre concomitantemente à melhoria do bem-estar global da sociedade.

O consumidor absorve os resultados dos dois efeitos: aumento do excedente social e sua perda neste excedente.

Este processo configura nítidas transferências de renda do setor primário agrícola para o resto da sociedade.

A distribuição dos resultados econômicos dos progressos tecnológicos, ao comprimir o excedente de produtor, oferece razões fundamentais para que a sociedade ofereça suporte compensatório ao setor produtivo, através de programas de renda (preços mínimos, por exemplo), e de condições de financiamento diferenciado ao processo de produção, além de medidas outras que tendam a facilitar a vida do homem do campo, oferecendo escolas, hospitais, opções de recreação, etc.

Com a redução de excedentes no nível detectado no presente estudo, o setor produtivo rural não terá motivo para continuar suas atividades.

5. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES DO ESTUDO E SUGESTÕES PARA NOVAS PESQUISAS

Como resultado do presente trabalho, obteve-se um modelo inicial capaz de avaliar as conseqüências de medidas relacionadas ao setor agrícola, e que poderá apontar as direções em que os primeiros ajustes devem acontecer.

A orientação para mudanças que mais esteve presente nas avaliações, foi a política tecnológica, que mostrou, como em outras análises, seu alto potencial de impacto.

O progresso tecnológico que a sociedade brasileira tem perseguido tende a favorecer mais os consumidores. Aumenta o bem-estar dos consumidores à custa do bem-estar relativo dos produtores.

Nas circunstâncias em que a tecnologia melhorada foi analisada, em relação a seus efeitos, pode-se observar que, com o progresso técnico, tende-se a reduzir a absorção de mão-de-obra na atividade agrícola.

As dificuldades para avaliar com alguma precisão a disponibilidade de mão-de-obra impossibilita determinações precisas deste fator.

Os preços-sombras do capital, em 24 zonas produtivas onde há carência de recursos financeiros, são altos. A reduzida disponibilidade do crédito distribuído a certas zonas de produção faz com que, à margem, o retorno do capital se situe substancialmente acima das taxas reais de juros vigentes.

A distribuição regional do crédito à agricultura acontece de tal forma que enseja folgas de capital em algumas áreas, ao mesmo tempo em que em outras o capital é mais produtivo e suas necessidades não são satisfeitas.

Um exercício executado neste trabalho, em que se permitem transferências de capital entre regiões produtoras, ensejou distribuição mais eficiente deste fator, com conseqüente equalização de seus retornos à margem.

A oportunidade de permitir transferências inter-regionais de crédito poderia constituir uma alternativa de melhoramento a ser examinada pelos formuladores das políticas de financiameto à agricultura.

Tanto o crescimento da produção agrícola, baseado na agregação de mais recursos, quanto o progresso tecnológico enfatizam os padrões naturais de produção até aqui demonstrados no país.

Admitindo-se liberdade para a expansão de área plantada e também a aplicação de novas técnicas, os padrões de ocupação do país tendem a prevalecer.

Das dez zonas macroagroecológicas mais produtoras, sete continuarão entre as maiores mesmo quando se permitir a expansão da área plantada até o limite de sua disponibilidade, e também quando, neste mesmo ambiente, se registrar o uso de técnicas que intensificam a exploração.

O progresso obtido nesta etapa foi suficiente para alcançar o modelo de um sistema integrado, que pode gerar prontamente respostas e orientações básicas para ajustes nas ações relacionadas ao setor grãos.

Algumas limitações do instrumental, na forma em que se encontra, precisam ser levadas em conta.

Na distribuição dos grãos produzidos o papel do armazenamento ainda não está devidamente caracterizado. A situação da agroindústria é pior ainda.

O tratamento da demanda dos produtos está muito simplificado. As diferenças nos hábitos alimentares regionais recomendam regionalização das estimativas de elasticidades da demanda. Na atual fase está sendo usada uma estimativa nacional.

O modelo tem que contemplar a inserção de tributos em todo o processo, desde a produção até as etapas finais do desaparecimento dos produtos.

Aperfeiçoamentos serão sempre possíveis. Novas interações com agentes responsáveis pela política agrícola certamente garantirão os meios de alcançar a continuidade do aperfeiçoamento do presente modelo.

BIBLIOGRAFIA

- BAUMES, Harry S. & McCarl, Bruce A. Linear programming and social welfare: model formulation and objective function alternatives. *Canadian Journal of Agricultural Economics* v. 26, n. 3, 1978.
- BENEVENUTO, A. et. al. *Projeção da demanda de grãos no Brasil : 1992/95*. Brasília: EMBRAPA - SEA, 1993.
- BRASIL. Portaria DOP n. 2, de 20 de setembro de 1992. Diário Oficial da União, de 21/09/1990, Anexo à portaria DAP nº 2 de 20/09/90.
- BRESSLER, Jr., R. G. & KING, Richard A. *Market, prices and inter-regional trade*. New York: Wiley, 1970. 426 p.
- DULOY, J. H. & NORTON, R. D. Prices and incomes in linear programming models. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 57, p. 591-600, 1975.
- 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, 1991.
- ENGLISH, Burton C. et. al. *A Documentation of the endogenous and exogenous: Livestock sector of the agricultural - resource interregional modeling system*. Ames, Iowa: Center for Agricultural and Rural Development/Iowa State University, [1989?] (Technical Report, 89-TR12)
- ENGLISH, Burton C. et. al. *Resource conservation ACT analysis: an overview of the CARD agricultural resource interregional modeling system*. Ames, Iowa: Center for Agricultural and Rural Development/Iowa State University, [1989?] (Technical Report, 89-TR11)
- FEINENMAN, Eli; HOLTKAMP, Derald; JOHNSON, S. R. *Farm-level evaluation of agricultural and environmental policies with an integrated modeling system*. Ames, Iowa: Center for Agricultural and Rural Development/Iowa State University, 1989. (Working Paper, - 59-WP48)
- FEDELER, Jerry A.; HEADY, Earl O.; KOO, Won W. A National grain transportation model. In: HEADY, Earl O. & SRIVASTAVA, Uma K. (eds.) *Spatial sector programming models in agriculture*. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1975. p. 452-79.
- GARCIA, S. *Elasticidade de preço de demanda. Suplemento Informativo*. São Paulo, n. 189. 1984.
- Gazeta Mercantil, 23/10/199, p. 19.

- HAYAMI, Y. & RUTTAN V. *Desenvolvimento agrícola: teoria e experiências internacionais*. Brasília: EMBRAPA-DPL, 1988.
- HEADY, Earl O. *Agricultural policy under economic development*. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1962.
- HEADY, Earl O.; MAYER, V. Leo; MADSEN, Howard C. *Future farm programs: comparative costs and consequences*. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1972.
- JUDGE, G. & TAKAYAMA, T. (eds.) *Studies in economic planning over space and time*. Amsterdam: North Holland, 1973.
- LADD, George W. & DENNIS, R. Lifferth, An analysis of alternative grain distribution systems. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 57, n. 3, p. 420-30, Aug. 1975.
- MELO, F.H. de. *Analysis of Brazilian food consumption data*. São Paulo: Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, s.d.
- MELO, F.H. *Disponibilidade de alimentos e efeito distributivo*. Brasília: IPEA, 1983.
- PACHICO, D.; LYNAN, J.K.; & JONES, P.G. The Distribution of benefits from technical change among classes of consumers and producers: an *ex-ante* analysis of beans in Brazil. *Research Policy*, v. 16, n. 5, p. 279-285, 1987.
- PEETERS, Ludo. *An EC feed grain spacial equilibrium model fora policy analysis*. Ames, Iowa: center for Agricultural and Rural Development Iowa State University, 1990. (Working Paper 90-WP61)
- ROESSING, Antonio C. *Exportação de farelo de soja: um modelo de desequilíbrio*. Viçosa: UFV, 1990. Tese de Doutorado.
- SAMUELSON, Paul A. Spacial price equilibrium and linear programing. *The American Economic Review*, v. 42, n. 3, p. 283-303, jun. 1952.
- SARRIVAN, J.; AVANIO, J. W.; LONINGIN, V. *A Data base for trade: liberalization studies*. Washington: USDA, 1989.
- SZWARCFITER, Jayme L. *Grafos e algoritmos computacionais*. São Paulo: Editora Campus, 1989.
- TAYLOR, C.R.; BLOKLAND, P.J.; SWANSON, E.R.; FROHBERG, K.K. *Two national - equilibrium models of production: cost minimization and surplus maximization*. University of Illinois, 1977.

THOMAS D. & STRAUSS, J. & BARBOZA, Mariza M.T. Estimativas do impacto de mudanças de renda e de preços no consumo no Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 21, n.2, p. 305-354, agosto de 1991.

WILLETT, Keith. Single and multi-commodity models of spacial equilibrium in a linear programming framework. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, v.31, 1993.

WRIGHT, Charles L. *Curso de planejamento de transportes*. Brasília: MT-GEIPOT-DATE, 1979.

ANEXO

**ESTRUTURA DE SISTEMA DE PRODUÇÃO,
GERENCIADOR DE PADRÃO TECNOLÓGICO**

Emissão: 04/04/94

ALIMENTO — Sistemas de Produção

PRODUTO: GRUPO:

REGIÕES:

ESPECIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	PERÍODO	UNID.	PREÇO UNIT. C/3	TECNOLOGIA: ATUAL				TECNOLOGIA: MELHORADA				TECNOLOGIA: POTENCIAL						
					COEF	QTD/HA	CUSTO TOTAL/HA C/3	%	COEF	QTD/HA	CUSTO TOTAL/HA C/3	%	COEF	QTD/HA	CUSTO TOTAL/HA C/3	%			
1.00.00.00. INSUMOS																			
1.01.00.00. CALCÁRIO																			
1.02.00.00. SEMENTES																			
1.02.01.00. SEMENTES 1 (GRÃOS)																			
1.02.02.00. SEMENTES 2 (FISCAL)																			
1.02.03.00. SEMENTES 3																			
1.03.00.00. HERBICIDAS																			
1.03.01.00. HERBICIDA 1																			
1.03.02.00. HERBICIDA 2																			
1.03.03.00. HERBICIDA 3																			
1.03.04.00. HERBICIDA 4																			
1.03.05.00. HERBICIDA 5																			
1.04.00.00. FERTILIZANTES																			
1.04.01.00. PARA PLANTIO																			
1.04.02.00. COMPLEMENTAR																			
1.04.03.00. FOLJAR																			
1.04.04.00. BIOLÓGICO																			
1.04.05.00. COBERTURA																			
1.04.06.00. PLANTIO 2																			
1.04.07.00. PLANTIO 3																			
1.04.08.00. FERTILIZANTE 2																			
1.05.00.00. INSETICIDAS																			
1.05.01.00. INSETICIDA 1 (LAGARTA)																			
1.05.02.00. INSETICIDA 2 (PERCEVEJO)																			
1.05.03.00. INSETICIDA 3 (LAGARTA)																			
1.05.04.00. INSETICIDA 4 (PERCEVEJO)																			
1.06.00.00. FUNGICIDAS																			
1.06.01.00. FUNGICIDAS 1																			
1.06.02.00. FUNGICIDAS 2																			
1.06.03.00. FUNGICIDAS 3																			
1.06.04.00. FUNGICIDAS 4																			

Emissão: 04/04/94

ALIMENTO — Sistemas de Produção

PRODUTO: GRUPO:

REGIÕES:

ESPECIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	PERÍODO	UNID.	PREÇO UNIT. C/5	TECNOLOGIA: ATUAL			TECNOLOGIA: MELHORADA			TECNOLOGIA: POTENCIAL						
					COEF	QTD/ha	CUSTO TOTAL/ha C/5	%	COEF	QTD/ha	CUSTO TOTAL/ha C/5	%	COEF	QTD/ha	CUSTO TOTAL/ha C/5	%	
1.07.01.00. FORMICIDA 1																	
1.07.02.00. FORMICIDA 2																	
1.07.03.00. FORMICIDA 3																	
1.08.00.00. ESPALHANTES ADESIVOS																	
1.08.01.00. ESPALHANTE ADESIVO - 1																	
1.08.02.00. ESPALHANTE ADESIVO - 2																	
1.08.00.00. SACARIA																	
1.10.00.00. ESTERICO																	
1.11.00.00. MAO DE OBRA P/ INSUMOS																	
1.12.00.00. OUTROS INSUMOS																	
1.12.01.00. OUTROS 1																	
1.12.02.00. OUTROS 2																	
1.12.03.00. OUTROS 3																	
1.13.00.00. DESFOLHANTES																	
SUBTOTAL 1																	
Totál:																	
2.00.00.00. SERVIÇOS/ OPERAÇÕES																	
2.01.00.00. PREPARO DO SOLO																	
2.01.01.00. LIMPEZA DE ÁREA																	
2.01.01.01. LIMPEZA MANUAL																	
2.01.01.02. LIMPEZA MECANIZADA																	
2.01.02.00. SUBSOLGEM																	
2.01.03.00. COLAGEM																	
2.01.03.01. MAO DE OBRA CALAGEM																	
2.01.03.02. MAQUINA PICALAGEM																	
2.01.04.00. ARACÃO																	
2.01.04.01. ARACÃO TRACÃO ANIMAL																	
2.01.04.02. ARACÃO CONVENCIONAL																	
2.01.04.03. ARACÃO PROFUNDA																	
2.01.04.04. ARACÃO INVERTIDA																	
2.01.05.00. GRADAGEM ARADORA																	
2.01.05.01. GRADAGEM PESADA																	
2.01.06.00. GRADAGEM NIVELADORA																	

Emissão: 04/04/94

ALIMENTO — Sistemas de Produção

PRODUTO: GRUPO:

REGIÕES:

ESPECIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	PERÍODO	UNID.	PREÇO UNIT. C/3	TECNOLOGIA: ATUAL			TECNOLOGIA: MELHORADA			TECNOLOGIA: POTENCIAL										
					COEF	QTD/ha	CUSTO TOTAL/ha C/3	%	COEF	QTD/ha	CUSTO TOTAL/ha C/3	%	COEF	QTD/ha	CUSTO TOTAL/ha C/3	%					
2.01.06.01. ENXADA ROTATIVA																					
2.01.06.02. TAPACAO.																					
2.01.07.00. USO DE ROLO																					
2.01.07.01. ROLO FACA																					
2.01.07.02. ROLO DESTOR																					
2.01.08.00. TERRACO																					
2.01.08.01. CONTRIBUIÇÃO DE TERRACO																					
2.01.08.02. MANUTENÇÃO DE TERRACO																					
2.01.09.00. ESCARIFICAÇÃO																					
2.01.10.00. BROCA ROGAGEM																					
2.01.11.00. DERRUBA																					
2.01.12.00. ACEIRO/QUEIMA																					
2.01.13.00. ENCOIVARAMENTO																					
2.01.14.00. DISTRIBUIÇÃO DE CALCÁRIO																					
2.01.15.00. TAPAS																					
2.01.15.01. LOCALIZAÇÃO DE TAPAS																					
2.01.15.02. CONSTRUÇÃO DE TAPAS																					
2.01.15.03. REFORMA DE TAPAS																					
2.01.16.00. LIMPEZA DE CANAIS																					
2.01.16.01. LIMPEZA DE CANAIS																					
2.01.17.00. PREPARO DE VIVEIROS																					
2.01.18.00. TRATAMENTO DE SEMENTES																					
2.01.19.00. SULCAMENTO																					
2.02.00.00. PLANTIO																					
2.02.01.00. TIPOS DE PLANTIO																					
2.02.01.01. PLANTIO MANUAL																					
2.02.01.02. PLANTIO MECANIZADO																					
2.02.01.03. PLANTIO DIRETO																					
2.02.01.04. PLANTIO RISCADO ANIMAL																					
2.02.02.00. MÃO-DE-OBRA P/ PLANTIO																					
2.02.03.00. TRANSP. INTERIO P/ PLANTIO																					
2.02.04.00. ADUBAÇÃO LANCO																					
2.02.05.00. SEMEADURA LANCO																					

Emissão: 04/04/94

ALIMENTO — Sistemas de Produção

PRODUTO: GRUPO:

REGIÕES:

ESPECIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	PERÍODO	UNID.	PREÇO UNIT. C/3	TECNOLOGIA: ATUAL				TECNOLOGIA: MELHORADA				TECNOLOGIA: POTENCIAL						
					COEF	QTD/HA	CUSTO TOTAL/HA C/3	%	COEF	QTD/HA	CUSTO TOTAL/HA C/3	%	COEF	QTD/HA	CUSTO TOTAL/HA C/3	%			
2.02.08.00. SEMEADURA/ADUBAÇÃO																			
2.02.07.00. DOBRA DO MILHO																			
2.02.08.00. IRRIGAÇÃO																			
2.02.08.01. ENERGIA - DEMANDA																			
2.02.08.02. ENERGIA - CONSUMO																			
2.02.08.03. ÓLEO DIESEL																			
2.02.08.04. MÃO-DE-OBRA IRRIGAÇÃO																			
2.03.00.00. TRATOS CULTURAIS																			
2.03.01.00. APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS																			
2.03.01.01. APLICAÇÃO DE HERBICIDA PRE																			
2.03.01.02. M.O. APLIC. HERBICIDA PRE																			
2.03.01.03. APLICAÇÃO HERBICIDA POS																			
2.03.01.04. M.O. APLICAÇÃO HERBICIDA POS																			
2.03.01.05. INCORPORAÇÃO HERBICIDA																			
2.03.01.06. APLICAÇÃO INSETICIDA																			
2.03.01.07. M.O. APLIC. INSETICIDA																			
2.03.01.08. APLICAÇÃO FORMICIDA																			
2.03.01.09. M.O. APLIC. FORMICIDA																			
2.03.01.10. APLICAÇÃO FUNGICIDA																			
2.03.01.11. M.O. APLIC. FUNGICIDA																			
2.03.01.12. APLICAÇÃO HERBICIDA 3																			
2.03.02.00. ADUBO COBERTURA																			
2.03.02.01. MÁQUINA APLIC. AD. COBER																			
2.03.02.02. M.O. APLIC. AD. COBER																			
2.03.03.00. CAPINA MECÂNICA																			
2.03.03.01. MÁQUINA PICAPINA MECAN.																			
2.03.03.02. M.O. PICAPINA MECAN.																			
2.03.03.03. TRACÇÃO ANIMAL																			
2.03.04.00. CAPINA MANUAL																			
2.03.05.00. TRAT. SEMENTES/FUNGICIDA																			
2.03.06.00. TRAT. SEMENTES/INSET.																			
2.03.07.00. CONTR. MANUAL ARROZ VERM.																			
2.03.08.00. CAPINA ANIMAL																			

Emissão: 04/04/94

ALIMENTO — Sistemas de Produção

PRODUTO: GRUPO:

REGIÕES:

ESPECIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	PERÍODO	UNID.	PREÇO UNIT. C\$	TECNOLOGIA: ATUAL			TECNOLOGIA: MELHORADA			TECNOLOGIA: POTENCIAL								
					COEF	QTD/H	CUSTO TOTAL/H C\$	%	COEF	QTD/H	CUSTO TOTAL/H C\$	%	COEF	QTD/H	CUSTO TOTAL/H C\$	%			
3.00.00.00. OUTROS																			
3.01.00.00. TRANSPORTE																			
3.01.01.00. TRANSPORTE INTERNO																			
3.01.02.00. TRANSPORTE EXTERNO																			
3.01.02.01. TRANSPORTE 1																			
3.01.02.02. TRANSPORTE 2																			
3.02.00.00. ENCARGOS FINANCEIROS																			
3.02.01.00. ENCARGOS 1																			
3.02.02.00. ENCARGOS 2																			
3.03.00.00. SEGUROS																			
3.02.01.00. SEGUROS 1																			
3.02.02.00. SEGUROS 2																			
3.04.00.00. FUNRURAL																			
3.04.01.00. FUNRUAL 1																			
3.04.02.00. FUNRUAL 2																			
3.05.00.00. DEPRECIACAO																			
3.06.00.00. ARMAZENAGEM/SEGAGEM																			
3.06.01.00. OPERACAO 1																			
3.06.02.00. OPERACAO 2																			
3.06.03.00. OPERACAO 3																			
3.07.00.00. DESPESAS COMERCIALIZADAS																			
3.08.00.00. RETENCAO DE CAPITAL																			
3.09.00.00. RECEPCAO/SEGAGEM																			
3.09.01.00. OPERACAO 1																			
3.09.02.00. OPERACAO 2																			
3.10.00.00. ASSISTENCIA TECNICA																			
3.10.01.00. ASSISTENCIA 1																			
3.10.02.00. ASSISTENCIA 2																			
3.11.00.00. ADMINISTRACAO																			
3.11.01.00. ADMINISTRACAO 1																			
3.11.02.00. ADMINISTRACAO 2																			
3.12.00.00. ITR																			
3.13.00.00. REMUNERACAO DA TERRA																			

Emissão: 04/04/94

ALIMENTO — Sistemas de Produção

PRODUTO: GRUPO:

REGIÕES:

ESPECIFICAÇÃO	PERÍODO	DESCRÇÃO	UNID.	PREÇO UNIT. Cr\$	TECNOLOGIA: ATUAL				TECNOLOGIA: MELHORADA				TECNOLOGIA: POTENCIAL						
					COEF	QTD/H	CUSTO TOTAL/H Cr\$	%	COEF	QTD/H	CUSTO TOTAL/H Cr\$	%	COEF	QTD/H	CUSTO TOTAL/H Cr\$	%			
-3.14.00.00 PROAGRO																			
-3.15.00.00 ARRENDAMENTO																			
Subtotal 3:																			
Total:																			

PROJEÇÃO DA DEMANDA DE GRÃOS NO BRASIL : 1992-95

Amairte Benevenuto
Antonio Raphael Teixeira Filho
Mierson Martins Mota
Rita de Cássia M. T. Vieira
Yoshihiko Sugai *

1.	OBJETIVO	71
2.	METODOLOGIA	71
3.	DADOS E SUAS PROJEÇÕES	73
4.	RESULTADOS	78
5.	CONCLUSÕES	93
6.	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	93
	BIBLIOGRAFIA	95
	ANEXO	97

** Pesquisadores da Empresa Brasileira de
Pesquisa Agropecuária - Embrapa*

PROJEÇÃO DA DEMANDA DE GRÃOS NO BRASIL : 1992-95

1. OBJETIVO

O presente estudo tem por objetivo projetar o consumo de arroz, milho, feijão, trigo e soja para o período 1992-95, em nível nacional, e estimar os percentuais de participação estadual e regional nesse consumo, a partir de séries históricas existentes e de recente pesquisa de orçamentos familiares do IBGE, visando subsidiar políticas tecnológicas, de produção e de abastecimento, de forma a melhorar a alocação de recursos produtivos direcionados ao setor agrícola.

2. METODOLOGIA

2.1 Projeção do Consumo em Nível Nacional

A metodologia usada para a estimativa em nível nacional consistiu em projetar o consumo de grãos como função do crescimento da população e da renda. Serviram de base para as projeções as séries históricas de consumo aparente de grãos, séries históricas e projeções de crescimento da população residente e da renda interna bruta.

Para o atendimento do objetivo proposto, essas variáveis foram usadas nas seguintes equações, expressão do modelo de projeção do consumo nacional:

$$\begin{aligned} D_{it} &= C_{it} \cdot P_t \\ C_{it} &= C_{io} (1 + e_{it}r)^t \\ P_t &= P_o (1+p)^t \end{aligned}$$

onde:

D_{it} = demanda interna do produto i no ano t
 C_{it} = consumo *per capita* do produto i projetado no ano t
 P_t = população residente projetada no ano t
 C_{io} = consumo *per capita* do produto i no ano-base
 e_{it} = elasticidade-renda da demanda interna do produto i no ano t
 r = taxa anual de crescimento da renda *per capita*
 P_o = população residente no ano-base
 p = taxa anual de crescimento da população.

Este modelo foi utilizado numa projeção ano a ano para o período 1992/95, considerando a média do período 1988/90 como base.

As elasticidades-renda de demanda (e_{it}) usadas na projeção foram obtidas de funções de demanda ajustadas para cada produto, expressas por:

$$C_{it} = f(R_i)$$

onde:

C_{it} = consumo interno *per capita* do produto i no ano t

(R_{it}) = renda interna bruta *per capita* em Cr\$ de 1980 no ano t .

A escolha da melhor forma funcional empírica da curva de demanda para cada produto se deu dentre 12 funções ajustadas para arroz, 14 para soja, 9 para trigo, 10 para milho e 5 para feijão, envolvendo as seguintes formas básicas:

$$C = \alpha + \beta R + \mu$$

$$C = \alpha + \beta \log R + \mu$$

$$C = \alpha + \beta/R + \mu$$

$$\log C = \alpha + \beta R + \mu$$

$$\log C = \alpha - \beta/R + \mu$$

e combinações dessas formas envolvendo variáveis *dummy* e variáveis defasadas. α e β são parâmetros e μ , a expressão dos resíduos.

As séries históricas usadas para o ajustamento das curvas de demanda foram as do período 1970/90, com exceção das do arroz, por razões de qualidade dos dados, que foram de 1979/90.

2.2 Projeção Regional/Estadual

Uma vez obtidas as projeções de consumo interno global dos grãos, efetuou-se a sua distribuição em nível estadual. Para tanto, foram também utilizados os dados de consumo *per capita* obtidos com a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) — 1987/88, do IBGE. Esses dados, levantados em onze regiões metropolitanas (Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Porto Alegre, Brasília e Goiânia), referem-se ao consumo humano dos produtos aqui tratados e seus derivados. Por meio de coeficientes técnicos de transformação adequados, foi calculado o consumo humano *per capita* em equivalentes-grãos desses produtos para cada uma daquelas regiões metropolitanas.

Para a estimativa do consumo por estado, o procedimento adotado foi:

- a) para efeito dos cálculos a seguir, o consumo *per capita* (equivalente-grão) da POF passa a ser denominado *consumo per capita base POF*;
- b) esse consumo médio daquelas onze regiões metropolitanas foram assumidos como sendo o consumo *per capita* dos respectivos estados;
- c) para cada um dos demais estados, o consumo *per capita* provisoriamente adotado é o correspondente à média regional das unidades federativas onde houve a POF; por exemplo, o consumo *per capita* de Santa Catarina é a média do Rio Grande do Sul com o Paraná; obteve-se, assim, uma distribuição provisória do consumo *per capita* por estado;
- d) a distribuição do consumo aparente *per capita* por estado consistiu, então, em ajustar essa distribuição ao consumo aparente *per capita*, o que equivale dizer que o consumo aparente *per capita* estadual adotado foi finalmente obtido multiplicando-se o consumo estadual *per capita base POF* pela razão consumo nacional aparente *per capita*/consumo nacional base POF *per capita*.

A metodologia exposta implica aceitar o consumo aparente como a estimativa do consumo nacional, e os dados de consumo da POF como recurso para a distribuição do consumo aparente entre os estados da Federação. Isso quer dizer que os dados da Pesquisa de Orçamento Familiar estão sendo usados como indicadores do afastamento (dispersão) do

consumo *per capita* estadual em torno do consumo *per capita* nacional (consumo aparente). Esse procedimento pareceu ser mais plausível frente às informações disponíveis, uma vez que os dados daquela pesquisa não cobriram mais amplamente o território nacional e nem, tampouco, o horizonte temporal completo de um ano.

Para a estimativa do consumo de milho, houve necessidade de separar o consumo humano do animal. Para a distribuição do consumo animal desse produto entre os estados, seguiu-se critério análogo ao do consumo humano: foi inicialmente considerada a produção estadual de ovos de 1989 e, para o mesmo ano, a estimativa da produção estadual de suínos e aves obtida por meio da distribuição do peso da carcaça, em nível nacional, proporcionalmente ao efetivo estadual desses animais. A seguir, procedeu-se à conversão da produção de ovos, de carne de aves e de carne suína em equivalente-ração animal, em nível estadual, mediante taxas constantes do Anexo deste trabalho. A distribuição dessa ração animal — assumindo-se como iguais os coeficientes de participação do milho nas rações — serviu como aproximação para a distribuição estadual do consumo animal de milho.

A diferença entre o consumo nacional aparente de milho e o consumo humano obtido a partir dos dados da POF, aqui simplesmente denominada de consumo animal de milho, foi finalmente distribuída entre os estados da Federação de maneira proporcional à distribuição relativa da ração animal do parágrafo anterior.

2.3 Projeção da Exportação de Soja

Dos produtos aqui analisados, apenas a soja se caracteriza como de exportação. Nos anos 80, entre 50% e 75% da produção interna (em equivalentes-grãos) foi exportada anualmente. Os demais têm exportação esporádica, raramente ultrapassando 2% da produção interna. Assim, uma projeção de demanda de soja não pode prescindir de uma estimativa do comportamento das exportações, por mais simples que sejam os métodos de estimação. É o caso dos modelos aqui utilizados, que se resumem em identificar a melhor função ajustante para o movimento tendência da série histórica de exportação do produto no período 1969/89, e usada aqui para projeção para o período 1992/95.

Os modelos ajustados foram:

$$Y_t = \alpha + \beta t + \mu$$

$$Y_t = \alpha + \beta \log t + \mu$$

$$\log Y_t = \alpha + \beta t + \mu$$

$$\log Y_t = \alpha - \beta/t + \mu$$

$$Y_t = \alpha + \beta t + \gamma Y_{t-1} + \mu$$

onde:

Y_t = quantidade em equivalentes-grãos exportada

t = ano.

3. OS DADOS E SUAS PROJEÇÕES

Os dados de consumo interno são os fornecidos pela Companhia Nacional de Abastecimento — Conab, e se referem ao consumo anual aparente verificado no período 1970/90. Esses dados foram

obtidos somando-se ao estoque inicial a produção e a importação, e subtraindo-se a exportação e o estoque remanescente de cada produto (ver Tabela 1).

A série de consumo interno da soja foi obtida pela conversão dos dados de consumo interno de óleo e farelo em grãos, por meio do uso de coeficientes de transformação industrial e de preços relativos. A metodologia de cálculo e a série do consumo em equivalentes-grãos está apresentada em anexo.

Os dados anuais da população residente foram construídos a partir dos resultados dos censos demográficos de 1970 e 1980, do IBGE, por interpolação geométrica. A partir de 1981 até 1995, os dados usados são as projeções do próprio Instituto, publicadas no Anuário Estatístico de 1990. Por essas projeções, o crescimento médio da população brasileira no período 1991/95 será de 1,87% ao ano, bem inferior aos 2,68% do período intercensitário 1970/80.

TABELA 1
Brasil — Consumo Interno Aparente
dos Principais Grãos (1.000 t)

Ano	Arroz	Feijão	Milho	Trigo	Soja
1970	7.504,3	2.212,5	12.751,9	3.704,2	397
1971	6.586,6	2.689,9	12.853,7	3.749,1	713
1972	7.833,5	2.671,9	14.721,4	2.490,3	696
1973	7.171,1	2.245,9	14.147,1	4.879,9	1.382
1974	6.763,5	2.237,8	15.164,7	5.247,2	2.061
1975	7.844,6	2.238,8	15.184,5	3.680,5	2.022
1976	9.773,2	1.891,8	16.663,7	4.466,0	2.239
1977	8.986,9	2.325,7	17.500,0	4.636,9	3.139
1978	→7.293,5	2.397,8	15.028,5	7.044,8	3.348
1979	8.385,0	→2.276,9	17.696,3	6.535,9	4.167
1980	8.700,0	2.217,0	20.177,0	7.457,7	5.095
1981	9.000,0	2.414,1	21.994,8	6.588,6	4.558
1982	9.100,0	2.459,5	20.609,2	6.069,8	4.960
1983	9.150,0	2.076,6	19.461,2	6.376,6	5.058
1984	9.200,0	2.723,5	19.955,4	→6.832,6	4.899
1985	9.660,0	2.378,2	22.957,0	6.504,7	5.222
1986	10.240,0	2.400,0	21.687,6	7.791,8	6.455
1987	10.000,0	2.300,0	26.350,2	7.906,0	6.095
1988	10.500,0	2.600,0	25.320,0	6.742,0	5.971
1989	10.800,0	2.600,0	26.140,0	7.284,0	6.771
1990	11.000,0	2.409,0	24.800,0	7.435,0	6.624
1991(1)	11.220,0	2.582,0	25.545,6	7.650,0	6.931

Fonte: Conab.

Nota: Para arroz, feijão e trigo, entre 1970 e o ano indicado pelas setas, o consumo foi estimado fazendo-se: produção + importação - exportação; para os anos seguintes e para os demais produtos, a estimativa foi obtida fazendo-se: estoque no início do período + produção no período + importação - exportação - estoque no final do período.

(1) Estimativa.

A série de renda interna bruta para o período 1970/90 é a do Departamento de Contas Nacionais do IBGE e está expressa em Cr\$ milhões de 1980. As projeções dessa variável para o período 1991/95 foram feitas dentro de duas hipóteses: a primeira (I) combina uma estimativa de crescimento da renda interna bruta de 1,14% para 1991, equivalente ao crescimento verificado no período de janeiro a outubro de 1991 pelo IBGE¹, nenhum crescimento em 1992, crescimento de 3% em 1993 e de 4% em 1994, conforme carta de intenções do governo brasileiro ao FMI, aprovada pelo Fundo, em janeiro deste ano². Assume-se repetição da taxa de 4% para 1995. A segunda hipótese (II) combina a taxa de 1,14% em 1991 com um crescimento nulo da renda *per capita* a partir de 1992 até 1995.

A primeira hipótese é decorrência de um compromisso político do governo brasileiro. A segunda difere da primeira basicamente nos três últimos anos do período de projeção, por considerar pouco alvissareiras as perspectivas da economia mundial, que começa a mergulhar numa apreciável recessão neste início de década e por considerar que o Brasil continuará mantendo o fluxo de pagamento do serviço de sua dívida externa.

