ARMAZENAGEM SOB CONDIÇÕES DE INCERTEZA: O CASO DO ARROZ NO BRASIL

Ana Lúcia de Aguiar
Economista

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Economia Agrária.

PIRACICABA
Estado de São Paulo – Brasil
Fevereiro de 1992

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

A282a Aguiar. Ana Lúcia de
 Armazenagem sob condições de incerteza; o caso do ar
 roz no Brasil. Piracicaba, 1992.
 134p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Arroz - Abastecimento - Brasil 2. Arroz - Armazena
mento - Custo 3. Arroz - Mercado - Brasil I. Escola Supe-
rior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 338.17318

ARMAZENAGEM SOB CONDIÇÕES DE INCERTEZA: O CASO DO ARROZ NO BRASIL

Ana Lúcia de Aguiar

Aprovada em: 04-05-1992

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros – ESALQ/USP

Prof. Dr. Fernando Curi Perez – ESALQ/USP

Prof. Dr. Flávio Conde de Carvalho – FIPE/USP

Prof. Dr. Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros
Orientador

Agradecimentos

A todos aqueles – familiares, colegas, professores, amigos – que de alguma forma, seja através de crítica construtiva, de sugestões ou outras contribuições enriquecedoras colaboraram para que esse objetivo fosse alcançado.

De modo particular estendo meus agradecimentos ao Dr. José Ubirajara Coelho de Souza Tim, dirigente, à época, da extinta SUDEPE, e a Dra. Tânia Maria T. Munhoz, então Presidenta do IBAMA, ambos, quando no exercício de suas respectivas funções concederam-me a liberação necessária, dando-me, assim, oportunidade de concluir o presente estudo.

Ao colega e amigo – Marco Aurélio Rodrigues Veloso – os meus agradecimentos por ter permitido, em duas oportunidades distintas, que o trabalho não fosse interrompido.

Dessa vitória, compartilho com o Prof. Geraldo Sant’Ana de Camargo Barros, que com competência – e muita tolerância – soube orientar-me em toda a jornada.

E, finalmente, a cara irmã Raquel – Analista de Sistemas da Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP – a quem coube o árduo trabalho de digitação e formatação final do trabalho, ao que acrescento o apoio afetivo dado.

Conteúdo

Lista de Figuras	7
Lista de Tabelas	11
Resumo	12
Summary	14
1 Introdução	16
2 O mercado do arroz	19
2.1 Produção	19
2.2 Preços e abastecimento	25
2.3 Armazenamento	31
3 Metodologia	32
3.1 Teoria da Armazenagem Competitiva sob Condições de Incerteza . .	32
3.1.1 Demanda de Produtos para Armazenamento	34
3.1.2 Oferta de Produtos para Armazenamento	37
3.1.3 Equilíbrio Competitivo e Formação de Preços	39
3.1.4 Custos e Benefícios da Armazenagem Competitiva	44
3.1.5 Eficiência Econômica da Armazenagem Competitiva	49
3.1.6 Efeitos Distributivos de Políticas de Preços	50
3.2 Descrição dos dados	54
4 Resultados	58
4.1 Resultados das simulações da armazenagem competitiva (elasticidades estimadas empiricamente)	58
4.1.1 Década de 70 (1971/80)	58
4.1.2 Década de 80 (1980/90)	69
4.1.3 Efeitos de uma Política de Completa Estabilização de Preços .	79
4.1.4 Efeitos de uma Política de Estabilização Parcial de Preços . .	84
4.2 Análise de Sensibilidade	90

5	Resumo e Conclusões	93
	Bibliografia	97
	Apêndice A	100
	Apêndice B	107
	Apêndice C	114
	Apêndice D	121
	Apêndice E	128

Lista de Figuras

2.1	ARROZ-Produção dos principais Estados produtores de <i>sequeiro</i> e <i>Irrigado</i> - 1973/90.	22
2.2	ARROZ - Preços reais nos meses de safra (março a maio) - 1971/90.	28
3.1	Derivação gráfica da Demanda de Produtos para Armazenamento . . .	36
3.2	Derivação gráfica da Oferta de Produtos para Armazenamento . . .	38
3.3	Equilíbrio competitivo e formação de preços no caso $I_0 = 0$	41
3.4	Equilíbrio competitivo e formação de preços no caso $0 < I_0 \leq I_{00}$. . .	42
3.5	Equilíbrio competitivo e formação de preços no caso $I_0 > I_{00}$	43
3.6	Representação gráfica do excedente dos consumidores e produtores . .	45
3.7	Ganhos (perdas) esperadas no t-ésimo período por consumidores (produtores) com armazenamento competitivo	47
3.8	Efeitos de políticas governamentais de estabilização de preços, comparativamente à armazenagem competitiva	51

Lista de Tabelas

2.1	ARROZ - Produção e produtividade dos principais estados produtores de <i>sequeiro</i> e <i>irrigado</i> - 1973/79	21
2.2	ARROZ-Evolução da produção brasileira por região - 1973/90	23
2.3	ARROZ-Concentração da produção brasileira por região - 1973/90 . .	24
2.4	ARROZ-Preços médios reais recebidos pelos produtores e preços mínimos reais, na safra (março a maio) - 1971/90	27
2.5	ARROZ-Aquisições do Governo Federal (AGFs), Empréstimos do Governo Federal (EGFs) e nível de preços - 1971/90	29
2.6	ARROZ-Estimativas de Suprimento (safras 1970/71 a 1989/90) ⁽¹⁾ . .	30
3.1	ARROZ - Preços médios reais anuais: preços recebidos pelos produtores, preços mínimos do <i>sequeiro</i> , preços mínimos do <i>irrigado</i> e preços mínimos médios – Brasil 1971/90	56
4.1	Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 = 0$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1971/80.	62
4.2	Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1971/80.	63
4.3	Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1971/80.	64
4.4	Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 = 0$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1971/80.	65
4.5	Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1971/80.	66
4.6	Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1971/80.	67
4.7	Efeitos distributivos da armazenagem competitiva no mercado de arroz comparativamente ao não armazenamento – Brasil 1971/80. . . .	68

4.8	Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 = 0$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	72
4.9	Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	73
4.10	Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	74
4.11	Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 = 0$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	75
4.12	Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	76
4.13	Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	77
4.14	Efeitos distributivos da armazenagem competitiva no mercado de arroz comparativamente ao não armazenamento – Brasil 1981/90. . . .	78
4.15	Efeitos da política de estabilização de preços no mercado de arroz: “Ganhos Mínimos dos Produtores” e “Perdas Máximas dos Consumidores” – Brasil 1971/80.	80
4.16	Efeitos da política de estabilização de preços no mercado de arroz: “Ganhos Mínimos” e “Perdas Máximas” – Brasil 1981/90.	81
4.17	Efeitos da política de estabilização de preços: quantidade total de arroz a ser armazenada (I_1), pelos empresários armazenadores (I_{1A}) e pelo governo (I_{1G}) – Brasil 1971/80.	82
4.18	Efeitos da política de estabilização de preços: quantidade total de arroz a ser armazenada (I_1), pelos empresários armazenadores (I_{1A}) e pelo governo (I_{1G}) – Brasil 1981/90)	83
4.19	Efeitos da política de estabilização parcial de preços no mercado de arroz: “Ganhos Mínimos dos Produtores” e “Perdas Máximas dos Consumidores” – Brasil 1971/80.	86
4.20	Efeitos da política de estabilização parcial de preços no mercado de arroz: “Ganhos Mínimos dos Produtores” e “Perdas Máximas dos Consumidores” – Brasil 1981/90.	87
4.21	Efeitos da política de estabilização parcial de preços: quantidades total de arroz a ser armazenada (I_1) pelos empresários (I_{1A}) e pelo governo (I_{1G}) – Brasil 1971/80.	88
4.22	Efeitos da política de estabilização parcial de preços: quantidades total de arroz a ser armazenada (I_1) pelos empresários (I_{1A}) e pelo governo (I_{1G}) – Brasil 1981/90.	89

A.1	Estimativas das quantidades de arroz a serem armazenadas (I_1) e dos volumes a serem liberados ($i_{12}, i_{13}, \dots, i_{1n}$) no caso $I_0 = 0$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	101
A.2	Estimativas das quantidades de arroz a serem armazenadas (I_1) e dos volumes a serem liberados ($i_{12}, i_{13}, \dots, i_{1n}$) no caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	102
A.3	Estimativas das quantidades de arroz a serem armazenadas (I_1) e dos volumes a serem liberados ($i_{12}, i_{13}, \dots, i_{1n}$) no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	103
A.4	Estimativas das quantidades de arroz a serem armazenadas (I_1) e dos volumes a serem liberados ($i_{12}, i_{13}, \dots, i_{1n}$) no caso $I_0 = 0$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	104
A.5	Estimativas das quantidades de arroz a serem armazenadas (I_1) e dos volumes a serem liberados ($i_{12}, i_{13}, \dots, i_{1n}$) no caso $I_0 < I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	105
A.6	Estimativas das quantidades de arroz a serem armazenadas (I_1) e dos volumes a serem liberados ($i_{12}, i_{13}, \dots, i_{1n}$) no caso $I_0 \geq 0$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	106
B.1	Estimativas dos preços esperados para o arroz no caso $I_0 = 0$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	108
B.2	Estimativas dos preços esperados para o arroz no caso $I_0 < I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	109
B.3	Estimativas dos preços esperados para o arroz no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	110
B.4	Estimativas dos preços esperados para o arroz no caso $I_0 = 0$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	111
B.5	Estimativas dos preços esperados para o arroz no caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	112
B.6	Estimativas dos preços esperados para o arroz no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	113
C.1	Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam demandadas no caso $I_0 = 0$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	115
C.2	Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam demandadas no caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	116
C.3	Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam demandadas no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	117

C.4	Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam demandadas no caso $I_0 = 0$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	118
C.5	Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam demandadas no caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	119
C.6	Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam demandadas no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	120
D.1	Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam produzidas no caso $I_0 = 0$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	122
D.2	Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam produzidas no caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	123
D.3	Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam produzidas no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	124
D.4	Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam produzidas no caso $I_0 = 0$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	125
D.5	Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam produzidas no caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	126
D.6	Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam produzidas no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	127
E.1	Efeitos distributivos da armazenagem competitiva no mercado de arroz no caso $I_0 = 0$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	129
E.2	Efeitos distributivos da armazenagem competitiva no mercado de arroz no caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	130
E.3	Efeitos distributivos da armazenagem competitiva no mercado de arroz no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.	131
E.4	Efeitos distributivos da armazenagem competitiva no mercado de arroz no caso $I_0 = 0$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	132
E.5	Efeitos distributivos da armazenagem competitiva no mercado de arroz no caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	133
E.6	Efeitos distributivos da armazenagem competitiva no mercado de arroz no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.	134

ARMAZENAGEM SOB CONDIÇÕES DE INCERTEZA: O CASO DO ARROZ NO BRASIL

Autora: Ana Lúcia de Aguiar

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros.

RESUMO

Com objetivo de se comparar analiticamente alternativas de estabilização do mercado de arroz no Brasil, através de políticas de armazenagem, utilizou-se a Teoria da Armazenagem sob Condições de Incerteza cujo modelo é formado pelas funções de oferta e demanda de produtos para armazenamento.

Pressupondo que as expectativas sejam racionais, ou seja, que os agentes econômicos façam suas previsões com base nos valores esperados de equilíbrio, demonstrou-se como preços, estoques, quantidades consumidas e produzidas são determinadas para um período temporal $(t, t + 1, \dots, t + n)$, onde $t + n$ é o período esperado de armazenamento.

Foram feitas simulações de política de armazenagem competitiva com base nas elasticidades preços da oferta e da demanda empiricamente estimadas em estudos anteriores para os valores médios do consumo aparente e do preço recebido pelos produtores, obtidos a partir dos valores observados nas décadas de 70 e de 80. A análise de sensibilidade foi feita para valores observados na década de 80 com base em elasticidades aleatórias (sem fundamentação empírica).

As alternativas de estabilização do mercado de arroz consideradas foram: política de estabilização completa de preços e política de estabilização parcial de preços.

Os efeitos distributivos das políticas foram mensurados sob a ótica da Teoria do Bem-Estar: a política de armazenagem competitiva comparativamente ao não armazenamento e as políticas de estabilização comparativamente à competitiva.

As estimativas mostraram que a política de armazenagem competitiva é

socialmente recomendável. Os ganhos dela decorrentes são suficientes para compensar os indivíduos que perdem com ela e ainda resulta em ganhos líquidos para a sociedade.

Quanto às políticas de estabilização do mercado de arroz, as estimativas demonstram que para implementá-las o Estado têm, obrigatoriamente, que assumir a função de armazenador; seja sozinho, alijando a iniciativa privada da atividade, ou seja dividindo o mercado com ela. Em todos os casos simulados o *quantum* a ser armazenado é sempre superior ao *quantum* competitivo.

STORAGE UNDER UNCERTAINTY: THE CASE OF RICE IN BRAZIL

Author : Ana Lúcia de Aguiar

Adviser : Dr. Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros.

SUMMARY

Alternatives for stabilization of rice market in Brazil were analytically compared. To do so, the "Theory of Storage under Uncertain Conditions" was the employed. This theory is based on supply and demand functions of products to be stored.

It was assumed that expectations are rational, i.e. that the economic agents base their forecasts on expected equilibrium values. It was demonstrated that the sale value of rice, their storage costs, and produced and consumed quantities were determined by a "temporal period" ($t, t+1, \dots, t+n$), where $t+n$ is the expected period of storage. Simulations of policies of competitive storage were done.

These simulations were done based on supply and demand price of elasticity. The price of elasticity were empirically estimated in previous studies by comparing the average values of the apparent consumption and price paid to producers. These values were noted in 70s and 80s. The sensitivity analysis was performed to observed values in the 80s based on random elasticities, i.e. without empirical basis.

Stabilization alternatives to the rice market were: policies of complete and partial price stabilization.

The distributive effects were measured under the perspective of the "Welfare Theory": a competitive storage policy was compared to a no storage and stabilization policies.

Estimates have shown that a competitive storage policy is socially advisable. The gains resulting from this policy are enough to compensate the losses. This

policy also provides net gains to the entire society.

It has been estimated to establish the stabilization policies of the rice market, the State has to be in charge of storage. The State can do this alone or jointly with the private sector. In all simulated cases the *quantum* to be storage is always more than the competitive *quantum*.

Capítulo 1

Introdução

A participação do Estado brasileiro no problema abastecimento/armazenamento teve início na década de 60, quando pressionado pela alta do custo de alimentação, estruturou o Sistema Nacional de Abastecimento, criando a Superintendência Nacional de Abastecimento - SUNAB, a Companhia Brasileira de Alimentação - COBAL e a Companhia Brasileira de Armazenagem - CIBRAZEM.

Estas instituições, articuladas com a já criada Comissão de Financiamento da Produção - CFP, tinham como objetivo precípua resolver o problema de abastecimento interno de alimentos. Em particular, cabia à CIBRAZEM executar os planos de abastecimento elaborados pelo governo, no que respeita à armazenagem de gêneros alimentícios, agindo como elemento regulador de mercado e atendendo de forma supletiva, às áreas não suficientemente atendidas pela iniciativa privada (PUZZI, 1986).

O Programa Nacional de Armazenagem - PRONAZEM, aprovado pelo Decreto n. 75688 de 1975 foi o marco histórico da política nacional de armazenamento de grãos. Com vistas a dar suporte à agricultura, o Programa tinha como objetivo estruturar um sistema de armazenagem intermediária e terminal, bem como a nível de propriedade rural. Dos recursos alocados, 70% foram destinados à iniciativa privada especialmente às cooperativas e empresas de armazéns gerais e 30% a CIBRAZEM, para ampliação de sua capacidade estática de armazenamento e desenvolvimento de pesquisas na área de armazenagem.

Segundo PUZZI (1986), o que se verificou na prática foi uma crescente intervenção do poder público no setor armazenador, passando o Estado a atuar como empresário prestador de serviços. A ação da iniciativa privada no setor ficou praticamente restrita ao suporte da comercialização e da industrialização e, fundamentalmente, às cooperativas.

As crescentes taxas de crescimento apresentadas pelo setor agrícola nos primeiros anos da década de 80, em especial a supersafra de 1985 – 57 milhões de toneladas de grãos – levaram o Estado a repensar a política nacional de armazenagem principalmente quanto a capacidade/localização da capacidade de armazenagem existente.

Assim, o I Plano Nacional de Desenvolvimento da Nova República (1986/89) previa um incremento de 15,5 milhões de toneladas na capacidade estática de armazenagem. Mais detalhado, o Plano de Metas relativo às ações para “Expansão e Desenvolvimento do Sistema Nacional de Armazenagem”, no biênio 1986/87 (autorizado pela Exposição de Motivos n.º 136 de 18 de novembro de 1986), elaborado para dar suporte ao Plano de Estabilização Econômica, criou o “Programa de Expansão de Armazenagem”, cuja meta era aumentar a capacidade estática de armazenagem em 5,3 milhões de toneladas.

Por outro lado, o Plano definiu ações no sentido de descentralizar e privatizar, progressivamente, as atividades de armazenagem. Assim, para concretização da meta de incremento da capacidade estática de armazenamento foram previstos: operacionalização de linhas de crédito (1,3 milhão de toneladas); aporte de recursos privados (3,0 milhões de toneladas); e aporte de recursos privados (1,0 milhão de toneladas) com garantia de aluguel por parte do governo por um período de 5 (cinco) anos, quando construídos em áreas de produção com graves problemas de armazenagem.

Quanto à implementação deste Plano, é de conhecimento que, dado o comprometimento financeiro da CIBRAZEM e o agravamento do déficit público, o que se fez foi desativar ou repassar a terceiros, através de aluguel ou comodato, alguns armazens de propriedade do Estado.

Neste início de década, dentro do Programa de Reforma Administrativa, o governo promoveu a fusão das três empresas ligadas aos setores de comercialização e abastecimento de gêneros alimentícios - CFP, COBAL e CIBRAZEM - criando a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, ligada ao Ministério de Agricultura e Reforma Agrária - MARA.

Paralelamente ao processo de fusão, e em consonância com a filosofia de liberalização econômica do atual governo, que revê o papel regulador do Estado nos mercados através de políticas de privatização, foi elaborado o “Plano de Racionalização de Ativos” da extinta CIBRAZEM.

Em resumo, em relação à armazenagem, a principal política de curto prazo do atual governo tem como objetivo repassar à iniciativa privada, através de alienação por venda, o equivalente a aproximadamente 2,0 milhões de toneladas estáticas

de armazenamento em ambiente natural. Isto significa dizer que, implementado o referido plano, a rede de armazenamento do Estado, a ser gerida pela CONAB, terá uma capacidade estática, em ambiente natural, da ordem de 1,5 milhão de toneladas.

Tendo em vista as propostas recentes de maior liberalização da comercialização bem como a redução do papel do Estado como empresário prestador de serviços, torna-se relevante analisar as vantagens ou desvantagens dessas políticas, bem como a distribuição de ganhos e/ou perdas dela decorrentes, entre os vários segmentos econômicos como produtores, consumidores, etc.

Assim, neste trabalho procura-se comparar analiticamente algumas alternativas de estabilização do mercado de arroz no Brasil, através de política de armazenagem. O interesse de se estudar o mercado de arroz decorre da constante preocupação do Estado com o abastecimento desse produto, dada a sua importância para o consumidor brasileiro.

Essa análise será conduzida para o mercado do arroz no Brasil, mercado que tem sido submetido a uma alta presença do Estado, particularmente nas duas últimas décadas. Nessa análise será utilizado o modelo de armazenagem competitiva sob condições de incerteza admitindo-se que os agentes econômicos tomem suas decisões com base nos pressupostos da Teoria de Expectativas Racionais, onde:

a) serão demonstradas as conseqüências distributivas e a eficiência econômica da armazenagem competitiva; e,

b) os efeitos das políticas de estabilização comparativamente à armazenagem competitiva.

Capítulo 2

O mercado do arroz

O objetivo aqui não é descrever com detalhes, todos os aspectos do mercado de arroz no Brasil, mas fornecer uma visão histórica geral de seu comportamento nos últimos 20 anos.

Em particular, pretende-se levantar alguns aspectos desse mercado, reflexo das inúmeras intervenções estatais diretas (tabelamentos) ou indiretas (políticas de preço, de comercialização, de abastecimento, etc.) a que tem sido submetido.

2.1 Produção

A produção arrozeira nacional é baseada em quatro sistemas de produção; o de terras baixas com irrigação controlada; o de terras baixas com irrigação não controlada; o de terras baixas sem irrigação; e, o de terras firmes sem irrigação ou cultivo de *sequeiro*.

Estes sistemas, genericamente chamados de *irrigado* ou *sequeiro*, apesar de não constarem das estatísticas oficiais da produção (nível nacional), são fatores de fundamental importância, sendo responsáveis pelo dualismo que caracteriza a produção brasileira deste cereal.

Produzido em praticamente, todas as regiões, o *sequeiro* apresenta características peculiares em cada uma delas. Nas Regiões Sul e Sudeste é plantado em caráter comercial em áreas já cultivadas. Nas Regiões Norte e Nordeste é utilizado, quase sempre, como cultura de subsistência, em situações tecnológicas bastante precárias e em pequenas áreas ou em consórcio com outras culturas. E, na Região Centro-Oeste, zona da fronteira agrícola, é utilizado como cultura de transição e de minimização de custos, precedendo à formação de pastagens ou instalação de cultura economicamente mais atraente.

O *irrigado* é preponderantemente cultivado na Região Sul, notadamente

no Estado do Rio Grande do Sul, onde o sistema de produção utilizado - irrigação controlada por inundação - proporciona rendimentos significativos, mesmo se comparado ao de países onde o cultivo encontra-se bastante desenvolvido.

Ao nível de estado, as estatísticas fazem a distinção entre os dois cultivos. Assim, a Tabela 2.1 e consequente Figura 2.1 mostram a condição dicotômica da produção de arroz no Brasil decorrente do dualismo técnico que se antepõe às lavou-
ras altamente tecnificadas do Rio Grande do Sul às de subsistência no Maranhão ou às da fronteira agrícola em Goiás.

Observa-se que o *sequeiro*, além de apresentar baixa rentabilidade, apresenta grandes e frequentes variações nas quantidades produzidas entre anos e entre os dois maiores estados produtores. Ao contrário, o *irrigado* apresenta tendência crescente de produção e produtividade.

A nível nacional e regional, a Tabela 2.2 mostra a evolução histórica da produção brasileira de arroz. Segundo REZENDE (1989) a taxa anual de crescimento da produção de arroz, no período de 1973/81 foi de 1,0% passando para 2,8% no período de 1979/88 (taxas obtidas por ajustamento exponencial das quantidades produzidas). A produção atípica de 1990, aproximadamente 33% inferior a obtida no ano anterior, mostra a entrada do setor rizícola no processo recessivo em que vive o País.

A Tabela 2.3 mostra a concentração da produção nas cinco regiões brasileiras. A Região Sul, historicamente, apresenta o maior índice de concentração; superior a 40% da produção nacional, nos anos 80. Segundo o GEIPOT (1982), a densidade de produção é o mais importante parâmetro para medir o grau da necessidade de planejamento dos sistemas de transporte e armazenagem.

Tabela 2.1: ARROZ - Produção e produtividade dos principais estados produtores de *sequeiro* e *irrigado* - 1973/79

Ano	Maranhão (<i>sequeiro</i>)		Goiás (<i>sequeiro</i>)		Rio Grande do Sul (<i>irrigado</i>)	
	Produção (1000 t)	Produtividade (kg/ha)	Produção (1000 t)	Produtividade (kg/ha)	Produção (1000 t)	Produtividade (kg/ha)
1973	765,3	1.297	1.265,8	1.263	1.433,9	3.447
1974	653,1	1.320	958,9	960	1.550,0	3.558
1975	907,5	1.469	868,2	916	1.803,6	3.849
1976	953,1	1.427	1.319,4	1.153	1.975,6	3.603
1977	1.138,6	1.509	620,5	798	2.105,0	3.719
1978	1.143,7	1.474	621,1	825	2.009,1	3.728
1979	1.070,2	1.253	1.155,1	1.240	1.675,0	3.190
1980	1.281,3	1.296	1.455,4	1.226	2.293,4	3.829
1981	1.028,2	1.488	920,6	821	2.455,4	4.006
1982	1.575,0	1.349	1.396,9	1.237	2.589,9	4.149
1983	431,0	596	1.080,7	1.097	2.220,5	3.488
1984	1.145,5	1.396	1.037,7	1.008	3.119,0	4.304
1985	622,8	970	1.116,3	1.297	3.207,0	4.448
1986	1.291,9	1.379	1.358,5	1.268	2.987,6	4.110
1987	595,8	640	1.501,0	1.270	3.561,5	4.435
1988	1.294,3	1.386	1.551,4	1.411	3.881,3	4.785
1989	1.094,3	1.172	1.294,7	1.546	3.968,9	4.936
1990	464,8	684	307,8	1.039	3.194,4	4.642

Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Figura 2.1 - ARROZ - Produção dos Principais Estados Produtores de Sequeiro e Irrigado
(1973/90)

FONTE: Dados da Tabela 2.1.