As séries históricas de população, renda interna bruta, renda interna bruta *per capita* e consumo *per capita* de grãos, necessárias aos ajustamentos estatísticos e à montagem da base para projeção do consumo em nível nacional, estão apresentadas nas Tabelas 2 e 3.

As informações básicas de consumo humano *per capita* de grãos e seus derivados, por região metropolitana, bem como as taxas de conversão desses derivados, estão no Anexo. A síntese do consumo de grãos e derivados em equivalentes-grãos é apresentada na Tabela 4, que servirá de base para a distribuição do consumo nacional aparente entre as Unidades Federativas. Também em anexo estão as taxas utilizadas para a conversão da ração em peso de carcaça e aves, para efeito da distribuição do consumo animal de milho por estado.

As séries estatísticas de exportação brasileira de soja, derivados e equivalentes-grãos estão contidas na Tabela 5. O critério para transformação em equivalente-grão é o mesmo utilizado para o consumo interno do produto, conforme metodologia em anexo.

¹ Gazeta Mercantil, 29/01/92.

² Folha de São Paulo, 30/01/92.

TABELA 2
 Brasil - População Total Residente, Renda Interna
 Bruta e Renda Interna Bruta *Per Capita*

Ano	População (1.000 hab.)	Renda Interna Bruta (Cr\$ 1.000.000 de 1980)	Renda Interna Bruta <i>Per Capita</i> (Cr\$ de 1980)
1970	93.139	5.575	59,86
1971	95.631	6.154	64,35
1972	98.190	6.945	70,73
1973	100.818	8.002	79,37
1974	103.516	8.459	81,72
1975	106.286	8.876	83,51
1976	109.130	9.870	90,44
1977	112.050	10.523	93,91
1978	115.049	10.900	94,74
1979	118.127	11.542	97,71
1980	121.286	12.402	102,25
1981	124.068	11.651	93,91
1982	126.898	11.721	92,37
1983	129.766	11.280	86,93
1984	132.659	11.909	89,77
1985	135.564	12.897	95,14
1986	138.493	14.170	102,32
1987	141.452	14.474	102,32
1988	144.428	14.596	101,06
1989	147.404	15.092	102,39
1990	150.368	14.488	96,35

Fonte: *População* — IBGE — *Anuário Estatístico do Brasil (população de 1971 a 1979 estimada por interpolação geométrica entre os totais recenseados em 1970 e 1980; a partir de 1981, projeções do IBGE).*
(Renda Interna Bruta) — IBGE — Departamento de Centros Nacionais (Dados organizados em Embapa: Informações e Índices Básicos da Economia Brasileira. Brasília, 1990).

TABELA 3
 Brasil — Consumo Aparente *Per Capita*
 dos Principais Grãos (kg/hab/ano)

Ano	Arroz	Feijão	Milho	Trigo	Soja
1970	80,57	23,75	136,91	39,77	4,26
1971	68,88	28,13	134,41	39,20	7,46
1972	79,78	27,21	149,93	25,36	7,09
1973	71,13	22,28	140,32	48,40	13,71
1974	65,34	21,62	146,50	50,69	19,91
1975	73,81	21,06	142,86	34,63	19,02
1976	89,56	17,34	152,70	40,92	20,52
1977	80,20	20,76	156,18	41,38	28,01
1978	63,39	20,84	130,63	61,23	29,10
1979	70,98	19,28	149,81	55,33	35,28
1980	71,73	18,28	166,36	61,49	42,01
1981	72,54	19,46	177,28	53,10	36,74
1982	71,71	19,38	162,41	47,83	39,08
1983	70,51	16,00	149,97	49,14	39,98
1984	69,35	20,53	150,43	51,50	36,93
1985	71,26	17,54	169,34	47,98	38,52
1986	73,94	17,33	156,60	56,26	46,61
1987	70,70	16,26	186,28	55,89	43,09
1988	72,70	18,00	175,31	46,68	41,34
1989	73,27	17,64	177,34	49,42	45,93
1990	73,15	16,02	164,93	49,45	44,05

Fonte: A partir de dados de consumo aparente da Conab e de população do IBGE.

TABELA 4
 Consumo Humano *Per Capita* de Arroz, Feijão, Trigo,
 Soja e Milho (kg/hab/ano) nas Principais Regiões Metropolitanas

Produto	Belém	Fortaleza	Recife	Salvador	Belo Horizonte	Rio de Janeiro	São Paulo	Curitiba	Porto Alegre	Brasília	Goiânia
Arroz em casca (1)	26,85	45,62	19,14	19,32	55,25	45,71	52,29	38,61	38,31	52,39	57,35
Feijão	10,24	16,88	12,78	13,04	12,44	13,63	10,72	8,28	9,42	9,97	9,04
Trigo (1)	33,73	32,97	42,28	37,45	32,30	35,55	37,89	48,73	47,20	27,52	25,72
Soja (óleo)	4,78	4,71	4,35	4,24	10,09	8,61	10,58	8,64	9,21	9,77	12,53
Milho (1)	5,87	6,31	10,13	6,92	10,65	9,86	22,97	12,29	22,89	6,98	5,58

Fonte: Dados Primários — IBGE — Pesquisa de Orçamento Familiar 1987/88, Consumo Alimentar *Per Capita*, N.º 2. Rio de Janeiro, 1991.

(1) Equivalente-Crão.

TABELA 5
Exportação Brasileira de Soja e Derivados

Ano	Soja Grão		Farelo e Torta		Óleo Bruto		Óleo Refinado(1)		Exportação Total Equivalentes - grãos(2)
	t	US\$ 1.000	t	US\$ 1.000	t	US\$ 1.000	t	US\$ 1.000	
1969	310.147	29.084	295.366	23.415	—	—	—	—	552,3
1970	289.623	27.084	525.365	43.637	—	—	—	767	726,7
1971	213.426	24.309	911.407	81.532	—	—	—	2.245	979,3
1972	1.037.273	127.927	1.405.329	152.348	600	160	59.443	14.536	2.312,2
1973	1.786.139	494.153	1.581.493	422.635	61.408	23.808	29.452	8.753	3.268,6
1974	2.730.426	586.271	2.030.942	303.044	2.277	1.890	12	9	4.399,8
1975	3.333.334	684.901	3.133.581	465.774	263.183	152.442	1.294	1.147	6.443,8
1976	3.639.497	788.538	4.373.867	795.004	452.889	174.642	44.767	21.782	8.244,4
1977	2.586.866	709.606	5.353.663	1.150.152	487.225	274.216	14.938	8.699	8.004,1
1978	658.527	169.886	5.418.999	1.049.908	487.824	283.156	15.778	11.755	6.132,3
1979	638.466	179.506	5.170.808	1.136.933	524.528	326.798	9.206	7.111	5.970,6
1980	1.548.883	393.930	6.581.925	1.449.013	731.852	411.111	12.070	10.139	8.468,3
1981	1.449.731	403.672	8.884.373	2.136.176	1.107.622	503.318	173.645	147.679	11.357,6
1982	500.804	123.457	7.641.005	1.600.322	509.325	222.359	326.300	150.822	8.476,3
1983	1.295.095	308.571	8.492.849	1.793.219	354.370	155.057	716.517	305.899	10.450,9
1984	1.561.110	454.116	7.587.025	1.460.179	803.028	557.178	125.181	94.171	9.682,0
1985	3.491.476	762.683	8.588.020	1.174.857	521.276	331.393	433.087	271.124	12.486,5
1986	1.197.741	241.897	6.952.164	1.253.440	219.115	71.679	177.601	70.385	7.709,2
1987	3.023.651	570.277	7.802.299	1.449.966	574.228	172.341	414.352	131.951	11.444,8
1988	2.597.364	728.356	8.127.319	2.022.917	109.170	45.194	570.786	249.085	10.652,5
1989	4.618.003	1.153.709	9.870.845	2.136.367	797.510	302.206	93.116	55.148	14.533,9

Fonte: *Embrapa - Informações e Índices Básicos da Economia Brasileira. Brasília, DF, 1990*
(dados primários da Cacex, Banco do Brasil).

(1) Quantidades estimadas a partir dos preços de 1972, para efeito do cálculo do equivalente-grão.

(2) Mesma fórmula de cálculo do consumo em equivalente-grão (ver Anexo); relativos de preços do período 1973/89: óleo (P_1) = 0,50 e farelo (P_2) = 0,20.

4. RESULTADOS

As funções de demanda para cada produto foram ajustadas pelo programa SAS 85, em computador IBM. A escolha da melhor função pautou-se pela magnitude do coeficiente de determinação (R^2), significância estatística dos coeficientes angulares e teste Durbin-Watson (DW) para a rejeição da hipótese de correlação serial dos resíduos. As funções escolhidas são:

a) Arroz

$$\text{****} \quad \text{****} \quad \text{***}$$

$$\text{Log } Y_t = 4,53736 - \frac{26,27344}{X_{1t}} + 0,0207X_{2t}$$

$$R^2 = 0,59 \quad \text{DW} = 2,23$$

onde:

Y = consumo *per capita* no ano t

X_{1t} = renda *per capita* no ano t

X_{2t} = variável *dummy* ($X_{2t} = 0$ para renda *per capita* crescente; $X_{2t} = 1$ para renda *per capita* decrescente)

$\text{Log } Y_t$ = logaritmo natural de Y_t

Número de observações (n) = 12

**** - coeficiente estatisticamente significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro

*** - coeficiente significativo a 5% de probabilidade de erro.

b) Feijão

$$\text{Log } Y_t = 3,68175 - 0,00811X_{1t} - 0,19559X_{2t} + 0,09096X_{3t}$$

R² = 0,85 DW = 1,75

onde:

Y_t = consumo *per capita* no ano t

X_{1t} = renda *per capita* no ano t

X_{2t} = variável *dummy* ($X_{2t} = 1$ nos anos de quebra de safra superior a 20%; $X_{2t} = 0$ nos demais casos)

X_{3t} = variável *dummy* ($X_{3t} = 0$ para os anos em que se levaram em conta os estoques de passagem no cálculo do consumo aparente; $X_{3t} = 1$ para os anos em que esses estoques foram desconsiderados)

$\text{Log } Y_t$ = logaritmo natural de Y_t

Número de observações (n) = 21

**** - coeficiente estatisticamente significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro

*** - coeficiente significativo a 5% de probabilidade de erro.

c) Milho

$$\text{Log } Y_t = 4,53114 + 0,00585X_{1t} - 0,21341X_{2t}$$

R² = 0,70 DW = 2,05

onde:

Y_t = consumo *per capita* no ano t

X_{1t} = renda *per capita* no ano t

X_{2t} = variável *dummy* ($X_{2t} = 1$ nos anos de quebra de safra superior a 20%; $X_{2t} = 0$ nos demais casos)

$\text{Log } Y_t$ = logaritmo natural de Y_t

Número de observações (n) = 21

**** - coeficiente estatisticamente significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

d) Trigo

$$Y_t = -120,68072 + 37,58712 \log X_t$$

R² = 0,43 DW = 1,87

onde:

Y_t = consumo *per capita* no ano t

X_t = renda *per capita* no ano t

$\text{Log } X_t$ = logaritmo natural de X_t

Número de observações (n) = 21

**** - coeficiente estatisticamente significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro
 *** - coeficiente significativo a 5% de probabilidade de erro.

e) Soja

$$Y_t = -23,9648 + 0,4074 X_t + 0,6244 Y_{t-1}$$

*** **** ****

$R^2 = 0,95$ $DW = 2,33$

onde:

Y_t = consumo *per capita* no ano t

X_t = renda *per capita* no ano t

Número de observações (n) = 21

**** - coeficiente estatisticamente significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro

*** - coeficiente significativo a 5% de probabilidade de erro.

Esses resultados revelam que, com exceção da soja e do feijão, o coeficiente de determinação para os demais produtos não são altos. Entretanto, essas funções ajustadas não serão utilizadas, diretamente, para projeção, mas para a estimativa do coeficiente de elasticidade-renda de demanda. E para isso os resultados são perfeitamente adequados, haja vista que a estimativa do coeficiente da renda *per capita*, nas funções, apresenta-se estatisticamente significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro, para todos os produtos.

As diferentes fórmulas de elasticidade, já com os coeficientes angulares estimados, são decorrentes dos diferentes modelos ajustados e estão apresentadas na Tabela 6. Todos os produtos apresentam elasticidade-renda variável, em função da magnitude da renda e/ou do consumo. Para arroz, feijão e trigo ela é decrescente, e para milho e soja, ligeiramente crescente. A magnitude da elasticidade desses dois produtos relaciona-se à do consumo de produtos animais, elásticos, uma vez que aqueles são bens intermediários para a produção destes.

TABELA 6
 Consumo Per Capita e Elasticidade-Renda de
 Demanda de Grãos no Brasil

Produto(1)	Consumo(2) (kg/hab/ano)	Elasticidade (fórmula)(3) ****	Elasticidade (média no triênio 1989/91)
Arroz	73,20	26,27344/x	0,27
Feijão	16,83	-0,00811(x)	-0,80
Milho	169,56	0,00585(x)	0,57
Trigo	49,59	37,58712/y	0,76
Soja	45,06	0,4074(x/y)	0,89

(1) Equivalente-grão.

(2) Consumo médio no triênio 1989/91 (renda *per capita* média no mesmo triênio igual a 98,06, em Cr\$ de 1980).

(3) x = renda *per capita*; y = consumo *per capita*.

**** - coeficientes angulares estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro.

A estimativa do coeficiente de elasticidade para o quadriênio 1992/95 depende do movimento das variáveis conforme as hipóteses de evolução da renda *per capita*. Para os níveis de consumo e renda do triênio 1989/91, com exceção do feijão, que apresentou coeficiente negativo, os demais são positivos e menores que a unidade, o que concorda com a natureza econômica de bens de consumo básico dos produtos considerados.

Os dados da renda *per capita* para 1992/95, segundo as hipóteses de evolução da renda, assim como as projeções da população residente, do IBGE, estão na Tabela 7 e servem de base, juntamente com as informações da Tabela 6, para a projeção do consumo *per capita* e consumo interno global de grãos (ver Tabelas 8 e 9), mediante aplicação do modelo de projeção constante da metodologia deste trabalho.

As projeções contidas na Tabela 9 indicam o quanto deve ser produzido de grãos para satisfazer a demanda interna. Significam que, mantidos os padrões de comportamento dos estoques, das trocas externas e das perdas, a produção de arroz deve expandir-se, do triênio 1989/91 até 1995, à taxa anual média de 2,03% ou de 1,84%, para satisfazer a demanda conforme as hipóteses I e II de crescimento da renda; que para o mesmo período, a produção de feijão deve expandir-se à taxa anual de 1,43% ou 2,03%; que a produção de milho deve se expandir à taxa anual de 2,20% ou 1,79%; que a produção de trigo deve se expandir 2,29% ou 1,76% ao ano; e que a produção de soja, só para atender ao mercado interno, deve se expandir 2,35% ou 1,74% anualmente. Isso implica que o consumo interno desses grãos passará de 53,0 milhões de toneladas, em 1989/91, para 59,3 ou 58,2 milhões em 1995. Portanto, o consumo experimentar um crescimento anual médio de 2,29% ou 1,93%, conforme as hipóteses I ou II de crescimento da renda.

A produção nacional não visa, entretanto, atender apenas ao mercado interno, pelo menos quanto à soja. A maior parte da produção desse produto é exportada. Das funções ajustadas às exportações do produto para apreender movimento de tendência, os modelos linear (a) e semilogarítmico (b) apresentaram melhores resultados:

$$(a) Y_t = 707,385 + 594,983 t$$

$$R^2 = 0,84 \quad DW = 1,74$$

$$(b) Y_t = -2.403,720 + 4.468,347 \log t$$

$$R^2 = 0,82 \quad DW = 1,76$$

onde:

Y_t = quantidade exportada em 1.000 t de equivalente-grão

$t_{1969} = 1$

\log_t = logaritmo natural de t.

As quantidades projetadas de exportação em 1.000 t para o período 1992/95, usando essas funções, são:

Ano	Função Linear	Função Semilog
1992	14.987	11.797
1993	15.582	11.979
1994	16.177	12.155
1995	16.772	12.323

TABELA 7
 Brasil - Projeção da População e Hipóteses da
 Evolução da Renda *Per Capita*
 para o Período 1991/95

Ano	População(1)	Renda Interna Bruta <i>Per Capita</i> (2)	
	(1.000 hab.)	Hipótese I	Hipótese II
1991	153.322	95,57	95,57
1992	156.275	93,76	95,57
1993	159.224	94,79	95,57
1994	162.162	96,80	95,57
1995	165.084	98,89	95,57

(1) Projeção do IBGE — Anuário Estatístico do Brasil, 1990.
 (2) Em Cr\$ de 1980.