- * - Rio Grande do Sul (Irrigado)
- X - Goiás (sequeiro)
- - Maranhão (sequeiro)

Tabela 2.2: ARROZ-Evolução da produção brasileira por região - 1973/90

1000 t						
Ano	Brasil	Centro Oeste	Sul	Sudeste	Nordeste	Norte
1973	7.167,1	1.948,8	2.317,4	1.641,6	1.125,3	134,0
1974	6.764,0	1.773,3	2.453,4	1.482,2	909,2	145,9
1975	7.781,5	1.872,4	2.946,9	1.425,0	1.292,0	245,1
1976	9.757,1	2.947,2	3.382,7	1.929,4	1.228,7	269,0
1977	8.993,7	2.716,8	3.342,8	1.147,3	1.493,5	293,9
1978	7.296,0	2.021,1	2.498,3	1.068,2	1.444,5	263,9
1979	7.595,2	2.593,5	2.221,5	1.102,2	1.343,7	334,3
1980	9.775,9	3.147,3	3.360,3	1.395,8	1.483,7	388,8
1981	8.228,3	2.328,2	3.353,1	1.213,3	899,2	434,5
1982	9.734,5	2.756,0	3.221,2	1.359,4	1.980,7	417,2
1983	7.749,1	2.334,3	2.984,1	1.569,5	622,7	238,4
1984	9.027,4	2.104,4	3.814,6	1.174,3	1.539,5	394,7
1985	9.024,5	1.970,6	3.949,8	1.556,8	1.138,7	408,7
1986	10.374,0	2.438,5	3.644,5	1.722,5	2.078,5	507,6
1987	10.435,1	2.901,9	4.409,1	1.687,1	1.019,4	417,6
1988	11.809,5	2.863,7	4.751,3	1.605,7	2.080,3	508,4
1989	11.043,2	2.455,6	4.830,4	1.452,0	1.782,3	522,9
1990	7.425,0	914,7	4.022,1	1.029,6	855,3	603,3

Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Tabela 2.3: ARROZ-Concentração da produção brasileira por região - 1973/90

Ano	em %				
	Centro Oeste	Sul	Sudeste	Nordeste	Norte
1973	27,19	32,32	22,81	15,68	2,00
1974	26,21	36,26	21,91	13,43	2,16
1975	24,06	35,71	18,31	16,60	3,15
1976	30,20	34,67	19,77	12,60	2,75
1977	30,20	37,17	12,75	16,60	3,20
1978	27,70	34,23	14,64	19,79	3,62
1979	34,14	29,24	14,51	17,69	4,40
1980	32,19	34,37	14,27	15,18	3,98
1981	28,29	40,75	14,75	10,93	5,27
1982	28,31	33,09	13,96	20,35	4,28
1983	30,12	37,86	20,25	8,04	3,07
1984	23,30	42,26	13,00	17,05	4,37
1985	21,84	43,77	17,25	12,62	14,05
1986	23,50	35,12	16,60	20,03	4,90
1987	27,81	42,95	16,17	9,76	4,00
1988	24,25	40,23	13,60	17,61	4,30
1989	22,24	43,74	13,15	16,14	4,74
1990	12,32	54,17	13,87	11,51	8,12

Fonte: Dados da Tabela 2.2 .

2.2 Preços e abastecimento

A importância do arroz como produto alimentar e/ou a necessidade de estabilizar a economia e controlar a inflação, tem levado o governo a intervir sistematicamente no mercado de arroz, através de políticas de comercialização, de tabelamentos, de importações e de política comercial de contingenciamento das exportações.

Estas políticas, segundo LOPES (1986), foram responsáveis pelo comportamento dos preços reais recebidos pelos produtores de arroz nos meses de safra (março a maio) nos últimos 20 anos, conforme mostrado na Tabela 2.4 e Figura 2.2.

Observa-se que os preços recebidos sobem rapidamente atingindo um máximo em 1975 para então cair nos 2 (dois) anos subsequentes e voltar a subir atingindo em 1980 o nível do preço médio dos 5 (cinco) primeiros anos da série. A partir daí verifica-se uma queda constante dos preços recebidos que, após 1986, assume aspecto de derrocada.

Os preços mínimos reais do *sequeiro* apresentam comportamento semelhante até 1975, para depois cair continuamente até 1980. Da mesma forma o preço mínimo do *irrigado*, instituído em 1975, cai continuamente até 1980. De maneira geral, os preços mínimos reais na década de 70 apresentam-se em níveis bastante inferiores aos preços recebidos pelos rizicultores. Já nos anos 80, apesar da tendência decrescente dos preços recebidos, os preços mínimos estiveram muito próximos destes.

Na proposição de que a queda generalizada dos preços, nos anos 80, espelharia os efeitos dos instrumentos da Política de Garantia de Preços Mínimos - PGPM, a Tabela 2.5 mostra o comportamento das variáveis que refletem, em parte, estes efeitos: Aquisições do Governo Federal (AGFs), Empréstimos do Governo Federal (EGFs) e nível de preços.

Observa-se que na década de 70 os produtores recorreram mais à linha de crédito de comercialização do que às aquisições governamentais. Apenas nos anos de supersafra - 1976/77 - a política de preços mínimos serviu efetivamente para atenuar as flutuações de preços. Nestes anos, as AGFs, representaram 6,7% e 13% da produção, respectivamente.

O fato dos preços mínimos, até a safra 1981/82, serem definidos 2 (dois) meses antes do plantio, embutindo-se no preço uma expectativa de inflação geralmente subestimada, que não sofria qualquer correção até o início da colheita, quando então entrava em vigor, destituía-o da função de apoio ao produtor, o que explica a não utilização das AGFs pelos produtores.

A intervenção do governo no mercado de arroz na década de 70 deu-se através de sistemáticas colocações do produto em regime de tabelamento.

No primeiro quinquênio da década de 80 a unificação dos preços mínimos em todo o território nacional e indexados à inflação a partir da safra 1981/82, e a preferência pelas AGFs, em vez do mero financiamento da comercialização privada - EGFs, foram os instrumentos utilizados pelo governo, na tentativa de solucionar problemas de abastecimento interno, instituindo-se o que LOPES (1983) chamou de "risco institucional": os preços mínimos passaram a determinar os preços de mercado com pequenas variações acima e abaixo deste, conforme mostrado na Figura 2.2 .

Já no segundo quinquênio da década de 80, o efeito da combinação de 2 (duas) grandes safras consecutivas (1985/86 e 1986/87) com as elevadas importações permitidas no período do Plano Cruzado, e as restrições às exportações, forçaram o governo a formar estoques em níveis cada vez maiores a cada safra, os quais passaram a pressionar fortemente o mercado e, sem dúvida, foram eles os maiores responsáveis pela vertiginosa derrocada dos preços mostrado na Figura 2.2 .

Os níveis crescentes das AGFs, que atingiram 27,2% da produção em 1987 (Tabela 2.5), extrapolaram em muito o objetivo de uma Política de Estoques Reguladores de estabilizar preços entre anos. Tanto assim que muitas vezes os preços, na safra, apresentaram-se superiores aos da entressafra, inviabilizando em definitivo a armazenagem privada.

O perfil do abastecimento interno de arroz ao longo das duas últimas décadas é mostrado na Tabela 2.6. No período compreendido entre as safras 1970/71 a 1979/80, ou seja, antes da reforma da PGPM (financiamentos de custeio desvinculado dos preços mínimos a partir da criação dos Valores Básicos de Custeio - VBC), a produção e consumo médios de arroz giravam em torno de 7,0 milhões de toneladas, mostrando o Brasil como esporádico importador.

Nas seis safras subsequentes, já sob a égide da nova PGPM e antes do "Plano Cruzado", para um consumo médio de 9,1 milhões de toneladas, a produção apresenta-se estagnada em torno de 8,8 milhões de toneladas, passando o país a caracterizar-se como importador de arroz.

Produção e consumo médios das safras 1985/86 a 1988/89, em torno de 10,8 e 10,4 milhões de toneladas, já poderiam caracterizar o Brasil como exportador. Em consequência da política de contingenciamento das exportações, no final da safra 88/89 existia um excedente de aproximadamente 4,5 milhões de toneladas, ou seja, 45% do consumo médio anual da década.

Tabela 2.4: ARROZ-Preços médios reais recebidos pelos produtores e preços mínimos reais, na safra (março a maio) - 1971/90

ANO	Preços Recebidos (1) (Cr\$/kg)	Preço Mínimo (1) (Cr\$/kg)	
		<i>sequeiro</i>	<i>irrigado</i>
1971	88,07	62,59	nd
1972	97,67	70,43	nd
1973	91,68	82,92	nd
1974	105,20	81,08	nd
1975	147,18	99,10	109,53
1976	103,45	89,46	99,54
1977	79,88	85,91	95,30
1978	97,54	82,24	90,50
1979	107,51	78,80	87,46
1980	114,86	73,45	96,40
1981	82,08	75,01	83,34
1982	99,04	76,14	91,29
1983	87,47	68,23	81,73
1984	83,68	71,47	85,62
1985	89,93	93,60	111,29
1986	89,06	81,17	94,64
1987	50,71	57,11	66,61
1988	49,16	57,11	66,61
1989	56,25	54,16	54,16
1990	37,79	37,16	37,16

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB

(1) Preços em cruzeiros de maio de 1991, corrigidos pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas.

Figura 2.2 - ARROZ - Preços Reais no Meses de Safra (Março a Maio) - 1971/90

Tabela 2.5: ARROZ-Aquisições do Governo Federal (AGFs), Empréstimos do Governo Federal (EGFs) e nível de preços - 1971/90

Ano	Produção	AGFs		EGFs		$P_{\text{rec}}/P_{\text{min}}$	
	(t)	(t)	%	(t)	%	<i>sequeiro</i>	<i>irrigado</i>
1971	6.593.179	14.122	0	422.069	6,4	1,41	—
1972	7.824.231	—	—	648.967	8,3	1,39	—
1973	7.167.145	12.162	0	724.967	10,1	1,11	—
1974	6.764.038	6.548	0	603.765	8,9	1,30	—
1975	7.781.537	3.115	0	806.824	10,4	1,49	1,34
1976	9.757.079	649.302	6,7	1.929.500	19,8	1,16	1,04
1977	8.993.696	1.169.974	13,0	1.347.686	15,0	0,93	0,84
1978	7.296.042	156.076	2,1	780.930	10,7	1,19	1,08
1979	7.595.214	110.871	1,4	842.658	11,1	1,36	1,23
1980	9.775.920	221.868	2,3	1.504.954	15,4	1,56	1,19
1981	8.228.326	800.040	9,7	1.370.704	16,6	1,09	0,98
1982	9.734.552	733.343	7,5	1.751.428	18,0	1,30	1,08
1983	7.749.072	501.142	6,5	2.009.008	25,9	1,28	1,07
1984	9.027.363	664.534	7,4	940.938	10,4	1,17	0,98
1985	9.024.555	1.513.822	16,8	1.850.923	20,5	0,97	0,81
1986	10.374.030	1.774.555	17,1	3.568.291	34,4	1,13	0,94
1987	10.435.100	2.837.377	27,2	3.138.564	30,1	0,89	0,81
1988	11.809.467	2.231.727	18,9	3.651.114	30,9	0,94	0,78
1989	11.043.228	891.158	8,1	...	...	1,04	1,04
1990	7.425.056	1.927.070	26,0	...	...	1,02	1,02

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB

Tabela 2.6: ARROZ-Estimativas de Suprimento (safras 1970/71 a 1989/90)⁽¹⁾

1000 ton								
Safra	Estoque Inicial(2)	Produção	Importação	Suprimento	Consumo	Excedente	Exportação	Estoque Final
1970/71	523,40	5.129,50	2,00	-	5.245,00	-	410,10	-
1971/72	5,70	5.825,00	1,40	-	5.841,50	-	2,80	-
1972/73	1,10	6.300,00	16,10	-	6.268,00	-	49,00	-
1973/74	108,70	6.100,00	0,5	-	6.126,00	-	83,20	-
1974/75	90,40	6.800,00	29,40	-	6.920,00	-	-	-
1975/76	-	9.500,00	-	9.500,00	7.900,00	1.600,00	-	1.600,00
1976/77	1.600,00	8.478,00	-	10.078,00	8.000,00	2.078,00	602,00	1.476,00
1977/78	1.476,00	7.417,00	42,00	8.935,00	8.200,00	735,00	216,00	519,00
1978/79	519,00	7.570,00	1.033,00	9.122,00	8.385,00	737,00	-	737,00
1979/80	737,00	9.638,00	348,00	10.723,00	8.700,00	2.023,00	2,00	2.021,00
1980/81	1.516,30	8.288,00	209,00	9.953,30	9.000,00	953,30	73,00	880,30
1981/82	880,30	9.155,00	203,00	10.238,30	9.100,00	1.138,30	18,00	1.120,30
1982/83	1.120,30	8.244,00	465,00	9809,30	9.150,00	659,30	12,00	647,30
1983/84	647,30	8.991,00	91,00	9.729,30	9.200,00	529,30	2,0	527,30
1984/85	527,30	8.760,00	500,00	9.787,30	9.660,00	127,30	5,0	122,30
1985/86	122,30	9.813,00	2.074,00	12.009,30	10.240,00	1.769,30	6,0	1.763,30
1986/87	1.763,30	10.578,00	235,00	12.576,30	10.000,00	2.576,30	5,0	2.571,30
1987/88	2.571,30	11.762,20	190,00	14.523,50	10.500,00	4.023,50	10,00	4.013,50
1988/89	4.013,50	11.092,00	200,00	15.305,50	10.800,00	4.505,50	10,00	4.495,50
1989/90	4.495,50	7.967,60	800,30	13.263,40	11.000,00	2.263,40	10,00	2.253,40

Fontes:

Comissão de Financiamento da Produção-CFP.

1970/71 a 1975/76: Preços mínimos: Regiões centro-oeste,sudeste e sul. Brasília,CFP.1975

1976/77 a 1979/80: Relatório anual da CFP (vários)

1980/81 a 1989/90: Boletim Informativo CFP . abril/91

(1) No período compreendido entre as safras de 1970/71 a 1975/76 a metodologia de apuração dos dados era outra o que explica a ausência de algumas informações.

(2) Até 1975/76 os dados referem-se à variação dos estoques. A partir daí referem-se ao estoque inicial do dia primeiro de março do ano da colheita da respectiva safra.

2.3 Armazenamento

A armazenagem do arroz pode ser feita tanto em casca como beneficiado. A primeira forma é tradicionalmente mais utilizada devido às características peculiares do grão (fragilidade), não podendo ser submetido a choques e velocidades.

Neste caso, o produto é armazenado em sacaria de juta, não apresentando problemas maiores quanto à conservação, sendo comum a estocagem por 2 (dois) anos. Quando armazenado beneficiado, invariavelmente, após 6 (seis) meses necessita de novo polimento para ser comercializado (YAMAGUISHI et alli, 1984).

Antes de ser armazenado o produto tem que ser sêco, o que pode ser feito a nível de propriedade, ou na própria unidade armazenadora, o que é mais comum. O arroz *irrigado* apresenta em média, 20% de umidade e a quebra média de peso com a secagem é de 5 a 10%. No caso do *sequeiro*, a umidade é de aproximadamente 12% (PORTO, 1986).

Para efeito desse estudo, a prestação do serviço de armazenagem é definida como envolvendo as operações de recepção/braçagem, armazenamento/conservação e expedição/braçagem.

Capítulo 3

Metodologia

3.1 Teoria da Armazenagem Competitiva sob Condições de Incerteza

As bases, fundamentos e representações algébricas e gráficas da Teoria da Armazenagem Competitiva, desenvolvida por HELMBERGER & WEAVER (1977) a seguir apresentadas, encontram-se fundamentalmente em BARROS (1987).

Admite-se que para um ano t qualquer, o mercado de determinado produto agrícola armazenável seja representado pelas seguintes equações:

$$D_t = \alpha_0 - \alpha_1 P_t + U_t \quad (3.1)$$

$$S_t = \beta_0 - \beta_1 P_t^* + V_t \quad (3.2)$$

$$D_t = S_t - I_{t-1} + I_t = 0 \quad (3.3)$$

Onde D_t e S_t são as quantidades demandadas e ofertadas respectivamente; P_t é o preço unitário do produto no período t ; P_t^* é o preço esperado na época do plantio; α_0 , α_1 , β_0 e β_1 são parâmetros positivos e U_t e V_t são variáveis exógenas estocásticas, independentes entre si, com valores esperados iguais a zero (deslocadores das duas curvas).

A equação (3.3) representa a condição de equilíbrio de mercado, onde I_{t-1} é o estoque no início do período “carryin” e I_t o estoque no final do período “carryout”.

Assumindo a pressuposição de expectativas racionais, conforme MUTH

(1961), tem-se que os produtores esperam um preço P_t^* igual à esperança do preço (no sentido estatístico), a se estabelecer através do equilíbrio de mercado, ou seja, $P_t^* = E(P_t)$. Substituindo (3.1) e (3.2) em (3.3) e tomando a esperança obtém-se:

$$P_t^* = \frac{1}{\alpha_1 + \beta_1} [\alpha_0 - \beta_0 - E(I_{t-1}) + E(I_t)] \quad (3.4)$$

Sem armazenamento, o valor de P_t^* é imediatamente determinado para todo t . Com armazenamento, P_t^* , $E(I_{t-1})$ e $E(I_t)$ são determinados simultaneamente, mostrando que o equilíbrio competitivo no ano t é afetado pela “performance” do mercado nos anos passados e pela “performance” esperada para os anos futuros.

Conhecido o estoque inicial referente ao ano t , a substituição de sua esperança pelo valor observado levará a duas situações distintas no que se refere a determinação de P_t^* , quais sejam:

CASO 1: $I_{t-1} = 0$. Se não há estoque inicial, $E(I_t)$ é também igual a zero e através de (3.4) tem-se que:

$$P_t^* = P^* = \frac{\alpha_0 - \beta_0}{\alpha_1 + \beta_1} \quad (3.5)$$

A afirmativa de que se $I_{t-1} = 0$, então $E(I_t) = 0$, pode ser entendida através do seguinte raciocínio: na possibilidade de $I_{t-1} = 0$ e $E(I_t) > 0$, então, face a expectativa de retirada do produto no ano t , tem-se $P_t^* > P^*$. Por outro lado, no ano $t + 1$, $P_{t+1}^* < P^*$, face a expectativa de aumento nas disponibilidades deste ano. Estas duas condições implicam em $P_{t+1}^* < P_t^*$ e não seria lucrativo transferir o produto de um ano para outro, mesmo ao custo de armazenamento zero. Assim, $I_{t-1} = 0$ implica em $E(I_t) = 0$ também. Não haverá situação potencial ou demanda de produtos para armazenamento. Neste caso, P_t^* será uma constante igual ao preço que simplesmente iguala a demanda esperada, $E(D_t)$ à oferta esperada $E(S_t)$ conforme (3.5).

CASO 2: $I_{t-1} > 0$. Se existe estoque inicial então:

$$P_t^* = \frac{1}{\alpha_1 + \beta_1} [\alpha_0 - \beta_0 - I_{t-1} + E(I_t)] \quad (3.6)$$

Ou seja, a determinação de P_t^* depende da relação entre I_{t-1} e $E(I_t)$, isto é, entre o estoque inicial e o estoque final esperado. Mas, por sua vez, o estoque final esperado depende da relação entre oferta e demanda esperadas de produtos para armazenamento, mostrando que, neste caso, P_t^* pode ser determinado através

destas funções e não pelas tradicionais funções de produção e demanda para consumo imediato.

3.1.1 Demanda de Produtos para Armazenamento

Conceitua-se demanda de produtos para armazenamento no período 1 como a soma das quantidades de produtos demandadas para armazenamento com liberações previstas para os períodos subsequentes. Fazendo i_{1t} igual a quantidade de produtos armazenados tomada no primeiro período, com liberação prevista para o t -ésimo período, sendo $t > 1$ e I_1^d a quantidade total de produtos demandada para armazenamento no primeiro período, pela definição tem-se que:

$$I_1^d = i_{12} + i_{13} + i_{14} + \dots$$

Armazenamento no primeiro período provoca queda no preço esperado para o segundo período e, possivelmente, nos preços dos períodos subsequentes e preços baixos no primeiro período viabiliza a armazenagem para liberação em um número sucessivamente maior de períodos. Se não houver expectativa de armazenamento para o período 2 o preço esperado para esse período será P^* , caso dado em (3.5).

Observado o preço P_1 no período 1 e sendo C o custo unitário constante de armazenamento por período, não será lucrativo armazenar se $P^* - P_1 \leq C$, ou seja: $I_1^d = 0$; $P_1 \geq P^* - C$

Será lucrativo armazenar do período 1 para o período 2, se $P^* - P_1 \geq C$. A oportunidade de lucro cessa quando $P_2^* - P_1 = C$, sendo P_2^* o preço esperado para o período 2 na presença de armazenamento. Se além de $P^* - P_1 \geq C$, ocorrer também $P^* - P_1 < 2C$, não será lucrativo armazenar para os demais períodos, pois P^* é também igual a P_3^* , quando $E(I_2) = E(I_3) = 0$. Então, se $P^* - 2C \leq P_1 < P^* - C$, $I_1^d = i_{12}$ e $i_{1t} = 0$ para todo $t \geq 3$. Além disso se $P_2^* = P^*$, a oferta e demanda esperadas para o segundo período são iguais não existindo demanda de produtos para armazenamento.

É a queda nos preços esperados para o período 2 que aumenta a diferença entre quantidades de ofertas e demandas e cria uma demanda de produtos para armazenamento. Assim,

$$I_1^d = i_{12} = E(D_2) - E(S_2)$$

$$= (\alpha_0 - \beta_0) - (\alpha_1 + \beta_1)\bar{P}_2^* \quad (3.7)$$

No caso de $P_2^* - C = P_1$, não há expectativa de lucro com armazenamento para liberação além do segundo período. A demanda de produtos para armazenamento no primeiro período para liberação no segundo período é dada por:

$$I_1^d = (\alpha_0 - \beta_0) - (\alpha_1 + \beta_1)(P_1 + C); P^* - 2C \leq P_1 < P^* - C \quad (3.8)$$

Será lucrativo armazenar também para o terceiro período e não para os demais se $P^* - 3C \leq P_1 < P^* - 2C$. Por outro lado, $P_1 = P_2^* - C = P_3^* - 2C$ é a condição a partir da qual armazenamento para liberação nos períodos 2 e 3 passa a não ser lucrativo. A demanda de produtos para armazenamento conjunto, nos dois períodos é dado por:

$$\begin{aligned} I_1^d = i_{12} + i_{13} &= [E(D_2) - E(S_2)] + [E(D_3) - E(S_3)] \\ &= [(\alpha_0 - \beta_0) - (\alpha_1 + \beta_1)P_2^*] + [(\alpha_0 - \beta_0) - (\alpha_1 + \beta_1)P_3^*] \end{aligned} \quad (3.9)$$

$$I_1^d = 2(\alpha_0 - \beta_0) - 2(\alpha_1 + \beta_1)P_1 - 3(\alpha_1 + \beta_1)C; P^* - 3C \leq P_1 \leq P^* - 2C \quad (3.10)$$

Generalizando, a demanda de produtos para armazenamento no primeiro período, para liberação em cada um dos $n-1$ períodos subsequentes é igual a:

$$\begin{aligned} I_1^d &= (n-1)(\alpha_0 - \beta_0) - (n-1)(\alpha_1 + \beta_1)P_1 - (\alpha_1 + \beta_1)C \sum_{t=2}^n (t+1); \\ P^* - nC &\leq P_1 < P^* - (n-1)C \end{aligned} \quad (3.11)$$

Ou seja, a demanda de produtos para armazenamento no primeiro período é uma linha quebrada nos pontos de ordenadas $(P^* - C)$, $(P^* - 2C)$, $(P^* - 3C)$, ..., etc, consistindo em um número finito de funções lineares, cada uma restrita à sua própria faixa de valores.