TABELA 8
 Brasil — Projeção do Consumo Interno
Per Capita de Grãos — 1992-95
 (kg/hab./ano)

Produto	Média 1989-91	Hipótese	1992	1993	1994	1995
Arroz em casca	73,20	I	72,65	72,87	73,29	73,72
		II	73,04	73,04	73,04	73,04
Feijão	16,83	I	17,18	17,03	16,74	16,45
		II	16,94	16,94	16,94	16,94
Milho	169,56	I	167,04	168,05	170,08	172,21
		II	168,79	168,79	168,79	168,79
Soja(1)	45,06	I	44,00	44,42	45,24	46,09
		II	44,74	44,74	44,74	44,74
Trigo	49,59	I	48,57	48,98	49,78	50,59
		II	49,28	49,28	49,28	49,28

(1) Equivalente-grão.

TABELA 9
 Brasil — Projeção do Consumo
 Interno de Grãos — 1992-95
 (1.000 t)

Produto	Hipótese	1992	1993	1994	1995
Arroz em casca	I	11.353	11.603	11.885	12.170
	II	11.414	11.630	11.844	12.058
Feijão	I	2.685	2.712	2.715	2.716
	II	2.647	2.697	2.747	2.797
Milho	I	26.104	26.758	27.580	28.429
	II	26.378	26.875	27.371	27.865
Soja(1)	I	6.876	7.073	7.336	7.609
	II	6.992	7.124	7.255	7.386
Trigo	I	7.590	7.799	8.072	8.352
	II	7.701	7.847	7.991	8.135
Total	I	54.608	56.945	57.588	59.276
	II	55.132	56.173	57.208	58.241

(1) Equivalente-grão.

Considerando que a função linear reflete uma evolução geral constante, projetando para o período de interesse a tendência média da série histórica disponível (1969/89); considerando que a função semilogarítmica reflete evolução variável, com tendência decrescente a acréscimos e à acomodação de valores; e considerando a alternativa de recuperação da economia mundial ao lado de uma política cambial realista (implica desvalorizar moeda doméstica, bem ao sabor do acordo com o FMI), frente à alternativa de uma economia mundial em recessão no período 1992/95, as projeções a partir da função linear serão tomadas, então, como alternativa compatível com a hipótese I de comportamento da economia doméstica, e as projeções a partir da função semilogarítmica, pelas mesmas razões, serão tomadas como compatíveis com a hipótese II.

Para a projeção de demanda total de grãos (interna e externa), aquelas alternativas de exportação de soja são incorporadas às hipóteses I e II. A Tabela 10 mostra a síntese da evolução da demanda total para o período. Observa-se aí que, pela hipótese I, a demanda total de grãos crescerá de 69,6 milhões de toneladas, em 1992, para 76 milhões em 1995, e, pela hipótese II, passará de 66,9 milhões para 70,6 milhões de toneladas, ou seja, a demanda pressionará a base produtiva para que responda com acréscimos de 3% ou de 1,78% ao ano, respectivamente.

Os passos para a distribuição do consumo aparente em nível estadual estão contemplados nas Tabelas 11 a 16. Para arroz, feijão e trigo a distribuição teve como ponto de partida o consumo *per capita* base POF por estado, expresso em equivalente-grão líquido. Daí, para a determinação da distribuição do consumo aparente *per capita* partiu-se da correspondência do consumo *per capita* nacional com o *per capita* base POF nacional (este ponderado pela participação dos estados na população total do país em 1991).

Observa-se, na passagem dos cálculos, que os dados de consumo *per capita* da POF são inferiores aos de consumo aparente *per capita*. Essas diferenças são decorrência não apenas da utilização de metodologias diversas (consumo aparente — série histórica; POF — corte simultâneo). Elas podem dever-se a dois outros fatores imediatos:

- a) O consumo da POF é expresso em termos líquidos, ao passo que do consumo aparente aqui analisado não foram excluídas nem as perdas (no transporte, na armazenagem e na secagem) e nem as sementes reservadas para o plantio. Apesar de não haver estudos que precisem essas perdas, estima-se que possam atingir, juntamente com as sementes, um desvio de 15% a 20% do produto que sai da fazenda com destino ao consumidor.
- b) Os dados da POF refletem os hábitos alimentares dos habitantes de zonas metropolitanas, mais diversificadas em itens de consumo que as zonas interioranas incluídas na ponderação do consumo *per capita* base POF. Essa diversificação, presume-se, implica menor consumo nas metrópoles dos produtos aqui analisados e subestima, em consequência, o consumo médio estadual.

TABELA 10
 Brasil — Projeção da Demanda
 Total de Grãos — 1992-95
 (1.000 t)

Produto	Hipótese	1992	1993	1994	1995
Arroz em casca	I	11.353	11.603	11.885	12.170
	II	11.414	11.630	11.844	12.058
Feijão	I	2.685	2.712	2.715	2.716
	II	2.647	2.697	2.747	2.797
Milho	I	26.104	26.758	27.580	28.429
	II	26.378	26.875	27.371	27.865
Soja(1)	I	21.863	22.655	23.513	24.381
	II	18.789	19.103	19.410	19.709
Trigo	I	7.590	7.799	8.072	8.352
	II	7.701	7.847	7.991	8.135
Total	I	69.595	71.527	73.765	76.048
	II	66.929	68.152	69.363	70.564

(1) Equivalente-grão. Consumo interno + estimativa de exportação.

TABELA 11
Arroz - Estimativa da Distribuição do
Consumo por Estado — 1992

Estado	Participação do Estado na População Total(1) (A)	Consumo <i>Per Capita</i> Base POF(2) (kg/hab./ano) (B)	Consumo Aparente <i>Per Capita</i> (3) (kg/hab./ano) (C)	Consumo Aparente Total(3) (1.000 t) (D)
RO	0,0088	26,85	47,55	65,4
AC	0,0028	26,85	47,55	20,8
AM	0,0142	26,85	47,55	105,5
RR	0,0014	26,85	47,55	10,4
PA	0,0347	<u>26,85</u>	47,55	257,8
AP	0,0018	26,85	47,55	13,4
TO	0,0067	57,35	101,57	106,3
MA	0,0348	28,03	49,64	270,0
PI	0,0182	28,03	49,64	141,2
CE	0,0432	<u>45,62</u>	80,80	545,5
RN	0,0162	28,03	49,64	125,7
PB	0,0232	28,03	49,64	180,0
PE	0,0507	<u>19,14</u>	33,90	268,6
AL	0,0182	28,03	49,64	141,2
SE	0,0102	28,03	49,64	79,1
BA	0,0812	<u>19,32</u>	34,22	434,2
MG	0,1090	<u>55,25</u>	97,85	1.666,8
ES	0,0173	51,08	90,47	244,6
RJ	0,0842	<u>45,71</u>	80,96	1.065,3
SP	0,2059	<u>52,29</u>	92,61	2.979,9
PR	0,0589	<u>38,61</u>	68,38	629,4
SC	0,0308	38,46	68,12	327,9
RS	0,0601	<u>38,31</u>	67,85	637,2
MS	0,0125	54,87	97,18	189,8
MT	0,0142	54,87	97,18	215,6
GO	0,0290	<u>57,35</u>	101,57	460,3
DF	0,0118	<u>52,39</u>	92,79	171,1
Total	1,0000	41,02	72,66	11.353

- (1) A partir da estimativa, pelo IBGE, da população residente em 01/07/91.
(2) Dados da POF sublinhados; os demais, referem-se à média regional das Unidades Federativas com dados da POF.
(3) Projeção do consumo aparente pela hipótese I de evolução da renda.
C = B x consumo nacional aparente *per capita* dividido por consumo nacional base POF *per capita*.
D = A x C x estimativa da população brasileira para 1992.

TABELA 12
 Feijão - Estimativa da Distribuição do
 Consumo por Estado — 1992

Estado	Participação do Estado na População Total(1) (A)	Consumo <i>Per Capita</i> Base POF(2) (kg/hab./ano) (B)	Consumo Aparente <i>Per Capita</i> (3) (kg/hab./ano) (C)	Consumo Aparente Total(3) (1.000 t) (D)
RO	0,0088	10,24	14,96	20,6
AC	0,0028	10,24	14,96	6,5
AM	0,0142	10,24	14,96	33,2
RR	0,0014	10,24	14,96	3,3
PA	0,0347	<u>10,24</u>	14,96	81,1
AP	0,0018	10,24	14,96	4,2
TO	0,0067	9,03	13,19	13,8
MA	0,0348	14,23	20,79	113,1
PI	0,0182	14,23	20,79	59,1
CE	0,0432	<u>16,88</u>	24,66	166,4
RN	0,0162	14,23	20,79	52,6
PB	0,0232	14,23	20,79	75,4
PE	0,0507	<u>12,78</u>	18,67	147,9
AL	0,0182	14,23	20,79	59,1
SE	0,0102	14,23	20,79	33,1
BA	0,0812	<u>13,04</u>	19,05	241,6
MG	0,1090	<u>12,44</u>	18,17	309,4
ES	0,0173	13,03	19,04	51,5
RJ	0,0842	<u>13,63</u>	19,91	261,9
SP	0,2059	<u>10,72</u>	15,66	503,8
PR	0,0589	<u>8,28</u>	12,10	111,4
SC	0,0308	8,85	12,93	62,2
RS	0,0601	<u>9,42</u>	13,76	129,2
MS	0,0125	9,50	13,88	27,1
MT	0,0142	9,50	13,88	30,8
GO	0,0290	<u>9,03</u>	13,19	59,8
DF	0,0118	<u>9,97</u>	14,57	26,9
Total	1,0000	11,76	17,18	2.685

(1) A partir da estimativa, pelo IBGE, da população residente em 01/07/91.

(2) Dados da POF, sublinhados; demais, média regional das Unidades Federativas com dados da POF.

(3) Projeção do consumo aparente pela hipótese I de evolução da renda.

C = B x consumo nacional aparente *per capita* dividido por consumo nacional base POF *per capita*.

D = A x C x estimativa da população brasileira para 1992.

TABELA 13
Soja - Estimativa da Distribuição do
Consumo por Estado — 1992

Estado	Participação do Estado na População Total(1) (A)	Consumo <i>Per Capita</i> Base POF(2) (kg/hab./ano) (B)	Consumo Aparente <i>Per Capita</i> (3) (kg/hab./ano) (C)	Consumo Aparente Total(3) (1.000 t) (D)
RO	0,0088	4,78	16,87	23,2
AC	0,0028	4,78	16,87	7,4
AM	0,0142	4,78	16,87	37,4
RR	0,0014	4,78	16,87	3,7
PA	0,0347	<u>4,78</u>	16,87	91,5
AP	0,0018	4,78	16,87	4,7
TO	0,0067	12,53	44,22	46,3
MA	0,0348	4,43	15,63	85,0
PI	0,0182	4,43	15,63	44,5
CE	0,0432	<u>4,71</u>	16,62	112,2
RN	0,0162	4,43	15,63	39,6
PB	0,0232	4,43	15,63	56,7
PE	0,0507	<u>4,35</u>	15,35	121,6
AL	0,0182	4,43	15,63	44,5
SE	0,0102	4,43	15,63	24,9
BA	0,0812	<u>4,24</u>	14,96	189,9
MG	0,1090	<u>10,09</u>	35,61	606,7
ES	0,0173	9,76	34,44	93,1
RJ	0,0842	<u>8,61</u>	30,38	399,8
SP	0,2059	<u>10,58</u>	37,33	1.201,5
PR	0,0589	<u>8,64</u>	30,49	280,8
SC	0,0308	8,92	31,48	151,5
RS	0,0601	<u>9,21</u>	32,50	305,2
MS	0,0125	11,15	39,35	76,9
MT	0,0142	11,15	39,35	87,3
GO	0,0290	<u>12,53</u>	44,22	200,5
DF	0,0118	<u>9,77</u>	34,47	63,6
Total	1,0000	7,98	28,16(4)	4.400

- (1) A partir da estimativa, pelo IBGE, da população residente em 01/07/91.
(2) Dados da POF sublinhados; os demais referem-se à média regional das Unidades Federativas com dados da POF.
(3) Projeção do consumo aparente pela hipótese I de evolução da renda. Considerou-se a participação consumo humano em equivalentes-grãos como sendo 64% do consumo aparente E.Q., a partir da fórmula de conversão em anexo, referente a 1989/91.
(4) 64% de 44 kg.
C = B x 28,16 dividido pelo consumo nacional *per capita* de óleo, base POF.
D = A x C x estimativa da população brasileira para 1992.

TABELA 14
Trigo - Estimativa da Distribuição do
Consumo por Estado — 1992

Estado	Participação do Estado na População Total(1) (A)	Consumo Per Capita Base POF(2) (kg/hab./ano) (B)	Consumo Aparente Per Capita(3) (kg/hab./ano) (C)	Consumo Aparente Total(3) (1.000 t) (D)
RO	0,0088	33,73	43,85	60,3
AC	0,0028	33,73	43,85	19,2
AM	0,0142	33,73	43,85	97,3
RR	0,0014	33,73	43,85	9,6
PA	0,0347	33,73	43,85	237,8
AP	0,0018	33,73	43,85	12,3
TO	0,0067	25,72	33,44	35,0
MA	0,0348	37,57	48,84	265,6
PI	0,0182	37,57	48,84	138,9
CE	0,0432	32,97	42,86	289,3
RN	0,0162	37,57	48,84	123,6
PB	0,0232	37,57	48,84	177,1
PE	0,0507	42,28	54,97	435,5
AL	0,0182	37,57	48,84	138,9
SE	0,0102	37,57	48,84	77,9
BA	0,0812	37,45	48,69	617,9
MG	0,1090	32,30	41,99	715,3
ES	0,0173	35,25	45,83	123,9
RJ	0,0842	35,55	46,22	608,2
SP	0,2059	37,89	49,26	1.585,0
PR	0,0589	48,73	63,35	583,1
SC	0,0308	47,96	62,35	300,1
RS	0,0601	47,20	61,36	576,3
MS	0,0125	26,62	34,61	67,6
MT	0,0142	26,62	34,61	76,8
GO	0,0290	25,72	33,44	151,5
DF	0,0118	27,52	35,78	66,0
Total	1,0000	37,38	48,57	7.590

(1) A partir da estimativa, pelo IBGE, da população residente em 01/07/91.

(2) Dados da POF sublinhados; os demais referem à média regional das Unidades Federativas com dados da POF.

(3) Projeção do consumo aparente pela hipótese I de evolução da renda.

C = B x consumo nacional aparente per capita dividido por consumo nacional base POF per capita.

D = A x C x estimativa da população brasileira para 1992.

Tabela 15
Milho - Estimativa da Distribuição do
Consumo por Estado — 1992

Estado	Participação do Estado na População Total(1) (A)	Consumo E.G. Líquido <i>Per Capita</i> Base POF (2) (kg/hab/ano) (B)	Consumo Humano Aparente(3)	
			Per Capita (kg/hab/ano) (C)	Total (1.000 t) (D)
RO	0,0088	5,87	6,82	9,3
AC	0,0028	5,87	6,82	3,0
AM	0,0142	5,87	6,82	15,1
RR	0,0014	5,87	6,82	1,5
PA	0,0347	<u>5,87</u>	6,82	37,0
AP	0,0018	5,87	6,82	1,9
TO	0,0067	5,58	6,49	6,8
MA	0,0348	7,79	9,06	49,2
PI	0,0182	7,79	9,06	25,7
CE	0,0432	<u>6,31</u>	7,34	49,5
RN	0,0162	7,79	9,06	22,9
PB	0,0232	7,79	9,06	32,8
PE	0,0507	<u>10,13</u>	11,78	93,3
AL	0,0182	7,79	9,06	25,7
SE	0,0102	7,79	9,06	14,4
BA	0,0812	<u>6,92</u>	8,04	102,0
MG	0,1090	<u>10,65</u>	12,38	210,8
ES	0,0173	14,49	16,85	45,5
RJ	0,0842	<u>9,86</u>	11,46	150,8
SP	0,2059	<u>22,97</u>	26,71	859,3
PR	0,0589	<u>12,29</u>	14,29	131,5
SC	0,0308	17,59	20,45	98,4
RS	0,0601	<u>22,89</u>	26,61	249,8
MS	0,0125	6,28	7,30	14,2
MT	0,0142	6,28	7,30	16,2
GO	0,0290	<u>5,58</u>	6,49	29,4
DF	0,0118	<u>6,98</u>	8,11	14,9
Total	1,0000	12,72	14,79	2.311

(1) A partir da estimativa, pelo IBGE, da população residente em 01/07/91.

(2) E.G. líquido = Equivalente-grão líquido de perdas com armazenagem, secagem e transporte e de sementes utilizadas no plantio. Dado da POF, sublinhado; demais, média regional das Unidades Federativas a partir dos dados da POF.

(3) Inclui perdas e sementes. Utilizou-se estimativa de perdas constante do "Estudo de Consumo de Alimentos Básicos no Brasil - milho e carnes, 1981", da ex-CFP, que corresponde a secagem (2,5%), transporte (2,5%), armazenagem (8%) e sementes (+1%).

C = B dividido por 0,86.

D = A x C x estimativa da população brasileira para 1992.