A derivação gráfica das funções (3.7), (3.8) e (3.10) é mostrada na Figura 3.1. As curvas de oferta e demanda esperadas para o período 2 - $E(S_2)$ e $E(D_2)$ - aparecem invertidas a esquerda do eixo vertical, pois as quantidades são medidas

da direita para a esquerda a partir do ponto 0. O gráfico da função (3.7) – R_1 – é obtido subtraindo-se lateralmente $E(S_2)$ de $E(D_2)$ para preços inferiores a P^* e plotando-se as diferenças positivas à direita do eixo vertical. A função (3.8) – Di_{12} – é obtida pela subtração vertical de C a partir de R_1 , levando-se em consideração as restrições dessa faixa de aplicabilidade. Di_{13} é a representação gráfica da função (3.10) obtida por processo análogo ao da função (3.8), apenas respeitando os limites de sua faixa de valores.

Figura 3.1: Derivação gráfica da Demanda de Produtos para Armazenamento

Fonte: HELMBERGER & WEAVER (1977)

3.1.2 Oferta de Produtos para Armazenamento

Por definição, a oferta de produtos para armazenamento - I_1^S - relaciona as quantidades excedentes do produto a diferentes níveis alternativos de preços no primeiro período (P_1) e é derivada da expressão:

$$I_1^S = Q_{10} - D_1; \quad P_1 \geq P_{10} \text{ e } D_1 \geq 0$$

onde Q_{10} é a quantidade máxima a ser produzida para que não ocorra excedente e P_{10} o preço ao qual toda a produção será consumida.

No CASO 1, $I_0 = E(I_1) = 0$, o preço esperado para o período 1 é igual a P^* conforme dado em (3.5). A substituição de (3.5) em (3.2) determina a quantidade máxima a ser produzida nesse período, qual seja:

$$S_1 = Q_{10} = \frac{\alpha_1 \beta_0 + \alpha_0 \beta_1}{\alpha_1 + \beta_1} + V_1 \quad (3.12)$$

Igualando (3.12) a (3.1) tem-se a expressão para o preço observado:

$$P_{10} = \frac{\alpha_0 - \beta_0}{\alpha_1 + \beta_1} + \frac{(U_1 - V_1)}{\alpha_1} \quad (3.13)$$

Pela definição de oferta de produtos para armazenamento e dado (3.12) e (3.13) tem-se que:

$$I_1^S = \alpha_1(P_1 - P_{10}); \quad P_{10} \leq P_1 < \frac{\alpha_0 + U_1}{\alpha_1} \quad (3.14)$$

$$I_1^S = Q_{10}; \quad P_1 \geq \frac{\alpha_0 + U_1}{\alpha_1} \quad (3.15)$$

onde $P_1 < \frac{\alpha_0 + U_1}{\alpha_1}$, corresponde ao intervalo em que $D_1 > 0$.

No CASO 2, $I_0 \geq 0$, a oferta (esperada) de produtos para armazenamento (sendo o termo esperado entre parênteses devido à presença de P_1^* na fórmula), é obtida a partir de (3.3):

$$I_1^S = \beta_0 - \beta_1 P_1^* + V_1 + I_0 - \alpha_0 + \alpha_1 P_1 - U_1; \quad P_1 \leq \frac{\alpha_0 + U_1}{\alpha_1} \quad (3.16)$$

$$I_1^S = \beta_0 + \beta_1 P_1^* + I_0: P_1 \geq \frac{\alpha_0 + U_1}{\alpha_1} \quad (3.17)$$

A derivação gráfica da oferta de produtos para armazenamento é mostrada na Figura 3.2. I_1^S é obtida subtraindo-se lateralmente D_1 da linha vertical pontilhada, Q_{10} .

Figura 3.2: Derivação gráfica da Oferta de Produtos para Armazenamento

Fonte: HELMBERGER & WEAVER - 1977

3.1.3 Equilíbrio Competitivo e Formação de Preços

Se ocorre armazenamento, o equilíbrio competitivo entre oferta e demanda de produtos para armazenamento, é dado por: $I_1^S = I_1^d = I_1$. O equilíbrio pode ser encontrado graficamente ou pelo método de tentativa e erro.

No CASO 1, ou seja, não há estoque inicial, dados U_1 e V_1 verifica-se a produção Q_{10} que passa a ser tomada como fixa. As decisões quanto a oferecer o produto para armazenamento passam a ser tomadas com base em P_{10} e nos preços esperados para os períodos seguintes. Se $I_0 = 0$, $P_1^* = P^*$, isto é, prevalecerá o preço que iguala oferta e demanda esperadas.

A Figura 3.3 mostra o equilíbrio competitivo e a formação de preços, para um horizonte de 3 períodos, quando $I_0 = 0$. Como $\bar{D}_2$ e $\bar{S}_2$ são as quantidades que se espera sejam produzidas e consumidas no período 2, a diferença entre elas (i_{12}) representa o “déficit” do período, ou seja, a quantidade a ser retirada do armazém para consumo no período 2. No período 3, o “déficit” de produção $- [E(S_3) - E(D_3)]$ é menor que o anterior, mostrando que a interação das forças do mercado tende ao equilíbrio.

Na medida em que se considera níveis positivos e crescentes de I_0 , passa-se a ter expectativa de “superávit” no mercado e, portanto, de preços decrescentes. Do ponto de vista da oferta de produtos para armazenamento interessa, em particular, o nível de I_0 a partir do qual menores valores de P_1^* conduzem a níveis positivos de $E(I_1)$. Esse ponto corresponde ao valor de P_1^* que anula I_1^d , ou seja quando, $P_1^* = P^* - C$.

O nível de I_0 que faz com que $P_1^* = P^* - C$ e, logo, $E(I_1) = 0$, é dado por:

$$E(D_1) - E(S_1) - I_0 = 0 \quad (3.18)$$

Especificamente para $P_1^* = P^* - C$ tem-se, $\alpha_0 - \alpha_1(P^* - C) - \beta_0 - \beta_1(P^* - C) - I_0 = 0$, que resulta em:

$$I_{00} = (\alpha_0 - \beta_0) - (\alpha_1 + \beta_1)P^* + (\alpha_1 + \beta_1)C$$

ou, usando (3.5).

$$I_{00} = (\alpha_1 + \beta_1)C \quad (3.19)$$

Ou seja, I_{00} representa o nível de estoque inicial que faz com que não haja expectativa de “superávit” para o final do período.

Para valores de I_0 tais que $0 < I_0 \leq I_{00}$, oferta e demanda esperadas não se cruzam, não há expectativa de armazenamento. Um aumento (decréscimo) em I_0 , desloca $E(S_1) + I_0$, e $E(I_1^S)$ para a direita (esquerda) e, desta maneira, $E(I_1^S)$ cortará o eixo vertical acima de $E(I_1^d)$. Neste caso, o equilíbrio competitivo esperado é dado pela intersecção de $E(D_1)$ com $E(S_1) + I_0$ e o preço esperado para o período 1 será:

$$P_1^* = \frac{\alpha_0 - \beta_0 - I_0}{\alpha_1 + \beta_1} \quad (3.20)$$

e,

$$Q_{10} = S_1 + I_0 \quad (3.21)$$

Com S_1 obtido em (3.2) usando (3.20) e P_{10} obtido usando (3.1) dado (3.21).

Neste caso, ($I_0 \leq I_{00}$), a oferta de produtos para armazenamento é dada por (3.14) e (3.15). Para tanto substituem-se (3.20) em (3.16) e (3.17)

A Figura 3.4 mostra o equilíbrio competitivo e a formação de preços para o caso de $I_0 > 0$, mas são suficientemente grande para gerar $E(I_1)$ pois, $I_0 \leq I_{00}$. Note-se que P^* cai para P_1^* tornando a armazenagem lucrativa.

No caso de $I_0 > I_{00}$, P_1^* é determinado pelo equilíbrio entre oferta e demanda esperadas de produtos para armazenamento. P_1^* é obtido por tentativa, igualando-se o valor esperado de (3.16) e (3.17) ao valor esperado de (3.11) – $E(I_1^d)$ – para diferentes valores de n até que o valor encontrado para P_1 caia no intervalo desejado.

Graficamente a Figura 3.5 mostra o equilíbrio competitivo e a formação de preços para o caso de $I_0 > I_{00}$. Neste caso o valor de I_0 é grande o suficiente para que, antecipadamente, já ocorra armazenamento para o período seguinte. A queda nos preços esperados, consequência de um efetivo “superávit” no mercado, faz com que P_1^* seja menor que $\bar{P}^* - C$.

Figura 3.3: Equilíbrio competitivo e formação de preços no caso $I_0 = 0$

Figura 3.5: Equilíbrio competitivo e formação de preços no caso $I_0 > I_{00}$

3.1.4 Custos e Benefícios da Armazenagem Competitiva

O armazenamento é uma das funções da comercialização que, ao transferir o produto ao longo do tempo, mediante o emprego de recursos produtivos - capital e trabalho - cria utilidade de tempo, ou seja, trata-se "... de um processo de produção e como tal pode ser analisado valendo-se dos instrumentos da Teoria Econômica." (BARROS - 1987,p.6)

Assim, benefícios e/ou custos decorrentes do armazenamento competitivo podem ser mensurados com base nos três postulados convencionais da Teoria do Bem Estar: (a) o preço competitivo pago pelos consumidores por unidade de produto mede o valor dos benefícios obtidos com seu consumo; (b) o preço competitivo de oferta, para uma determinada unidade, mede o valor daquela unidade para o produtor; (c) o princípio de Hicks-Kaldor Selowsky, da compensação potencial (HARBERGER - 1971).

Os dois primeiros postulados asseguram que podemos aferir custos e benefícios de estados econômicos alternativos, mediante o uso de curvas de oferta e demanda. O terceiro permite que benefícios e custos incorridos por cada indivíduo ou agente de produção sejam adicionados, sem maiores preocupações com equidade de distribuição de renda, favorecimento, penalização de determinados grupos, etc.

A metodologia a ser utilizada para avaliação dos benefícios da armazenagem competitiva é aquela derivada dos conceitos de excedente dos consumidores e excedente (renda) dos produtores conforme apresentado por MISHAN (1971), e que têm implícitas as concepções de que: (a) a área total sob a curva de demanda e à esquerda de dada quantidade, representa a utilidade total proporcionada por aquela quantidade e; (b) a área à direita da curva de oferta reflete os custos de oportunidade dos recursos usados na produção de cada quantidade.

O excedente dos consumidores é definido como a diferença entre o dispêndio efetivamente pago pelo fator (ou produto) e o dispêndio máximo que o consumidor estaria disposto a pagar para ter a quantidade adicional do fator (ou produto), versus a alternativa de não tê-la.

Este conceito pode ser entendido com o auxílio da Figura 3.6(a). Ao preço P_0 o consumidor (ou empresa) irá consumir (empregar) a quantidade Q_0 e logo despende o valor correspondente ao preço P_0 vezes a quantidade Q_0 , ou seja, a área OP_0aQ_0 . Ao novo preço P_1 , o dispêndio será OP_1bQ_1 . A diferença entre o dispêndio que deixou de ser feito e o atual, corresponde, por definição, ao excedente do consumidor. Assim, a área P_0abP_1 representa a magnitude do ganho do consumidor com a redução do preço do bem.

Por outro lado, o excedente (renda) do produtor pode ser entendido como a variação no lucro. Na Figura 3.6(b), SS representa a curva de custo marginal privado. O aumento do preço de P_0 para P_1 faz com que a receita bruta varie de P_0aQ_0 para P_1bQ_1 , ou seja, o aumento da receita é de $P_0aQ_0Q_1bP_1$. Como o custo de produção aumenta em Q_0abQ_1 , a variação no lucro – diferença entre a variação na receita bruta e a variação no custo – é dada pela área P_0abP_1 , a qual corresponde ao ganho do produtor.

Figura 3.6: Representação gráfica do excedente dos consumidores e produtores

Com base nesta fundamentação teórica podemos avaliar, sob a ótica alocativa, os ganhos decorrentes do armazenamento competitivo, comparativamente ao não armazenamento, a nível de consumidor, produtor, e do empresário armazenador.

Supondo inexistência de estoque inicial ($I_0 = 0$) e que ocorra armazenamento ($I_1 > 0$) para liberação em cada um dos $n-1$ períodos futuros, as expectativas de ganhos serão modificadas pois o armazenamento fará com que o preço do primeiro período aumente e os preços esperados para os $n-1$ períodos subsequentes caiam.

Admitindo equilíbrio competitivo no primeiro período, ou seja, que todas as variáveis endógenas bem como S_1 , P_1 e I_1 são iguais aos seus valores de equilíbrio tem-se, pelo lado da oferta, que:

$$P_1 = \frac{\alpha_0 - \beta_0}{\alpha_1 + \beta_1} + \frac{I_1}{\alpha_1} + \frac{U_1 - V_1}{\alpha_1} \quad (3.22)$$

e, pelo lado da demanda:

$$P_1 = \frac{\alpha_0 - \beta_0}{\alpha_1 + \beta_1} - \frac{C \sum_{t=2}^n (t-1)}{(n-1)} - \frac{I_1}{(n-1)(\alpha_1 + \beta_1)} \quad (3.23)$$

Se o equilíbrio competitivo, no primeiro período, produz determinado valor para i_{1t} , como neste período, $E(I_t) = i_{1(t+1)} + i_{1(t+2)} \cdots$, e $E(I_{t-1}) = i_{1t} + E(I_t)$, então:

$$E(I_t) - E(I_{t-1}) = -i_{1t} \quad \text{e, usando (3.4),}$$

$$P_t^* = \frac{1}{\alpha_1 + \beta_1} (\alpha_0 - \beta_0 - i_{1t}); \quad t > 1 \quad (3.24)$$

Fazendo $P_t^* = P^*$, quando $i_{1t} = 0$ e $P_t^* = P_{tc}^*$ quando $i_{1t} > 0$, a Figura 3.7 mostra, graficamente, os efeitos do armazenamento competitivo nas expectativas de ganhos. A área dada por b representa a perda esperada pelos produtores no t -ésimo período, devido à queda no preço esperado de P^* para P_{tc}^* , provocada pelas liberações das i_{1t} quantidades armazenadas, quantidades estas suficientes para suprir o “déficit” de demanda àquele preço inferior. Consequentemente, a área $a + b$ representa, pelos mesmos motivos, o ganho esperado pelos consumidores no t -ésimo período.

Em resumo, os efeitos da armazenagem competitiva fazem com que o ganho dos produtores seja igual ao ganho do primeiro período – decorrente da redução na quantidade ofertada presente e consequente aumento do preço presente – menos o total das perdas esperadas nos $n-1$ períodos futuros, pelos motivos já mencionados. Os ganhos dos consumidores, ao contrário, serão iguais a determinada perda do primeiro período – causada pelo aumento do preço presente e consequente redução na quantidade consumida, na medida da quantidade armazenada neste período – mais os ganhos esperados nos $n-1$ períodos subsequentes, já que a quantidade ofertada futura aumenta com o armazenamento e, logo, reduz os preços futuros. Por fim, os empresários armazenadores não terão lucro com armazenamento zero e não esperam por lucro no equilíbrio competitivo.

A - Ganho dos Produtores

Uma vez que o produtor já tenha incorrido no custo de produção relativo ao primeiro ano, por definição, o ganho dos produtores, no primeiro período, é mensurado pela receita total. Fazendo W_{p1} igual aos ganhos do primeiro período,

Figura 3.7: Ganhos (perdas) esperadas no t-ésimo período por consumidores (produtores) com armazenamento competitivo

Fonte: HELMBERGER & WEAVER - 1977

então:

$$W_{P_1} = (P_1 - P_{10})S_1 = \left[\frac{\beta_0\alpha_1 + \beta_1\alpha_0 + V_1(\alpha_1 + \beta_1)}{\alpha_1(\alpha_1 + \beta_1)} \right] I_1 \quad (3.25)$$

onde P_{10} é o preço ao qual não há excedente para ser armazenado e as outras variáveis como definidas anteriormente.

Fazendo $E(W_{pt})$ igual à perda esperada pelos produtores no t-ésimo período, então $E(W_{pt})$ é dada pela integral definida da função de oferta esperada para o t-ésimo período, com $P_t^* = P^*$ e $P_t^* = P_{tc}^*$, sendo os limites superior e inferior respectivamente ou seja, a área b da Figura 3.7, é dada por:

$$E(W_{pt}) = \frac{\beta_0\alpha_1 + \beta_1\alpha_0}{(\alpha_1 + \beta_1)^2} i_{1t} - \frac{\beta_1}{2(\alpha_1 + \beta_1)^2} i_{1t}^2 \quad (3.26)$$

E os ganhos totais esperados pelos produtores - $E(W_p)$ - serão iguais a:

$$\begin{aligned}
E(W_p) &= W_{p1} - \sum_{t=2}^n E(W_{pt}) \\
&= \left[\frac{\beta_1(\beta_0\alpha_1 + \beta_1\alpha_0)}{\alpha_1(\alpha_1 + \beta_1)^2} + \frac{V_1}{\alpha_1} \right] I_1 + \frac{\beta_1}{2(\alpha_1 + \beta_1)^2} \sum_{t=2}^n i_{1t}^2 \quad (3.27)
\end{aligned}$$

B - Ganhos dos Consumidores

Fazendo W_{c1} igual as perdas dos consumidores no primeiro período, então W_{c1} é dada pela integral definida da função demanda para consumo do primeiro período com P_1 e P_{10} sendo os limites superior e inferior respectivamente, ou seja:

$$W_{c1} = \left[\frac{\beta_0\alpha_1 + \beta_1\alpha_0 + V_1(\alpha_1 + \beta_1)}{\alpha_1(\alpha_1 + \beta_1)} \right] I_1 - \frac{1}{2\alpha_1} I_1^2 \quad (3.28)$$

e, fazendo $E(W_{ct})$ igual ao ganho esperado pelos consumidores no t-ésimo período, então $E(W_{ct})$ será dada pela integral definida da função demanda esperada para consumo no t-ésimo período, com $P_t^* = P_{tc}^*$ e $P_t^* = P^*$, sendo os limites superior e inferior, respectivamente. Logo, a área $a + b$ da Figura 3.7 é igual a:

$$E(W_{ct}) = \frac{\beta_0\alpha_1 + \beta_1\alpha_0}{(\alpha_1 + \beta_1)^2} i_{1t} + \frac{\alpha_1}{2(\alpha_1 + \beta_1)^2} i_{1t}^2 \quad (3.29)$$

Finalmente, os ganhos dos consumidores, $E(W_C)$ serão iguais a:

$$\begin{aligned}
E(W_C) &= \sum_{t=2}^n E(W_{ct}) - W_{c1} \\
&= - \left[\frac{\beta_1(\beta_0\alpha_1 + \beta_1\alpha_0) + (\alpha_1 + \beta_1)}{\alpha_1(\alpha_1 + \beta_1)^2} + \frac{V_1}{\alpha_1} \right] I_1 + \\
&\quad - \frac{1}{2\alpha_1} I_1^2 + \frac{\alpha_1}{2(\alpha_1 + \beta_1)^2} \sum_{t=2}^n i_{1t}^2 \quad (3.30)
\end{aligned}$$

C - Ganhos dos Empresários Armazenadores

Apesar de não existirem expectativas nem de ganhos nem de perdas por parte dos empresários armazenadores, no equilíbrio competitivo, eles podem esperar

ganhos ou perdas a partir de níveis alternativos de armazenamento, isto é, fora do equilíbrio.

Abolindo a pressuposição de que todas as variáveis endógenas estão em equilíbrio, por definição, os ganhos dos empresários, W_A , serão iguais a:

$$W_A = \sum_{t=2}^n [P_t - P_1 - (t-1)C] i_{1t} \quad (3.31)$$

Fazendo as substituições e tomando a esperança:

$$E(W_A) = \frac{\alpha_0 - \beta_0}{\alpha_1 + \beta_1} I_1 - \frac{1}{\alpha_1 + \beta_1} \sum_{t=2}^n i_{1t}^2 - \frac{I_1^2}{\alpha_1} - \sum_{t=2}^n (t-1)C i_{1t} \quad (3.32)$$

3.1.5 Eficiência Econômica da Armazenagem Competitiva

Critérios de eficiência econômica são especificados em função dos propósitos ou objetivos da unidade econômica em consideração. Em se tratando de ganhos de bem-estar, a maximização da função de ganhos líquidos da sociedade é o critério de natureza econômica usado para determinar as condições necessárias para se atingir a máxima eficiência alocativa dos fatores.

Pressupondo ausência de externalidades os ganhos esperados por produtores, consumidores e empresários armazenadores serão iguais a:

$$\begin{aligned} E(W_S) &= E(W_P) + E(W_C) + E(W_A) \\ &= \frac{\alpha_0 - \beta_0}{\alpha_1 + \beta_1} I_1 - \frac{I_1^2}{2\alpha_1} - \frac{1}{2(\alpha_1 + \beta_1)} \sum_{t=2}^n i_{1t}^2 - \sum_{t=2}^n (t-1)C i_{1t} \end{aligned} \quad (3.33)$$

Maximizando $E(W_S)$ com respeito a i_{1t} , sujeito à restrição de que $I_1 = i_{12} + i_{13} + \dots + i_{1t}$, obtém-se:

$$i_{12} = i_{1t} + (t-2)(\alpha_1 + \beta_1)C ; \quad 3 < t < n \quad (3.34)$$

Usando as $n-2$ relações dadas em (3.34) mais a restrição, o sistema fornece uma solução para i_{1t} em termos de I_1 com $2 < t < n$. Por exemplo:

$$i_{12} = \frac{I_1}{n-1} - \frac{C(\alpha_1 + \beta_1)}{n-1} \sum_{t=1}^{n-2} t \quad (3.35)$$

Expressando-se i_{1t} em termos de I_1 , podemos escrever $E(W_S)$ em função de I_1 apenas. Maximizando $E(W_S)$ tem-se uma expressão algébrica para I_1 e assim para P_1 , análoga à obtida pela solução do equilíbrio competitivo dada em (3.22).

Por outro lado, usando as $(n-2)$ relações dadas em (3.34) mais a (3.24) tem-se que :

$$P_t^* - P^* = (t-2)C; \quad 3 < t < n \quad (3.36)$$

E, por fim, dado que I_1 e P_1 igualam os valores do equilíbrio competitivo, através de manipulações algébricas das equações (3.11), (3.24) e (3.28) é possível demonstrar que $P_2^* = P_1 + C$ ou $P_2^* - P_1 = C$

Ou seja, a armazenagem competitiva – nos moldes da teoria desenvolvida por HELMBERGER & WEAVER (1977) – é um estado particular da economia que envolve uma alocação eficiente de recursos.

3.1.6 Efeitos Distributivos de Políticas de Preços

O objetivo aqui é analisar e quantificar, sob o ponto de vista da teoria do bem-estar, os efeitos de políticas de preços agrícolas em comparação à armazenagem competitiva. Duas políticas governamentais serão analisadas: estabilização completa de preços ao nível de P^* , e estabilização parcial de preços, que consiste da fixação de limites, superior e inferior, para a livre variação dos preços. Assume-se que o governo não tenha estoques do(s) produto(s) em questão.

A - Política de Estabilização Completa de Preços

Dada a pressuposição de que o governo não possui estoques e admitindo-se restrição total às importações, o nível do preço P^* a ser estabilizado pelo governo deverá, obrigatoriamente, ser superior ao preço competitivo, dado pela interação entre oferta e demanda de produtos para armazenamento (P_1).

Assim, supõe-se um período de supersafra, cujo excesso de oferta permite ao governo formar estoques suficientes para forçar o preço ao nível de P^* , isto é, ao nível do preço que vigoraria se não houvesse produtos armazenados.

Graficamente a Figura 3.8, onde os preços específicos e as dadas quantidades não têm relação com os das Figuras anteriores, mostra os efeitos da política de completa estabilização de preços, em comparação à armazenagem competitiva.

Figura 3.8: Efeitos de políticas governamentais de estabilização de preços, comparativamente à armazenagem competitiva

Fonte: Helmberguer & Weaver (1977).

A demanda de produtos para armazenagem por parte do governo (D_{g1}) torna-se perfeitamente elástica a partir de P^* . O nível de armazenagem governamental é igual a Q_{13} dado pela intersecção de D_{g1} e a oferta de produtos para armazenagem I_1^s . A quantidade demandada de produtos para armazenagem por parte da iniciativa privada (I_1^d) não é grande o suficiente para explicar este nível de armazenagem. Para a iniciativa privada só será lucrativo armazenar se o preço esperado para o segundo período for igual ou maior que $P_{11} + C$.

Para análise dessa política, é importante considerar que não existindo restrições orçamentárias, o governo poderá garantir que os preços não sejam menores do que P^* pois, através da formação e manipulação de estoques têm como forçar o preço ao nível desejado. Ao contrário, com estoques limitados, no caso de frustação de safra, por exemplo, não tem como manter os preços ao nível de P^* e, logo, que os preços esperados para os $n-1$ períodos futuros não sejam superiores a P^* .

Esta assimetria, conforme HELMBERGER & WEAVER (1977), impõe

sérias limitações teóricas à análise do bem-estar da política. No entanto, o problema foi contornado pelos pesquisadores a partir da pressuposição de que o preço esperado nos $n - 1$ períodos futuros é igual ao preço P^* que se quer estabilizar. Assim, pelas expressões desenvolvidas tem-se o que chamaram, comparativamente à armazenagem competitiva, de “ganhos mínimos dos produtores” e “máxima perda dos consumidores”.

Na Figura 3.8, o preço competitivo é P_{11} dado pela intersecção entre oferta e demanda de produtos para armazenamento. No primeiro período, o ganho dos produtores com a completa estabilização de preços será aumentado na proporção em que o total de recebimentos excede aos do equilíbrio competitivo, ou seja, em $(P^* - P_{11})S_1$. As perdas esperadas pelos produtores nos $n - 1$ períodos futuros com armazenagem competitiva, não serão concretizadas em consequência da manutenção do preço P^* que vigoraria se não houvesse estoques armazenados.

Fazendo $E(W_{cp})$ igual aos ganhos mínimos esperados por produtores – comparativamente à armazenagem competitiva – a partir da completa estabilização de preços, então:

$$E(W_{cp}) = (P^* - P_{11})S_1 + \frac{\beta_0\alpha_1 + \beta_1\alpha_0}{(\alpha_1 + \beta_1)^2} I_1 - \frac{\beta_1}{2(\alpha_1 + \beta_1)^2} \sum_{t=2}^n i_{1t}^2 \quad (3.37)$$

onde os dois últimos termos do lado direito, vêm da soma da equação (3.23) para todo t , pois, o que se deixa de perder é ganho.

Quanto aos consumidores, a formação de estoques governamentais, no primeiro período, superior ao nível competitivo, eleva ainda mais os preços e, logo, aumenta a perda de excedente (renda) dos consumidores nesse período. Além disso, os ganhos esperados para os $n-1$ períodos futuros não são concretizados: os efeitos da armazenagem competitiva - queda dos preços esperados para os $n-1$ períodos futuros - são destruídos pela política de estabilização de preços.

Fazendo $E(W_{cc})$ igual a máxima perda esperada pelos consumidores com uma política governamental de completa estabilização de preços, em comparação à armazenagem competitiva, então, $E(W_{cc})$ será igual ao incremento de perda de excedente no primeiro período, dado pela integral definida da função de demanda do primeiro período com $\bar{P}^*$ e P_{11} sendo os limites superior e inferior, respectivamente, mais os ganhos não concretizados, dos $n - 1$ períodos futuros ou seja,

$$E(W_{cc}) = (\alpha_0 + U_1)(P^* - P_{11}) - \frac{\alpha_1}{2}(P^{*2} - P_{11}^2) +$$

$$\frac{\beta_0\alpha_1 + \beta_1\alpha_0}{(\alpha_1 + \beta_1)^2} I_1 + \frac{\beta_1}{2(\alpha_1 + \beta_1)^2} \sum_{t=2}^n i_{1t}^2 \quad (3.38)$$

onde os dois últimos termos da direita vêm da soma da equação (3.26) para todo t .

B - Política de Estabilização Parcial de Preços

Os efeitos desta política estão diretamente relacionados aos limites dos intervalos permitidos à livre variação dos preços dos produtos.

Na Figura 3.8, P_i e P_m são, respectivamente, os limites superior e inferior fixados para a livre variação dos preços. A demanda de produtos para armazenagem D_{g2} é igual a I_1^d , para preços superiores a P_m e torna-se perfeitamente elástica a partir de P_m . Esta política de preços, que implica na formação de estoques reguladores por parte do governo, normalmente, quando o preço mínimo é fixado acima do preço competitivo, leva os preços à níveis superiores a P_m , reduzindo a armazenagem privada, no mínimo, de Q_{11} para Q_{10} .

Neste caso, relativamente ao armazenamento competitivo, o preço esperado para o segundo período e possivelmente para os períodos futuros será superior. *Ceteribus-paribus*, a quantidade consumida diminui, a produção aumenta e o governo terá mais e mais que adquirir excedentes e formar estoques para garantir a política de preço. O setor privado afasta-se gradativamente da atividade armazenadora. Novamente produtores ganham, consumidores perdem e a eficiência econômica decresce.

A compatibilização da análise de benefícios e custos da armazenagem competitiva com a da política de estabilização completa de preços leva à derivação direta das equações dos “ganhos mínimos esperados por produtores” e “máxima perda esperada por consumidores”, decorrentes da política de estabilização parcial de preços, em relação ao armazenamento competitivo. Para tanto, considera-se apenas o limite inferior fixado para a variação dos preços (P_m). Então, comparativamente à armazenagem competitiva os ganhos mínimos esperados pelos produtores com uma política de estabilização parcial de preços, $E(W_{pp})$ são dados por:

$$E(W_{pp}) = (P_m - P_{11})S_1 + \frac{\beta_0\alpha_1 + \beta_1\alpha_0}{(\alpha_1 + \beta_1)^2} I_1 - \frac{\beta_1}{2(\alpha_1 + \beta_1)^2} \sum_{t=2}^n i_{1t}^2 \quad (3.39)$$

e a perda mínima esperada pelos consumidores nessa mesma situação igual

a:

$$E(W_{pc}) = (\alpha_0 + U_1)(P_m - P_{11}) - \frac{\alpha_1}{2}(P_m^2 - P_{11}^2) + \frac{\beta_0\alpha_1 + \beta_1\alpha_0}{(\alpha_1 + \beta_1)^2}I_1 + \frac{\beta_1}{2(\alpha_1 + \beta_1)^2} \sum_{t=2}^n i_{1t}^2 \quad (3.40)$$

Pelas equações (3.39) e (3.40), observa-se que à medida em que o limite inferior do intervalo (P_m) aproxima-se do preço competitivo (P_{11}), os efeitos da política são anulados. No caso de P_m ser fixado abaixo de P_{11} , os efeitos distributivos da política no primeiro ano são opostos ao do caso exemplificado na Figura 3.8: o primeiro termo de cada equação terá sinal negativo.

3.2 Descrição dos dados

Conhecidas as elasticidades preço da oferta e da demanda de arroz ao nível de Brasil, e os valores médios do consumo aparente ($\bar{Q}$) e do preço recebido pelos produtores ($\bar{P}$), a parametrização das funções (3.1) e (3.2) pode ser feita por aproximação linear no ponto $(\bar{Q}, \bar{P})$, a partir da pressuposição de modelo de elasticidade constante.

Assim, os dados básicos necessários ao presente estudo são: preços recebidos pelos produtores, consumo aparente total (humano, animal e para semente), custo de armazenagem, estoque inicial e definição das situações de estabilidade/instabilidade da oferta e/ou da demanda que se quer simular (definição das variáveis estocásticas).

a) Elasticidades

A pesquisa bibliográfica efetuada mostrou que dispõe-se de poucas estimativas empíricas atualizadas das elasticidades preço da oferta (η_s) e da demanda (η_d) de arroz ao nível de Brasil.

O estudo sobre produção e consumo de alimentos básicos efetuado por BOS (1986) estimou em 0,21 a elasticidade preço da oferta (produção) de arroz no Brasil (dados do período de 1966/83). A estimativa da elasticidade preço da demanda foi prejudicada pela não significância da variável preço na função consumo aparente.

SANTI *et alii* (1978), com base em dados do período de 1953/76, estimou em 0,30 a elasticidade preço da oferta (área plantada) e em - 0,31 a elasticidade preço

da demanda (consumo *per-capita*) de arroz no Brasil.

Como essas estimativas não são representativas de nenhum período específico, optou-se por utilizá-las para simulações referentes tanto à década de 70 (valores médios das observações do período 1971/80), quanto à década de 80 (valores médios das observações do período 1981/90).

Por outro lado, para dar maior profundidade quantitativa à teoria da armazenagem competitiva, far-se-á uma análise de sensibilidade com base em combinações de diferentes elasticidades preço de oferta e de demanda aleatoriamente escolhidas, e nos valores médios do consumo aparente e do preço recebido pelos produtores de arroz, observados no período 1981/90. As elasticidades preço da oferta consideradas são: 0,2; 0,3; 0,4 e 0,5. E as elasticidades preço da demanda: - 0,2; - 0,3; - 0,4 e - 0,5.

b) Consumo aparente

A extinta Companhia de Financiamento da Produção - CFP, hoje, CO-NAB, faz e atualiza sistematicamente, safra a safra, a situação do abastecimento interno dos produtos que integram a Política de Garantia de Preços Mínimos - PGPM, dentre os quais o arroz, conforme apresentado na Tabela 2.6. Os dados da coluna intitulada "consumo", referem-se ao consumo aparente total (humano, não humano e para sementes) de arroz em casca e serão estas as informações usadas para estimar o consumo aparente médio dos dois períodos a serem analisados (1971/80 e 1981/90).

c) Preços

A Tabela 3.1 apresenta as séries históricas dos preços recebidos e dos preços mínimos para o arroz em casca, em Cr\$/kg, referente ao período de 1971 a 1990.

Os dados sobre preço anual médio recebido pelos produtores têm como fonte primária a Fundação Getúlio Vargas - FGV e os dados sobre preços mínimos médios anuais, a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB.

O preço mínimo é o único dado que faz distinção entre os sistemas de cultivo: *irrigado* e *sequeiro*. Assim, a última coluna da Tabela 3.1 apresenta a média anual do preço mínimo dos dois cultivos, tornando o dado comparável aos outros.

Todos os preços foram corrigidos (cruzeiros de maio de 1991) pelo Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas - FGV.

Tabela 3.1: ARROZ - Preços médios reais anuais: preços recebidos pelos produtores, preços mínimos do *sequeiro*, preços mínimos do *irrigado* e preços mínimos médios – Brasil 1971/90

ANO	Preço Recebido	Preços Mínimos		
		<i>sequeiro</i>	<i>irrigado</i>	Médio
1971	96,26	59,83	nd	59,83
1972	103,35	67,05	nd	67,05
1973	97,59	77,15	nd	77,15
1974	119,50	77,12	nd	77,12
1975	148,87	90,72	102,56	99,64
1976	98,29	81,63	90,78	86,20
1977	82,72	77,31	88,32	82,81
1978	99,81	73,45	83,24	78,34
1979	111,75	66,95	76,58	71,76
1980	111,97	60,65	78,77	69,71
1981	84,38	63,23	70,95	67,09
1982	96,20	63,60	75,84	69,72
1983	97,02	51,71	61,95	56,83
1984	80,68	53,60	64,20	58,90
1985	92,47	70,39	83,71	77,05
1986	87,47	74,79	87,27	81,03
1987	51,46	46,89	54,66	50,77
1988	51,85	39,92	46,51	43,21
1989	45,28	34,25	44,51	39,38
1990	45,17	23,15	30,20	26,67

FONTE: Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB.

(1) Preços em cruzeiros de maio de 1991, corrigidos pelo Índice Geral de Preços- Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getulio Vargas (FGV).

d) Custo de Armazenamento

A “Tabela de Tarifas para Produtos vinculados à PGPM - Ambiente Natural”, fornecida pela Diretoria de Operações - DIROP, da Companhia Nacional de Armazenamento - CONAB, que vigorava em maio de 1991, serviu de base para estimar o custo de armazenamento.

Considerou-se o arroz:

- como produto destinado exclusivamente a processamento/beneficiamento, logo com acréscimo de 30% na respectiva tarifa conforme determinado no item 5 das observações da referida tabela;

- no estado limpo e seco;

- armazenado e conservado ensacado; e,

- um período de armazenamento de 1 (hum) ano.

Assim, o custo de armazenagem para a década de 70 foi estimado em Cr\$ 6.600,00/t e para a década de 80, em Cr\$ 5.810,00/t. A diferença (queda) do custo tem explicação na queda do preço mínimo real sobre o qual é calculado o *ad valorem* (15 %).

e) Estoque inicial

Para as possíveis combinações das elasticidades estimadas por BOS, A. M. (1986) e por SANTI (1978) *et alii*, bem como para as combinações das elasticidades utilizadas na análise de sensibilidade, definiu-se três níveis de estoques iniciais de forma a simular os três casos da teoria da armazenagem sob condições de incerteza.

Conforme 3.19, $I_{00} = (\alpha_1 + \beta_1)C$. Assim os estoques iniciais mínimos que implicam (em qualquer caso simulado) em $I_0 \leq I_{00}$ e $I_0 > I_{00}$, é dado pelos parâmetros das funções de demanda (α_1) e de oferta (β_1) de arroz com $|\eta_D| = \eta_S = 0,2$ e $|\eta_D| = \eta_S = 0,5$ respectivamente, e pelos custos de armazenagem.

f) Variáveis estocásticas

Os valores das variáveis estocásticas foram definidos de forma a simular-se dois casos distintos em cada período estudado.

Um caso extremo com aumento de produção ($V_1 = 20$ % da produção média) e redução da demanda ($U_1 = -20$ % do consumo aparente médio) e outro, com a mesma oferta mas com demanda estável ($U_1 = 0$).

Capítulo 4

Resultados

Os resultados das simulações da armazenagem competitiva serão apresentados em dois itens: o primeiro referente às simulações feitas com base nas elasticidades empiricamente estimadas por BOS (1986) e SANTI *et alii* (1978) e o segundo referente à análise de sensibilidade, baseada em elasticidades aleatoriamente escolhidas (sem fundamentação empírica).

4.1 Resultados das simulações da armazenagem competitiva (elasticidades estimadas empiricamente)

Como as elasticidades preço da demanda e da oferta disponíveis não representam um período em particular (foram estimadas por diferentes métodos e para períodos distintos), optou-se por realizar simulações com base na produção e consumo médios observados na década de 70 (1971/80) e na década de 80 (1981/90).

As simulações foram feitas considerando-se três níveis de estoque inicial para cada período, de forma a se ter os três casos apresentados na metodologia. Admitiu-se, para cada um dos três casos, uma mesma oferta com $v_1 = + 20\%$ do consumo aparente médio do período em questão, e fez-se variar a demanda: um caso de demanda instável ($u_1 = - 20\%$ do consumo aparente médio) e um caso de demanda estável ($u_1 = 0$).

4.1.1 Década de 70 (1971/80)

Para este período as aproximações lineares das funções de oferta e de demanda foram feitas no ponto ($\bar{P} = \text{Cr\$ } 107.000,00/t$, $\bar{Q} = 7.200,00 \text{ mil } t$), onde $\bar{P}$ e $\bar{Q}$ são os valores médios do consumo aparente e do preço recebido pelos produtores,

obtidos a partir dos valores observados no período 1 971/80. Ou seja, além de $\bar{P} = \text{Cr\$ } 107.000,00/t$ ser o preço esperado (esperança matemática) é também o preço esperado que iguala oferta esperada à demanda esperada, simbolizado por P^* na Teoria da Armazenagem.

Os valores dos parâmetros das funções de demanda (consumo) esperada e da oferta (produção) esperada, assim encontrados, foram:

- para $\eta_D = -0,31$, $\alpha_1 = 0,020860$ e $\alpha_0 = 9.432$;
- para $\eta_S = 0,21$, $\beta_1 = 0,014131$ e $\beta_0 = 5.688$; e,
- para $\eta_S = 0,30$, $\beta_1 = 0,020187$ e $\beta_0 = 5.040$.

Com base nestes parâmetros e no custo de armazenagem ($C = \text{Cr\$ } 6.600,00/t$) quantificou-se, conforme dado em (3.19) os estoques críticos (I_{00}) quais sejam:

- quando $\eta_D = -0,31$ e $\eta_S = 0,21$, $I_{00} = 230,934$ mil t ; e,
- quando $\eta_D = -0,31$ e $\eta_S = 0,30$, $I_{00} = 270,910$ mil t .

Assim, os três níveis de estoques iniciais admitidos, $I_0 = 0$, $I_0 = 230,934$ mil t e $I_0 = 314,309$ mil t , implicam em se ter para as duas possíveis combinações de elasticidades, os três casos de formação de preços apresentado na Teoria de Armazenagem sob Condições de Incerteza.

Além disso, considerou-se um caso de demanda instável denotada por $u_1 \neq 0$, significando assumir $u_1 = -1.440,0$ mil t e outro com demanda estável, denotada e valorizada por $u_1 = 0$. Em todos os casos simulados admitiu-se uma mesma oferta com $v_1 = 1.440,0$ mil t .

As Tabelas 4.1, 4.2 e 4.3 apresentam as estimativas dos valores de equilíbrio da armazenagem competitiva referente às simulações com demanda instável ($u_1 \neq 0$), e as Tabelas 4.4, 4.5 e 4.6 mostram essas mesmas estimativas para o caso de demanda estável ($u_1 = 0$).

As estimativas das variáveis apresentadas nas referidas Tabelas foram endogenamente determinadas conforme apresentado na teoria da armazenagem competitiva ou seja, através da derivação das funções de oferta e demanda de produtos para armazenagem. I_1 é a quantidade a ser armazenada no primeiro ano; i_{12} , i_{13} , ..., i_{1n} , os volumes a serem liberados; P_1 , P_2 , ..., P_n , os preços esperados; D_1 , D_2 , ..., D_n , as quantidades que se espera sejam consumidas; e, S_1 , S_2 , ..., S_n , as quantidades que se espera sejam produzidas.

O horizonte temporal - período esperado de armazenamento - do modelo de equilíbrio intertemporal da armazenagem competitiva foi também endogenamente determinado.

Observa-se que, quando a demanda é instável ($u_1 \neq 0$), o período de armazenamento é de 4 anos nos casos de $I_0 = 0$, passando para 5 anos nos casos de

$I_0 \leq I_{00}$ e $I_0 > I_{00}$. Quando a demanda é estável, o período de armazenamento é de 4 anos em todos os casos.

As quantidades a serem armazenadas (I_1), mostram-se sensíveis aos níveis dos estoques iniciais e às elasticidades. Comparativamente às estimativas dos casos de $I_0 = 0$, quando a demanda é instável, a quantidade a ser armazenada aumenta de 7,1% ($\eta_D = -0,31$ e $\eta_S = 0,21$) e de 5,7% ($\eta_D = -0,31$ e $\eta_S = 0,30$), com $I_0 \leq I_{00}$; e, na mesma ordem, de 8,3% e de 7,8% quando $I_0 > I_{00}$.

Quando a demanda é estável, as quantidades a serem armazenadas apresentam-se mais sensíveis aos níveis de estoque inicial e às elasticidades preço da oferta. Comparativamente a $I_0 = 0$, I_1 aumenta de 11,8% ($\eta_D = -0,31$ e $\eta_S = 0,21$), e de 10,1% com $\eta_S = 0,30$, quando $I_0 \leq I_{00}$; e, na mesma ordem, de 15,3% e de 14,6% quando $I_0 > I_{00}$.

Como era de se esperar, as variações nas quantidades a serem armazenadas em situações de instabilidade ou estabilidade da demanda, são bastante significativas: I_1 diminui de aproximadamente 55,5% nas duas simulações com $I_0 = 0$; de 53,5% nas simulações com $I_0 \leq I_{00}$; e de 52,4% nas simulações com $I_0 > I_{00}$.

As estimativas dos preços mostram que a armazenagem competitiva é compatível com grandes flutuações de preços. Quando a demanda é instável e $I_0 = 0$, o preço do primeiro ano soma 68,3% do preço esperado (Cr\$ 107.000,00/t) com $\eta_D = -0,31$ e $\eta_S = 0,21$. Se $\eta_S = 0,30$, passa a somar 69,8% do esperado. No caso de demanda estável e $I_0 = 0$, a estimativa do preço para o primeiro ano soma 79,0% do preço esperado ($\eta_D = -0,31$ e $\eta_S = 0,21$), e 80,1% quando $\eta_S = 0,30$.

Quanto às quantidades que se espera sejam consumidas ($D_1, D_2, \dots, D_n$) e produzidas ($S_1, S_2, \dots, S_n$), as estimativas destas confirmam os efeitos da armazenagem competitiva, apresentadas na metodologia. Por exemplo, no caso de $I_0 = 0$, $u_1 \neq 0$, $\eta_D = 0,31$ e $\eta_S = 0,21$, as estimativas das quantidades a serem consumidas no primeiro ano diminui de 11,3% em relação à esperada, enquanto a produção aumenta de 20%, determinando assim, o *quantum* a ser armazenado. Nos anos seguintes as quantidades que se espera sejam consumidas (produzidas) aumentam (diminuem), tendendo à igualação ao nível da demanda esperada (7.200,000 mil toneladas).

Os efeitos distributivos da armazenagem competitiva comparativamente ao não armazenamento são mostrados na Tabela 4.7. No caso de $I_0 = 0$ os ganhos esperados pelos consumidores $E(W_C)$, pelos produtores $E(W_P)$ e os ganhos esperados pela sociedade $E(W_S)$ foram estimados conforme dado nas equações 3.27, 3.30 e 3.33. Nos outros casos ($I_0 \leq I_{00}$ e $I_0 > I_{00}$), estimou-se ganhos (perdas) de produtores (consumidores) em cada período do horizonte temporal do armazenamento.

Os ganhos esperados pelos empresários armazenadores não foram explicitados na referida Tabela porque estes são nulos no equilíbrio competitivo.

Os dados mostram que produtores ganham e consumidores perdem com armazenagem competitiva. As magnitudes das transferências de ganhos de consumidores para produtores mostram-se bastante sensíveis aos níveis dos estoques iniciais e à estabilidade da demanda.

Tabela 4.1: Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 = 0$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1971/80.

Elasticidade Preço da Demanda	Elasticidade Preço da Oferta	
	0, 21 ⁽¹⁾	0, 30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$		
$\bar{I}_1$ (1000 t)	2.172,863	2.227,341
i_{12} (1000 t)	955,231	1.013,358
i_{13} (1000 t)	724,294	742,450
i_{14} (1000 t)	493,356	471,541
$\bar{P}_1$ (Cr\$/t)	73.100,50	74.712,14
$\bar{P}_2$ (Cr\$/t)	79.700,50	82.312,17
$\bar{P}_3$ (Cr\$/t)	86.300,50	88.912,14
$\bar{P}_4$ (Cr\$/t)	92.900,50	95.512,14
$\bar{S}_1$ (1000 t)	8.640,000	8.640,000
$\bar{S}_2$ (1000 t)	6.814,232	6.701,627
$\bar{S}_3$ (1000 t)	6.907,000	6.834,860
$\bar{S}_4$ (1000 t)	7.000,758	6.968,094
$\bar{D}_1$ (1000 t)	6.467,138	6.412,660
$\bar{D}_2$ (1000 t)	7.769,463	7.714,985
$\bar{D}_3$ (1000 t)	7.631,789	7.577,310
$\bar{D}_4$ (1000 t)	7.494,114	7.439,636

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.2: Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1971/80.

Elasticidade Preço da Demanda	Elasticidade Preço da Oferta	
	0,21 ⁽¹⁾	0,30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$		
$\bar{I}_1(1000t)$	2.327,169	2.354,098
$i_{12}(1000t)$	927,305	994,861
$i_{13}(1000t)$	696,371	723,951
$i_{14}(1000t)$	465,437	453,041
$i_{15}(1000t)$	236,503	182,131
$\bar{P}_1$ (Cr \$ / t)	73.900,00	76.162,17
$\bar{P}_2$ (Cr \$ / t)	80.500,00	82.762,17
$\bar{P}_3$ (Cr \$ / t)	87.100,00	89.362,17
$\bar{P}_4$ (Cr \$ / t)	93.700,00	95.962,17
$\bar{P}_5$ (Cr \$ / t)	100.300,00	102.562,17
$\bar{S}_1$ (1000t)	8.546,680	8.526,421
$\bar{S}_2$ (1000t)	6.825,465	6.710,720
$\bar{S}_3$ (1000t)	6.918,723	6.843,954
$\bar{S}_4$ (1000t)	7.011,981	6.977,188
$\bar{S}_5$ (1000t)	7.105,239	7.110,422
$\bar{D}_1$ (1000t)	6.450,446	6.403,257
$\bar{D}_2$ (1000t)	7.752,770	7.705,581
$\bar{D}_3$ (1000t)	7.615,094	7.567,905
$\bar{D}_4$ (1000t)	7.477,418	7.430,229
$\bar{D}_5$ (1000t)	7.339,742	7.292,553

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.3: Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1971/80.