TABELA 16
Efetivos de Aves e Suínos, Produção de Ovos, Distribuição
do Consumo Estimado de Ração e Estimativa
de Consumo Animal de Milho para 1992

Estados	Efetivo de Aves (1) (1.000 cab.)	Equivalente-Ração (A) (1.000 t)	Produção Ovos (1.000 dúzias)	Equivalente-Ração (B) (1.000 t)	Efetivos Suínos (1.000 cab.)	Equivalente-Ração (C) (1.000 t)	(A) + (B) + (C)	Distribuição Percentual de Equivalente-Ração	Consumo Animal de Milho Equivalente-Grão (2) (1.000 t)
RO	5.946	32,9	15.126	28,7	895	73,3	134,9	1,43	340,2
AC	1.552	8,5	4.645	8,8	181	14,8	32,1	0,34	80,9
AM	2.935	16,2	14.330	27,2	220	18,0	61,4	0,65	154,7
RR	482	2,7	555	1,0	68	5,6	9,3	0,10	23,8
PA	12.692	70,2	27.261	51,8	1.868	152,9	274,9	2,93	697,1
AP	381	2,1	219	0,4	44	3,6	6,1	0,06	14,3
TO	2.835	15,7	5.085	9,7	501	41,0	66,4	0,71	168,9
MA	13.557	75,0	22.493	42,7	2.959	242,3	360,0	3,83	911,3
PI	8.112	44,9	17.889	34,0	1.636	133,9	212,8	2,26	537,7
CE	22.981	127,2	104.263	198,1	1.356	111,0	436,3	4,64	1.104,0
RN	2.784	15,4	11.219	21,3	185	15,1	51,8	0,55	130,9
PB	5.340	29,6	24.831	47,2	325	26,6	103,4	1,10	261,7
PE	17.271	95,6	90.850	172,6	600	49,1	317,3	3,37	801,8
AL	2.382	13,2	11.355	21,6	105	8,6	43,4	0,46	109,4
SE	2.875	15,9	11.755	22,3	94	7,7	45,9	0,49	116,6
BA	23.944	132,6	48.438	92,0	2.273	186,1	410,7	4,37	1.039,8
MG	51.290	284,0	221.752	421,3	3.208	262,6	967,7	10,29	2.448,3
ES	5.576	30,9	33.628	63,9	426	34,9	129,7	1,38	328,3
RJ	19.372	107,3	52.498	99,7	316	25,9	232,9	2,48	590,1
SP	92.581	512,6	634.935	1.206,4	2.034	166,5	1.885,5	20,05	4.770,5
PR	71.787	397,5	215.807	410,0	3.588	293,8	1.101,3	11,71	2.786,2
SC	64.361	356,4	88.176	167,5	3.263	267,1	791,0	8,41	2.001,0
RS	73.818	408,7	206.120	391,6	3.566	292,0	1.092,3	11,62	2.764,8
MS	3.385	18,7	17.363	33,0	495	40,5	92,2	0,98	233,2
MT	6.228	34,5	10.213	19,4	935	76,6	130,5	1,39	330,7
GO	13.830	76,6	73.463	139,6	1.824	149,3	365,5	3,89	925,5
DF	2.920	16,1	14.500	27,5	51	4,2	47,8	0,51	121,3
Brasil	531.219	2.941	1.978.770	3.759	33.016	2.703	9.403	100,0	23.793(3)

Fonte: IBGE — Anuário Estatístico do Brasil (Efetivo animal e produção de ovos, aves e suínos, referente a 1989).

(1) Galinhas, galos, frangos, frangas e pintos.

(2) Distribuição do consumo animal em nível nacional conforme distribuição estimada do consumo de ração.

(3) Estimativa de consumo animal em equivalente-grão para 1992: consumo aparente de milho menos consumo humano (= 23.793.000 t)

(A) Foi obtida convertendo-se as 1.400.705 t de produção de aves (carcaça) em ração. O efetivo de aves serviu como argumento para a distribuição dessa ração entre os estados (taxa de conversão: 1 kg peso animal → 2,1 kg ração).

(B) Foi obtida por meio da conversão dos ovos em ração, na proporção 1 dúzia: 1,9 kg de ração.

(C) Foi obtida da mesma forma que (A), convertendo-se as 643.529 t de produção de carne suína (carcaça) em ração, sendo esta distribuída, em seguida, entre os estados (taxa de conversão: 1 kg peso animal → 4,2 kg de ração).

Observa-se, também, que o consumo humano levantado pela POF apresenta dispersão intra-regional significativamente menor que a inter-regional, fazendo exceção digna de nota o milho, o que corrobora o critério aqui adotado de considerar, para os estados não cobertos pela pesquisa do IBGE (POF), a média do consumo dos estados que, na região, são cobertos pela pesquisa.

Para a soja, considerou-se apenas a distribuição do consumo humano representado pelo óleo extraído do produto. Quando considerados os coeficientes de conversão (farelo: 0,77 e óleo: 0,18) e os relativos de preços (farelo: 0,20 e óleo: 0,52), a participação do consumo humano (óleo) no consumo total em equivalente-grão é de 64% no triênio 1989/91. O consumo humano em nível estadual foi obtido distribuindo-se 64% do consumo aparente de 1992 de acordo com a distribuição do consumo de óleo base POF. Os 36% restantes referentes ao consumo animal (farelo) não puderam ser distribuídos entre as Unidades Federativas por falta de informações apropriadas.

O consumo aparente de milho foi dividido em: consumo humano, a partir do consumo líquido *per capita* base POF, conforme critério usado para os demais produtos, e consumo animal, para o qual foram usados os efetivos de aves e de suínos e produção de aves, de ovos e de suínos, como fatores determinantes da ponderação do consumo animal por estado (ver Tabela 16).³

A proporção do consumo humano em relação ao consumo aparente nacional em equivalente-grão foi obtida fazendo-se o consumo líquido *per capita* base POF em nível nacional equivaler ao consumo humano bruto aparente, incorporando este uma margem de 13% de perdas e 1% de reserva de sementes (percentuais utilizados em estudo da CFP). Este consumo humano (bruto) representa 8,85% do consumo total aparente (hipótese I), também expresso em termos brutos. Essa proporção está muito próxima de estimativas preliminares feitas recentemente por técnicos de instituições ligadas ao setor de abastecimento.

Uma avaliação geral dos resultados da distribuição do consumo encontra-se na Tabela 17. Nela vê-se que a região Sudeste, com 42% da população, responde, aproximadamente, por 52% do consumo de arroz, 42% do feijão, 52% do óleo de soja, 40% do trigo, 55% do consumo humano de milho e 34% do consumo animal de milho. São Paulo responde por mais da metade desse consumo. Isso significa que quase 1/4 da produção desses produtos é consumida por aquele estado, que abriga 1/5 da população total.

A região Nordeste, com cerca de 21% da população total, assume, em linhas gerais, a segunda colocação como consumidora: 19% do arroz, 35% do feijão, 16% da soja, 30% do trigo e 21% do consumo total de milho. O consumo de trigo, nessa região, chama a atenção por suplantarem o consumo da região Sul, em quantidade, por suplantarem a média *per capita* da região Sudeste e por não ser uma região produtora desse cereal.

³ Com a construção da distribuição do equivalente-ração, na Tabela 16, está-se procurando estabelecer uma ponderação para a distribuição percentual do consumo animal entre estados, levando em conta três categorias de demandantes do produto (aves, ovos e suínos) e três taxas de conversão (ver Anexo). O pressuposto é que as proporções dadas pelas taxas de conversão em ração se mantenham para o consumo de milho *in natura*, principalmente a nível de fazenda, entre aquelas três categorias.

TABELA 17
Estimativa da Distribuição Percentual do Consumo
de Grãos por Estado e Região

Estados	Consumo Humano					Consumo Animal de Milho	Consumo Total de Milho
	Arroz	Feijão	Soja	Trigo	Milho		
NORTE	5,11	6,06	4,87	6,21	3,23	6,22	5,95
RO	0,58	0,77	0,53	0,80	0,40	1,43	1,34
AC	0,18	0,24	0,17	0,25	0,13	0,34	0,32
AM	0,93	1,24	0,85	1,28	0,65	0,65	0,65
RR	0,09	0,12	0,08	0,13	0,07	0,10	0,10
PA	2,27	3,02	2,08	3,14	1,60	2,93	2,81
AP	0,12	0,16	0,11	0,16	0,08	0,06	0,06
TO	0,94	0,51	1,05	0,46	0,30	0,71	0,67
NORDESTE	19,26	35,32	16,33	29,84	17,98	21,07	20,80
MA	2,38	4,21	1,93	3,50	2,13	3,83	3,68
PI	1,24	2,20	1,01	1,83	1,11	2,26	2,16
CE	4,80	6,20	2,55	3,81	2,14	4,64	4,42
RN	1,11	1,96	0,90	1,63	0,99	0,55	0,59
PB	1,59	2,81	1,29	2,33	1,42	1,10	1,13
PE	2,37	5,51	2,76	5,74	4,04	3,37	3,43
AL	1,24	2,20	1,01	1,83	1,11	0,46	0,52
SE	0,70	1,23	0,56	1,03	0,62	0,49	0,50
BA	3,82	9,00	4,32	8,14	4,42	4,37	4,37
SUDESTE	52,46	41,95	52,30	39,96	54,80	34,20	36,02
MG	14,68	11,52	13,79	9,42	9,12	10,29	10,19
ES	2,15	1,92	2,11	1,64	1,97	1,38	1,43
RJ	9,38	9,75	9,09	8,02	6,53	2,48	2,84
SP	26,25	18,76	27,31	20,88	37,18	20,05	21,56
SUL	14,04	11,28	16,76	19,22	20,76	31,74	30,77
PR	5,54	4,15	6,38	7,68	5,69	11,71	11,18
SC	2,89	2,32	3,44	3,95	4,26	8,41	8,04
RS	5,61	4,81	6,94	7,59	10,81	11,62	11,55
CENTRO-OESTE	9,14	5,39	9,74	4,77	3,23	6,77	6,46
MS	1,67	1,01	1,75	0,89	0,61	0,98	0,95
MT	1,90	1,15	1,98	1,01	0,70	1,39	1,33
GO	4,06	2,23	4,56	2,00	1,27	3,89	3,66
DF	1,51	1,00	1,45	0,87	0,65	0,51	0,52
BRASIL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Quanto ao consumo animal de milho, as regiões Sudeste e Sul, por concentrarem os maiores rebanhos de aves e suínos, respondem por cerca de 2/3 da demanda de milho como produto intermediário na geração de proteína animal. Se outra categoria de demandante de ração fosse incluída — a de gado bovino confinado e semi-confinado e de produção de leite —, seguramente a participação dessas duas regiões no consumo animal seria ainda maior.

5. CONCLUSÕES

As projeções do consumo em nível nacional, dentro dos limites estabelecidos pelas hipóteses adotadas sobre o comportamento da renda, indicam a magnitude da pressão da demanda sobre a oferta interna ou sobre a capacidade de importação do país (no caso do trigo). Respostas da oferta significativamente distantes dessas projeções, mantida a atual distribuição de renda interna, podem causar variações significativas nos estoques dos produtos analisados, com implicações sobre o nível de escassez ou de excesso de oferta, com os conseqüentes e indesejáveis efeitos sobre os preços (altos preços finais — inflação; baixos preços dos produtos — desestímulo à produção) e sobre as despesas do governo.

A magnitude das taxas de expansão da oferta compatíveis com a demanda projetada pode servir para avaliação das alternativas a serem adotadas para aumentar a produção: pelo avanço da fronteira agrícola ou pela expansão da produtividade. Pode-se afirmar que, *grosso modo*, acréscimos anuais na produção entre 1,78% e 3%, conforme projeção, são possíveis de serem obtidos quase que exclusivamente pelo aumento de produtividade, haja vista que no período 1978/80 a 1986/88, de uma taxa de 4% de crescimento anual médio na produção total de lavouras, 2,5% deveu-se à expansão no rendimento cultural por unidade de área.

A estimativa da repartição do consumo entre regiões e estados como se apresenta na Tabela 17, por outro lado, constitui indicador para a alocação geográfica dos recursos direcionados ao setor produtivo agrícola e ao setor agroindustrial situado a jusante daquele. Essa questão reveste-se de grande importância quando está em jogo o custo de transporte num país de grandes extensões territoriais, atendido basicamente por equipamento constituído de malha rodoviária pouco conservada e de alto custo para os usuários e para os contribuintes.

6. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

As limitações deste estudo relativas às projeções de consumo e sua distribuição referem-se à qualidade e disponibilidade dos dados usados, às hipóteses de comportamento futuro da variável renda e aos modelos utilizados para a determinação da elasticidade-renda da demanda.

Para a primeira classe de limitações, o uso de variáveis de intervenção *dummy* nos ajustamentos das curvas de demanda amenizam os obstáculos às estimativas. A limitada abrangência da Pesquisa de Orçamento Familiar, com implicações sobre as estimativas de consumo regional, também é amenizada pela menor dispersão intra-regional verificada nos dados de consumo *per capita*. E como amenizar não é minimizar, fica a melhoria da qualidade da distribuição estadual do consumo sujeita a informações adicionais sobre outras regiões, além das 11 zonas metropolitanas estudadas.

Para o segundo grupo de limitações, vale dizer que o comportamento da renda sob hipótese não foge dos padrões de sua evolução nos últimos anos, e o quadro distributivo, pelo menos para o período da projeção, tampouco apresenta perspectivas de significativas mudanças.

O terceiro grupo de limitações apresenta chances maiores de superação. Na estimativa de elasticidade-renda o estudo limitou-se à análise da influência da renda sobre o consumo, quando, em verdade, esta variável sofre também a influência dos preços relativos (do próprio bem e de outros que lhe são sucedâneos ou complementares) e das mudanças nos hábitos alimentares, que no decorrer de duas décadas (período do ajustamento) vão acontecer. Dessa forma, se o efeito dessas outras variáveis explanatórias não é compensado entre elas, fica sobrecarregada a "responsabilidade" da variável renda sobre o consumo, com efeitos imediatos sobre a elasticidade-renda bruta. Para a superação desse problema, um estudo mais aprofundado sobre os efeitos líquidos dessas variáveis sobre o consumo está sendo encaminhado, o que dará a oportunidade de se conhecer a elasticidade-preço da demanda dos bens aqui considerados, entre outros resultados.

BIBLIOGRAFIA

CFP. *Estudo do consumo de alimentos básicos no Brasil: milho e carnes*. Brasília, 1981.

CFP. *A indústria da soja no Brasil: estrutura econômica e políticas de intervenção do governo no mercado*. Brasília, 1988. (Coleção Análise e Pesquisa, 34)

CFP. *Informe estatístico*, Brasília, v. 4, n. 3, maio/jun. 1989.

CONAB. *Mês Agrícola*, Brasília, 1989, 1990, 1991.

EMBRAPA. *Informações e índices básicos da economia brasileira*. Brasília, 1990.

IBGE. *Anuário estatístico do Brasil 1990*, Rio de Janeiro, v. 50, 1991.

IBGE. *Anuário estatístico do Brasil 1991*, Rio de Janeiro, v. 51, 1992.

IBGE. *Pesquisa de orçamentos familiares*, Rio de Janeiro, n. 2, p. 1-70, 1987/1988.

ANEXO

Soja - Consumo Interno

Metodologia para Cálculo do Equivalente-Grão

Óleo = 0,18 do grão (coeficiente técnico)

Farelo = 0,77 do grão (coeficiente técnico)

Q = quantidade de grão

C_1 = consumo aparente de óleo

C_2 = consumo aparente de farelo

P_1 = preço (de exportação) do óleo

P_2 = preço (de exportação) do farelo

A = valor da quantidade de grão transformada em óleo e farelo, onde:

$$A = Q(0,18)P_1 + Q(0,77)P_2 = Q[(0,18)P_1 + (0,77)P_2]$$

B = valor do óleo e do farelo consumidos, onde:

$$B = C_1.P_1 + C_2.P_2$$

D = proporção do consumo de óleo e farelo em relação à produção dos mesmos, ponderados pelos preços, ou seja:

$$D = B/A$$

Q_c = quantidade consumida em equivalente-grão, ou seja:

$$Q_c = Q.B/A; Q_c = Q \frac{C_1.P_1 + C_2.P_2}{Q(0,18P_1 + 0,77P_2)} = \frac{C_1.P_1 + C_2.P_2}{(0,18)P_1 + (0,77)P_2}$$

Soja - Consumo Interno Aparente em Equivalente-Grão (E.G.)

Ano	Consumo Aparente de Óleo	Consumo Aparente de Farelo	Preço Médio de Exportação de Óleo	Preço Médio de Exportação de Farelo	Consumo E.G. (1000 t)
	(C ₁)	(C ₂)	(P ₁)	(P ₂)	C ₁ .P ₁ +C ₂ .P ₂
	(1000 t)	(1000 t)	US\$/kg	US\$/kg	(0,18)P ₁ + (0,77)P ₂
1970	162	105	-	-	397
1971	291	190	-	-	713
1972	339	64	-	-	696
1973	435	653	0,42	0,19	1.382
1974	675	915	-	-	2.061
1975	702	810	-	-	2.022
1976	800	847	-	-	2.239
1977	1.044	1.358	-	-	3.139
1978	1.069	1.567	-	-	3.348
1979	1.300	1.993	-	-	4.167
1980	1.450	2.538	-	-	5.095
1981	1.400	2.003	-	-	4.558
1982	1.525	2.176	-	-	4.960
1983	1.553	2.224	-	-	5.058
1984	1.583	1.949	-	-	4.899
1985	1.671	2.120	0,52	0,20	5.222
1986	2.001	2.789	-	-	6.455
1987	1.832	2.782	-	-	6.095
1988	1.961	2.293	-	-	5.971
1989	2.147	2.800	-	-	6.771
1990	2.000	3.000	-	-	6.624
1991(1)	2.050	3.250	-	-	6.931

Fontes: CFP. "A Indústria de Soja no Brasil: Estrutura Econômica e Políticas de Intervenção do Governo no Mercado". Coleção Análise e Pesquisa, vol. 34. Brasília, 1988 (consumo de óleo e farelo até 1980). CFP. Estimativa de Suprimento (fev/90).CNA. Estimativa de Oferta e Demanda Brasileira (abril/91). EMBRAPA. Informações e Índices Básicos da Economia Brasileira. Brasília, 1990.

Nota: Preços em US\$/kg (médias das décadas respectivas).

(1) Estimativa.

Taxas de conversão

a) Taxas de conversão utilizadas para a transformação do consumo de derivados em equivalente-grão:

- 100 g de arroz com casca \Rightarrow 68 g de arroz polido
- 100 g de arroz com casca \Rightarrow 83 g de arroz integral
- 100 g de arroz com casca \Rightarrow 1,28 g de óleo
- 100 g de milho verde \Rightarrow 70 g de milho seco
- 100 g de milho seco \Rightarrow 3 g de óleo
- 100 g de milho seco \Rightarrow 85 g de fubá comum
- 100 g de trigo em grão \Rightarrow 75 g de farinha
- 100 g de farinha de trigo \Rightarrow 140 g de bolacha e biscoito
- 100 g de farinha de trigo \Rightarrow 100 g de macarrão
- 100 g de farinha de trigo \Rightarrow 120 g de pão (bengala)
- 100 g de farinha de trigo \Rightarrow 150 g de massas e bolos de trigo
- 100 g de soja em grão \Rightarrow 18 g de óleo.

b) Taxas utilizadas para a conversão de ração em peso de carcaça animal e ovos:

Suínos: 4,2 kg ração \Rightarrow 1 kg carcaça

Aves : 2,1 kg ração \Rightarrow 1 kg carcaça

Ovos : 1,9 kg ração \Rightarrow 1 dúzia.

c) Participação do milho na ração para:

Suínos: 75%; Aves: 68%

Taxa uniforme admitida neste trabalho: 70%.

Consumo Alimentar Per Capita (kg/habitante/ano)

Produtos	Belém	Fortaleza	Recife	Salvador	B. Horizonte	R. Janeiro	S. Paulo	Curitiba	P. Alegre	Brasília	GoIânia
Arroz											
Óleo arroz	-	-	-	0,005	0,007	0,002	0,002	-	-	-	-
Arroz casca	0,053	0,005	-	0,046	0,042	-	0,005	-	0,038	-	0,429
Arroz integral	0,534	2,201	1,603	0,402	0,180	0,487	0,120	0,160	0,167	0,047	0,100
Arroz polido	17,784	29,185	11,500	12,686	37,252	30,455	34,512	28,102	25,869	35,578	38,627
Milho											
Milho seco	0,099	0,501	1,252	0,478	3,044	0,705	0,468	1,733	0,801	0,974	2,397
Milho verde conserva	0,006	0,021	0,020	0,039	0,107	0,061	0,091	0,097	0,089	0,110	0,028
Milho verde espiga	0,008	0,160	0,355	0,247	0,041	0,043	0,375	0,336	0,517	0,351	1,862
Óleo milho	0,165	0,129	0,078	0,185	0,062	0,216	0,607	0,170	0,584	0,116	0,025
Fubá milho	0,221	1,175	5,111	0,631	4,820	1,600	1,638	3,896	1,862	1,545	0,870
Trigo											
Farinha de trigo	1,030	1,036	1,645	1,742	4,193	3,209	3,408	15,063	12,274	2,156	3,168
Trigo	0,013	-	0,014	0,004	0,178	0,009	0,055	0,146	-	0,091	0,153
Pão francês	21,943	19,590	24,904	24,273	15,376	19,890	20,962	15,909	18,604	15,480	13,168
Macarrão	3,827	4,890	5,886	3,557	4,353	4,080	4,397	4,047	4,072	2,778	2,573
Massas	0,034	0,047	0,153	0,242	0,328	0,596	0,887	0,560	0,762	0,285	0,323
Bolo de trigo	0,441	0,348	0,466	0,040	0,209	0,572	0,537	1,110	0,305	0,530	0,248
Biscoitos e rosas	2,561	3,096	4,199	3,306	3,332	2,818	3,011	4,123	3,741	3,102	2,910
Feijão											
Feijão Azul	0,011	-	0,007	-	0,004	0,012	0,004	-	-	-	-
Feijão Chumbinho	-	-	-	-	-	-	0,006	0,009	-	-	0,012
Feijão Enxofre	0,312	-	-	-	0,010	-	-	-	-	0,430	1,050
Feijão Fradinho	0,030	11,348	0,224	0,282	-	0,072	0,028	0,018	0,006	0,055	0,077
Feijão Jalo	3,164	-	0,001	-	1,580	-	0,425	0,041	0,006	0,354	0,316
Feijão Mangalo	-	-	-	0,003	-	-	-	-	-	-	-
Feijão Manteiga	0,225	0,008	0,057	0,030	0,026	0,358	0,113	1,142	0,080	0,017	0,016
Feijão Mulatinho	0,542	4,794	8,679	10,341	0,498	0,146	0,312	0,314	0,176	0,457	0,272
Feijão N.E.	-	-	0,021	0,028	0,071	-	0,010	0,060	-	-	0,016
Feijão Pardo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,003
Feijão Preto	1,440	0,193	0,419	0,024	1,058	13,018	0,263	6,388	6,140	1,976	0,640
Feijão Rajado	4,495	0,436	3,367	2,334	6,209	0,013	8,745	0,197	0,014	2,328	3,143
Feijão Rape	-	-	-	-	1,288	-	-	-	-	-	0,045
Feijão Rosinha	-	0,050	-	-	0,004	-	0,274	0,086	-	0,005	0,011
Feijão Roxo	0,020	0,052	0,008	-	1,717	0,011	0,540	0,026	-	4,351	3,434
Total Feijão	10,239	16,877	12,783	13,042	12,443	13,630	10,720	8,279	9,422	9,973	9,035
Soja											
Soja	0,003	0,002	0,003	-	0,002	0,017	0,005	0,002	0,031	0,004	0,004
Óleo soja	4,778	4,714	4,351	4,239	10,089	8,614	10,580	8,640	9,207	8,769	12,535

Fonte: IBGE — Pesquisa de Orçamento Familiar 1987/88, Consumo Alimentar Per Capita, Nº 2. Rio de Janeiro, 1991.

PRODUÇÃO DE GRÃOS E LOCALIZAÇÃO DA CAPACIDADE ARMAZENADORA

Antonio Raphael Teixeira Filho
Rita de Cássia M. T. Vieira
Yoshihiko Sugai*

1.	INTRODUÇÃO	103
2.	O PROBLEMA	106
3.	OBJETIVOS	108
4.	A DISPONIBILIDADE DE CAPACIDADE ARMAZENADORA NAS ZONAS MACROAGROECOLÓGICAS PRODUTORAS DE GRÃOS	108
5.	ALGUNS RESULTADOS	109
6.	OS ARMAZÉNS E A POPULAÇÃO DAS ZONAS MACROAGROECOLÓGICAS	113
7.	ALGUNS COMENTÁRIOS FINAIS	116
	BIBLIOGRAFIA	119

PRODUÇÃO DE GRÃOS E LOCALIZAÇÃO DA CAPACIDADE ARMAZENADORA

1. INTRODUÇÃO

1.1 O Papel do Armazenamento de Grãos

Em função de fenômenos biológicos, a produção agrícola conta com momentos certos para plantio e colheita, enquanto o consumo é constante. Este fato exige a presença de armazéns para guardar os grãos entre um período de produção e outro.

A concentração da produção (safra) em determinados períodos exige condições corretas para conservar o produto colhido. O produto precisa contar com armazéns próximos a seu local de produção.

Armazéns são necessários para garantir a disponibilidade permanente de produtos para atender ao consumo. Em grandes centros consumidores a disponibilidade de produtos exigida é grande. Há que se contar com capacidades armazenadoras substanciais, com características adequadas à manutenção dos produtos em condições de serem consumidos. As propriedades organolépticas dos produtos têm que ser preservadas enquanto estes permanecerem nos armazéns.

A necessidade de que uma unidade armazenadora tenha condições para manter o produto armazenado, preservando suas características alimentares, exige condições mínimas das unidades armazenadoras. As condições de temperatura e umidade são especialmente fundamentais para a manutenção das características dos produtos. A proteção contra ataques de pragas e doenças é outra função importante dos armazéns.

A disponibilidade de transportes eficientes pode viabilizar armazéns mais afastados tanto da região produtora quanto das áreas consumidoras. Neste sentido, transporte e armazéns se substituem.

O investimento em armazéns exige volumes substanciais de recursos. O retorno destes investimentos será captado através das variações de preços dos produtos.

A primeira causa de variação de preços que remunera investimentos em armazéns advém das variações nas quantidades dos produtos armazenados. Nos períodos de colheita, os grandes volumes disponíveis dos produtos fazem com que seus preços baixem. Nos períodos entre colheitas do mesmo produto, à medida que os volumes disponíveis vão se reduzindo, seus preços tendem a subir. O movimento dos preços dos produtos, entre duas colheitas, enseja ganhos que podem compensar os investimentos em unidades armazenadoras. Por sua vez, a manutenção de produtos armazenados exige que seus preços aumentem para que o custo desta operação seja ressarcido.

Os rendimentos econômicos a serem obtidos com as variações de preços dos produtos armazenados precisam cobrir três componentes naturais do investimento em unidades armazenadoras:

- custos dos investimentos com o armazém;
- custos da mão-de-obra, dos equipamentos, da energia e outros elementos usados no processo de armazenagem; e
- custos de oportunidade dos elementos anteriores.

Os retornos do investimento em armazenagem são afetados por vários elementos. A extensão e as variações nas épocas de colheita do produto armazenado podem afetar a movimentação de seu preço no tempo. A disponibilidade do produto armazenado em áreas vizinhas ao armazém também poderá influenciar os movimentos de seu preço. As práticas usuais do comércio do produto considerado afetam o seu preço e suas variações. Produtos cujos mercados são competitivos tendem a ter variações de preços mais regulares. Produtos comercializados em bolsas de mercadorias e em mercados de futuro tendem a ter variações de preços mais suaves. Facilidades tanto de importar quanto de exportar também tendem a amenizar flutuações dos preços dos produtos considerados.

1.2 Armazenamento de Grãos no Brasil

No Brasil, a deficiência dos serviços auxiliares de comercialização agrícola, (informação de mercado, classificação dos produtos, padronização, etc.) reduz a credibilidade tanto das funções quanto das instituições envolvidas no processo de comercialização.

A comercialização de produtos agrícolas padece dos efeitos perversos da incerteza que domina o processo. Uma das mais notórias fontes de incerteza do processo de comercialização de produtos agrícolas no país é originada da orientação geral da política de governo em relação ao setor. A necessidade imposta pelo governo brasileiro de baixar os preços de alimentos no país leva-o a criar as mais imprevisíveis fontes de oscilação nos preços dos produtos agrícolas. As ações do governo no setor vão desde a reposição de seus estoques nos mercados até orientações relacionadas ao comércio internacional dos produtos (importação e exportação), além de controles diretos de preços (tabelamentos, congelamentos, etc.) e outros.

Todos estes elementos tornam vulneráveis os retornos e a rentabilidade de investimentos no processo de armazenamento, bem como outras etapas da comercialização de produtos agrícolas no país. Em decorrência da vulnerabilidade dos retornos, os investimentos privados na infra-estrutura de comercialização são escassos. Isto representa um dos entraves à eficiente condução da produção agrícola no tempo. Esta deficiência se manifesta em safras abundantes e em momentos em que há necessidade de manutenção de grandes quantidades de grãos para garantir estabilidade do abastecimento de um produto.

O papel do governo no crescimento do setor

A deficiência de investimentos privados no setor de armazenagem foi sempre remediada pela ação supletiva dos governos, especialmente do governo federal. Nas ações do governo em relação ao setor de armazenagem ressalta-se o caráter emergencial de sua atuação, que sempre buscou a formação de um sistema nacional de armazenagem [Conab (1991)].

As emergências, não raro, eram caracterizadas em momentos de crise de abastecimento em grandes centros populacionais, como Rio, São Paulo, Belo Horizonte, etc. Nessas ocasiões,

comissões técnicas internacionais eram convocadas a assessorar o governo brasileiro na solução do problema de abastecimento. Exemplos de recomendações surgidas nessas circunstâncias são o Relatório Taub, em 1943, o Relatório Abbink, em 1951, e o Relatório Klein e Sachs, em 1954. O relatório de uma missão do Fundo Monetário Internacional, em 1964, recomendava a entidades financeiras ligadas àquela organização financiamentos ao governo brasileiro para a ampliação da capacidade armazenadora existente [Cibrazem (sem data)].

As crises de abastecimento interno, que demandavam um exame global dos aspectos da produção e comercialização de produtos agrícolas, levavam costumeiramente a recomendações para aumentar a capacidade armazenadora do país. Quando estas recomendações eram complementadas por financiamento, ocasionavam aumento na capacidade estática de armazenagem.

A partir de 1950, a pressão exercida pela crescente procura de alimentos, causada pelo processo de expansão industrial e urbana por que passou o país, levou a agricultura brasileira a experimentar um surto de crescimento significativo. O aumento da escala de produção das propriedades agrícolas (ensejado pela mecanização, melhoria das técnicas de preparo de solo, utilização de sementes de melhor qualidade e maior quantidade de insumos) levaria naturalmente a aumentos expressivos na produção das principais culturas (milho, trigo e soja). Estas passavam a apresentar expressivos volumes de excedentes comercializáveis, que demandariam cada vez maior número de unidades armazenadoras e maior capacidade estática de grande eficiência e de alta flexibilidade operacional.

O adensamento e o fortalecimento de processos específicos de comercialização passavam também a exercer significativa influência sobre o desenvolvimento da rede armazenadora brasileira. O surgimento e o fortalecimento do cooperativismo vieram definir com mais precisão os rumos do crescimento e da adequação dos armazéns destinados a guardar a produção agrícola nacional.

Até o início da década de 70, a ocupação da fronteira por propriedades de maior escala, especialmente no Centro-Oeste, utilizando processos produtivos mais capital intensivos, iria fazer com que as áreas produtivas de grãos fossem mais bem servidas por unidades armazenadoras. Algumas zonas macroagroecológicas do Centro-Oeste já possuem capacidade de armazenamento maior que a respectiva produção de grãos (Zonas MAE-10, 16, 19, 38, 60, 61, 69).

A melhoria da situação do armazenamento em algumas regiões, por sua vez, não chega a solucionar o problema, e os governos, de tempos em tempos, descobrem a necessidade de mais investimentos no setor.

Em 1985, o governo federal, ao definir seu plano de metas para a economia, contemplou o setor com recursos para ampliar sua capacidade estática. Por entender que a questão requeria ações urgentes, aquele plano de metas viabilizou condições para a construção de três milhões de toneladas de capacidade estática de armazéns em um período de cerca de seis meses [EMBRATER (1986)].

Em 1987, ao divulgar seu programa de ação governamental, a mesma administração lançou a proposta de construção de mais de 30 milhões de toneladas de capacidade estática de armazéns de seis categorias, em cinco anos [Sarney - PAG (1982)].

2. O PROBLEMA

O armazenamento de grãos no Brasil aparentemente conta com capacidade estática maior do que a exigida para abrigar a produção total dos principais produtos colhidos. Ainda assim, disfunções do setor são freqüentemente apontadas como responsáveis por perdas de produtos e prejuízos econômicos para o setor primário da economia brasileira.

Os governos brasileiros foram sempre sensíveis às necessidades do setor. Análises técnicas eram periodicamente realizadas e programas de investimento para a área eram aprovados. A capacidade estática de armazenamento no país em certos períodos cresceu mais que a produção de grãos.

Neste processo, recursos públicos sempre foram usados para suplementar investimentos em unidades de tratamento e armazenamento de grãos.

As deficiências de capital privado investido em armazenamento de grãos exigiam sempre a suplementação de recursos públicos. Especialmente em áreas de expansão de fronteira, a presença de investimentos públicos é exigida para evitar perdas substanciais de grãos colhidos.