Elasticidade Preço da Demanda	Elasticidade Preço da Oferta	
	0,21 ⁽¹⁾	0,30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$		
$\bar{I}_1(1000t)$	2.354,022	2.401,152
$i_{12}(1000t)$	934,672	1006,650
$i_{13}(1000t)$	703,739	735,742
$i_{14}(1000t)$	472,809	464,339
$i_{15}(1000t)$	241,870	193,926
$\bar{P}_1$ (Cr \$ / t)	73.689,44	75.875,56
$\bar{P}_2$ (Cr \$ / t)	80.289,44	82.475,56
$\bar{P}_3$ (Cr \$ / t)	86.889,44	89.075,56
$\bar{P}_4$ (Cr \$ / t)	93.489,44	95.675,56
$\bar{P}_5$ (Cr \$ / t)	100.089,44	102.275,56
$\bar{S}_1$ (1000t)	8.504,375	8.496,094
$\bar{S}_2$ (1000t)	6.822,490	6.704,926
$\bar{S}_3$ (1000t)	6.915,747	6.838,159
$\bar{S}_4$ (1000t)	7.009,006	6.971,393
$\bar{S}_5$ (1000t)	7.102,264	7.104,626
$\bar{D}_1$ (1000t)	6.454,838	6.409,251
$\bar{D}_2$ (1000t)	7.757,162	7.711,576
$\bar{D}_3$ (1000t)	7.619,486	7.573,900
$\bar{D}_4$ (1000t)	7.481,810	7.436,227
$\bar{D}_5$ (1000t)	7.344,134	7.298,558

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.4: Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 = 0$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1971/80.

Elasticidade Preço da Demanda	Elasticidade Preço da Oferta	
	0,21 ⁽¹⁾	0,30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$		
$\bar{I}_1(1000t)$	995,935	971,580
$i_{12}(1000t)$	553,947	602,852
$i_{13}(1000t)$	323,944	331,942
$i_{14}(1000t)$	93,408	61,032
$\bar{P}_1$ (Cr \$ / t)	84.544,37	85.712,42
$\bar{P}_2$ (Cr \$ / t)	91.144,37	92.312,42
$\bar{P}_3$ (Cr \$ / t)	97.744,37	98.912,42
$\bar{P}_4$ (Cr \$ / t)	104.344,37	105.512,42
$\bar{S}_1$ (1000t)	8.640,000	8.640,000
$\bar{S}_2$ (1000t)	6.975,870	6.903,510
$\bar{S}_3$ (1000t)	7.069,128	7.036,745
$\bar{S}_4$ (1000t)	7.162,386	7.169,975
$\bar{D}_1$ (1000t)	7.667,559	7.644,045
$\bar{D}_2$ (1000t)	7.529,817	7.506,363
$\bar{D}_3$ (1000t)	7.393,072	7.368,687
$\bar{D}_4$ (1000t)	7.255,793	7.231,011

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.5: Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1971/80.

Elasticidade Preço da Demanda	Elasticidade Preço da Oferta	
	0, 21 ⁽¹⁾	0, 30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$		
$\bar{I}_1(1000t)$	1.086,426	1.096,296
$i_{12}(1000t)$	593,074	636,341
$i_{13}(1000t)$	362,141	365,432
$i_{14}(1000t)$	131,207	94,522
$\bar{P}_1$ (Cr \$ / t)	83.452,16	84.896,52
$\bar{P}_2$ (Cr \$ / t)	90.052,16	91.496,52
$\bar{P}_3$ (Cr \$ / t)	96.652,16	98.096,52
$\bar{P}_4$ (Cr \$ / t)	103.252,16	104.696,52
$\bar{S}_1$ (1000t)	8.546,680	8.526,421
$\bar{S}_2$ (1000t)	6.960,437	6.887,040
$\bar{S}_3$ (1000t)	7.053,695	7.090,274
$\bar{S}_4$ (1000t)	7.146,953	7.153,509
$\bar{D}_1$ (1000t)	7.691,188	7.661,058
$\bar{D}_2$ (1000t)	7.553,512	7.523,382
$\bar{D}_3$ (1000t)	7.415,835	7.385,706
$\bar{D}_4$ (1000t)	7.278,160	7.248,030

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.6: Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1971/80.

Elasticidade Preço da Demanda	Elasticidade Preço da Oferta	
	0,21 ⁽¹⁾	0,30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$		
$\bar{I}_1(1000t)$	1.120,683	1.141,660
$i_{12}(1000t)$	604,495	651,463
$i_{13}(1000t)$	373,540	380,554
$i_{14}(1000t)$	142,627	- 109,643
$\bar{P}_1$ (Cr \$ / t)	83.125,77	84.528,13
$\bar{P}_2$ (Cr \$ / t)	89.725,77	91.128,13
$\bar{P}_3$ (Cr \$ / t)	96.325,77	97.728,13
$\bar{P}_4$ (Cr \$ / t)	102.925,77	104.328,13
$\bar{S}_1$ (1000t)	8.504,371	8.496,094
$\bar{S}_2$ (1000t)	6.955,825	6.879,604
$\bar{S}_3$ (1000t)	7.049,083	7.012,837
$\bar{S}_4$ (1000t)	7.142,341	7.146,072
$\bar{D}_1$ (1000t)	7.697,996	7.668,743
$\bar{D}_2$ (1000t)	7.560,320	7.531,067
$\bar{D}_3$ (1000t)	7.422,623	7.393,391
$\bar{D}_4$ (1000t)	7.284,968	7.255,719

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.7: Efeitos distributivos da armazenagem competitiva no mercado de arroz comparativamente ao não armazenamento – Brasil 1971/80.

Elasticidade Preço da Demanda	bilhão Cr\$	
	0,21 ⁽¹⁾	0,30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$	$I_0 = 0 ; u_1 \neq 0$	
$E(W_P)$	462,280	542,676
$E(W_C)$	- 325,395	- 401,794
$E(W_S)$	136,885	140,882
	$I_0 = 0 ; u_1 = \bar{0}$	
$E(W_P)$	204,932	242,575
$E(W_C)$	-176,282	-211,164
$E(W_S)$	28,650	31,411
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 \neq 0$	
$E(W_P)$	484,731	595,794
$E(W_C)$	-342,497	-431,678
$E(W_S)$	142,234	164,116
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 = 0$	
$E(W_P)$	224,558	259,190
$E(W_C)$	-201,091	-235,731
$E(W_S)$	23,467	23,459
	$I_0 > I_{00} ; u_1 \neq 0$	
$E(W_P)$	474,613	567,666
$E(W_C)$	-367,188	-443,583
$E(W_S)$	107,425	124,083
	$I_0 > I_{00} ; u_1 = 0$	
$E(W_P)$	229,359	254,876
$E(W_C)$	-208,635	-233,078
$E(W_S)$	20,724	21,798

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

4.1.2 Década de 80 (1980/90)

Para esta década as aproximações lineares das funções de oferta e de demanda foram feitas no ponto ($\bar{P} = \text{Cr\$ } 73.200,00/t$, $\bar{Q} = 9.900,0 \text{ mil } t$), com $\bar{P}$ e $\bar{Q}$ sendo os valores médios do preço recebido pelos produtores e do consumo aparente, obtidos a partir das observações do período 1981/90. Ou seja, $\bar{P}$ e $\bar{Q}$ são ao mesmo tempo os valores esperados (esperança matemática) e também os valores esperados (P^* e Q^*) dados pela intersecção entre oferta e demanda esperadas.

Os valores dos parâmetros das funções de demanda (consumo) e da oferta (produção) esperada encontrados, foram:

- para $\eta_D = -0,31$, $\alpha_1 = 0,041926$ e $\alpha_0 = 12.969$;
- para $\eta_S = 0,21$, $\beta_1 = 0,028402$ e $\beta_0 = 7.821$; e,
- para $\eta_S = 0,30$, $\beta_1 = 0,040570$ e $\beta_0 = 6.930$.

Conforme (3.19) e lembrando que para este período $C = \text{Cr\$ } 5.810,00/t$, tem-se os estoques críticos (I_{00}), quais sejam:

- quando $\eta_D = -0,31$ e $\eta_S = 0,21$, $I_{00} = 408,605 \text{ mil } t$; e,
- quando $\eta_D = -0,31$ e $\eta_S = 0,30$, $I_{00} = 479,302 \text{ mil } t$.

Logo, admitindo três níveis de estoque inicial, $I_0 = 0$, $I_0 = 314,309 \text{ mil } t$ e $I_0 = 785,768 \text{ mil } t$, tem-se para cada uma das duas possíveis combinações de elasticidades os três casos de formação de preços.

Em todos os casos simulados admitiu-se $v_1 = 1.980,0 \text{ mil } t$, ou seja não se fez variar a oferta. Por outro lado, simulou-se um caso de demanda instável simbolizada por $u_1 \neq 0$ significando assumir $u_1 = -1980,0 \text{ mil } t$, e um caso de demanda estável simbolizada e valorizada por $u_1 = 0$.

As Tabelas 4.8, 4.9 e 4.10 apresentam as estimativas dos valores de equilíbrio da simulação da armazenagem competitiva para o caso de demanda instável ($u_1 \neq 0$), e as Tabelas 4.11, 4.12 e 4.13 mostram as estimativas para o caso de demanda estável ($u_1 = 0$).

Nos casos de $u_1 \neq 0$ o período esperado para armazenamento é de 4 anos quando $I_0 = 0$, aumentando para 5 anos nos casos de $I_0 \leq I_{00}$ e $I_0 > I_{00}$. Se a demanda é estável ($u_1 = 0$), o período esperado de armazenamento é de 4 anos quando $I_0 = 0$ ou $I_0 \leq I_{00}$ com $\eta_D = -0,31$ e $\eta_S = 0,21$, bem como nos casos de $I_0 > I_{00}$. Quando $I_0 = 0$ ou $I_0 \leq I_{00}$ e $\eta_D = -0,31$ e $\eta_S = 0,30$, o período esperado de armazenamento é de 3 anos.

O sentido da sensibilidade das estimativas das quantidades a serem armazenadas com relação aos níveis do estoque inicial e às elasticidades preço da oferta é o mesmo apresentado pelas estimativas da década de 70. Comparativamente às

estimativas dos casos $I_0 = 0$, maiores elasticidades preço da oferta provocam aumentos menores nas quantidades a serem armazenadas, tanto nos casos de demanda instável quanto nos casos de demanda estável.

No caso de $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 \neq 0$, a quantidade armazenada aumenta de 6,3% se $\eta_D = -0,31$ e $\eta_S = 0,21$. Se $\eta_S = 0,30$, o aumento da quantidade armazenada é de apenas 4,9%. Para o mesmo caso de demanda, mas com $I_0 > I_{00}$, o aumento em I_1 é de 17,0% na primeira situação e de 14,3% na segunda.

Quando a demanda é estável o sentido da sensibilidade é o mesmo, mudando apenas a intensidade. Se $I_0 \leq I_{00}$, $\eta_D = -0,31$ e $\eta_S = 0,21$, comparativamente às simulações de $I_0 = 0$, as estimativas das quantidades a serem armazenadas aumentam de 9,4% e de 7,8% se $\eta_S = 0,30$. Se $I_0 > I_{00}$ o aumento é de 32,7% no primeiro caso e de 28,1% no segundo.

As simulações mostram que a estabilidade de demanda provoca queda nas quantidades estimadas para armazenamento de aproximadamente 55,8% quando $I_0 = 0$; de 54,6% quando $I_0 \leq I_{00}$; e, de 50,2% quando $I_0 > I_{00}$.

As estimativas dos preços esperados confirmam a compatibilidade da armazenagem competitiva com grandes flutuações de preços. Observa-se que as flutuações são maiores na medida em que o período de armazenamento é maior. Em um extremo, quando $I_0 > I_{00}$, $u_1 = 0$, $\eta_D = -0,31$ e $\eta_S = 0,21$, o preço do primeiro ano soma 63,7% do esperado (Cr\$ 73.200,00/t) e o período de armazenamento é de 5 anos; no outro extremo, para um período de armazenamento de 3 anos, no caso de $I_0 = 0$, $u_1 = 0$, $\eta_D = -0,31$ e $\eta_S = 0,30$, o preço do primeiro ano (P_1) soma 77,2% do esperado.

Com relação as estimativas das quantidades que se espera sejam consumidas ($D_1, D_2, \dots, D_n$) e produzidas ($S_1, S_2, \dots, S_n$), estas apresentam a mesma tendência observada nas estimativas da década anterior, ou seja, coerentes com os pressupostos da teoria da armazenagem competitiva.

Dentro do horizonte temporal de cada caso específico, preços e quantidades que se espera sejam consumidas e produzidas tendem aos valores esperados. Produção e consumo tendem a igualarem-se ao nível do consumo aparente esperado (9.900,000 mil t/ano) e o preço, ao nível do preço esperado (Cr\$ 73.200,00/t).

Os efeitos distributivos da armazenagem competitiva, ganhos esperados dos produtores $E(W_P)$, ganhos esperados dos consumidores, ganhos esperados dos empresários armazenadores $E(W_A)$ e ganhos esperados da sociedade $E(W_S)$, apresentados na Tabela 4.4 foram estimados em relação ao não armazenamento conforme apresentado na metodologia.

Mais uma vez fica constatado que, de um modo geral, os produtores ga-

nam e os consumidores perdem com a armazenagem competitiva. Os empresários armazenadores não têm lucro no equilíbrio competitivo.

As transferências de ganhos de consumidores para produtores apresentam-se bastante sensíveis aos níveis dos estoques iniciais e à estabilidade da demanda. A magnitude das transferências é maior quando aumenta o nível de I_0 com $u_1 \neq 0$ e menor se $u_1 = 0$.

Tabela 4.8: Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 = 0$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda	Elasticidade Preço da Oferta	
	0,21 ⁽¹⁾	0,30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$		
$\bar{I}_1(1000t)$	2.897,095	2.969,132
$i_{12}(1000t)$	1.374,407	1.469,291
$i_{13}(1000t)$	965,813	989,972
$i_{14}(1000t)$	557,218	510,652
$\bar{P}_1$ (Cr \$ / t)	47.848,58	49.581,08
$\bar{P}_2$ (Cr \$ / t)	53.658,58	55.391,08
$\bar{P}_3$ (Cr \$ / t)	59.468,58	61.201,08
$\bar{P}_4$ (Cr \$ / t)	65.278,58	67.011,08
$\bar{S}_1$ (1000t)	11.880,000	11.880,000
$\bar{S}_2$ (1000t)	9.344,903	9.177,382
$\bar{S}_3$ (1000t)	9.509,907	9.413,111
$\bar{S}_4$ (1000t)	9.674,912	9.648,841
$\bar{D}_1$ (1000t)	8.982,100	8.910,152
$\bar{D}_2$ (1000t)	10.719,310	10.646,673
$\bar{D}_3$ (1000t)	10.475,720	10.403,083
$\bar{D}_4$ (1000t)	10.232,130	10.159,493

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.9: Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda	Elasticidade Preço da Oferta	
	0, 21 ⁽¹⁾	0, 30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$		
$\bar{I}_1(1000t)$	3.079,446	3.114,989
$i_{12}(1000t)$	1.382,767	1.497,700
$i_{13}(1000t)$	974,164	1.018,398
$i_{14}(1000t)$	565,560	539,097
$i_{15}(1000t)$	156,956	59,795
$\bar{P}_1$ (Cr \$ / t)	47.728,45	49.238,73
$\bar{P}_2$ (Cr \$ / t)	53.538,45	55.048,73
$\bar{P}_3$ (Cr \$ / t)	59.348,45	60.858,73
$\bar{P}_4$ (Cr \$ / t)	65.158,45	66.668,73
$\bar{P}_5$ (Cr \$ / t)	70.968,45	72.478,73
$\bar{S}_1$ (1000t)	11.753,070	11.725,297
$\bar{S}_2$ (1000t)	9.341,580	9.163,327
$\bar{S}_3$ (1000t)	9.506,593	9.399,039
$\bar{S}_4$ (1000t)	9.671,607	9.634,750
$\bar{S}_5$ (1000t)	9.836,620	9.870,462
$\bar{D}_1$ (1000t)	8.987,937	8.924,617
$\bar{D}_2$ (1000t)	10.724,347	10.661,027
$\bar{D}_3$ (1000t)	10.480,757	10.417,437
$\bar{D}_4$ (1000t)	10.237,167	10.173,847
$\bar{D}_5$ (1000t)	9.993,576	9.930,257

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.10: Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ - Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda	Elasticidade Preço da Oferta	
	0, 21 ⁽¹⁾	0, 30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$		
$\bar{I}_1(1000t)$	3.390,332	3.394,436
$i_{12}(1000t)$	1.459,768	1.567,564
$i_{13}(1000t)$	1.051,885	1.088,262
$i_{14}(1000t)$	643,781	608,960
$i_{15}(1000t)$	234,778	129,659
$\bar{P}_1$ (Cr \$ / t)	46.623,35	48.391,85
$\bar{P}_2$ (Cr \$ / t)	52.433,35	54.201,85
$\bar{P}_3$ (Cr \$ / t)	58.243,35	60.011,85
$\bar{P}_4$ (Cr \$ / t)	64.053,35	65.821,85
$\bar{P}_5$ (Cr \$ / t)	69.863,35	71.631,85
$\bar{S}_1$ (1000t)	11.638,833	11.568,799
$\bar{S}_2$ (1000t)	9.310,191	9.128,969
$\bar{S}_3$ (1000t)	9.475,204	9.364,681
$\bar{S}_4$ (1000t)	9.640,218	9.600,392
$\bar{S}_5$ (1000t)	9.805,231	9.836,104
$\bar{D}_1$ (1000t)	9.034,269	8.960,123
$\bar{D}_2$ (1000t)	10.770,679	10.696,533
$\bar{D}_3$ (1000t)	10.770,679	10.452,942
$\bar{D}_4$ (1000t)	10.283,499	10.209,353
$\bar{D}_5$ (1000t)	10.039,909	9.965,763

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.11: Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 = 0$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda	Elasticidade Preço da Oferta	
	0, 21 ⁽¹⁾	0, 30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$		
$\bar{I}_1(1000t)$	1.281,022	1.312,838
$i_{12}(1000t)$	835,628	896,363
$i_{13}(1000t)$	427,027	413,061
$i_{14}(1000t)$	18,724	–
$\bar{P}_1$ (Cr \$ / t)	55.508,31	56.528,02
$\bar{P}_2$ (Cr \$ / t)	61.318,31	62.338,02
$\bar{P}_3$ (Cr \$ / t)	67.128,31	68.148,02
$\bar{P}_4$ (Cr \$ / t)	72.938,31	–
$\bar{S}_1$ (1000t)	11.880,000	11.879,868
$\bar{S}_2$ (1000t)	9.563,540	9.459,053
$\bar{S}_3$ (1000t)	9.727,551	9.694,765
$\bar{S}_4$ (1000t)	9.892,264	–
$\bar{D}_1$ (1000t)	10.641,758	10.559,006
$\bar{D}_2$ (1000t)	10.398,168	10.355,416
$\bar{D}_3$ (1000t)	10.154,578	10.111,826
$\bar{D}_4$ (1000t)	9.910,988	–

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.12: Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda	Elasticidade Preço da Oferta	
	0,21 ⁽¹⁾	0,30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$		
$\bar{I}_1(1000t)$	1.401,660	1.414,831
$i_{12}(1000t)$	874,921	947,067
$i_{13}(1000t)$	467,327	466,926
$i_{14}(1000t)$	58,732	-
$\bar{P}_1$ (Cr \$ / t)	54.936,80	55.913,40
$\bar{P}_2$ (Cr \$ / t)	60.746,80	61.723,40
$\bar{P}_3$ (Cr \$ / t)	66.556,80	67.553,40
$\bar{P}_4$ (Cr \$ / t)	72.366,80	
$\bar{S}_1$ (1000t)	11.753,074	11.725,297
$\bar{S}_2$ (1000t)	9.546,209	9.434,118
$\bar{S}_3$ (1000t)	9.711,213	9.669,830
$\bar{S}_4$ (1000t)	9.876,217	
$\bar{D}_1$ (1000t)	10.665,720	10.624,774
$\bar{D}_2$ (1000t)	10.422,130	10.381,185
$\bar{D}_3$ (1000t)	10.178,539	10.136,756
$\bar{D}_4$ (1000t)	9.934,949	

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.13: Estimativas de estoques, preços, oferta e demanda de arroz para o caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda	Elasticidade Preço da Oferta	
	0, 21 ⁽¹⁾	0, 30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$		
$\bar{I}_1(1000t)$	1.699,663	1.682,494
$i_{12}(1000t)$	975,253	1.040,133
$i_{13}(1000t)$	566,659	560,832
$i_{14}(1000t)$	158,065	81,529
$\bar{P}_1$ (Cr \$ / t)	53.524,35	54.785,26
$\bar{P}_2$ (Cr \$ / t)	59.334,35	60.595,26
$\bar{P}_3$ (Cr \$ / t)	65.144,35	66.405,26
$\bar{P}_4$ (Cr \$ / t)	70.954,35	72.215,26
$\bar{S}_1$ (1000t)	11.683,833	11.568,799
$\bar{S}_2$ (1000t)	9.506,095	9.388,350
$\bar{S}_3$ (1000t)	9.671,099	9.624,061
$\bar{S}_4$ (1000t)	9.836,103	9.859,773
$\bar{D}_1$ (1000t)	10.724,938	10.672,073
$\bar{D}_2$ (1000t)	10.481,348	10.428,483
$\bar{D}_3$ (1000t)	10.237,758	10.184,893
$\bar{D}_4$ (1000t)	9.994,168	9.941,303

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.14: Efeitos distributivos da armazenagem competitiva no mercado de arroz comparativamente ao não armazenamento – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda	bilhão Cr\$	
	0,21 ⁽¹⁾	0,30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$	$I_0 = 0 ; u_1 \neq 0$	
$E(W_P)$	412,897	495,270
$E(W_C)$	-299,717	-369,480
$E(W_S)$	113,180	125,790
	$I_0 = 0 ; u_1 = 0$	
$E(W_P)$	173,070	208,334
$E(W_C)$	-148,520	-182,856
$E(W_S)$	24,550	25,478
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 \neq 0$	
$E(W_P)$	438,966	508,140
$E(W_C)$	-326,163	-394,085
$E(W_S)$	112,803	114,055
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 = 0$	
$E(W_P)$	194,410	229,472
$E(W_C)$	-178,410	-209,465
$E(W_S)$	16,000	20,007
	$I_0 > I_{00} ; u_1 \neq 0$	
$E(W_P)$	451,288	541,427
$E(W_C)$	-349,888	-433,212
$E(W_S)$	101,400	108,200
	$I_0 > I_{00} ; u_1 = 0$	
$E(W_P)$	236,306	264,754
$E(W_C)$	-224,486	-255,913
$E(W_S)$	11,820	8,841

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

4.1.3 Efeitos de uma Política de Completa Estabilização de Preços

Pelas presunções do modelo, o nível do preço que se consegue estabilizar através da manipulação de estoques é P^* , dado pela interação entre oferta e demanda esperadas ou seja, o preço que vigoraria se não houvesse armazenamento (estoques): Cr\$ 107.000,00/t para os anos 70 e Cr\$ 73.200,00/t para os anos 80.

Os efeitos distributivos da política de completa estabilização de preços, comparativamente à armazenagem competitiva foram estimados sob a ótica da Teoria do Bem-Estar. Nos casos de $I_0 = 0$, conforme dado nas equações 3.37 e 3.38 e, nos outros casos, estimados os valores do equilíbrio competitivo, quantificou-se ganhos (perdas) incorridos por produtores (consumidores) no primeiro ano de estabilização (aumento do preço de P_{11} para P^* conforme mostrado na Figura 3.7), e somou-se (deduziu-se) as perdas (ganhos) esperados para os outros anos em situação competitiva pois o que se deixa de perder é ganho e o que se deixa de ganhar é perda.

As Tabelas 4.15 e 4.16 apresentam as estimativas dos ganhos (perdas) máximas (mínimas) de produtores (consumidores), nas situações simuladas para as décadas de 70 e de 80 respectivamente.