Há casos, como na região Norte, em que o estado se responsabilizou por mais de 33% da oferta global de armazenagem [Conab (1991)].

Se, por um lado, sempre existiram recursos financeiros para financiar construções de unidades armazenadoras, a localização e o funcionamento adequado destas unidades nem sempre tiveram condições de ser orientados tecnicamente.

Fatos desta ordem, aliados à dinâmica do processo de desenvolvimento, que faz com que novas rotas de transporte e novos equipamentos de manuseio de grãos surjam constantemente, explicam porque grande número de unidades armazenadoras e de movimentação de grãos estejam sem condições de uso para a guarda de produtos.

A falta de cuidados técnicos na locação, no dimensionamento e na operação de certas unidades armazenadoras, que em certos casos leva à total impossibilidade de utilização, explica também os baixos níveis de ocupação registrados em várias regiões, mesmo quando a disponibilidade de unidades armazenadoras era reduzida. Estudo coordenado pela Cibrazem registrou índices de ocupação de armazenamento tão baixos quanto 0,26 (26%). Em outros casos, a relação entre entradas totais e estoque máximo possível chegou a 0,18 (18%) [Cibrazem (sem data)].

Elementos desta natureza explicam a dificuldade de atrair recursos privados para serem investidos no setor. No caso de unidades armazenadoras construídas pelos governos, além destes problemas, há outros originados de construção em locais impróprios, fora do fluxo de transporte ou da área de produção. Há também unidades construídas em locais impróprios pela condição jurídica da área que os abrigava [Conab (1991)].

Com todas estas características, as dificuldades de uso levaram ao abandono da manutenção técnica dos armazéns próprios, criando situações de sucateamento dos mesmos, com a baixa utilização da rede oficial, gerando déficits operacionais para o sistema, enquanto a armazenagem de grãos continua sendo taxada de deficiente.

As deficiências da armazenagem de grãos no Brasil costumam ser apontadas como causa do desabastecimento de produtos que periodicamente se registram.

A história da armazenagem de grãos no país combina deficiências de capacidade estática com baixos níveis de uso dos armazéns disponíveis. Ao longo dos anos, periodicamente as entidades governamen-

tais despertam para a necessidade de ampliar as disponibilidades de armazéns. Recursos financeiros são alocados para a construção de mais unidades armazenadoras. Frequentemente, surge a sensação de que a falta de armazéns pode prejudicar o abastecimento alimentar. De tempos em tempos surgem programas de ampliação da capacidade estática e recursos são destinados ao setor com esta finalidade.

No momento em que o país resolve promover melhor sintonização das técnicas de produção agrícola, aumentos rápidos das quantidades de grãos produzidos poderão ter sua circulação prejudicada pela deficiência geral ou regional de capacidade armazenadora.

Aumentos na capacidade estática de armazéns levam tempo para serem realizados e utilizados no escoamento da produção. Uma eficiente orientação para o ajustamento quantitativo no setor exige informações precisas sobre a situação dos armazéns, ou seja, sua localização frente a distribuição regional e temporal da produção de grãos.

A orientação dos processos de produção de grãos está sendo conduzida levando em conta a diferenciação das condições fisiográficas das diversas regiões que compõem o território brasileiro. A configuração do mapa macroagroecológico do país levou a propostas de combinações de técnicas de produção adequadas às condições ambientais das diversas zonas.

A caracterização dos processos produtivos específicos para as condições agroecológicas das diversas regiões ensinou que se definissem as áreas onde a produção de grãos tende a se concentrar. É importante que se conheçam as disponibilidades de armazéns nestas áreas.

As regiões de consumo concentrado, áreas metropolitanas, capitais dos estados e outras cidades mais populosas também precisam de grandes capacidades de armazenamento para adequar o suprimento de grãos ao consumo humano.

O conhecimento da disponibilidade de capacidade armazenadora de grãos nas diversas regiões do país é fundamental para apontar as deficiências de novos investimentos no setor. O conhecimento da distribuição da capacidade estática de armazenamento enseja também considerações relacionadas a rotas alternativas para o fluxo espacial de grãos.

O presente trabalho procura caracterizar a disponibilidade de armazéns nas zonas macroagroecológicas que compõem o território do país. Caracterizada a disponibilidade de armazéns por zona MAE, o trabalho relaciona esta capacidade com a produção de grãos nas respectivas zonas e também com sua produção.

Ao utilizar as informações sobre a capacidade armazenadora para analisar o fluxo de grãos no país, cada zona macroagroecológica terá sua capacidade estática de armazéns representada pela soma da capacidade encontrada em seus municípios.

O trabalho examina também a concentração regional da capacidade armazenadora de grãos no país. As zonas MAE mais populosas são colocadas lado a lado com as zonas de maior capacidade estática de armazéns e com as de maior volume de grãos produzidos. O que se procura avaliar é se os armazéns tendem a se localizar mais próximos da produção ou das grandes populações, ou seja, do consumo.

Mais do que um problema de disponibilidade de capacidade estática, a questão de armazenamento de grãos no Brasil é técnica. O pessoal que opera os armazéns não tem treinamento, as vezes não é sequer especializado. Os elementos que interferem na localização de armazéns, sua construção e a condução do processo de guarda de grãos são submetidos a vários problemas.

As questões levantadas por este trabalho em relação à importância do armazenamento, bem como em relação à inserção desta função no fluxo de comercialização de grãos, indicam a conveniência de se analisarem diversos aspectos da comercialização de grãos no país.

Fundamental no contexto é a caracterização da dinâmica da condução dos produtos no fluxo que se estabelece entre o produtor rural, os armazéns coletores (quando há) e entre produtores ou armazéns coletores e os centros de consumo, indústrias de transformação e pontos de remessa ao comércio exterior. Nos diversos canais, o conhecimento tanto das condições da condução técnica dos grãos quanto da economia das etapas envolvidas é fundamental para a busca da eficiência no processo. É de vital importância compreender as diversas interfaces do governo com o fluxo destes produtos, especialmente quando se observa que o governo procura reduzir sua função neste processo (Portaria nº 477 do Ministério da Economia e Ministério da Agricultura).

A presente etapa do estudo limita-se a avaliar a disponibilidade de capacidade armazenadora nas diversas zonas macroagroecológicas que compõem o território brasileiro, especialmente nas zonas produtoras de grãos.

3. OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é avaliar a disponibilidade de armazéns, sua localização entre zonas macroagroecológicas, seu relacionamento locacional com a produção de grãos e com a população das mesmas zonas.

Procura-se inicialmente avaliar a disponibilidade de condições de guarda de grãos nas zonas de produção.

A relação entre capacidade estática dos armazéns e a população das zonas macroagroecológicas é caracterizada a seguir, com vistas a avaliar a resposta da disponibilidade de armazém às necessidades do fluxo comercial de grãos, seu consumo nas diversas áreas, seu uso industrial e sua exportação.

4. A DISPONIBILIDADE DE CAPACIDADE ARMazenadora NAS ZONAS MACROAGROECOLÓGICAS PRODUTORAS DE GRÃOS

A Companhia Nacional de Abastecimento do Ministério da Agricultura informa que, para a safra 89/90, o Brasil dispunha de uma capacidade estática de armazenamento de grãos da ordem de 75,5 milhões de toneladas. Em termos mais exatos, a capacidade estática de armazéns de grãos no Brasil era de 75.545.730 t [Conab (1991)].

O presente estudo, ao caracterizar as disponibilidades de armazéns das zonas macroagroecológicas produtoras de grãos, contou com informações originadas da extinta Cibrazem, da também extinta Companhia de Financiamento da Produção (CFP) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

As três fontes informam a armazenagem existente em cada município das diversas zonas macroagroecológicas. A utilização simultânea das três fontes permite identificar a capacidade armazenadora de 77 zonas. A produção de grãos analisada no presente estudo diz respeito a apenas 62. A capacidade de armazenamento destas zonas é examinada no presente documento.

As informações da Cibrazem estimam em 71 milhões de toneladas a capacidade de armazenamento nas 62 zonas (71.084.217 t, em números exatos). A CFP informa que, nas 62 zonas produtoras de grãos, há 93 milhões de toneladas de capacidade armazenadora (92.975.938 t). O IBGE informa que

nos diversos municípios das 62 zonas macroagroecológicas havia 110.858.778 t de grãos armazenados no ano de 1989.

Variações na forma de obter as informações e no modo de avaliá-las podem explicar as diferenças encontradas. Definidas as bases da obtenção de cada estimativa, certamente se concluirá que as três são válidas. As análises do presente estudo usam as informações do IBGE.

A presente etapa limita-se a avaliar a disponibilidade de capacidade armazenadora nas diversas zonas macroagroecológicas que compõem o território brasileiro, especialmente nas produtoras de grãos.

4.1 Procedimentos

A localização da produção entre as zonas macroagroecológicas é caracterizada pela soma da produção dos cinco grãos considerados.

As zonas de maior volume de produção, bem como as que produzem mais produtos (arroz, feijão, milho, soja e trigo) são determinadas.

Combinada com a relação da capacidade estática de armazéns em cada zona, a produção dos grãos considerados permite obter a relação de disponibilidade de capacidade estática de armazéns por tonelada de grãos produzidos em cada zona. Este parâmetro oferece condição para uma avaliação inicial da possibilidade de manter os grãos na própria zona de produção, no processo de comercialização, principalmente no momento da colheita.

Além da quantidade produzida, os volumes consumidos em cada zona exigem capacidade de armazenamento para atender o fluxo de consumo ao longo do tempo.

O eficiente atendimento do consumo, bem como da industrialização de grãos no tempo e no espaço, depende da dinâmica da distribuição, onde armazenamento e transporte se complementam ou se substituem. As informações disponíveis não permitem análises da dinâmica do fluxo. De qualquer forma, a caracterização da disponibilidade de capacidade estática de armazéns e seu cotejo com o volume consumido, ou mesmo com a população consumidora, pode oferecer indícios sobre a velocidade e o padrão de reabastecimento necessários ao atendimento do fluxo de consumo nas diversas áreas.

Na presente etapa, após averiguar as relações entre capacidade armazenadora e produção de grãos, este trabalho examina a relação da capacidade estática de armazenamento com a população das diversas zonas macroagroecológicas.

5. ALGUNS RESULTADOS

5.1 Localização da Produção de Grãos

A produção dos cinco grãos analisados (arroz, feijão, milho, soja e trigo, considerando apenas 80% do total e eliminando municípios que não produzem determinada quantidade mínima desses produtos) alcançou cerca de 48 milhões de toneladas na média dos anos 86, 87, 88 e 89

(47.957.328 t). Esta quantidade foi produzida em 1.457 municípios das zonas macroagroecológicas.

Entre as zonas macroagroecológicas consideradas há a de número 67, formada por municípios de quatro estados (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e São Paulo). Nestes os cinco grãos são produzidos. A produção total alcança 8.737.776 t. A zona 67 é a que produz mais grãos, entre todas as 62. Esta quantidade vai além dos 18% da produção de todas as zonas consideradas. Noutro extremo, há a zona 82, toda situada no estado da Bahia. Ela é composta de apenas três municípios. Sua área não alcança sequer 0,01% da área total das 62 zonas consideradas. Feijão é o único grão produzido na zona 82. Sua produção total não chega a 4 mil toneladas (3.916 t).

A amplitude da diferença entre os extremos da produção de grãos nas zonas macroagroecológicas dá idéia da disparidade da produção entre as zonas, ao mesmo tempo em que aponta para diferentes necessidades de armazenamento.

O Quadro 1 dá uma idéia da distribuição da produção de grãos das zonas macroagroecológicas e sua participação na produção total de grãos das 62 zonas estudadas.

QUADRO 1
Produção de Grãos nas Diversas Zonas Macroagroecológicas

Quantidade Produzida (1.000 t)	Nº de Zonas	(%)	Produção (t)	(%)
0 — 100	23	37	583.657	1
100 — 500	23	37	6.226.720	13
500 — 1.000	5	8	3.485.917	7
Maior que 1.000	11	18	37.679.649	78
Total	62	100	47.975.853	99

As informações do Quadro 1 mostram que 11 zonas macroagroecológicas são responsáveis por 78% dos grãos a que se referem o presente trabalho.

A área total das 11 zonas maiores produtoras representa 14,7% do território nacional. Cerca de 80% de grãos produzidos no país tendem a se concentrar em área equivalente a menos de 15% do território nacional.

5.2 Capacidade de Armazenamento de Grãos

À semelhança do que ocorre com a produção de grãos, a capacidade de armazenamento também tende a ser concentrada regionalmente.

Analisando as informações sobre armazenamento fornecidas pelo IBGE, observa-se que 24 das zonas macroagroecológicas detêm cerca de 93% da capacidade de armazenamento de todas as zonas produtoras de grãos.

A distribuição da capacidade de armazenamento das 62 zonas macroagroecológicas produtoras de grãos pode ser examinada no Quadro 2.

QUADRO 2
Distribuição da Capacidade Armazenadora nas
Diversas Zonas Macroagroecológicas

Capacidade Armazenadora (1.000 t)	Nº de Zonas	Capacidade (t)	(%)
0 — 100	17	635.970	0,57
100 — 500	15	3.622.748	3,27
500 — 1.000	5	3.081.904	2,70
Maior que 1.000	24	103.035.049	93,10
Total	62	110.558.777	100,00

A extinta Comissão Nacional de Abastecimento (CNA) do Ministério da Agricultura classifica os armazéns situados fora das unidades produtoras de grãos (fazendas) em armazéns coletores, intermediários e terminais.

Os armazéns coletores se situam nas regiões de produção. Os intermediários podem se situar tanto nas regiões de produção quanto nas de consumo. Os armazéns terminais se situam nos portos, e servem tanto à exportação quanto à importação de grãos.

Nas zonas produtoras, observa-se que a disponibilidade de armazéns por tonelada de grãos produzidos é menor em algumas regiões que em outras.

Por exemplo, a zona macroagroecológica maior produtora dos cinco grãos analisados (zona 67) conta com 1,08 tonelada de capacidade de armazenamento para cada tonelada de grãos produzidos. Nas zonas produtoras, a capacidade total de armazenamento é de mais de 110 milhões de toneladas; contando com uma produção de grãos menor que 48 milhões de toneladas, gera uma capacidade média de 2,3 toneladas de armazéns para cada tonelada de grãos produzida. A maior zona produtora de grãos conta, portanto, com capacidade armazenadora abaixo da média geral das 62 zonas.

A zona 61, a segunda em quantidade de grãos produzida, conta com 1,95 tonelada de armazenamento para cada tonelada de grãos produzida. A zona 92, a terceira em produção de grãos, conta com 2,76 toneladas de armazéns para cada tonelada de grãos produzida.

A maior disponibilidade de armazéns por tonelada de grãos produzida foi observada na zona macroagroecológica 52. Esta produziu 12.325 toneladas de grãos na média anual de 1986-1989 em apenas dois municípios. O IBGE informou que ela possui capacidade de armazenamento para 2.205.056 toneladas de grãos em 15 municípios. Entre estes, apenas o Rio de Janeiro possui 1.684.404 toneladas de capacidade armazenadora (2.992.851 t). No período analisado, a produção média anual da zona foi de 45.614 t de grãos.

O terceiro índice de capacidade armazenadora por tonelada de grãos produzida foi observado na zona 63. Esta, composta de quatro municípios mineiros (Montes Claros, Janaúba, Manga e São João da Ponte) conta com 197.590 toneladas de capacidade estática de armazenamento. No período analisado, sua produção média anual de grãos foi de 3.975 toneladas. Aquela zona conta com 49,71 toneladas de capacidade estática de armazéns para cada tonelada de grãos produzida.

Apesar de produzir poucos grãos, sabe-se que Montes Claros e Janaúba aglutinam parte substancial da produção regional, o que justifica a presença da capacidade armazenadora registrada.

A capacidade armazenadora por tonelada de produção de grãos nas zonas 82 e 86 também é alta: 43,08 e 28,16 t de armazém por tonelada de produção, respectivamente. Estas duas zonas se localizam no estado da Bahia. A produção de grãos da primeira não chega a 4 mil toneladas, e da segunda fica ligeiramente acima de 10 mil toneladas (10.227). O IBGE informa que 18 municípios da zona 82 contam com 168.731 toneladas de capacidade armazenadora. A zona 86 possui 288.004 toneladas de capacidade de armazéns em 31 municípios. Estes números explicam os altos índices registrados de armazém/produção de grãos.

As zonas 13 e 01 também possuem capacidade armazenadora alta em relação às respectivas produções de grãos (16,79 e 7,90 t). A zona 13 é formada de municípios dos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. Sua produção média de grãos foi de 7.513 toneladas. O IBGE informa que a zona possui 126.151 toneladas de capacidade de armazenamento.

A zona 01 produz mais de um milhão de toneladas de grãos. Ela possui mais de oito milhões de toneladas de capacidade armazenadora. Estes valores explicam o alto índice encontrado. O que mais chama a atenção nesta zona é a localização das áreas que a formam. Elas se situam nos estados do Piauí, Sergipe, Alagoas, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

5.3 Produção de Grãos e Capacidade Armazenadora

O cotejo das informações sobre produção com as relativas à capacidade de armazenamento gera poucas informações conclusivas.