Observa-se que a implementação dessa política implica em transferências substanciais de renda de consumidores para produtores. As estimativas são de transferências mínimas de Cr\$ 20,9 bilhões na década de 70 e de Cr\$ 50,9 bilhões na década de 80. O nível das transferências varia significativamente em relação à estabilidade da demanda: em média a estabilização reduz de mais de 50 % as transferências.

Como os níveis dos preços estabilizados são superiores aos pontos de intersecção da demanda de produtos para armazenamento com o eixo dos preços, a demanda de produtos para armazenamento por parte do governo é perfeitamente elástica.

Os dados apresentados nas Tabelas 4.17 e 4.18 mostram as quantidades totais que se esperam sejam armazenadas (I_1), por parte do governo (I_{1G}) e por parte da iniciativa privada (I_{1A}). Ou seja, mostram o Estado assumindo a função armazenagem e os armazenadores sendo alijados da atividade.

Comparativamente à armazenagem competitiva as estimativas das quantidades que se espera sejam armazenadas (décadas de 70 e de 80), agora pelo governo, aumentam em média de 30% quando $U_1 \neq 0$ e de 55% com estabilização da demanda ($u_1 = 0$).

Tabela 4.15: Efeitos da política de estabilização de preços no mercado de arroz: “Ganhos Mínimos dos Produtores” e “Perdas Máximas dos Consumidores” – Brasil 1971/80.

Elasticidade Preço da Demanda	bilhão Cr\$	
	Elasticidade Preço da Oferta	
	0,21 ⁽¹⁾	0,30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$	$I_0 = 0 ; u_1 \neq 0$	
Produtores	665,503	607,971
Consumidores	-620,756	-561,175
	$I_0 = 0 ; u_1 = 0$	
Produtores	425,583	398,083
Consumidores	-400,860	-374,920
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 \neq 0$	
Produtores	713,612	683,380
Consumidores	-657,536	-625,214
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 = 0$	
Produtores	446,200	414,013
Consumidores	-425,120	-393,052
	$I_0 > I_{00} ; u_1 \neq 0$	
Produtores	750,788	690,682
Consumidores	-693,384	-633,815
	$I_0 > I_{00} ; u_1 = 0$	
Produtores	461,045	432,218
Consumidores	-432,385	-401,219

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.16: Efeitos da política de estabilização de preços no mercado de arroz: “Ganhos Mínimos” e “Perdas Máximas” – Brasil 1981/90.

bilhão Cr\$		
Elasticidade Preço da Demanda	Elasticidade Preço da Oferta	
	0,21 ⁽¹⁾	0,30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$	$I_0 = 0 ; u_1 \neq 0$	
Produtores	675,113	622,320
Consumidores	-616,479	-562,162
	$I_0 = 0 ; u_1 = 0$	
Produtores	453,889	430,735
Consumidores	-379,446	355,939
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 \neq 0$	
Produtores	697,433	635,513
Consumidores	-642,472	-580,089
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 = 0$	
Produtores	471,655	438,704
Consumidores	-396,877	-368,332
	$I_0 > I_{00} ; u_1 \neq 0$	
Produtores	737,090	665,924
Consumidores	-688,365	-615,018
	$I_0 > I_{00} ; u_1 = 0$	
Produtores	506,613	468,361
Consumidores	-440,132	-403,389

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.17: Efeitos da política de estabilização de preços: quantidade total de arroz a ser armazenada (I_1), pelos empresários armazenadores (I_{1A}) e pelo governo (I_{1G}) – Brasil 1971/80.

Elasticidade Preço da Demanda	1000 t	
	Elasticidade Preço da Oferta	
	0,21 ⁽¹⁾	0,30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$	$I_0 = 0 ; u_1 \neq 0$	
I_1	2.880,000	2.880,000
I_{1A}	0,000	0,000
I_{1G}	2.800,000	2.800,000
	$I_0 = 0 ; u_1 = 0$	
I_1	1.440,000	1.440,000
I_{1A}	0,000	0,000
I_{1G}	1.440,000	1.440,000
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 \neq 0$	
I_1	3.017,634	2.997,375
I_{1A}	0,000	0,000
I_{1G}	3.017,634	2.997,375
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 = 0$	
I_1	1.577,634	1.557,375
I_{1A}	0,000	0,000
I_{1G}	1.577,634	1.557,375
	$I_0 > I_{00} ; u_1 \neq 0$	
I_1	3.058,700	3.050,423
I_{1A}	0,000	0,000
I_{1G}	3.058,700	3.050,423
	$I_0 > I_{00} ; u_1 = 0$	
I_1	1.618,700	1.610,423
I_{1A}	0,000	0,000
I_{1G}	1.618,700	1.610,423

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.18: Efeitos da política de estabilização de preços: quantidade total de arroz a ser armazenada (I_1), pelos empresários armazenadores (I_{1A}) e pelo governo (I_{1G}) – Brasil 1981/90)

Elasticidade Preço da Demanda	1000 t	
	Elasticidade Preço da Oferta	
	0,21 ⁽¹⁾	0,30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$	$I_0 = 0 ; u_1 \neq 0$	
I_1	3.960,000	3.960,000
I_{1A}	0,000	0,000
I_{1G}	3.960,000	3.960,000
	$I_0 = 0 ; u_1 = 0$	
I_1	1.980,000	1.980,000
I_{1A}	0,000	0,000
I_{1G}	1.980,000	1.980,000
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 \neq 0$	
I_1	4.147,366	4.119,588
I_{1A}	0,000	0,000
I_{1G}	4.147,366	4.119,588
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 = 0$	
I_1	2.167,363	2.139,589
I_{1A}	0,000	0,000
I_{1G}	2.167,363	2.139,589
	$I_0 > I_{00} ; u_1 \neq 0$	
I_1	4.504,584	4.434,550
I_{1A}	0,000	0,000
I_{1G}	4.504,584	4.434,550
	$I_0 > I_{00} ; u_1 = 0$	
I_1	2.524,584	2.454,550
I_{1A}	0,000	0,000
I_{1G}	2.524,584	2.454,550

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

4.1.4 Efeitos de uma Política de Estabilização Parcial de Preços

Uma política de estabilização parcial de preços consiste na determinação de limites mínimos e máximos para a livre variação dos preços. Permite-se interferência no mercado do produto apenas quando os preços ultrapassarem os definidos limites.

No Brasil, com o objetivo de disciplinar as interferências governamentais nos mercados dos produtos integrantes da PGPM, dentre os quais o arroz faz parte, foi criado em 1977 o “preço de intervenção”, que junto com o preço mínimo passaram a delimitar a faixa admitida para livre variação dos preços.

Dentro do mesmo raciocínio utilizado na análise da política de completa estabilização de preços, quantificou-se os efeitos da política de estabilização parcial de preços comparativamente à armazenagem competitiva, considerando apenas o limite inferior da faixa de variação dos preços.

Assim, estimativas de ganhos (perdas) mínimas (máximas) de produtores (consumidores), a partir dessa política são apresentadas nas Tabelas 4.19 e 4.20. Os preços mínimos médios considerados foram: Cr\$ 77.000,00/t para a década de 70 e Cr\$ 57.100,00/t para a década de 80. As Tabelas 4.21 e 4.22 apresentam as estimativas das quantidades totais que se esperam sejam armazenadas (I_1), por empresários armazenadores (I_{1A}) e pelo governo (I_{1G}).

Observa-se que no caso da década de 70, apesar de bem próximas, as “perdas máximas dos consumidores” apresentaram-se superiores aos “ganhos mínimos dos produtores”.

Comparativamente à armazenagem competitiva, os efeitos da política de estabilização parcial de preços sobre as quantidades esperadas para armazenamento, apresentaram-se insignificantes quando $U_1 \neq 0$. Nos casos com demanda estável, as quantidades que se espera sejam armazenadas diminuem de 22,3 a 12,8 %.

Estas constatações são explicadas pelo fato do nível do preço mínimo ter-se apresentado inferior às estimativas dos preços competitivos dados pela interação entre oferta e demanda de produtos para armazenamento, em todos os casos simulados para os anos 70.

Conforme observado por MOLLO (1980), ao analisar a PPM no período 1970/82, os preços mínimos do arroz se colocaram, muitas vezes, abaixo do custo de produção e os diferenciais entre o preço tendência e o preço mínimo foram os maiores dentre os seis produtos por ela analisados. A pesquisadora concluiu que na fixação do preço mínimo, a diretriz de controle imediatista de inflação teria predominado

sobre a de apoio efetivo ao setor agrícola, e que o resultado daquele comportamento, salvo situações excepcionalmente favoráveis de clima, é de inflação por escassez.

Corroborando, os resultados das simulações da armazenagem competitiva e da política de estabilização parcial de preços, levam a inferir que a Política de Preços Mínimos, nos moldes implementados nos anos 70 é ineficiente pois não consegue contribuir positivamente no sentido de melhorar o funcionamento do sistema de preços, aumentar a capacidade de previsão dos produtores e influenciar a formação das expectativas no momento do produtor tomar as decisões de produção.

Quanto à década de 80, ao contrário da de 70, as estimativas dos efeitos de uma política de estabilização parcial de preços (Tabelas 4.20 e 4.22), comparativamente à armazenagem competitiva mostram, nada mais, que os efeitos de se fixar um preço mínimo acima do preço competitivo.

Nos casos simulados com demanda instável ($U_1 = -1980,0$ mil t), os preços mínimos apresentaram-se superiores aos preços competitivos o suficiente para inviabilizar, por completo, a armazenagem privada. Naquelas dadas situações o governo teria que assumir a armazenagem retirando do mercado, em média, 32 % da produção esperada. Comparativamente à armazenagem competitiva, os volumes a serem armazenados aumentam de 37 % a 10 %.

Já nos casos de demanda estável, representativa para o arroz que tem baixa elasticidade renda, os preços mínimos apresentaram-se superiores aos preços competitivos, mas não suficientemente maiores para anular a demanda de produtos para armazenamento por parte da iniciativa privada. O nível do preço mínimo leva o governo a ter que participar, conjuntamente, da função de armazenamento. Em média as quantidades estimadas para armazenamento aumentam de 8 % em relação à armazenagem competitiva (12 % da produção esperada).

Resta saber se, relativamente à armazenagem competitiva, os efeitos dos aumentos de preços são suficientes para compensar os custos sociais de se ter que assumir e/ou participar da função de armazenador e da administração dos estoques governamentais. Ressalta-se que em termos de bem-estar, ganhos (perdas) mínimos (máximos) de produtores (consumidores), praticamente se igualam (Tabelas 4.19 e 4.20).

Tabela 4.19: Efeitos da política de estabilização parcial de preços no mercado de arroz: “Ganhos Mínimos dos Produtores” e “Perdas Máximas dos Consumidores” – Brasil 1971/80.

Elasticidade Preço da Demanda	bilhão Cr\$	
	Elasticidade Preço da Oferta	
	0,21 ⁽¹⁾	0,30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$	$I_0 = 0 ; u_1 \neq 0$	
Produtores	471,098	391,002
Consumidores	-503,660	- 415,827
	$I_0 = 0 ; u_1 = 0$	
Produtores	132,304	94,668
Consumidores	- 131,758	- 94,607
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 \neq 0$	
Produtores	447,320	409,576
Consumidores	- 525,449	- 432,878
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 = 0$	
Produtores	165,424	121,586
Consumidores	- 166,481	- 120,573
	$I_0 > I_{00} ; u_1 \neq 0$	
Produtores	502,767	419,864
Consumidores	-534,082	-444,588
	$I_0 > I_{00} ; u_1 = 0$	
Produtores	175,434	144,674
Consumidores	- 176,867	- 132,273

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.20: Efeitos da política de estabilização parcial de preços no mercado de arroz: “Ganhos Mínimos dos Produtores” e “Perdas Máximas dos Consumidores” – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda	bilhão Cr\$	
	Elasticidade Preço da Oferta	
	0,21 ⁽¹⁾	0,30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$	$I_0 = 0 ; u_1 \neq 0$	
Produtores	251,676	196,663
Consumidores	- 270,829	- 209,366
	$I_0 = 0 ; u_1 = 0$	
Produtores	161,439	196,707
Consumidores	- 167,967	- 204,653
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 \neq 0$	
Produtores	534,436	455,193
Consumidores	-585,343	-500,929
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 = 0$	
Produtores	223,940	180,121
Consumidores	- 229,450	- 188,309
	$I_0 > I_{00} ; u_1 \neq 0$	
Produtores	588,540	495,958
Consumidores	-647,292	- 548,223
	$I_0 > I_{00} ; u_1 = 0$	
Produtores	277,143	226,281
Consumidores	- 290,854	- 237,914

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.21: Efeitos da política de estabilização parcial de preços: quantidades total de arroz a ser armazenada (I_1) pelos empresários (I_{1A}) e pelo governo (I_{1G} – Brasil 1971/80.

Elasticidade Preço da Demanda	1000 t	
	Elasticidade Preço da Oferta	
	0,21 ⁽¹⁾	0,30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$	$I_0 = 0 ; u_1 \neq 0$	
I_1	2.254,205	2.254,205
I_{1A}	2.254,205	2.254,205
I_{1G}	0,000	0,000
	$I_0 = 0 ; u_1 = 0$	
I_1	814,214	814,214
I_{1A}	814,214	814,214
I_{1G}	0,000	0,000
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 \neq 0$	
I_1	2.391,834	2.371,575
I_{1A}	2.391,834	2.371,575
I_{1G}	0,000	0,000
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 = 0$	
I_1	951,834	931,575
I_{1A}	951,834	931,575
I_{1G}	0,000	0,000
	$I_0 > I_{00} ; u_1 \neq 0$	
I_1	2.433,080	2.424,607
I_{1A}	2.433,080	2.424,607
I_{1G}	0,000	0,000
	$I_0 > I_{00} ; u_1 = 0$	
I_1	992,900	984,623
I_{1A}	992,900	984,623
I_{1G}	0,000	0,000

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

Tabela 4.22: Efeitos da política de estabilização parcial de preços: quantidades total de arroz a ser armazenada (I_1) pelos empresários (I_{1A}) e pelo governo (I_{1G} - Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda	1000 t	
	Elasticidade Preço da Oferta	
	0,21 ⁽¹⁾	0,30 ⁽²⁾
$\eta_D = -0,31^{(2)}$	$I_0 = 0 ; u_1 \neq 0$	
I_1	3.969,389	3.696,389
I_{1A}	0,000	0,000
I_{1G}	3.969,389	3.696,389
	$I_0 = 0 ; u_1 = 0$	
I_1	1.304,991	1.304,991
I_{1A}	945,592	1.109,625
I_{1G}	359,399	195,366
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 \neq 0$	
I_1	3.472,357	3.444,574
I_{1A}	0,000	0,000
I_{1G}	3.472,357	3.444,574
	$I_0 \leq I_{00} ; u_1 = 0$	
I_1	1.492,354	1.464,581
I_{1A}	945,262	1.219,052
I_{1G}	547,092	245,529
	$I_0 > I_{00} ; u_1 \neq 0$	
I_1	3.829,575	3.759,542
I_{1A}	0,000	0,000
I_{1G}	3.829,575	3.759,542
	$I_0 > I_{00} ; u_1 = 0$	
I_1	1.849,576	1.775,542
I_{1A}	945,262	1.109,625
I_{1G}	904,314	669,916

Fonte: Dados da simulação

(1) BOS (1986)

(2) SANTI *et alii* (1978)

4.2 Análise de Sensibilidade

Considerando-se que o objetivo da análise de sensibilidade é dar maior profundidade ao aspecto quantitativo da Teoria da Armazenagem, com ênfase à sensibilidade do *quantum* a ser armazenado em uma economia de mercado, as simulações com base em elasticidades aleatoriamente escolhidas, foram feitas apenas para os valores esperados da década de 80 ou seja, no ponto ($\bar{P}$ = CR\$ 73.200,00, $\bar{Q}$ = 9.900,0 mil t).

Os valores dos parâmetros das funções de demanda (consumo) esperada encontrados foram:

- para $\eta_D = -0,2$, $\alpha_1 = 0,027049$ e $\alpha_0 = 11.880$;
- para $\eta_D = -0,3$, $\alpha_1 = 0,04057$ e $\alpha_0 = 12.870$;
- para $\eta_D = -0,4$, $\alpha_1 = 0,05410$ e $\alpha_0 = 13.860$; e,
- para $\eta_D = -0,5$, $\alpha_1 = 0,06762$ e $\alpha_0 = 14.850$.

E das funções de oferta (produção) esperadas:

- para $\eta_S = 0,2$, $\beta_1 = 0,027049$ e $\beta_0 = 7.920$;
- para $\eta_S = 0,3$, $\beta_1 = 0,04057$ e $\beta_0 = 6.930$;
- para $\eta_S = 0,4$, $\beta_1 = 0,05410$ e $\beta_0 = 5.940$; e,
- para $\eta_S = 0,5$, $\beta_1 = 0,06762$ e $\beta_0 = 4.950$.

Admitiu-se três níveis de estoques iniciais: um igual a zero; outro igual ao estoque crítico (I_{00}) encontrado no caso de $\eta_S = |\eta_D| = 0,2$, que soma 314,309 mil t ; e um terceiro igual ao estoque crítico do caso de $\eta_S = |\eta_D| = 0,5$ que soma 785,768 mil t .

Assim, simulou-se para cada um das 16 (dezesesseis) possíveis combinações de elasticidades preço da oferta e da demanda, os três distintos casos de formação de preços conforme apresentados na Teoria.

Fez-se também variar a demanda: um caso de demanda instável denotada nas tabelas por $u_1 \neq 0$ e valorizada em $u_1 = -1.980,0$ mil t ; e um caso de demanda estável denotada e valorizada por $u_1 = 0$. Não se fez variar a oferta. Em todos os casos simulados assumiu-se $v_1 = 1.980,0$ mil t .

As Tabelas do Apêndice A apresentam as estimativas das quantidades a serem armazenadas (I_1) e dos volumes a serem liberados ($i_{12}, i_{13}, \dots, i_{1n}$) para três níveis de estoques iniciais com demanda instável ($u_1 \neq 0$) e com demanda estável ($u_1 = 0$).

Em geral, aumentos de η_S com η_D constante, resultam em maiores quantidades disponíveis para armazenamento. Aumentos em η_D com η_S constante implicam em menores quantidades disponíveis para armazenagem. A sensibilidade do

quantum a ser armazenado às variações em η_D são maiores: a magnitude da redução na quantidade armazenada é maior do que a magnitude do aumento decorrente de maiores níveis de η_S .

Tanto nos casos de demanda instável quanto nos casos de demanda estável, quanto maiores as elasticidades preço da oferta e da demanda e maiores os níveis dos estoques iniciais, maiores serão as quantidades disponíveis para armazenamento. A estabilidade da demanda provoca queda acentuada nas quantidades a serem armazenadas e no período esperado de armazenamento.

As Tabelas do Apêndice B mostram as estimativas dos preços esperados as quais confirmam a compatibilidade da armazenagem competitiva com grandes flutuações de preços. Quando $|\eta_D| = \eta_S = 0,2$, $I_0 = 0$ e $u_1 \neq 0$, o preço do primeiro ano representa apenas 57,8% do valor esperado (Cr\$ 73.200,00/t). Se $|\eta_D| = \eta_S = 0,5$, $I_0 = 0$ e $u_1 = 0$, o preço do primeiro ano passa a representar 82,5% do esperado.

Dos casos simulados, as menores flutuações de preços foram verificadas nos casos de $I_0 = 0$ e $u_1 = 0$. Quanto menor o nível do estoque inicial e maiores os valores de $|\eta_D|$ e de η_S , com demanda estável, menores são as flutuações nos preços.

O Apêndice C apresenta as Tabelas das estimativas das quantidades que se espera sejam consumidas ($D_1, D_2, \dots, D_n$), e o Apêndice D as Tabelas das estimativas das quantidades que se espera sejam produzidas ($S_1, S_2, \dots, S_n$).

Nos diversos casos de combinações de diferentes elasticidades preço da oferta e da demanda, de níveis de estoque inicial, e de estabilidade da demanda observa-se em comum, a tendência das estimativas dos preços esperados e das quantidades que se espera sejam consumidas e produzidas aos valores esperados do período em análise.

As tabelas do Apêndice E apresentam os efeitos distributivos da armazenagem competitiva. Produtores ganham, consumidores perdem e os empresários armazenadores não tem lucro no equilíbrio da armazenagem competitiva.

Como esperado, quanto maior η_D , menor a perda dos consumidores e quanto maior η_S maior o ganho dos produtores. Observa-se ser grande a sensibilidade dos efeitos distributivos quanto à estabilidade da demanda.

Por outro lado, as magnitudes das transferências de ganhos de consumidores para produtores apresentam-se bastante sensíveis aos níveis dos estoques iniciais. Quando $u_1 \neq 0$, $|\eta_D| = \eta_S = 0,5$ e $I_0 = 0$ a transferência de ganhos de consumidores para produtores é superior a Cr\$ 68,5 bilhões; reduz-se para Cr\$ 61,6 bilhões quando $I_0 \leq I_{00}$; e para Cr\$ 49,7 bilhões quando $I_0 > I_{00}$. Quando $u_1 = 0$ estas transferências somam, aproximadamente, Cr\$ 12,5 bilhões, Cr\$ 11,9 bilhões e Cr\$

3,4 bilhões, respectivamente.

Capítulo 5

Resumo e Conclusões

Pressupondo-se que as expectativas sejam racionais, ou seja, que os agentes de mercado façam suas previsões com base nos valores esperados de equilíbrio, a Teoria da Armazenagem sob Condições de Incerteza – incerteza porque as decisões de produção têm que ser tomadas antes que os preços de mercado sejam conhecidos – apresentada neste estudo, mostrou como preços, estoques, quantidades consumidas e produzidas são determinadas para um horizonte temporal $(t, t + 1, \dots, t + n)$, onde, $t + n$ é o período esperado de armazenamento.

A partir da postulação de que a atividade de armazenagem tem um custo constante, foram derivadas as funções de oferta de produtos para armazenamento (I_1^S), que relaciona as quantidades excedentes de produto a diferentes níveis alternativos de preços e de demanda de produtos para armazenamento no primeiro ano (I_1^D), definida como a soma das quantidades demandadas para armazenamento com liberações previstas para os anos futuros.

Mostrou-se que a armazenagem competitiva decorre da interação destas funções. Em equilíbrio, $I_1^S = I_1^D = I_1$, onde I_1 representa o excedente, o *quantum* a ser armazenado.

Pelo desenvolvimento teórico apresentado, conclui-se que a teoria da armazenagem competitiva é conclusiva pois, pelo conhecimento dos parâmetros do sistema representativo do mercado de um produto agrícola armazenável, deduz-se os valores esperados de todas as variáveis endógenas para o período esperado de armazenamento, $t + n$.

Foi também demonstrado que a eficiência econômica é otimizada a partir da armazenagem competitiva. A maximização da função de ganhos esperados pela sociedade fornece uma solução análoga à do equilíbrio competitivo.

A avaliação quantitativa da teoria foi feita para o caso do arroz no Brasil. Pressupondo-se um modelo de elasticidade constante para o mercado do arroz ou

seja, que as funções de oferta e demanda de arroz são da forma $Q = aP^b$, e dadas as elasticidades preço da oferta e da demanda, a parametrização das funções foi feita por aproximação linear em dois pontos ($\bar{P}_{70}, \bar{Q}_{70}$ e $\bar{P}_{80}, \bar{Q}_{80}$) onde $\bar{P}_{70}$ e $\bar{P}_{80}$ são os preços médios recebidos pelos produtores nas décadas de 70 e de 80 e $\bar{Q}_{70}$ e $\bar{Q}_{80}$ os consumos aparentes médios das mesmas décadas, obtidos a partir dos valores observados nos períodos de 1971/80 e de 1981/90, respectivamente. Ou seja, são os valores esperados (esperança matemática) é, nestes casos iguais aos valores esperados simbolizados por P^* e Q^* na Teoria da Armazenagem, dados pela interação entre ofertas e demandas esperadas.

Foram realizadas simulações de armazenagem competitiva para as possíveis combinações das elasticidades estimadas por BOS (1986) e por SANTI *et alii* (1978), nos pontos ($\bar{P}_{70}, \bar{Q}_{70}$) e ($\bar{P}_{80}, \bar{Q}_{80}$). A análise de sensibilidade foi feita com base nas observações da década de 80 para elasticidades aleatórias, sem fundamento empírico.

Nos casos simulados com demanda estável ($U_1 = 0$), representativo do caso do arroz, as quantidades estimadas para armazenamento no primeiro ano (I_1) apresentam-se inferiores à média dos estoques finais/iniciais observados nos últimos cinco anos da década de 70 (1.270,600 mil *t*). No entanto, enquanto as quantidades estimadas variam de 995,935 a 1.141,660 mil *t*, as observadas variam de 519,000 a 2.021,00 mil *t*.

Para a década de 80, as estimativas do *quantum* esperado para armazenamento (I_1) variam de 1.281,022 a 1.682,949 mil *t*. Ressalta-se a discrepância entre estas e os níveis dos estoques observados (Tabela 2.6), em particular, os dos últimos quatro anos da década que, no caso da safra 1989/90 suplantou em 167,2 % a maior estimativa.

A análise de sensibilidade mostrou que de modo geral, as quantidades disponíveis para armazenamento são bastante sensíveis aos níveis dos estoques iniciais e às elasticidades preço da oferta e da demanda. No entanto, das diversas situações simuladas, a variação na demanda é que implica em maiores oscilações no *quantum* a ser armazenado.

As estimativas dos preços esperados mostram que a armazenagem competitiva é perfeitamente compatível com grandes flutuações de preço. Em geral, quanto maiores as elasticidades preço da demanda e da oferta e menor o estoque inicial, menor a diferença entre preço atual e preço esperado.

Nos casos simulados com demanda instável, atípica para o caso do arroz, a menor estimativa de preço para o primeiro ano, décadas de 70 e 80 respectivamente, somam 68 % e 80 % do valor esperado. No entanto a queda dos preços estimados

para os $n - 1$ anos de armazenamento (década de 70) consegue, no máximo, igualá-lo ao preço observado da década posterior.

Os níveis dos preços estimados para o primeiro ano com armazenagem competitiva (década de 80), apresentam-se baixos mas não o suficiente para igualarem-se ao nível do preço observado no final da década.

Confrontando-se a "performance" do mercado arrozeiro nacional (Tabelas 2.4, 2.6 e 3.1 e Figura 2.2), com as simuladas situações de armazenagem competitiva, conclui-se que as políticas governamentais – estabilizantes e intervencionistas – implementadas nestes últimos vinte anos não favoreceram o setor rizícola.

Por outro lado as estimativas dos efeitos distributivos de uma política de armazenagem competitiva comparativamente ao não armazenamento, mostram que a política é socialmente recomendável, os ganhos dela decorrentes são suficientes para compensar os indivíduos que perdem com ela e ainda resulta em ganhos líquidos para a sociedade.

Os efeitos de políticas de estabilização de preços comparativamente à armazenagem competitiva foram mensurados de acordo com os pressupostos da Teoria do Bem-Estar.

As simulações mostraram que a implementação de uma política de completa estabilização de preços envolve transferências substanciais de renda de consumidores para produtores e alijamento da iniciativa privada do setor armazenador. O governo teria que assumir a função de armazenador para garantir a política, armazenando volumes superiores aos da situação competitiva.

A mensuração dos efeitos de uma política de estabilização parcial de preços, comparativamente à armazenagem competitiva, serviu para demonstrar os efeitos de se fixar um preço mínimo fora do nível competitivo.

Na década de 70 o preço mínimo esteve sempre muito abaixo do competitivo. Os resultados das simulações levam a concluir que a política de preços mínimos nestes anos foi ineficiente.

Quanto à década de 80, o preço mínimo manteve-se superior aos preços competitivos. Em alguns casos simulados, superior o suficiente para levar o Estado a assumir por completo a armazenagem e em outros, a ter que dele participar junto com a iniciativa privada.

Neste contexto é oportuno lembrar que, para que uma política de preços mínimos seja efetiva, há que fornecer uma informação relevante ao processo de formação de expectativas de preços ao produtor. Como o preço competitivo dado pela interação das funções de oferta e demanda de produtos para armazenamento tem embutida a pressuposição de expectativas racionais, se o preço mínimo for fixado

neste nível ter-se-á uma situação de “equivalência de certeza”, ou seja, os produtores agiriam como se não existisse risco.

Assim, de forma a que a Teoria da Armazenagem sob Condições de Incerteza possa servir de suporte a inferências e definições de políticas de preço/armazenagem e para o próprio planejamento do setor agrícola é essencial a correta e precisa parametrização das funções de oferta e demanda de cada um dos produtos armazenáveis.

As simulações feitas neste estudo para o caso do arroz, têm caráter exemplificativo. Objetivaram fornecer uma dimensão quantitativa à teoria e indicadores da sensibilidade das variáveis endógenas às variações exógenas, ou seja, do grau de complexidade da função armazenagem.

Consequentemente, para maior aplicabilidade da Teoria, aqui apresentada, é necessário que o aspecto quantitativo seja aprofundado. Destacam-se as indicativas empíricas da sensibilidade dos preços esperados e do *quantum* a ser armazenado, às variáveis estocásticas e aos níveis dos estoques iniciais, evidenciadas neste estudo para o caso do arroz no Brasil.

Bibliografia

- [1] BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Plano Nacional Agrícola*. Brasília, 1991.
- [2] BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Plano Nacional Agrícola: medidas complementares*. Brasília, 1991.
- [3] BARRERA, J.V. Estudo das Vantagens comparativas dos sistemas de produção de arroz no Brasil. Viçosa, 1990. 215p. (Doutorado - Universidade Federal de Viçosa).
- [4] BARROS, G.S.A.C. *Economia da comercialização agrícola*. FEALQ, 1987. 306p.
- [5] BOS, A.M. A produção e o consumo de alimentos básicos no Brasil. *Análise Econômica*. UFRGS. 4(6): 73-87, março/1986.
- [6] COELHO, C. N. A. A política de preços mínimos dentro de uma perspectiva de desenvolvimento econômico. *Coleção análise e pesquisa nº 12*. Brasília, Comissão de Financiamento da Produção, 1979. 140 p.
- [7] COMPANHIA BRASILEIRA DE ARMAZENAMENTO. *Plano de racionalização de ativos*. Brasília, 1990.
- [8] COMPANHIA DE FINANCIAMENTO DA PRODUÇÃO. *Relatório anual da CFP*. Brasília, (vários).
- [9] COMPANHIA DE FINANCIAMENTO DA PRODUÇÃO. *Preços Mínimos: regiões centro oeste, sudeste e sul*. Brasília, 1975.
- [10] CONTADOR, C.R. O cálculo dos benefícios e custos sociais. In: CONTADOR, C.R. *Avaliação social de projetos*, 2 ed. São Paulo, Atlas, 1988, cap. 4.

- [11] EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES. *Transporte e Armazenagem*. Vol. 2, Brasília, 1982.
- [12] FERGUSON, E.C. *Microeconomia*. 8 ed. Rio de Janeiro. Forense - Universitária; 1985, 610p.
- [13] FRIEDMAN, M. *Teoria dos Preços*. Rio de Janeiro. Apec Editora S/A, 1975.
- [14] FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Anuário Estatístico do Brasil* (vários).
- [15] FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. *Agroanalysis* (vários)
- [16] HARBERGER, H.C. Tree basic postulates for applied welfare economics: an interpretative essay. *Journal of Economic Literature*. Pensylvania, 2(3): 785-97, 1971.
- [17] HELMBERGER, P. & WEAVER, R. Welfare implications of commodity storage under uncertainty. *American Journal of Agricultural Economics*. 54(4): 639-651, 1977.
- [18] LOPES, M.R. Formação e estabilização dos preços agrícolas: a especulação nos mercados agrícolas e formação da renda do produtor. *Coleção Análise e Pesquisa*. Vol. 28, Brasília, CFP, 1983.
- [19] LOPES, M.R. A intervenção do governo nos mercados agrícolas no Brasil: o sistema de regras de interferência no mecanismo de preços. *Coleção Análise e Pesquisa*, Vol. 53. Brasília, CFP, 1986.
- [20] LOPES, M.R. As razões para a mudança na política do arroz. *Carta Mensal da SUPEC*. 3(1). Brasília, 26 de janeiro de 1988.
- [21] MENDES, J. T. G. *Economia agrícola: princípios básicos e aplicações*. Curitiba Scientia et Labor, 1989. 399 p.
- [22] MILLER, L.R. *Microeconomia*. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1981, 507p.
- [23] MISHAN, V.E. *Análise de custos-benefícios*. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1976, 488p.

- [24] MOLLO, M. L. R. Política de garantia de preços mínimos: uma avaliação. *Coleção análise e pesquisa n.º 29*. Brasília, Companhia de Financiamento da Produção, 1983. 45 p.
- [25] MUTH, F.V. Rational expectations and the theory of price movements. *Econometrica*, 29(3): 315-335. July/1961.
- [26] PORTO, R.O. coord. Estudo sobre métodos e processos de produção, beneficiamento e comercialização de arroz. *Coleção Estudos Especiais, 18* Brasília, C.F.P., 1980, 129p.
- [27] PUZZI, O. *Abastecimento e armazenagem de grãos*. Campinas. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 12986 ed. 603p.
- [28] REZENDE, G.C. Controvérsia de economia agrícola: uma revisão crítica. *Textos para Discussão Interna n. (84)*. Rio de Janeiro, INPES/IPEA, dez. 1989
- [29] SANTANA, A. C.; RUFINO, J. L. S.; VALE, S. M. L. R.; TEIXEIRA, E. C. e GARCIA, S. A. Efeitos da política de preços mínimos na produção de algodão e arroz no Nordeste. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. Campinas, 1991. *Anais*. Campinas, SOBER, 1991.
- [30] SANTI, W.V.; ROCHA, D.S.; BARBOSA, T. e PANIAGO, E. Avaliação das políticas de preço mínimo e de subsídios a fertilizantes, para o caso do arroz no Brasil. *Revista de Economia Rural*, 16(2): 44-76. abr/jun. 1978.
- [31] YAMAGUISHI, C.T.; TOSCANA, G.; ANJOS, N. M. e JUNQUEIRA, P.C. *Aprimoramento do sistema de comercialização de grãos e derivados*. IPEA/FEALQ, dez. 84/Relatório de Pesquisa.

Apêndice A

Tabela A.1: Estimativas das quantidades de arroz a serem armazenadas (I_1) e dos volumes a serem liberados ($i_{12}, i_{13}, \dots, i_{1n}$) no caso $I_0 = 0$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	1000t			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{I}_1$	3.124,876	3.216,784	3.281.120	3.328,670
i_{12}	1.355,937	1.465,151	1.565,174	1.659,614
i_{13}	1.041,626	1.072,282	1.093,707	1.109,631
i_{14}	727,313	679,351	622,239	559,425
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{I}_1$	2.907,111	2.990,171	3.052.467	3.100,918
i_{12}	1.361,927	1.468,190	1.567,534	1.662,261
i_{13}	969,037	996,724	1.017,488	1.033,640
i_{14}	576,147	525,257	467,445	405,017
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{I}_1$	2.725,762	2.798,357	2.855.466	2.901,522
i_{12}	1.380,055	1.482,831	1.580,445	1.674,374
i_{13}	908,580	932,785	951,822	967,174
i_{14}	437,127	382,741	323,199	259,974
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{I}_1$	2.563,795	2.626,942	2.678.249	2.720,761
i_{12}	1.404,643	1.504,270	1.599,950	1.692,699
i_{13}	854,598	875,647	892,750	906,920
i_{14}	304,554	247,025	185,549	121,142

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela A.2: Estimativas das quantidades de arroz a serem armazenadas (I_1) e dos volumes a serem liberados ($i_{12}, i_{13}, \dots, i_{1n}$) no caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
1000t				
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{I}_1$	3.314,264	3.357,115	3.389,430	3.413,120
i_{12}	1.291,472	1.428,578	1.554,553	1.678,338
i_{13}	977,162	1.035,712	1.083,090	1.128,299
i_{14}	662,852	642,846	611,626	578,261
i_{15}	348,544	249,979	140,161	28,222
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{I}_1$	3.094,057	3.135,889	3.170,384	3.205,738
i_{12}	1.363,063	1.491,108	1.606,816	1.697,175
i_{13}	970,198	1.019,684	1.056,794	1.068,580
i_{14}	577,331	548,261	506,773	439,984
i_{15}	184,465	76,837		
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{I}_1$	2.897,116	2.949,216	2.990,173	3.023,192
i_{12}	1.437,170	1.533,093	1.625,344	1.714,924
i_{13}	965,706	983,072	996,724	1.007,731
i_{14}	494,241	433,051	368,106	300,537
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{I}_1$	2.745,136	2.783,515	2.774,577	2.822,263
i_{12}	1.465,083	1.558,434	1.740,885	1.804,016
i_{13}	915,046	929,839	1.033,692	1.018,248
i_{14}	365,007	301,243		

Fonte: Dados da simulação
(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela A.3: Estimativas das quantidades de arroz a serem armazenadas (I_1) e dos volumes a serem liberados ($i_{12}, i_{13}, \dots, i_{1n}$) no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ - Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	1000t			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{I}_1$	3.635,713	3.635,713	3.631,205	3.617,928
i_{12}	1.355,762	1.498,228	1.614,997	1.726,037
i_{13}	1.041,452	1.105,362	1.143,534	1.178,333
i_{14}	727,143	712,495	672,070	630,630
i_{15}	413,058	319,628	200,605	82,928
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{I}_1$	3.419,048	3.415,281	3.409,531	3.406,546
i_{12}	1.444,061	1.560,956	1.677,415	1.764,111
i_{13}	1.051,958	1.089,532	1.127,394	1.135,516
i_{14}	658,329	618,108	577,372	506,920
i_{15}	265,462	146,685	27,352	
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{I}_1$	3.214,676	3.217,956	3.225,902	3.224,704
i_{12}	1.510,865	1.622,674	1.703,919	1.782,079
i_{13}	1.039,401	1.072,652	1.075,301	1.074,885
i_{14}	567,936	522,261	445,958	367,692
i_{15}	96,473			
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{I}_1$	3.044,331	3.057,768	3.061,321	3.057,528
i_{12}	1.564,815	1.647,850	1.727,633	1.804,944
i_{13}	1.014,777	1.019,254	1.020,440	1.019,176
i_{14}	464,739	390,660	313,247	233,408

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela A.4: Estimativas das quantidades de arroz a serem armazenadas (I_1) e dos volumes a serem liberados ($i_{12}, i_{13}, \dots, i_{1n}$) no caso $I_0 = 0$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	1000t Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{I}_1$	1.427,733	1.469,715	1.499,109	1.526,233
i_{12}	790,222	882,809	971,203	1.038,334
i_{13}	475,935	490,165	499,740	488,110
i_{14}	161,625	97,299	28,276	
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{I}_1$	1.257,087	1.299,596	1.339,381	1.361,597
i_{12}	812,159	885,961	944,679	999,080
i_{13}	419,293	414,772	394,560	362,410
i_{14}	26,427			
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{I}_1$	1.131,402	1.173,410	1.206,829	1.234,319
i_{12}	801,431	861,716	917,724	970,750
i_{13}	329,969	311,694	289,105	263,427
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{I}_1$	1.024,684	1.059,640	1.088,308	1.112,553
i_{12}	787,350	844,112	897,754	949,149
i_{13}	237,331	215,533	190,601	163,404

Fonte: Dados da simulação
(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela A.5: Estimativas das quantidades de arroz a serem armazenadas (I_1) e dos volumes a serem liberados ($i_{12}, i_{13}, \dots, i_{1n}$) no caso $I_0 < I_{00}$ e $u_1 = 0$ - Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	1000t			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{I}_1$	1.562,423	1.580,708	1.593,413	1.604,843
i_{12}	835,148	919,621	1.002,103	1.007,311
i_{13}	520,842	526,754	531,138	527,272
i_{14}	206,532	133,888	59,674	
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{I}_1$	1.414,304	1.426,869	1.450,354	1.468,888
i_{12}	894,520	949,147	1.000,188	1.048,742
i_{13}	501,653	477,723	450,166	420,146
i_{14}	108,787			
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{I}_1$	1.288,556	1.312,996	1.332,549	1.348,550
i_{12}	880,010	931,508	980,584	1.027,872
i_{13}	408,546	381,487	351,965	320,678
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{I}_1$	1.190,132	1.209,227	1.225,012	1.238,266
i_{12}	870,086	918,912	966,098	1.012,016
i_{13}	319,979	290,312	258,905	226,248

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela A.6: Estimativas das quantidades de arroz a serem armazenadas (I_1) e dos volumes a serem liberados ($i_{12}, i_{13}, \dots, i_{1n}$) no caso $I_0 \geq 0$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.

1000t				
Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{I}_1$	1.864,519	1.851,056	1.829,144	1.796,493
i_{12}	936,149	1.009,886	1.081,179	1.148,869
i_{13}	621,880	617,020	609,715	598,831
i_{14}	307,530	224,153	-138,250	48,792
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{I}_1$	1.724,818	1.697,402	1.674,359	1.659,127
i_{12}	967,806	1.037,224	1.106,121	1.143,823
i_{13}	574,939	565,800	556,100	515,267
i_{14}	182,073	94,377	12,078	
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{I}_1$	1.577,136	1.561,825	1.552,565	1.537,889
i_{12}	997,176	1.055,923	1.090,592	1.122,521
i_{13}	525,711	505,902	461,974	415,328
i_{14}	54,248			
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{I}_1$	1.463,083	1.456,189	1.443,657	1.462,847
i_{12}	1.006,561	1.042,392	1.075,426	1.106,307
i_{13}	465,520	413,797	368,232	320,540

Fonte: Dados da simulação
(1) Aleatoriamente escolhidas

Apêndice B

Tabela B.1: Estimativas dos preços esperados para o arroz no caso $I_0 = 0$ e $u_1 \neq 0$
 – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Cr\$/t			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{P}_1$	42.325,71	45.723,53	48.102,00	49.859,86
$\bar{P}_2$	48.135,71	51.533,53	53.912,00	55.669,85
$\bar{P}_3$	53.945,71	57.343,53	59.722,00	61.479,85
$\bar{P}_4$	59.755,71	63.153,53	65.532,00	67.289,85
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{P}_1$	47.250,00	49.297,14	50.832,50	52.026,67
$\bar{P}_2$	53.060,00	55.107,14	56.642,50	57.836,67
$\bar{P}_3$	58.870,00	60.917,14	62.452,50	63.646,67
$\bar{P}_4$	64.680,00	66.727,14	68.262,50	69.456,67
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{P}_1$	50.383,64	51.727,20	52.782,86	53.634,19
$\bar{P}_2$	56.193,64	57.537,20	58.592,86	59.444,19
$\bar{P}_3$	62.003,64	63.347,20	64.402,86	65.254,19
$\bar{P}_4$	67.813,64	69.157,20	70.212,86	71.064,19
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{P}_1$	52.553,07	53.486,89	54.245,62	54.874,28
$\bar{P}_2$	58.363,07	59.296,89	60.055,62	60.684,28
$\bar{P}_3$	64.173,07	65.106,89	65.865,62	66.494,28
$\bar{P}_4$	69.983,07	70.916,89	71.765,62	72.304,28

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela B.2: Estimativas dos preços esperados para o arroz no caso $I_0 < I_{00}$ e $u_1 \neq 0$
 – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Cr\$/t			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{P}_1$	43.517,67	46.267,40	48.233,23	49.662,77
$\bar{P}_2$	49.327,67	52.077,40	54.043,23	55.472,77
$\bar{P}_3$	55.137,67	57.887,40	59.853,23	61.282,77
$\bar{P}_4$	60.947,67	63.697,40	65.663,23	67.092,77
$\bar{P}_5$	66.757,67	69.507,40	71.473,23	72.902,77
$\bar{P}_6$	72.567,67			
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{P}_1$	47.236,28	49.019,84	50.420,03	51.706,50
$\bar{P}_2$	53.046,28	54.829,84	56.230,03	57.516,50
$\bar{P}_3$	58.856,28	60.639,84	62.040,03	63.326,50
$\bar{P}_4$	64.666,28	66.449,84	67.850,03	69.136,50
$\bar{P}_5$	70.476,28	72.259,84		
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{P}_1$	49.679,79	51.198,78	52.368,27	53.301,70
$\bar{P}_2$	55.489,79	57.008,78	58.178,27	59.111,70
$\bar{P}_3$	61.299,79	62.818,78	63.988,27	64.921,70
$\bar{P}_4$	67.109,79	68.628,78	69.798,27	70.731,70
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{P}_1$	51.915,35	52.988,86	53.088,41	54.052,06
$\bar{P}_2$	57.725,35	58.798,86	58.898,41	59.862,06
$\bar{P}_3$	63.535,35	64.608,86	64.708,41	65.672,06
$\bar{P}_4$	69.345,35	70.418,86		

Tabela B.3: Estimativas dos preços esperados para o arroz no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 \neq 0$
 – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Cr\$/t			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{P}_1$	42.329,28	45.237,37	47.488,38	49.393,34
$\bar{P}_2$	48.139,28	51.047,37	53.298,38	55.203,34
$\bar{P}_3$	53.949,27	56.857,37	59.108,38	61.013,34
$\bar{P}_4$	59.759,27	62.667,37	64.918,38	66.823,34
$\bar{P}_5$	65.569,27	68.477,37	70.728,38	72.633,34
$\bar{P}_6$	71.379,27			
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{P}_1$	46.038,42	48.159,00	49.674,28	51.087,82
$\bar{P}_2$	51.848,42	53.969,00	55.484,28	56.897,82
$\bar{P}_3$	57.658,42	59.779,00	61.294,28	62.707,82
$\bar{P}_4$	63.468,42	65.589,00	67.104,28	68.517,82
$\bar{P}_5$	69.278,42	71.399,00	72.914,28	
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{P}_1$	48.771,62	50.252,52	51.642,04	52.749,98
$\bar{P}_2$	54.581,62	56.062,52	57.452,04	58.559,98
$\bar{P}_3$	60.391,62	61.872,52	63.262,04	64.369,98
$\bar{P}_4$	66.201,62	67.682,52	69.072,04	70.179,98
$\bar{P}_5$	72.011,62			
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{P}_1$	50.861,89	52.162,40	53.197,28	54.045,20
$\bar{P}_2$	56.671,89	57.972,40	59.007,28	59.855,20
$\bar{P}_3$	62.481,89	63.782,40	64.817,28	65.665,20
$\bar{P}_4$	68.291,89	69.592,40	70.627,28	71.475,20

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela B.4: Estimativas dos preços esperados para o arroz no caso $I_0 = 0$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Cr\$/t			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{P}_1$	52.782,86	54.335,34	55.422,04	56.424,37
$\bar{P}_2$	58.592,86	60.145,34	61.232,04	62.234,37
$\bar{P}_3$	64.402,86	65.955,34	67.042,04	68.044,37
$\bar{P}_4$	70.212,86	71.765,34	72.852,04	
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{P}_1$	55.383,45	56.475,00	57.414,10	58.158,87
$\bar{P}_2$	61.193,45	62.285,00	63.224,10	63.968,87
$\bar{P}_3$	67.003,45	68.095,00	69.034,10	69.977,87
$\bar{P}_4$	72.813,45			
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{P}_1$	57.514,17	58.290,69	58.908,44	59.416,59
$\bar{P}_2$	63.324,17	64.100,69	64.718,44	65.226,59
$\bar{P}_3$	69.134,17	69.910,69	70.528,44	71.036,59
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{P}_1$	59.075,49	59.592,42	60.016,38	60.374,94
$\bar{P}_2$	64.885,49	65.402,42	65.826,38	66.184,94
$\bar{P}_3$	70.695,49	71.212,37	71.636,38	71.994,94

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela B.5: Estimativas dos preços esperados para o arroz no caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 = 0$
 – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Cr\$/t			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{P}_1$	51.952,73	53.794,25	55.035,11	56.011,35
$\bar{P}_2$	57.762,73	59.604,25	60.845,11	61.821,35
$\bar{P}_3$	63.572,73	65.414,25	66.655,11	67.631,35
$\bar{P}_4$	69.382,73	71.224,25	72.465,11	
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{P}_1$	54.612,45	55.699,16	56.827,98	57.699,85
$\bar{P}_2$	59.975,45	61.509,16	62.637,98	63.509,85
$\bar{P}_3$	65.785,45	67.319,16	68.447,98	69.319,85
$\bar{P}_4$	71.595,45			
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{P}_1$	56.545,85	57.553,45	58.327,45	58.946,23
$\bar{P}_2$	62.355,85	63.363,45	64.137,45	64.756,23
$\bar{P}_3$	68.165,85	69.173,456	69.947,45	70.566,23
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{P}_1$	58.200,25	58.899,85	59.453,73	59.908,14
$\bar{P}_2$	64.010,25	64.709,85	65.263,73	65.718,14
$\bar{P}_3$	69.820,25	70.519,85	71.073,73	71.528,14

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela B.6: Estimativas dos preços esperados para o arroz no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Cr\$/t			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{P}_1$	50.085,80	52.459,33	54.066,78	55.255,48
$\bar{P}_2$	55.895,80	58.269,33	59.876,78	61.065,48
$\bar{P}_3$	61.705,80	64.079,33	65.686,78	66.875,48
$\bar{P}_4$	67.515,80	69.889,33	71.496,78	72.685,48
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{P}_1$	53.081,64	54.613,66	55.708,98	56.820,66
$\bar{P}_2$	58.891,64	60.423,66	61.518,98	62.630,66
$\bar{P}_3$	64.701,64	66.233,66	67.328,98	68.440,66
$\bar{P}_4$	70.511,64	72.043,66	73.138,98	
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{P}_1$	55.101,98	56.239,23	57.310,70	58.168,63
$\bar{P}_2$	60.911,98	62.049,23	63.120,70	63.978,63
$\bar{P}_3$	66.721,98	67.859,23	68.930,70	69.788,63
$\bar{P}_4$	72.531,98			
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{P}_1$	56.758,67	57.758,54	58.555,55	59.210,95
$\bar{P}_2$	62.568,67	63.568,54	64.365,55	65.020,95
$\bar{P}_3$	68.378,67	69.378,54	70.175,55	70.830,95

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Apêndice C

Tabela C.1: Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam demandadas no caso $I_0 = 0$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	1000t			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{D}_1$	8.755,124	8.663,216	8.598,880	8.551,330
$\bar{D}_2$	10.577,968	10.486,060	10.421,724	10.374,186
$\bar{D}_3$	10.420,813	10.328,904	10.264,569	10.217,021
$\bar{D}_4$	10.263,657	10.171,749	10.107,413	10.059,806
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{D}_1$	8.972,889	8.889,829	8.827,534	8.779,082
$\bar{D}_2$	10.717,156	10.634,095	10.571,800	10.523,348
$\bar{D}_3$	10.481,422	10.398,362	10.336,067	10.287,615
$\bar{D}_4$	10.245,688	10.162,628	10.100,333	10.051,881
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{D}_1$	9.154,329	9.081,643	9.024,534	8.978,478
$\bar{D}_2$	10.820,036	10.747,332	10.690,222	10.644,167
$\bar{D}_3$	10.505,727	10.433,020	10.375,911	10.329,855
$\bar{D}_4$	10.191,418	10.118,709	10.061,599	10.015,544
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{D}_1$	9.316,206	9.253,058	9.201,751	9.159,239
$\bar{D}_2$	10.903,316	10.840,169	10.788,861	10.746,349
$\bar{D}_3$	10.510,427	10.447,279	10.395,972	10.353,460
$\bar{D}_4$	10.117,538	10.054,390	10.003,083	9.960,570

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela C.2: Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam demandadas no caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ - Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
1000t				
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{D}_1$	8.722,890	8.648,513	9.808,319	10.536,672
$\bar{D}_2$	10.545,736	10.471,358	10.418,184	10.379,517
$\bar{D}_3$	10.388,581	10.314,204	10.261,030	10.222,362
$\bar{D}_4$	10.074,272	9.999,894	9.946,721	9.908,053
$\bar{D}_5$	9.917,117			
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{D}_1$	8.973,624	8.901,265	8.844,932	8.792,267
$\bar{D}_2$	10.717,912	10.645,554	10.588,748	10.536,556
$\bar{D}_3$	10.482,201	10.409,842	10.353,036	10.300,844
$\bar{D}_4$	10.246,489	10.174,130	10.117,324	10.065,132
$\bar{D}_5$	10.010,777	9.938,418		
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{D}_1$	9.192,422	9.110,249	9.046,981	8.996,485
$\bar{D}_2$	10.858,113	10.775,939	10.712,672	10.662,175
$\bar{D}_3$	10.543,804	10.461,630	10.398,362	10.347,866
$\bar{D}_4$	10.229,493	10.147,320	10.084,053	10.033,556
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{D}_1$	9.359,380	9.286,789	9.280,055	8.429,124
$\bar{D}_2$	10.946,496	10.873,903	10.867,171	10.802,007
$\bar{D}_3$	10.553,613	10.481,020	10.474,288	10.409,124
$\bar{D}_4$	10.160,729	10.088,136		

Tabela C.3: Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam demandadas no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{D}_1$	8.755,035	8.676,374	8.615,487	8.563,959
$\bar{D}_2$	10.577,881	10.499,220	10.438,332	10.386,805
$\bar{D}_3$	10.420,726	10.342,065	10.281,178	10.229,650
$\bar{D}_4$	10.263,571	10.184,910	10.124,023	10.072,495
$\bar{D}_5$	10.106,416	10.027,755	9.966,868	9.915,341
$\bar{D}_6$	9.949,262			
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{D}_1$	9.022,221	8.936,189	8.874,714	8.817,367
$\bar{D}_2$	10.766,509	10.680,478	10.619,003	8.797,544
$\bar{D}_3$	10.530,798	10.444,766	10.383,291	9.190,428
$\bar{D}_4$	10.295,086	10.209,054	10.147,579	9.583,312
$\bar{D}_5$	10.059,374	9.973,342	9.911,868	
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{D}_1$	9.241,553	9.161,439	9.086,269	9.026,331
$\bar{D}_2$	10.907,243	10.827,129	10.751,959	10.692,022
$\bar{D}_3$	10.592,934	10.512,820	10.437,650	10.377,712
$\bar{D}_4$	10.278,624	10.198,511	10.123,341	10.063,403
$\bar{D}_5$	9.964,315			
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{D}_1$	9.430,617	9.342,674	9.272,693	54.045,20
$\bar{D}_2$	10.017,733	10.929,790	10.859,809	59.855,20
$\bar{D}_3$	10.624,849	10.536,907	10.455,925	65.665,20
$\bar{D}_4$	10.231,966	10.144,023	10.074,042	71.475,20

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela C.4: Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam demandadas no caso $I_0 = 0$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	1000t			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{D}_1$	10.432,267	10.410,273	10.380,879	10.353,777
$\bar{D}_2$	10.259,111	10.253,128	10.223,734	10.169,622
$\bar{D}_3$	10.137,967	10.095,973	10.066,580	10.039,467
$\bar{D}_4$	9.980,812	9.938,819	9.909,425	
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{D}_1$	10.622,884	10.578,596	10.540,494	10.510,494
$\bar{D}_2$	10.387,382	10.343,098	10.304,998	10.274,783
$\bar{D}_3$	10.151,670	10.107,385	10.069,027	10.030,997
$\bar{D}_4$	9.915,958			
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{D}_1$	10.748,598	10.706,590	10.673,150	10.645,681
$\bar{D}_2$	10.432,288	10.392,285	10.358,862	10.331,372
$\bar{D}_3$	10.119,979	10.077,971	10.044,552	10.017,062
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{D}_1$	10.855,315	10.820,360	10.791,920	10.767,446
$\bar{D}_2$	10.462,440	10.427,488	10.398,820	10.374,574
$\bar{D}_3$	10.069,571	10.034,619	10.005,968	9.981,702

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela C.5: Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam demandadas no caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.

1000t				
Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{D}_1$	10.474,730	10.424,919	10.391,355	10.364,949
$\bar{D}_2$	10.317,575	10.267,765	10.234,201	10.207,794
$\bar{D}_3$	10.160,000	10.110,610	10.077,046	10.050,640
$\bar{D}_4$	10.003,266	9.953,455	9.919,891	
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{D}_1$	10.654,376	10.610,285	10.564,489	10.529,117
$\bar{D}_2$	9.542,276	10.374,573	10.328,777	10.293,405
$\bar{D}_3$	9.699,431	10.138,865	10.093,065	10.057,000
$\bar{D}_4$	9.856,585			
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{D}_1$	10.800,982	10.746,473	10.704,601	10.671,126
$\bar{D}_2$	10.486,673	10.432,163	10.390,292	10.356,817
$\bar{D}_3$	10.172,364	10.117,854	10.075,982	10.042,508
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{D}_1$	10.914,383	10.867,074	10.829,619	10.798,891
$\bar{D}_2$	10.521,499	10.474,190	10.436,735	10.406,007
$\bar{D}_3$	10.128,547	10.081,306	10.043,852	10.013,124

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela C.6: Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam demandadas no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.

1000t				
Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{D}_1$	10.525,229	10.461,028	10.417,548	10.385,394
$\bar{D}_2$	10.368,074	10.303,873	10.260,393	10.228,240
$\bar{D}_3$	10.210,920	10.146,718	10.103,238	10.071,085
$\bar{D}_4$	10.053,765	9.989,563	9.946,083	9.915,930
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{D}_1$	10.716,477	10.654,324	10.609,886	10.564,785
$\bar{D}_2$	10.480,766	10.418,612	10.374,175	10.329,074
$\bar{D}_3$	10.245,054	10.182,900	10.138,463	10.093,362
$\bar{D}_4$	10.009,342	9.947,188	9.908,751	
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{D}_1$	10.879,0093	10.817,569	10.759,605	10.713,193
$\bar{D}_2$	10.564,784	10.503,260	10.445,296	10.398,884
$\bar{D}_3$	10.250,474	10.188,951	10.130,987	10.084,574
$\bar{D}_4$	9.936,165			
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{D}_1$	11.011,865	10.944,252	10.890,357	10.864,037
$\bar{D}_2$	10.618,981	10.551,168	10.497,473	10.453,153
$\bar{D}_3$	10.226,097	10.158,484	10.104,589	10.060,270

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Apêndice D

Tabela D.1: Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam produzidas no caso $I_0 = 0$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	1000t			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{S}_1$	11.880,000	11.880,000	11.880,000	11.880,000
$\bar{S}_2$	9.222,019	9.020,681	8.856,526	8.714,507
$\bar{S}_3$	9.379,174	9.256,393	9.170,835	9.107,390
$\bar{S}_4$	9.536,328	9.492,104	9.485,145	9.500,274
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{S}_1$	11.880,000	11.880,000	11.880,000	11.880,000
$\bar{S}_2$	9.355,190	9.165,644	9.004,209	8.860,991
$\bar{S}_3$	9.512,345	9.401,136	9.318,519	9.253,875
$\bar{S}_4$	9.669,499	9.637,067	9.632,828	9.646,758
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{S}_1$	11.880,000	11.880,000	11.880,000	11.880,000
$\bar{S}_2$	9.439,981	9.264,284	9.109,756	8.969,735
$\bar{S}_3$	9.597,147	9.499,995	9.424,065	9.755,502
$\bar{S}_4$	9.754,291	9.735,707	9.738,375	9.755,502
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{S}_1$	11.880,000	11.880,000	11.880,000	11.880,000
$\bar{S}_2$	9.498,559	9.335,561	9.188,722	9.053,400
$\bar{S}_3$	9.655,714	9.571,272	9.503,031	9.446,284
$\bar{S}_4$	9.812,869	9.806,984	9.817,340	9.839,168

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela D.2: Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam produzidas no caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
1000t				
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{S}_1$	11.722,845	11.691,318	11.670,461	11.655,483
$\bar{S}_2$	9.254,264	9.042,780	8.863,631	8.701,179
$\bar{S}_3$	9.411,419	9.278,492	9.177,940	9.094,063
$\bar{S}_4$	9.568,574	9.514,203	9.492,249	9.486,947
$\bar{S}_5$	9.725,728	9.749,915	9.806,559	9.879,831
$\bar{S}_6$	9.882,883			
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{S}_1$	11.754,372	11.722,845	11.700,534	11.683,697
$\bar{S}_2$	9.354,849	9.154,446	8.981,932	8.839,381
$\bar{S}_3$	9.512,003	9.390,158	9.296,241	9.232,264
$\bar{S}_4$	9.669,158	9.625,869	9.610,551	9.625,148
$\bar{S}_5$	9.826,312	9.861,581		
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{S}_1$	11.775,230	11.745,156	11.722,845	11.705,368
$\bar{S}_2$	9.420,943	9.242,846	9.087,328	8.947,251
$\bar{S}_3$	9.578,098	9.478,558	9.401,638	9.340,135
$\bar{S}_4$	9.735,253	9.714,269	9.715,947	9.733,019
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{S}_1$	11.790,207	11.761,993	11.740,322	11.722,845
$\bar{S}_2$	9.481,413	9.315,470	9.126,286	8.997,992
$\bar{S}_3$	9.638,567	9.551,181	9.144,595	9.390,876
$\bar{S}_4$	9.795,722	9.786,893		

Fonte: Dados da simulação
(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela D.3: Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam produzidas no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	1000t			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{S}_1$	11.604,980	11.526,319	11.460,924	11.396,120
$\bar{S}_2$	9.222,119	9.000,992	8.823,335	8.660,768
$\bar{S}_3$	9.379,274	9.236,703	9.137,644	9.051,317
$\bar{S}_4$	9.536,428	9.472,415	9.451,953	9.441,865
$\bar{S}_5$	9.693,583	9.708,127	9.766,263	9.832,413
$\bar{S}_6$	9.850,738			
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{S}_1$	11.655,501	11.565,702	11.498,478	11.438,145
$\bar{S}_2$	9.322,448	9.119,522	8.941,588	8.797,544
$\bar{S}_3$	9.479,602	9.355,234	9.255,897	9.190,428
$\bar{S}_4$	9.636,757	9.590,946	9.570,207	9.583,312
$\bar{S}_5$	9.793,912	9.826,657	9.884,516	
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{S}_1$	11.670,461	11.593,627	11.526,403	11.465,274
$\bar{S}_2$	9.396,378	9.204,456	9.048,040	8.909,943
$\bar{S}_3$	9.553,533	9.440,168	9.362,349	9.302,827
$\bar{S}_4$	9.710,688	9.675,880	9.676,383	9.695,711
$\bar{S}_5$	9.867,842			
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{S}_1$	11.689,180	11.614,673	11.548,246	11.487,116
$\bar{S}_2$	9.452,918	9.281,940	9.132,176	8.997,528
$\bar{S}_3$	9.610,072	9.517,652	9.446,485	9.390,412
$\bar{S}_4$	9.767,227	9.753,363	9.760,795	9.783,296

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela D.4: Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam produzidas no caso $I_0 = 0$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	1000t			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{S}_1$	11.880,000	11.880,000	11.880,000	11.880,000
$\bar{S}_2$	9.504,889	9.370,320	9.252,531	9.158,288
$\bar{S}_3$	9.662,032	9.605,809	9.566,840	9.551,358
$\bar{S}_4$	9.819,187	9.841,520	9.881,149	
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{S}_1$	11.880,000	11.880,000	11.880,000	11.880,000
$\bar{S}_2$	9.575,222	9.457,137	9.360,319	9.275,703
$\bar{S}_3$	9.732,376	9.692,614	9.674,631	9.668,587
$\bar{S}_4$	9.889,531			
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{S}_1$	11.880,000	11.880,000	11.880,000	11.880,000
$\bar{S}_2$	9.632,856	9.530,565	9.441,138	9.360,622
$\bar{S}_3$	9.790,010	9.766,277	9.755,447	9.753,636
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{S}_1$	11.880,000	11.880,000	11.880,000	11.880,000
$\bar{S}_2$	9.675,087	9.583,376	9.501,075	9.425,425
$\bar{S}_3$	9.832,240	9.819,086	9.815,368	9.818,298

Fonte: Dados da simulação
(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela D.5: Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam produzidas no caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{S}_1$	11.722,845	11.691,310	11.670,461	11.655,480
$\bar{S}_2$	9.482,428	9.348,144	9.231,598	9.130,483
$\bar{S}_3$	9.639,579	9.583,856	9.545,908	9.523,367
$\bar{S}_4$	9.796,733	9.819,567	9.860,217	
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{S}_1$	11.754,372	11.722,845	11.700,534	11.683,657
$\bar{S}_2$	9.542,276	9.425,426	9.328,589	9.244,663
$\bar{S}_3$	9.699,431	9.661,138	9.642,899	9.637,547
$\bar{S}_4$	9.856,585			
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{S}_1$	11.775,230	10.746,473	11.722,845	11.705,368
$\bar{S}_2$	9.606,663	9.500,655	9.409,708	9.368,945
$\bar{S}_3$	9.763,818	9.736,367	9.724,017	9.721,830
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{S}_1$	11.790,207	11.761,993	11.740,322	11.722,845
$\bar{S}_2$	9.651,413	9.555,278	9.470,637	9.393,992
$\bar{S}_3$	9.808,568	9.790,990	9.784,947	9.786,876

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela D.6: Estimativas das quantidades de arroz que se espera que sejam produzidas no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	1000t			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$\bar{S}_1$	11.605,981	11.526,319	11.460,924	11.396,120
$\bar{S}_2$	9.431,925	9.293,987	9.179,214	9.079,370
$\bar{S}_3$	9.589,080	9.529,698	9.493,523	9.472,254
$\bar{S}_4$	9.746,235	9.765,410	9.807,833	9.865,138
$\eta_D = -0,3$				
$\bar{S}_1$	11.655,501	11.565,702	11.498,478	11.438,145
$\bar{S}_2$	9.512,960	9.381,388	9.268,054	9.185,211
$\bar{S}_3$	9.670,115	9.617,100	9.582,363	9.578,095
$\bar{S}_4$	9.827,269	9.852,811	9.869,673	
$\eta_D = -0,4$				
$\bar{S}_1$	11.670,461	11.593,627	11.526,403	11.465,274
$\bar{S}_2$	9.567,608	9.447,337	9.354,704	9.276,363
$\bar{S}_3$	9.724,763	9.683,049	9.669,013	9.669,146
$\bar{S}_4$	9.881,917			
$\eta_D = -0,5$				
$\bar{S}_1$	11.689,180	11.614,673	11.548,246	11.487,116
$\bar{S}_2$	9.612,420	9.508,976	9.422,047	9.346,846
$\bar{S}_3$	9.796,577	9.744,687	9.736,357	9.739,730

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Apêndice E

Tabela E.1: Efeitos distributivos da armazenagem competitiva no mercado de arroz no caso $I_0 = 0$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.

bilhão Cr\$				
Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$E(W_P)$	816,548	958,547	1.057,342	1.110,088
$E(W_C)$	-603,512	-739,485	-380,055	-879,571
$E(W_S)$	213,036	219,062	227,287	231,517
$\eta_D = -0,3$				
$E(W_P)$	434,597	521,273	585,761	635,755
$E(W_C)$	-307,587	-389,986	-451,340	-498,794
$E(W_S)$	127,010	131,287	134,421	136,961
$\eta_D = -0,4$				
$E(W_P)$	272,026	329,169	373,891	409,870
$E(W_C)$	-185,362	-239,811	-282,319	-316,424
$E(W_S)$	86,664	89,358	91,572	93,446
$\eta_D = -0,5$				
$E(W_P)$	186,527	226,492	262,886	285,667
$E(W_C)$	-123,159	-161,185	-195,918	-217,146
$E(W_S)$	63,368	65,307	66,968	68,521

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela E.2: Efeitos distributivos da armazenagem competitiva no mercado de arroz no caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	bilhão Cr\$ Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$E(W_P)$	841,604	954,800	1.065,260	1.131,395
$E(W_C)$	-650,640	-759,320	-868,032	-931,137
$E(W_S)$	190,964	195,480	197,228	200,258
$\eta_D = -0,3$				
$E(W_P)$	453,122	534,779	594,832	639,408
$E(W_C)$	-335,626	-415,882	-474,626	-520,848
$E(W_S)$	117,496	118,897	120,206	121,560
$\eta_D = -0,4$				
$E(W_P)$	283,824	339,915	383,084	417,509
$E(W_C)$	-203,103	-258,152	-300,394	-333,976
$E(W_S)$	80,721	81,763	82,690	83,533
$\eta_D = -0,5$				
$E(W_P)$	196,289	235,911	263,544	290,624
$E(W_C)$	-158,403	-175,687	-202,687	-228,981
$E(W_S)$	37,886	60,224	60,857	61,643

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela E.3: Efeitos distributivos da armazenagem competitiva no mercado de arroz no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 \neq 0$ – Brasil 1981/90.

bilhão Cr\$				
Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$E(W_P)$	911,317	1.035,237	1.113,693	1.174,089
$E(W_C)$	-739,252	-866,371	-948,284	-1.012,927
$E(W_S)$	172,065	268,866	165,409	161,162
$\eta_D = -0,3$				
$E(W_P)$	492,783	569,603	623,244	696,065
$E(W_C)$	-405,617	-489,210	-547,252	-625,406
$E(W_S)$	87,166	80,393	75,992	70,659
$\eta_D = -0,4$				
$E(W_P)$	308,210	362,394	402,010	431,373
$E(W_C)$	-237,323	-292,000	-333,002	-363,752
$E(W_S)$	70,887	70,394	69,008	667,621
$\eta_D = -0,5$				
$E(W_P)$	213,492	262,270	281,364	303,649
$E(W_C)$	-160,827	-210,813	-230,701	-253,969
$E(W_S)$	52,665	51,457	50,663	49,680

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela E.4: Efeitos distributivos da armazenagem competitiva no mercado de arroz no caso $I_0 = 0$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	bilhão Cr\$			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$E(W_P)$	367,836	435,428	480,420	515,682
$E(W_C)$	-324,050	-390,375	-431,152	-465,672
$E(W_S)$	43,786	45,054	49,268	50,010
$\eta_D = -0,3$				
$E(W_P)$	186,509	224,976	255,271	277,349
$E(W_C)$	-160,854	-198,255	-227,629	-247,086
$E(W_S)$	25,655	26,721	27,642	30,263
$\eta_D = -0,4$				
$E(W_P)$	111,968	136,868	156,733	172,972
$E(W_C)$	-95,507	-117,888	-138,994	-154,735
$E(W_S)$	16,461	18,080	18,739	19,237
$\eta_D = -0,5$				
$E(W_P)$	73,884	90,510	104,216	115,728
$E(W_C)$	-62,549	-78,701	-91,998	-103,147
$E(W_S)$	11,355	11,809	12,218	12,581

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela E.5: Efeitos distributivos da armazenagem competitiva no mercado de arroz no caso $I_0 \leq I_{00}$ e $u_1 = 0$ - Brasil 1981/90.

bilhão Cr\$				
Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$E(W_P)$	395,256	457,323	498,408	529,180
$E(W_C)$	-359,570	-422,796	-462,037	-492,498
$E(W_S)$	34,686	35,527	36,371	36,682
$\eta_D = -0,3$				
$E(W_P)$	192,699	241,818	270,307	292,362
$E(W_C)$	-171,139	-220,823	-249,265	-271,259
$E(W_S)$	20,560	20,995	21,042	21,103
$\eta_D = -0,4$				
$E(W_P)$	125,201	150,114	169,347	184,769
$E(W_C)$	-111,551	-136,457	-155,661	-171,033
$E(W_S)$	13,650	13,657	13,686	13,736
$\eta_D = -0,5$				
$E(W_P)$	84,364	101,354	115,600	126,024
$E(W_C)$	-74,883	-91,869	-105,378	-122,126
$E(W_S)$	9,481	9,485	10,222	10,898

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas

Tabela E.6: Efeitos distributivos da armazenagem competitiva no mercado de arroz no caso $I_0 > I_{00}$ e $u_1 = 0$ – Brasil 1981/90.

Elasticidade Preço da Demanda ⁽¹⁾	bilhão Cr\$			
	Elasticidade Preço da Oferta ⁽¹⁾			
	0,2	0,3	0,4	0,5
$\eta_D = -0,2$				
$E(W_P)$	465,267	522,191	558,290	575,368
$E(W_C)$	-442,584	-501,838	-539,969	-559,042
$E(W_S)$	22,683	20,353	18,320	16,326
$\eta_D = -0,3$				
$E(W_P)$	246,972	292,435	304,806	320,557
$E(W_C)$	-234,099	-280,883	-294,571	-311,493
$E(W_S)$	12,872	11,592	10,235	9,064
$\eta_D = -0,4$				
$E(W_P)$	150,451	174,551	191,988	205,986
$E(W_C)$	-142,521	-167,450	-185,777	-299,728
$E(W_S)$	7,930	7,101	6,211	6,158
$\eta_D = -0,5$				
$E(W_P)$	101,771	119,498	131,498	140,408
$E(W_C)$	-95,559	-114,540	-127,556	-137,030
$E(W_S)$	6,212	4,958	3,942	3,378

Fonte: Dados da simulação

(1) Aleatoriamente escolhidas