Do ponto de vista do setor produtivo, a maior disponibilidade de armazéns pode indicar maiores possibilidades de comercializar seus grãos. As informações disponíveis não permitem sequer indicar se a disponibilidade de armazéns chega a ser suficiente, se excede o volume necessário ou se é deficiente.

O exame da situação entre as 62 zonas macroagroecológicas produtoras de grãos mostra que 17 zonas têm capacidade armazenadora em volume menor do que as quantidades de grãos produzidas. Destas, uma zona (83) produz 401.786 toneladas de grãos e possui 167.731 toneladas de capacidade armazenadora. Duas produzem entre 300 mil e 400 mil toneladas. Todas as demais produzem menos de 200 mil toneladas de grãos. Estes números indicam que a deficiência de armazéns nestas áreas não deve ser tão aguda.

No contexto das zonas macroagroecológicas em exame, a relação modal entre capacidade armazenadora/produção fica entre 0 e 1 e entre 1 e 2. Nesta faixa se situam as relações armazém/produção de 9 das 10 zonas maiores produtoras (ver Quadro 3). Sem outros critérios nos

quais basear a avaliação da disponibilidade de armazéns, observa-se, apenas, que em 45 das zonas macroagroecológicas há armazéns para abrigar as respectivas produções.

QUADRO 3
Produção de Grãos e Capacidade Armazenadora
— Dez Principais Zonas Produtoras —

Zona nº	Produção (t) (A)	Capacidade Armazenadora (B)	(B/A)
62	8.737.776	9.444.922	1,08
61	6.755.203	13.181.991	1,05
92	5.161.546	14.273.365	2,76
87	3.304.256	4.594.357	1,39
70	3.251.904	4.455.556	1,37
75	3.217.401	3.265.325	1,01
54	2.136.238	4.248.071	1,98
91	1.650.027	4.695.760	2,84
60	1.256.159	2.931.296	2,33
72	1.139.047	1.785.470	1,57

6. OS ARMAZÉNS E A POPULAÇÃO DAS ZONAS MACROAGROECOLÓGICAS

A disponibilidade de armazéns interessa também ao eficiente atendimento das necessidades de consumo da população. Vinculadas aos aglomerados populacionais estão também as atividades de industrialização de alimentos e o comércio mais acentuado de produtos agrícolas.

Estas colocações sugerem que a disponibilidade de armazéns nas zonas macroagroecológicas possa estar relacionada com as populações destas zonas. Para avaliar esta possibilidade, examinaram-se as relações entre a capacidade estática de armazenagem e a população de cada zona macroagroecológica. A distribuição de freqüência destas relações pode ser vista no Quadro 4.

QUADRO 4
Capacidade Estática de Armazenamento e a População
nas Zonas Macroagroecológicas

Índice ton. Amaz/hab	Nº de Zonas	(%)	Capacidade Amaz/ton	% das 62 Zonas	População das Zonas MAE	% da População
0-1	43	69,35	33.321.632	30.10	111.184.24	75,51
1-2	10	16,13	36.927.708	33.40	25.488.62	16,85
2-3	06	9,68	32.102.721	29.04	12.834.77	8,49
Acima de 3	03	4,84	8.206.716	7,42	1.735.96	1,15
Total	62	100,00	110.558.777	100,00	151.243.61	100,00

Os dados do Quadro 4 mostram que 43 das zonas macroagroecológicas contam com menos de uma tonelada de capacidade armazenadora por habitante. Estas zonas contam com cerca de 30% da capacidade estática total dos armazéns disponíveis nas 62 zonas.

O Quadro 4 mostra também que as 43 zonas que contam com menos de uma tonelada de capacidade estática de armazéns por habitante abrigam cerca de 73% da população das 62 zonas analisadas.

Na classe em que a capacidade estática de armazéns se situa entre uma e duas toneladas por habitante, encontra-se um terço da capacidade armazenadora disponível em todas as zonas servindo diretamente a apenas cerca de 17% da população total.

Cerca de 30% da capacidade armazenadora instalada se situam em zonas com apenas 8,5% da população das 62 zonas. Nestas áreas a capacidade instalada se situa entre duas a três toneladas por habitante.

Em três zonas macroagroecológicas a capacidade de armazéns por habitante se situa acima de três toneladas por habitante (o nível mais alto encontrado foi 7,72 toneladas). Estas três zonas abrigam cerca de 7,5% da capacidade de armazenamento instalada nas 62 zonas e cerca de 1,15% da população total dos municípios que compõem a área total analisada.

O Quadro 4 mostra que nas zonas que abrigam maior contingente populacional conta-se com menor capacidade de armazenagem por habitante. Este fato sugere uso mais eficiente das facilidades de armazenamento.

6.1 Armazéns, Produção e População

A tentativa de relacionar produção, armazenamento e população na forma aqui exercitada gera limitadas informações que possam levar a sugestões de correções no processo.

Há áreas de grande produção com capacidade armazenadora equivalente apenas à produção. Em relação à população, há zonas macroagroecológicas com capacidade de armazenamento equivalente a quase oito toneladas por habitante. Observa-se, noutro extremo, que há zonas

com população razoavelmente numerosa onde a capacidade estática de armazéns fica próxima de 50 quilos por habitante, e onde, às vezes, a produção de grãos é deficiente.

No limite, observa-se que a zona mais populosa do conjunto (72) conta com capacidade armazenadora de 358 quilos de grãos por habitante e só produz cerca de 20 quilos de grãos por pessoas que abriga. Este é o caso, certamente, de maior eficiência no uso de seus armazéns. A zona 78 também é muito populosa, tem produção de grãos muito reduzida (45.615 t) e conta apenas com 215 quilos de capacidade armazenadora por habitante. Outro realce refere-se à zona 52, com a menor produção de grãos do conjunto (12.325 t) e apenas 215 quilos de capacidade estática de armazenagem por habitante.

Finalmente, apesar da aparente dispersão, observa-se também considerável concentração das três grandezas analisadas — produção, armazenamento e população. O Quadro 5 mostra que, relacionando 18 zonas apenas, consegue-se listar as dez maiores capacidades armazenadoras por zona macroagroecológica, as dez maiores zonas produtoras e as dez zonas mais populosas.

QUADRO 5
As Dez Maiores Capacidades Armazenadoras, as Dez Maiores
Produções de Grãos por Zonas e as Dez Zonas
Macroagroecológicas mais Populosas

Zona nº	Capacidade (tonelada)	Produção	População/Habitante
92	14.273.365	5.161.546	5.304.368
61	13.181.995	6.755.203	7.921.973
67	9.444.922	8.737.776	6.566.977
01	8.449.044	1.070.092	10.381.722
72	7.989.566	479.822	22.322.484
91	4.695.760	1.650.027	1.989.386
87	4.594.357	3.304.256	2.033.253
70	4.455.556	3.251.904	2.008.751
54	4.248.071	2.136.238	1.142.943
90	3.631.557	394.763	2.448.174
75	3.265.325	3.217.401	1.203.294
78	2.992.851	45.615	11.643.848
60	2.931.296	1.256.159	379.656
52	2.205.056	12.325	10.220.072
77	1.785.470	1.139.047	1.244.507
43	1.731.213	420.884	9.099.934
47	1.256.543	474.029	8.366.558
68	1.165.400	373.443	6.162.434
Subtotais	92.297.347	39.880.530	111.436.337
Total Geral	110.558.777	47.975.583	151.243.618
%	83,48	83,13	73,68

Os dados do Quadro 5 mostram grande concentração das três dimensões analisadas — capacidade armazenadora, produção de grãos e população. As 18 zonas macroagroecológicas arroladas contêm 83% tanto de capacidade armazenadora quanto da produção das 62 zonas trabalhadas. Ao abrigar apenas cerca de 74% da população, o Quadro 5 induz à conclusão de que a capacidade armazenadora se relaciona mais de perto à produção do que ao consumo.

Estas informações alertam, acima de tudo, para a decidida concentração da atividade econômica em poucas áreas do país. Levando em conta que o fundamento da presente análise, ao se sustentar em características macroagroecológicas, separa as áreas mais apropriadas para a atividade produtiva, observa-se que este foi também o caminho da implantação da economia agrícola do país. É preciso ressaltar o fato de que a implantação das atividades produtivas foi orientada intuitivamente.

Vale observar que nenhuma das 18 zonas macroagroecológicas contidas no Quadro 5 se situa nas áreas apontadas para preservação ou para extrativismo pelo Delineamento Macroagroecológico do Brasil, montado pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos da Embrapa [Embrapa (1992/93)]. A parte da zona 1, que se situa na região recomendada para preservação, não é onde aquela zona mostra certo nível de produção de grãos.

7. ALGUNS COMENTÁRIOS FINAIS

A forma em que as informações sobre armazenagem são oferecidas no presente estudo não permite análises muito acuradas. A rapidez da análise conduzida enseja poucas informações conclusivas.

Em princípio, os números trabalhados sugerem que, nas zonas macroagroecológicas principais produtoras de grãos, há capacidade instalada de armazéns suficiente para conter os grãos produzidos, pelo menos na fase inicial da comercialização.

A existência de capacidade armazenadora na zona macroagroecológica, todavia, pode não satisfazer. É necessário que ela esteja bem situada em relação à produção na zona. O exercício aqui conduzido não tem nada a acrescentar em relação a esta questão.

A tentativa de associar a presença de capacidade armazenadora ao volume de grãos produzido parte da suposição de que a necessidade de proteger a produção justifica inversões em capacidade armazenadora que a produção exige. Noutro extremo, a necessidade de manter um fluxo regular de produtos para atender ao consumo exige a presença de capacidade armazenadora nos grandes centros onde haja concentração populacional. Considerável parcela da produção de grãos é encaminhada à indústria de alimentos. Está também tende a se localizar nos grandes centros populacionais.

Estas suposições levaram ao cotejo da capacidade estática de armazéns com a produção de grão das zonas macroagroecológicas, e também com o contingente populacional da respectiva zona.

O exame que aqui se relata mostra que estas três variáveis se relacionam. Entre as dez zonas com maior capacidade estática de armazéns, contam-se sete das dez maiores produtoras de grãos e cinco das dez mais populosas.

A relação das dez zonas com as maiores capacidades armazenadoras, com as dez maiores produtoras de grãos e com as dez maiores populações envolve no total 18 zonas macroagroecológicas. Nestas, concentram-se 83% da capacidade estática de armazenamento, 83% da produção e 73% da população das 62 zonas macroagroecológicas de que se ocupa o presente trabalho. O menor percentual da

população envolvido indica que a relação da capacidade armazenadora com a produção é mais intensa do que com a população. Índícios desta diferença já eram notados quando entre as dez maiores capacidades armazenadoras contavam-se as sete zonas maiores produtoras e apenas as cinco mais populosas.

O fato de população, produção e armazenamento de grãos tenderem a se desenvolver simultaneamente nas mesmas regiões do país sugere que as soluções intuitivamente surgem onde os problemas se manifestam.

BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. Presidente, 1984-1989 (José Sarney). *Programa de Ação Governamental*. Brasília, 1987.
- CIBRAZEM. *Pesquisa básica para um programa global de armazenagem intermediária*. Brasília: SUNAB/CIBRAZEM, s.d. 606p.
- CONAB. *A Questão da infra-estrutura pública de armazenagem*. Brasília, 1991. 61p.
- CONAB. Comissão de desenvolvimento industrial. *O Problema da alimentação no Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro, 1956. 319p.
- DRUCKER, Peter R. Marketing and economic development. In: HOLLIOWAY, Robert J. & HANCOCK, Robert. *The Environment of marketing behavior: selection from the literature*. East Lansing: Michigan State University, s.d.
- EMBRAPA-SNLCS. *Delineamento macroagroecológico do Brasil*. Rio de Janeiro, 1992/93.
- EMBRATER. *Plano de metas: política agrícola*. Brasília, 1986. 187p.
- EVANGELISTA, M. Pragas destróem 30% dos grãos estocados. *Agrofolha: Suplemento agrícola da Folha de São Paulo*, São Paulo, p.2, 24/02/92.
- LADD, G.W. & LIFFERTH. D.R. An Analysis of alternative grain distribution system. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 57, n.5, p.420-443, 1975.
- MARINO JÚNIOR, J. O Ministério da armazenagem no Brasil. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE PERDAS PÓS-COLHEITA DE GRÃOS, 1., 1982, Viçosa, MG. *Anais... Viçosa; CENTREINAR*, 1982. p.1-9.
- TEIXEIRA FILHO, A.R. *Qualidade e produtividade: implicações para uma nova orientação da pesquisa e assistência técnica à agricultura*. Viçosa: DER-UFV, 1992.
- TYRCHNINWICZ, E.W. & TOSTERUD, R.J. Grain handling and transportation: a model for rationalizing the Canadian grain transportation and handling system on a regional basis. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 55, n. 5, p. 805-813, dez. 1973.
- VELOSO, R.F. *Análise logística da distribuição física de grãos no estado de Goiás*. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 1974. Tese Mestrado
- VILELA, M.R. *Qualidade e produtividade, requisito para competitividade do café brasileiro: implicações para a pesquisa e assistência técnica cafeeira*. Belo Horizonte: EPAMIG, 1991.
- WRIGHT, C. *Análise econômica de transporte e armazenagem de grãos: estudo do corredor de exportação de Paranaguá*. Brasília: GEIPOT, 1980. 187p.

Série Estudos de Política Agrícola

- Nº 1 Sumários Executivos — (julho/1993)
- Nº 2 Sumários Executivos — (dezembro/1993)
- Nº 3 Sumários Executivos — (dezembro/1993)
- Nº 4 Biotecnologia e Propriedade Intelectual: Novos Cultivares (RP)
Angela Kageyama (coord.)
- Nº 5 Globalização e Regionalização: Tendências da Economia Mundial e seu Impacto sobre os Interesses Agrícolas Brasileiros (RP)
Marcelo de Paiva Abreu e Eduardo H. M. M. Loy
- Nº 6 Sumários Executivos — (janeiro/1994)
- Nº 7 A Tributação da Agricultura no Brasil (RP)
Antônio M. Arantes Lício (coord.)
- Nº 8 A Reforma das Políticas Agrícolas dos Países Desenvolvidos: Impactos sobre o Comércio Mundial (DT)
Rinaldo Barcia Fonseca (coord.)
- Nº 9 Determinantes Políticos da Política Agrícola: um Estudo de Atores, Demandas e Mecanismos de Decisão (DT)
Bolívar Lamounier (coord.)
- Nº 10 Liberalização de Mercado e Integração Econômica do Mercosul: Estudo de Caso sobre o Complexo Agroindustrial Triticola (RP)
Ana Gláucia Mendes (coord.)
- Nº 11 Uma Avaliação da Sustentabilidade da Agricultura nos Cerrados (RP)
Aécio S. Cunha (coord.)
- Nº 12 Preços do Comércio Varejista em Regiões Brasileiras: um Estudo Comparativo (DT)
Ronaldo Lamounier Locatelli (coord.)
- Nº 13 O Mercado de Terras (RP)
Ademar Romeiro e Bastiaan Philip Reydon (coords.)
- Nº 14 Liberalização Comercial: um Fator de Desenvolvimento do Setor Agrícola Brasileiro (RP)
Heloisa Lee Burnquist (coord.)
- Nº 15 Mercado de Trabalho do Setor Sucroalcooleiro no Brasil (DT)
Rudá Ricci (coord.)
- Nº 16 O Processo de Regulamentação da Biotecnologia: as Inovações na Agricultura e na Produção Agroalimentar (DT)
Mário Luiz Possas (coord.)
- Nº 17 Ecoprotecionismo: Comércio Internacional, Agricultura e Meio Ambiente (RP)
Argemiro Procópio Filho (coord.)
- Nº 18 O Impacto do Nafta sobre as Relações do Brasil com a América Setentrional: O Caso dos Produtos Agrícolas (RP)
Edson P. Guimarães (coord.)
- Nº 19 Política de Reconversão: Critérios e Parâmetros para a Formulação de um Projeto de Reconversão
Ipardes (coord.)
- Nº 20 Revisão da Metodologia de Cálculo dos Índices Setoriais Agrícolas: Índices de Preços Pagos (IPP) e Índices de Preços Recebidos (IPR) (DT)
Maria José Cyhlar (coord.)
- Nº 21 Sistema de Crédito Rural e o Financiamento da Agricultura na Década de 90 (RP)
Maria Domingues Benetti (coord.)
- Nº 22 Perspectiva de Gênero na Produção Rural (DT)
Zuleide Araújo Teixeira (coord.)
- Nº 23 Acordos Internacionais de Produtos de Base — os Casos do Cacau e do Café (DT)
José A. Sant'Ana, Fernando Homem de Melo e Denisard C. O. Alves
- Nº 24 Mercosul: Base de Dados da Integração Agrícola e agroindustrial (DT)
Enid Rocha Andrade da Silva (coord.)

© 1994 Projeto Gráfico & Produção Editorial

ipea Serviço Editorial
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada