

**MERCADO DE EXPORTAÇÃO DE AÇÚCAR DO BRASIL: MODELOS DE EQUILÍBRIO E DESEQUILÍBRIO E AVALIAÇÃO DA POLÍTICA DE ESTABILIZAÇÃO**

Flávio Condé de Carvalho

Governo do Estado de São Paulo  
Secretaria de Agricultura e Abastecimento  
Coordenadoria Sócio-Econômica

Instituto de Economia Agrícola



Governo do Estado de São Paulo  
Secretaria de Agricultura e Abastecimento  
Instituto de Economia Agrícola

ISSN 0101-5109  
Relatório de Pesquisa  
16/86

**MERCADO DE EXPORTAÇÃO DE AÇÚCAR DO BRASIL: MODELOS DE EQUILÍBRIO  
E DESEQUILÍBRIO E AVALIAÇÃO DA POLÍTICA DE ESTABILIZAÇÃO**

**Flávio Condé de Carvalho**

São Paulo  
1986

Neste número da série **Relatório de Pesquisa**, publicamos integralmente a tese de doutorado defendida pelo Pesquisador Científico **Flavio Condé de Carvalho**, junto à **Universidade Federal de Viçosa**, Minas Gerais, em 1986.

FLAVIO CONDE DE CARVALHO

MERCADO DE EXPORTAÇÃO DE AÇÚCAR DO BRASIL: MODELOS DE  
EQUILÍBRIO E DESEQUILÍBRIO E AVALIAÇÃO DA POLÍTICA DE ESTABILIZAÇÃO

Tese Apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como Parte das  
Exigências do Curso de Economia Ru-  
ral, para Obtenção do Título de  
*Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
JULHO 1986

Aos meus pais, Margarida Condê de Carvalho (in memoriam) e Carlos de Carvalho.

À minha esposa, Alzira.

Aos meus filhos, Sérgio e Adriana.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Economia Agrícola, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, e ao Departamento de Economia Rural, da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade concedida de realizar este Curso de Doutorado.

À Fundação Ford e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela ajuda financeira.

Ao Professor Orientador, amigo e incentivador Sérgio Alberto Brandt, e aos Professores Conselheiros, Antônio Carvalho Campos e Carlos Antônio Moreira Leite, por toda a orientação e apoio no decorrer da realização deste estudo.

Aos Professores Gabriel Luiz Seraphico Peixoto da Silva e João Eustáquio de Lima, pelas valiosas sugestões.

Aos participantes do Quarto Encontro de Econometria da Região Sudeste e ao Professor Maurício Barata de Paula Pinto, pelos oportunos comentários ao projeto preliminar do estudo.

Aos Professores Antônio Lima Bandeira e Euter Paniago, ex-Diretores do Departamento de Economia Rural, e aos Professores Túlio Barbosa, Evonir B. Oliveira, Juraci A. Teixeira, Nicolino T. Fortes e Sebastião T. Gomes, pelo apoio.

A Mariza M.T.L. Barbosa e Egon E. Bischoff, colegas de Curso, e a Mário F.V. Soares, pela amizade diuturnamente consolidada.

A José de Jesus S. Lemos, colega de Curso, pela colaboração prestada e pela amizade.

A todos os Professores do Departamento de Economia Rural e de outros Departamentos da UFV que contribuíram, de maneira formal ou informal, para este treinamento.

Aos funcionários do Departamento de Economia Rural, pela colabo  
ração.

A Regina Junko Yoshii e ao Instituto do Açúcar e do Alcool, pe-  
las informações prestadas.

Aos funcionários da Central de Processamento de Dados da UFV,  
pela presteza, pela dedicação e pela boa vontade.

A Rosana K. da Costa, pela datilografia da versão preliminar, e  
ao Adalberto José Fontes Mello, pelo competente trabalho de datilogra-  
fia do texto final.

À Cidade de Viçosa, pelo carinho demonstrado a mim e aos meus  
familiares.

## BIOGRAFIA

FLAVIO CONDÊ DE CARVALHO, filho de Carlos de Carvalho e Margari da Condê de Carvalho, nasceu em Cataguases-MG, em 28 de julho de 1942.

Em 1956, concluiu o curso ginásial e, em 1959, o curso Científico, ambos no Colégio de Cataguases, em Cataguases-MG.

Em 1963, obteve o título de Engenheiro-Agrônomo, pela Escola Superior de Agricultura da Universidade Rural do Estado de Minas Gerais.

Em 1964, ingressou na Divisão de Economia Rural da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, atualmente Instituto de Economia Agrícola, onde atua como Pesquisador Científico.

Em 1974, recebeu o título de Mestre em Ciências Sociais Rurais, Opção Economia Agrícola, pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo, em Piracicaba-SP.

Em 1978, iniciou o curso de Doutorado em Economia Rural, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG.

## CONTEÚDO

	Página
EXTRATO .....	viii
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. O Problema e Sua Importância .....	1
1.2. O Mercado Internacional de Açúcar .....	3
1.3. Objetivos .....	17
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	18
2.1. O Modelo Econométrico .....	20
2.2. Avaliação do Efeito de Políticas de Estabilização de Preços sobre o Nível e a Estabilidade da Receita Cambial de Exportação de Açúcar do Brasil .....	26
2.3. Identificação das Fontes de Instabilidade do Mercado de Exportação .....	31
2.4. Descrição das Variáveis Utilizadas .....	32
2.5. Problemas de Estimação .....	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
3.1. Modelo de Equilíbrio .....	39
3.2. Modelo de Desequilíbrio .....	44
3.2.1. Comparação entre os Modelos de Equilíbrio e Desequilíbrio .....	49
3.3. Identificação das Fontes de Instabilidade .....	50
3.4. Choques de Oferta e de Demanda no Modelo de Equilíbrio .....	50
3.5. Choques de Oferta e de Demanda no Modelo de Desequilíbrio .....	58
4. RESUMO E CONCLUSÕES .....	64

## EXTRATO

CARVALHO, Flávio Condê de, D.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 1986. *Mercado de Exportação de Açúcar do Brasil: Modelos de Equilíbrio e Desequilíbrio e Avaliação da Política de Estabilização*. Professor Orientador: Sérgio Alberto Brandt. Professores Conselheiros: Antônio Carvalho Campos e Carlos Antônio Moreira Leite.

O conhecimento da magnitude dos coeficientes estruturais de oferta e demanda de exportação de açúcar é fundamental para o delineamento e avaliação de políticas voltadas para os setores agrícola e comercial do País. No cálculo desses coeficientes, leva-se em consideração a simultaneidade existente entre quantidades exportadas e preços de exportação, bem como a possibilidade da ocorrência de desequilíbrio nesse mercado, com o que preços e quantidades exportadas não se ajustam instantaneamente.

O objetivo geral da presente pesquisa é examinar os efeitos de políticas de estabilização de preços de exportação de açúcar sobre o nível e a estabilidade da receita cambial obtida com a exportação de açúcar do Brasil. Utilizam-se dados de séries temporais anuais, cobrindo o período de 1961 a 1984.

Ajustam-se equações de regressão pelo método de mínimos quadrados de dois estágios.

Os resultados obtidos com o modelo de desequilíbrio indicam que a demanda de exportação de açúcar a longo prazo é preço inelástica ( $E_p^{dx} = -0,153$ ) e renda elástica ( $E_r^{dx} = 2,883$ ), e que a oferta de exportação a longo prazo é preço inelástica ( $E_p^{sx} = 0,260$ ) e apresenta elasticidade unitária em face das variações na disponibilidade interna de açúcar para exportação ( $E_{di}^{sx} = 1,003$ ).

Choques de oferta e de demanda foram identificados como fontes de instabilidade do mercado de exportação de açúcar.

Na simulação de choques de oferta, no modelo de desequilíbrio, o nível médio da receita de exportação não é substancialmente afetado, embora a variância da receita o seja. Choques de demanda de exportação provocam variações na receita de divisas proporcionalmente maiores que choques de oferta, com a receita média, entretanto, não se distanciando, de maneira significativa, da receita de divisas obtida em situação de ausência de choques.

Considerando-se acordo internacional para completa estabilização de preços, o nível de receita média não se altera significativamente na presença de choques de oferta ou de demanda. As receitas médias, em ambos os casos, não diferem, de maneira acentuada, da receita de divisas em situação de ausência de distúrbios. A variância da receita de divisas apresenta-se ligeiramente maior no caso de choques de oferta do que no de choques de demanda.

Não se constatou, portanto, evidência de benefícios substanciais, do ponto de vista da geração de divisas, com a adesão do País a um acordo, não se registrando também evidência negativa nesse sentido. Outros aspectos dos acordos, que não a estabilização da receita, devem ser apreciados para o julgamento da oportunidade de adesão do País aos mesmos.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. *O Problema e Sua Importância*

A estabilização da receita obtida com a exportação de produtos primários tem sido uma preocupação dos organismos internacionais desde algum tempo, e é um problema que não pode ser desvinculado da estabilização de preços. A estabilização de preços, por si só, pode ser desejável, para os países em desenvolvimento, como meio de reduzir o risco do investimento planejado. Além disso, os produtores são levados a apoiar a estabilidade de preços, porque ela pode resultar em expansão da demanda, a longo prazo, não induzindo os industriais avessos ao risco a utilizar insumos sintéticos, de preços mais estáveis, evitando deslocamentos para produtos substitutos durante períodos de preços temporariamente elevados. A estabilidade de preços pode contribuir, também, para a redução da incidência de choques inflacionários nas economias desenvolvidas, LORD (1978 e 1981) e BIRD (1979).

A maioria das políticas de estabilização de mercados primários contém objetivos duais de estabilização de preço e de receita, HOUCK (1973). Entretanto, é evidente que preços estáveis, mesmo ao redor da tendência de longo prazo, não implicam, necessariamente, em receitas estáveis para o mercado como um todo, ou para países específicos. Em certas condições, a estabilização de preços pode reduzir a receita anual, abaixo do valor médio que ocorreria em mercado aberto não controlado.

Segundo LORD (1981), a instabilidade do mercado de produtos agrícolas, especialmente de alimentos, tem sido associada principalmente

a reduções na oferta, ocasionadas por fenômenos naturais, tais como anormalidades climáticas e incidência de pragas e doenças, bem como a políticas internas conduzidas pelos governos, relacionadas com preços e investimentos. Alguns mercados de produtos agrícolas usados como matérias-primas têm sua instabilidade associada a flutuações no nível de atividade econômica dos países industrializados, ou seja, a variações na demanda do produto. Alterações de um tipo ou de outro tendem a ser agravadas por elevada concentração geográfica nos mercados desses produtos.

Analisando as causas da instabilidade das exportações, STERN (1975) as separa entre causas relacionadas com flutuações na oferta e causas relacionadas com flutuações na demanda. Flutuações na oferta devem-se a variações nas condições climáticas e à incidência de pragas e doenças, além do excesso ou falta de resposta da produção às mudanças nos preços. Países que exportam produtos cuja oferta é instável estão sujeitos a instabilidade relativamente maior em suas receitas de exportação, o que depende, também, de sua elasticidade-preço da demanda de exportação. Na medida em que a parcela de mercado do país exportador é relativamente pequena, ele se defronta com uma curva de demanda de exportação relativamente preço-elástica. Assim, a instabilidade da oferta tem como resultado flutuações relativamente maiores nas receitas de exportações, quando um país tem participação relativamente pequena no mercado mundial. O contrário ocorre quando essa parcela é relativamente grande.

A curva de demanda de exportação enfrentada pelo país depende das curvas de demanda mundial total e de oferta mundial total. Qualquer fator que desloque uma dessas duas curvas tende a afetar a curva de demanda de exportação do país específico.

Os fatores que podem afetar a oferta mundial são os mesmos que afetam a oferta de dado país, já relacionados. Deslocamentos a curto prazo da demanda podem ser consequência de mudanças nos preços de produtos relacionados e de mudanças cíclicas na renda e dispêndio dos consumidores. Esses últimos efeitos variam de intensidade, dependendo da resposta das quantidades consumidas e de variações na renda ou na atividade industrial. Mudanças em políticas monetárias e fiscais podem deslocar a demanda interna, provocando variações na receita de exportação do produto, que tem participação substancial no consumo interno.

Uma política de diversificação de mercados pode contribuir para maior estabilidade da receita de exportação de dado produto.

Nas últimas décadas, o Brasil tem procurado ampliar suas exportações, com o objetivo de obter as divisas necessárias para financiar o seu crescimento econômico e, mais recentemente, pagar a elevada conta do petróleo, que vem provocando déficits acentuados em sua balança comercial. Apesar da diminuição de sua participação relativa, os produtos primários de origem agrícola e seus derivados ainda contribuem com parcela significativa da receita total de divisas do País.

O açúcar é um dos produtos agrícolas que mais tem contribuído para a geração de divisas. Sua exportação sofreu acentuado incremento a partir do início da década de 60, tanto do produto bruto (demerara) quanto de produtos mais elaborados (cristal e refinado).

Aspecto bastante importante para o Brasil refere-se à estabilidade da receita das exportações de açúcar. Ao longo do período 1961-84, as receitas de divisas geradas com exportação de açúcar oscilaram entre um mínimo de US\$ 35 milhões, em 1964, e um máximo de US\$ 1,33 bilhão, em 1974. Variações acentuadas são observadas em anos consecutivos como, por exemplo, entre 1971 e 1972 (variação de 195%), entre 1973 e 1974 (122%), entre 1975 e 1976 (-71%), entre 1979 e 1980 (238%) e entre 1981 e 1982 (-43%).

Torna-se oportuno citar o cálculo de índices de estabilidade de preços efetuado por STERN (1975) para 33 produtos primários no período 1948-75. O açúcar foi o produto cujos preços apresentaram maior índice de instabilidade.

A análise precedente evidencia a complexidade do mercado internacional, ressaltando a necessidade de estudos que possibilitem compreensão mais profunda dos mecanismos que o regulam. Nesse aspecto, análises econométricas que forneçam estimativas de parâmetros estruturais do mercado, tais como elasticidades de demanda e de oferta de exportação, podem ser bastante úteis. Nessa linha de pesquisa, a identificação das fontes de instabilidade do comércio externo de açúcar e a simulação dos efeitos de políticas de estabilização de preços sobre o mercado de exportação podem contribuir para mais ampla compreensão do funcionamento do mercado. Esses resultados têm aplicação prática em delineamento e avaliação de políticas de exportação de açúcar.

## 1.2. O Mercado Internacional de Açúcar

A análise do mercado internacional de açúcar pode partir dos seguintes fatos: a) retração do volume de comércio internacional em proporção à produção total mundial; b) relativa estagnação dos volumes

transacionados no mercado internacional, *pari passu* com as acentuadas flutuações de preços, e c) crescente participação nas exportações mundiais de açúcar dos países desenvolvidos, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (1978).

Examinam-se as características da produção e as políticas açucareiras dos principais países produtores e consumidores, para entender melhor esses fatos. A produção de açúcar de cana e de beterraba adapta-se a climas tropicais ou temperados, tendo, por este motivo, se disseminado amplamente em quase todo o mundo. Na maioria dos casos, os países importadores de açúcar são também produtores, sendo notável a recente tendência para maior auto-suficiência. Essa tendência parece estar associada às amplas flutuações de preços, acentuando-se nas fases de preços crescentes e contribuindo, desse modo, para as subseqüentes quedas de preços. Em 1977, cerca de 70% das exportações mundiais provinham de países em desenvolvimento, produtores principalmente de açúcar de cana. A elasticidade-preço de oferta de cana-de-açúcar tende a ser baixa, em razão do tempo que transcorre entre o plantio e a colheita, que é de 12 a 24 meses, e da extensão do período produtivo da planta, que é de cinco a 10 anos, em média. As flutuações de preços de açúcar tendem a ser mais amplas do que para outros produtos agrícolas, porque o ajustamento da oferta exige um período comparativamente longo, maior que uma safra. As parcelas da produção total de açúcar transacionadas no mercado internacional tendem a ser relativamente baixas, por exemplo, 30% em 1977, de modo que mudanças na produção mundial têm efeito mais do que proporcional sobre o comércio.

A existência de dois tipos de mercado - livre e preferencial - também pode ser uma fonte de instabilidade de preços e de comércio de açúcar. O mercado livre é um mercado marginal para a maioria dos países exportadores. Desse modo, pequenas mudanças nos excedentes exportáveis ou na demanda do mercado preferencial tendem a exercer efeito imediato sobre os preços do mercado livre, afetando, inclusive, os excedentes dos países desenvolvidos.

O crescimento da produção de produtos substitutos de açúcar, por outro lado, também parece constituir fonte importante de instabilidade de preços e comércio de açúcar, pois seus custos de produção são relativamente baixos, constituindo adendo aos efeitos deletérios das políticas de auto-suficiência, já mencionados.

Entre 1961 e 1984, a produção mundial de açúcar passou de 54,8 milhões de toneladas para 99,2 milhões, com crescimento de 81% (Quadro 1). Em 1961, a Comunidade Econômica Européia (CEE) já figurava como o

QUADRO 1 - Produção, Exportação, Importação, Consumo e Estoque Final de Açúcar, por Países, 1961-84. Em Milhares de Toneladas de Equivalente Demerara

Países	1961 <sup>a</sup>					1984				
	Produção	Exportação	Importação	Consumo	Estoque final	Produção	Exportação	Importação	Consumo	Estoque final
CEE <sup>b</sup>	8.911	3.182	3.612	9.523	6.161	13.271	4.393	1.572	10.716	11.423
URSS	6.630	951	3.597	8.000	2.209	8.800	204	5.704	13.200	5.139
Polônia	1.639	700	261	1.018	...	1.933	301	-	2.012	974
Turquia	584	280	-	361	443	1.654	580	-	1.429	679
EUA	4.887	5	3.988	8.936	2.113	5.342	290	3.021	7.738	2.658
Canadá	124	8	689	807	308	110	83	1.054	1.072	369
Cuba	6.767	6.114	-	350	1.030	7.783	7.016	-	729	656
Rep. Dominicana	873	793	-	79	84	1.133	885	-	258	476
México	1.488	612	-	1.156	164	3.308	-	273	3.343	1.349
Colômbia	363	46	0	321	68	1.177	183	-	983	84
Brasil	3.354	745	-	2.655	1.198	9.258	3.039	-	6.201	4.454
Argentina	701	177	-	795	502	1.545	529	-	1.003	938
Peru	799	552	-	266	65	645	99	154	650	127
China Popular	1.200	70	1.533	2.500	...	4.300	130	1.348	5.500	414
China (Taiwan)	885	664	-	330	201	663	130	0	472	182
Japão	200	1	1.306	1.554	132	876	3	1.903	2.747	652
Filipinas	1.530	1.202	-	357	309	2.578	1.200	287	1.281	831
Indonésia	627	0	0	591	251	1.759	-	6	1.726	983
Taiilândia	130	1	0	120	50	2.550	1.444	-	701	950
Índia	3.086	291	-	2.394	1.450	6.635	309	394	8.237	2.416
Paquistão	121	-	55	166	50	1.200	49	16	1.300	414
Coreia do Sul	...	...	...	...	...	0	271	838	523	65
África do Sul	1.069	279	-	697	448	2.276	687	7	1.334	823
Maurício	553	512	0	27	32	610	562	0	40	283
Egito	365	74	75	360	46	780	-	901	1.600	346
Austrália	1.371	837	-	559	706	3.626	2.591	-	750	2.030
Outros países	6.527	6.961	4.789	6.696	7.285	15.388	3.450	10.459	20.669	11.956
Total mundial	54.784	20.231	19.905	50.418	25.915	99.200	28.436	27.937	96.213	51.671

Fonte: STATISTICAL BULLETIN (1962) e STATISTICAL BULLETIN (1985).

(a) Os totais mundiais podem estar subestimados no que se refere a consumo e estoque final.

(b) Os dados de 1961 referem-se à composição da CEE tal como observada em 1984, mas incluem as colônias dos países membros.

maior produtor mundial, seguida de Cuba, URSS, EUA e Brasil. Em 1984, a CEE manteve-se na primeira colocação, mas a ordem dos demais países alterou-se, com o Brasil passando a ocupar o segundo lugar, seguindo-se URSS, Cuba, Índia e EUA.

As exportações mundiais em 1961 representaram cerca de 37% da produção, proporção que caiu para 29% em 1984, o que evidencia a procura da auto-suficiência dos países consumidores. O crescimento das exportações entre os anos extremos do período foi de 41%.

O consumo de açúcar passou de 50,4 milhões de toneladas, em 1961, para 96,2 milhões, em 1984, com crescimento de 91% no período, superior ao da produção. Os dados de consumo em 1961, entretanto, estão subestimados em razão da indisponibilidade de informações para alguns países.

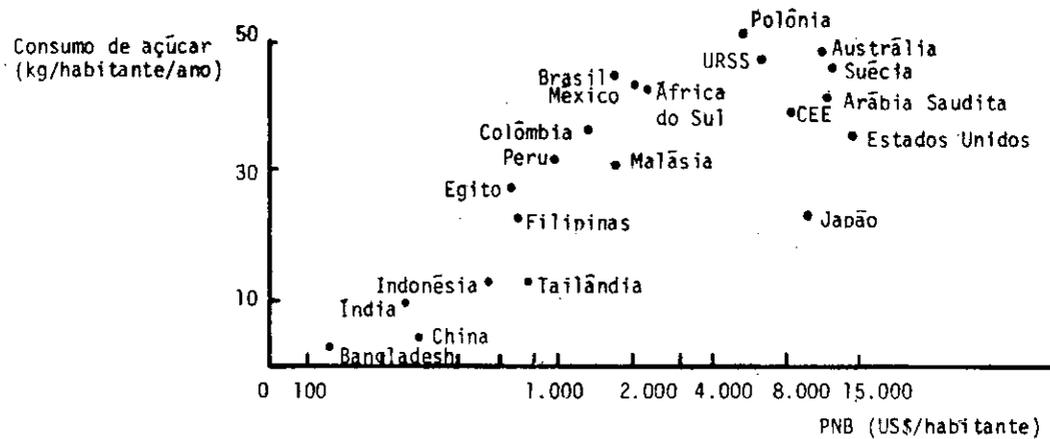
Os estoques finais em 1961 (subestimados) representavam cerca de 47% da produção daquele ano, proporção que passou a ser de 52% em 1984.

Nota-se a mudança ocorrida na CEE que, de importador líquido em 1961, com 430 mil toneladas, passou a exportador líquido em 1984, com 2,8 milhões de toneladas. A auto-suficiência aumentou nos EUA, mas caiu na URSS.

Historicamente, o consumo mundial de açúcar tem sido associado ao desenvolvimento, pois sua introdução na dieta quebrou o padrão da alimentação de subsistência, baseada em um único produto fornecedor de carboidratos. O consumo de açúcar tende a apresentar um crescimento mais acentuado quando o produto interno bruto *per capita* de dado país alcança o nível de US\$ 400, por ano, e se mantém em crescimento até alcançar o nível de US\$ 6.000, por ano, quando então passa a constituir a maior fonte isolada de calorias (Figura 1).

À partir daquele nível de renda, por outro lado, parece ocorrer maior preocupação com a dieta individual, principalmente nos países ocidentais, passando a declinar o consumo de açúcar. Mesmo levando esse fato em consideração, existiria perspectiva de aumento do consumo de açúcar, à medida que se eleva a renda média *per capita* dos países menos desenvolvidos, cuja população é bastante numerosa.

Em 1985, o preço do açúcar no mercado mundial chegou ao nível de 88 dólares por tonelada, correspondendo a cerca da terça parte do custo de produção média dos países mais eficientes, em termos da produção de açúcar. Enquanto isso, a CEE subsidia seus produtores de açúcar de beterraba, garantindo-lhes retorno bruto médio da ordem de 440 dólares por tonelada, e os Estados Unidos da América garantem a seus produtores



Fonte: THE ECONOMIST (1985).

FIGURA 1 - Relação entre Consumo de Açúcar e Renda per capita, 1983. Escala semi-logarítmica.

retorno bruto médio de 390 dólares por tonelada, aproximadamente. Muitos outros países, inclusive aqueles em desenvolvimento, proporcionam a seus produtores preços semelhantes aos dos países mencionados (THE ECONOMIST, 1985).

Parcela considerável do comércio mundial de açúcar não é regida pelas forças do mercado livre. Ao contrário, ela se caracteriza por alto grau de cartelização. Cerca de um terço do açúcar comercializado internacionalmente não é vendido aos preços prevalentes no mercado, mas, sim, por contratos fixos, como é o caso da União Soviética, que mantém contratos quase permanentes com Cuba, para o comércio de açúcar. Contratos desse tipo entre os Estados Unidos da América e países do Terceiro Mundo também foram mantidos até a década de 70. O mesmo ocorre com a CEE e as antigas colônias dos países membros. Indica-se que mercados dominados por quotas de importação, subsídios à exportação e preços garantidos não constituem incentivo à produção mais eficiente.

Essa característica do mercado mundial de açúcar foi examinada por MONT'ALEGRE (1976b), ao descrever o mercado de produtos primários, com destaque para o de açúcar. Menciona esse autor que arranjos especiais e mercados preferenciais regulam a maior parte do açúcar mobilizado no comércio internacional, conferindo ao mercado livre uma característica meramente residual. Os mercados preferenciais dos Estados Unidos da América e do Reino Unido foram extintos em 1974, sendo o último substituído por cláusulas da Convenção de Lomé, firmada entre os países da CEE e os antigos fornecedores do Reino Unido.

Importante tentativa de regular o mercado internacional do produto se consubstanciou nos Acordos Internacionais do Açúcar (AIA).

Um acordo internacional do produto primário, conforme BLAU (1963), deveria perseguir dois objetivos básicos: a) impedir ou moderar as flutuações exageradas dos preços, sem perturbar as tendências de longo prazo, e b) servir de referência para os ajustes da produção e consumo. KHAN (1978), por outro lado, define acordo internacional de mercadorias como um instrumento de regulação econômica tanto quanto um instrumento de política internacional, sendo, também, um conjunto de obrigações e direitos recíprocos entre partes exportadoras e importadoras.

GRANGER (1975), ao comentar os AIAs, assinala que, em geral, acordos de comércio de mercadorias são concepções teóricas elegantes, mas, na prática, dificilmente perduram por muito tempo. Acredita esse autor que a ajuda às nações em desenvolvimento pode ser feita de outra forma, deixando as forças de mercado funcionarem livremente. Seu

comentário pessimista decorre da observação de que, em anos de escassez, alguns países produtores de açúcar tendem a romper o acordo, buscando preços mais elevados para seu produto.

Envolvendo países exportadores e importadores, os AIAs tentam reduzir a flutuação de preços através da formação de estoques reguladores e da fixação de quotas de exportação, ampliadas ou reduzidas, conforme o comportamento dos preços no mercado internacional. Os AIAs, entretanto, não têm sido capazes de manter os preços dentro dos limites pre-estabelecidos, quer em situações de alta, quer de baixa de preços. Com isso, em diversas ocasiões, os AIAs têm deixado de funcionar, liberando os países membros para agir autonomamente no mercado<sup>1/</sup>.

O fracasso contínuo dos AIAs foi atribuído por BARROS (1968) às situações privilegiadas de alguns produtores, que participavam de mercados preferenciais. Aquele autor classificou o mercado internacional de açúcar em mercado livre e mercado preferencial, sendo o primeiro um mercado tipicamente residual, extremamente deprimido e volúvel, apresentando reações violentas às tensões internacionais e às alterações de oferta e procura. Mesmo os países fornecedores de mercados preferenciais participam do mercado livre por meio de seus excessos em disponibilidade.

Atualmente, as causas do fracasso são atribuídas às intransigências dos principais países exportadores, principalmente da CEE. Esta é a maior exportadora mundial de açúcar e não participou do AIA de 1977, atuando então, sem restrições, no mercado livre. A CEE, atualmente, impõe como condição para participar de um novo AIA a atribuição de uma quota de exportação relativamente elevada, o que teria como consequência a redução das quotas dos outros grandes exportadores, como Brasil, Cuba e Austrália. Cuba, por sua vez, tem sido criticada por participar de acordo preferencial com países do bloco socialista, já que as exportações sob esse acordo não são computadas ao se fazer a distribuição das quotas básicas dentro do AIA. A CEE estipula ainda, como essenciais, três condições para se tornar participante do AIA: a) controle pelo AIA do desenvolvimento de produtos substitutos de açúcar, b) controle mais estrito

---

1/ A partir do momento em que se constata a inviabilidade de manutenção de um acordo, é possível que os países membros tendam a agir no mercado, já levando esse fato em consideração. Assim, análises de desempenho de um AIA específico devem procurar identificar o período efetivo do acordo e não o seu período formal.

sobre as exportações dos países desenvolvidos, e c) maior vigilância sobre os efeitos dos acordos preferenciais.

Essas exigências, segundo AGROANALYSIS (1985), afetam os interesses de diversos outros países, dificultando a concretização de novo acordo internacional.

Dentre os produtos primários, o açúcar é o que proporciona maiores problemas, no âmbito de um acordo de comércio, segundo MONT'ALEGRE (1976b). O primeiro problema decorre da competição entre importadores e exportadores, já que os primeiros geralmente são produtores de açúcar de beterraba, matéria-prima de ciclo vegetativo curto, e os países exportadores, de açúcar de cana, que é matéria-prima de ciclo médio.

Essas circunstâncias agravam-se na medida que são desenvolvidos produtos substitutos, sintéticos e naturais. Além disso, o açúcar é a matéria-prima cuja comercialização depende, em maior escala, de políticas governamentais, verificando-se, por exemplo, que em 1972 cerca de 80% do açúcar exportado para o mercado mundial foi negociado, direta ou indiretamente, por governos.

O desenvolvimento de produtos substitutos de açúcar tem provocado preocupações aos países produtores de açúcar. Os adoçantes alternativos são produtos à base de milho como, por exemplo, dextrose e os xaropes simples e ricos em frutose, os calóricos pobres, como mel de abelha e outros xaropes comestíveis, e os não-calóricos, tais como ciclamatos e as sacarinas. O principal substituto do açúcar é o HFCS (*high fructose corn syrup*), que é um xarope de milho com alto teor de frutose, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (1977). Ao contrário do que se poderia admitir, o surgimento do HFCS não parece ter sido estimulado somente por altos preços de açúcar, mas, também, segundo MONT'ALEGRE (1976a), pelo desenvolvimento de tecnologia de fabricação, permitindo produção em maiores volumes, a custos relativamente baixos. Disposto do mesmo valor calórico e igual poder adoçante, o HFCS pode substituir o açúcar na elaboração de produtos industriais, como refrigerantes, compotas, sorvetes, cremes e certos produtos de panificação. Nota-se que o HFCS, entretanto, não é cristalizável como o açúcar, o que limita a generalização de seu uso por parte do consumidor final, pelo menos no curto prazo. Consumido inicialmente em grande escala nos Estados Unidos da América, tanto o Japão quanto o Canadá e países do Mercado Comum Europeu passaram a produzi-lo.

No período 1961-84, observou-se que o AIA, assinado em 1958, com vigência prevista para cinco anos, foi interrompido em 1961. Novo acordo

sõ foi assinado em 1968, não sendo, porém, renovado em 1973. Apenas em 1977 foi estabelecido novo acordo, o qual passou a vigor em 1978, tendo-se estendido até 1984. Desse modo, o comércio internacional de açúcar esteve sem um acordo durante quase metade do período considerado (1961-84).

A participação, direta ou indireta dos governos na comercialização internacional do açúcar, mencionada por MONT'ALEGRE (1976b), é uma característica da atuação do Brasil. A intervenção no setor açucareiro remonta ao Governo Imperial, com a tentativa de introdução dos engenhos centrais. Já no Governo Republicano, devido ao insucesso dessas centrais açucareiras, procurou-se incentivar a implantação das usinas, COSTA (1981).

A crise mundial de 1929, entretanto, é o fato que provocará a intervenção sistemática do estado na produção e comercialização de açúcar.

Em 1930, conforme relata SZMRECSÁNYI (1979), as exportações caíram 87%, provocando acumulação de excedente apreciável, que deveria ser vendido no mercado interno ou estocado, o que propiciou a intervenção, já anteriormente cogitada, do Governo no mercado. O Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) foi criado em 1933. Na época, de acordo com o decreto que o criou, a preocupação do IAA deveria ser mais intensa em relação ao álcool do que ao açúcar. A intervenção direta dessa autarquia, na economia açucareira, segundo BRASIL AÇUCAREIRO (1983), de caráter supletivo e normativo, deveria limitar-se a: a) retirada do mercado interno das quantidades de açúcar necessárias ao restabelecimento do equilíbrio entre produção nacional e consumo interno, b) exportação desses excedentes ou sua transformação em álcool, e c) eventual restituição dos excedentes ao mercado interno, sempre que isso fosse julgado conveniente para garantir a estabilidade de preços, em níveis satisfatórios para produtores e consumidores.

Ao descreverem a estrutura da organização da economia açucareira, MONT'ALEGRE (1980) e CAVINA (1970) assinalam que o Brasil, outrora exportador eventual, tornou-se, desde o começo da década de 60, país exportador de açúcar, de presença marcante no mercado mundial de açúcar. Para isso, o IAA, a cada ano, nos planos de safra, levando em conta as condições previstas para o mercado internacional, os compromissos de participação em AIAs e as disponibilidades de matéria-prima, vem estabelecendo volumes de açúcar a serem produzidos para exportação. Essa especificação foi considerada porque, conforme explica CARNEIRO (1970), as

refinarias brasileiras utilizam açúcar cristal, enquanto as refinarias de outros países utilizam açúcar demerara, produzindo açúcar refinado por vezes diferente daquele aceito no mercado brasileiro. Nos últimos anos, o País tem diversificado os tipos de açúcar exportado, visando atingir outros mercados (Quadros 2 e 3).

O açúcar produzido para exportação, ainda segundo MONT'ALEGRE (1980), é adquirido, em sua totalidade, pelo IAA, com pagamento aos preços oficiais fixados para o mercado interno, acrescidos de prêmios, variando de acordo com o grau de polarização. O departamento de exportação do IAA procede às vendas externas, mediante os canais normais do mercado, executando os contratos de vendas estabelecidos. Quando os preços internacionais são inferiores aos do mercado interno, o IAA cobre a diferença, utilizando para isso recursos fornecidos pelas autoridades monetárias. No caso inverso, o diferencial é recolhido ao Fundo Especial de Exportação (FEE), gerido pelo Banco do Brasil, utilizado para assistência à própria economia açucareira, principalmente no programa de modernização e expansão da agroindústria da cana-de-açúcar. Somente no período 1973-75 o FEE emprestou US\$ 2,36 bilhões.

SILVA (1983) estima em US\$ 4,31 bilhões os recursos do FEE aplicados entre 1974 e 1981, a preços desse último ano.

A previsão incorreta das tendências do mercado internacional de açúcar levou, em 1976, ao esgotamento dos recursos do FEE, colocando o IAA em difícil situação financeira, tendo sido socorrido mediante a alocação extra de recursos governamentais, NUNBERG (1985).

A quota de produção de açúcar para uma dada safra é estabelecida anualmente, entre abril e maio, pelo IAA, através do plano de safra, o qual especifica o volume de produção, por estado e por usina, bem como as características do produto, os mecanismos de financiamento e aquisição e preços.

A produção para exportação é realizada, em maior escala, na Região Norte-Nordeste. A regulamentação do mercado de açúcar é considerada bastante flexível e tem em vista evitar a formação de excedentes que possam reduzir drasticamente os preços, tanto no âmbito interno quanto no externo. Esse objetivo, entretanto, nem sempre tem sido atingido, conforme indicado pela evolução temporal dos estoques (Quadro 4). De modo geral, entretanto, segundo GOMES (1979), no período 1933-78, a política do IAA foi bastante eficiente no que tange à tarefa de adequar os níveis de produção de açúcar e de álcool aos respectivos níveis de demanda, interna e externa.

QUADRO 2 - Quantidades de Açúcar Exportadas pelo Brasil, Segundo Tipos, 1961-84. Valores Expressos em Toneladas

Ano	Demerara	Cristal especial	Cristal superior	Refinado granulado	Coarse grain	Total <sup>a</sup>
1961	744.864	-	-	-	-	744.864
62	478.586	-	-	-	-	478.586
63	486.670	-	-	-	-	486.670
64	265.559	-	-	-	-	265.559
65	818.486	-	-	-	-	818.486
66	1.007.354	-	-	-	-	1.007.354
67	1.000.747	-	-	-	-	1.000.747
68	1.078.706	-	-	-	-	1.078.706
69	1.061.203	-	-	-	-	1.061.203
1970	1.129.848	-	-	-	-	1.129.848
71	1.157.743	1.071	-	-	-	1.158.814
72	2.120.651	516.871	-	-	-	2.637.522
73	2.415.355	504.134	-	57.125	-	2.976.614
74	1.698.871	481.029	-	122.362	-	2.302.262
75	1.235.109	277.715	-	217.087	-	1.729.911
76	619.397	307.893	-	310.911	-	1.238.201
77	1.498.684	327.989	-	659.914	-	2.485.587
78	1.104.105	209.285	-	611.201	-	1.924.591
79	1.316.313	119.674	-	505.602	-	1.941.589
1980	1.409.274	133.381	469.050	650.207	-	2.661.913
81	1.529.361	224.717	-	878.294	37.674	2.670.046
82	1.212.031	428.951	-	1.045.389	101.873	2.788.244
83	1.754.394	154.077	-	839.255	52.885	2.800.661
1984	1.377.831	327.695	-	1.301.989	31.991	3.039.508
TGC <sup>b</sup>	4,54*	10,97	-	26,70*	-10,83	8,52*

Fonte: INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1985b).

(a) A conversão em valor cru passou a ser feita a partir de 1972.

(b) Taxa geométrica média anual de crescimento, expressa em porcentagem, obtida por meio de equação de regressão da forma  $y = a 10^{bt}$ .

\* Indica significância ao nível de 1%.

QUADRO 3 - Valor das Exportações de Açúcar pelo Brasil, Segundo Tipos e Preço Médio Geral, 1961-84. Valores Expressos em Dólares Estadunidenses

Ano.	Demerara	Cristal especial	Cristal superior	Refinado granulado	Coarse grain	Total geral	Preço médio (US\$/t) <sup>a</sup>
1961	66.841.437	-	-	-	-	66.841.437	89,74
62	41.491.536	-	-	-	-	41.491.536	86,70
63	68.687.844	-	-	-	-	68.687.844	141,14
64	35.143.941	-	-	-	-	35.143.941	132,34
65	60.192.919	-	-	-	-	60.192.919	73,54
66	80.114.155	-	-	-	-	80.114.155	79,53
67	82.825.759	-	-	-	-	82.825.759	82,76
68	106.468.432	-	-	-	-	106.468.432	98,70
69	112.064.087	-	-	-	-	112.064.087	105,60
1970	126.392.839	-	-	-	-	126.392.839	111,87
71	142.950.223	82.842	-	-	-	143.033.065	123,43
72	326.371.192	95.107.032	-	-	-	421.478.224	160,03
73	474.167.155	114.361.370	-	77.952.130	-	600.480.655	291,51
74	972.755.846	294.034.688	-	64.633.680	-	1.331.424.214	508,08
75	748.452.279	186.357.118	-	117.602.668	-	1.052.412.065	620,35
76	152.451.747	75.057.785	-	82.049.032	-	309.558.565	257,90
77	267.741.409	57.931.545	-	126.775.399	-	452.448.354	187,60
78	185.985.950	34.619.665	-	111.972.564	-	332.578.179	178,58
79	253.890.492	22.944.404	-	99.891.472	-	376.726.368	198,89
1980	628.069.062	73.914.033	232.232.359	338.743.295	-	1.272.958.747	495,47
81	570.416.370	87.983.501	-	366.065.816	13.247.734	1.037.713.421	401,68
82	269.359.211	78.287.948	-	227.455.219	18.624.522	593.726.500	222,47
83	367.542.382	26.074.420	-	165.895.866	10.342.946	569.855.616	209,42
1984	292.706.402	47.585.560	-	210.098.072	4.708.847	555.178.881	190,56
TGC <sup>b</sup>	10,88*	11,08	-	21,18	-30,52**	14,99*	6,17*

Fonte: INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1985b).

(a) A conversão em valor cru passou a ser feita a partir de 1972.

(b) Taxa geométrica média anual de crescimento, expressa em percentagem, obtida por meio de equação de regressão da forma  $y = a \cdot 10^{bx}$ .

\* Indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 20%.

QUADRO 4 - Produção, Exportação, Consumo Aparente e Estoque Final de Açúcar - Brasil, 1961-84. Valores Expressos em Toneladas

Ano	Produção	Exportação	Consumo aparente	Estoque final
1961	3.354.137	744.864	2.654.963	1.198.087
62	3.238.061	478.587	2.806.101	1.151.460
63	3.067.838	491.586	2.763.856	963.856
64	3.425.286	268.241	2.671.546	1.449.355
65	4.660.396	826.756	2.978.697	2.304.298
66	3.881.092	1.017.529	2.762.592	2.405.269
67	4.318.240	1.010.856	2.928.520	2.784.133
68	4.204.238	1.095.448	3.318.561	2.574.362
69	4.216.010	1.082.680	3.400.720	2.306.972
1970	5.069.919	1.149.907	3.530.489	2.696.495
71	5.081.434	1.242.904	3.576.058	2.958.967
72	5.925.731	2.634.997	3.816.154	2.433.547
73	6.679.727	2.970.587	4.091.857	2.050.830
74	6.672.720	2.286.359	4.322.768	2.114.423
75	6.017.061	1.717.211	4.711.270	1.703.003
76	6.851.271	1.210.544	4.799.902	2.543.828
77	8.305.749	2.416.121	4.753.736	3.679.720
78	7.475.676	1.864.942	4.949.083	4.341.371
79	6.970.607	1.894.099	5.648.324	3.769.555
1980	7.843.518	2.569.204	5.890.217	3.153.652
81	8.257.562	2.583.425	5.521.418	3.306.371
82	8.495.677	2.668.767	5.739.886	3.393.395
83	9.066.700	2.721.067	5.573.482	4.165.546
1984	8.777.007	2.913.322	5.848.759	4.180.472
TGC(%) <sup>a</sup>	4,9*	8,2*	4,1*	4,9*

Fonte: INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1982 e 1985a).

(a) Taxa geométrica média anual de crescimento, expressa em percentagem, obtida por meio de equação de regressão da forma  $y = a 10^{bt}$ .

\* Indica significância ao nível de 1%.

Ao comentar a expansão do suprimento de HFCS, MONT'ALEGRE (1976a) destaca a flexibilidade do uso do milho como matéria-prima e base de alimentação animal e a quase nenhuma flexibilidade da cana-de-açúcar que tem, na transformação em açúcar, seu principal destino. Essa qualificação, entretanto, não mais se aplica ao Brasil, em razão da implantação do Programa Nacional do Alcool (PROÁLCOOL). Esse programa, criado em 1975, tem como objetivo incrementar a produção nacional de álcool para fins carburantes e industriais, com vistas a substituição de derivados do petróleo. A meta inicial do PROÁLCOOL centrou-se na produção de álcool anidro, para mistura à gasolina, mas o maior desenvolvimento desse programa deu-se com a utilização do álcool hidratado como combustível único, SILVA (1983) e NUNBERG (1985). A possibilidade de transformar excedentes de açúcar em álcool, embora não seja ideal, confere alguma flexibilidade ao uso da cana-de-açúcar.

Nos últimos vinte e quatro anos, a produção brasileira de açúcar passou de 3,35 milhões de toneladas, em 1961, para 8,78 milhões, em 1984, o que significa um crescimento global de 162%, com uma taxa geométrica média anual de crescimento (TGC) de 4,9%. O nível máximo de produção, nesse período, foi observado em 1983, com 9,07 milhões de toneladas (Quadro 4). Nesse mesmo período, o consumo aparente passou de 2,65 milhões para 5,85 milhões de toneladas, correspondendo a um aumento global de 121%, aproximadamente, com uma TGC de 4,1%. Esse descompasso entre produção e consumo interno deveu-se à acentuada elevação, tanto no volume de exportações que, de 0,74 milhão de toneladas, em 1961, atingiu 2,91 milhões em 1984, com taxa de acréscimo global de 293%, aproximadamente, e TGC de 8,2%, quanto no volume de estoques finais, que se elevou de 1,20 milhão de toneladas, em 1961, para 4,18 milhões, em 1984, com taxa de variação global da ordem de 248% e TGC de 4,9%.

No período 1961-84, o maior volume de divisas gerado com exportação de açúcar, da ordem de US\$ 1,33 bilhão, ocorreu em 1974 (Quadro 3).

Esses números retratam a intenção governamental, ao longo do período, de estimular a exportação de açúcar, abandonando a política mantida até o início da década de 1960, de considerar o mercado externo como canal marginal.

As razões para essa mudança de orientação governamental foram diversas, segundo MONT'ALEGRE (1971). Uma delas foi o embargo norte-americano às importações de açúcar cubano, em decorrência de divergências políticas. A quota de exportação cubana para os Estados Unidos da América foi redistribuída entre diversos países, com o que o Brasil passou a

exportar para o mercado preferencial norte-americano. A vinculação econômica de Cuba aos países socialistas deu ensejo a apreciável alargamento do âmbito do comércio internacional de açúcar, na medida em que se elevou o consumo *per capita* daqueles países e se reduziu sua produção de açúcar de beterraba. Uma seqüência de insucessos na colheita cubana fez com que o mercado internacional de açúcar se voltasse para outros fornecedores, situação da qual o Brasil aproveitou-se, BARANYAI e MILLS (1963), SZMRECSÁNYI (1979) e NUNBERG (1985). Esse último autor menciona que as crises de superprodução, verificadas em 1964, 1965 e 1967, tiveram grande influência na utilização do mercado externo como canal para os crescentes estoques de açúcar, notando ainda que as necessidades de divisas para pagar importações contribuíram para a formulação de uma política açucareira com ênfase na ampliação das exportações.

O crescimento das exportações colocou o açúcar entre os produtos de maior destaque na obtenção de divisas, tendo inclusive superado o café em 1974. A alta de preços que se registrou no mercado livre até novembro desse ano é atribuída à especulação com produtos primários, provocada pela nova conjuntura petrolífera mundial e pelos desdobramentos da crise monetária internacional, e depois, em razão das previsões de quebras da produção em vários países durante a safra 1974/75, SZMRECSÁNYI (1979). A queda subsequente nos preços é creditada à redução do consumo dos principais países importadores e à previsão de aumento na produção mundial de cana-de-açúcar e de beterraba.

Nos últimos anos do período em análise, a tendência de queda prevaleceu.

### 1.3. *Objetivos*

O objetivo geral do presente estudo é examinar os efeitos de políticas de estabilização de preços de exportação de açúcar sobre o nível e a estabilidade da receita cambial obtida com a exportação de açúcar pelo Brasil.

Como objetivos específicos, tem-se: a) avaliar as respostas da demanda e da oferta de exportação de açúcar do Brasil a variações em preço, renda e outras variáveis explicativas, b) identificar as fontes de instabilidade da exportação de açúcar do Brasil, e c) quantificar o efeito de políticas de estabilização de preços de exportação de açúcar na presença de distúrbios induzidos pelas fontes de instabilidade identificadas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

É bastante reduzida a literatura econométrica brasileira referente ao mercado de exportação de açúcar. Não se encontrou referência à estimação simultânea de equações estruturais de oferta de exportação e demanda de exportação, existindo apenas estimações separadas de demanda de exportação e oferta de exportação.

Análise do mercado de açúcar foi realizada por BARROS *et alii* (1977), com dados do período 1947-73. O sistema de equações representativo da estrutura do mercado açucareiro inclui uma equação de demanda de exportação de açúcar. A forma funcional adotada foi a logarítmica. A equação selecionada para representar a demanda de exportação a curto prazo, ajustada através do método de mínimos quadrados ordinários, uma vez que não apresentou, entre seus componentes explicativos, nenhuma variável endôgena, foi a seguinte:

$$\log Q_t^X = 6,522 - 1,250 \log (P_t^X/P_t^W) + 0,243 \log Q_{t-1}^X + 0,487 D_i \quad (I)$$

(0,802)                      (0,177)                      (0,235).

Os valores entre parênteses são os respectivos erros-padrão dos coeficientes de regressão. O valor do coeficiente de determinação múltipla foi 0,58, significando que 58% das variações na demanda de exportação estão sendo explicadas pelas variáveis consideradas.

A relação estrutural da demanda de exportação, a longo prazo, é a seguinte:

$$\log Q_X^* = 8,616 - 1,65 \log (P_t^X/P_t^W) + 0,643 D_i. \quad (II)$$

Nessas equações,  $Q_t^X$  é a demanda do açúcar brasileiro no mercado internacional, a curto prazo;  $Q_X^*$  é a demanda de exportação de equilíbrio;  $Q_{t-1}^X$  é igual a  $Q_t^X$ , tomada com retardamento de um ano;  $P_t^X$  é o preço real FOB, em cruzeiros, de exportação do açúcar brasileiro;  $P_t^W$  é o preço internacional do açúcar CIF Nova Iorque e  $D_i$  é uma variável artificial ( $i = 0, 1$ ), indicadora de presença ou ausência de embargo à importação norte-americana de açúcar cubano.

Concluiu-se que a demanda de exportação de açúcar brasileiro era elástica a curto e longo prazos, com elasticidades-preço de  $-1,25$  e  $-1,65$ , respectivamente.

A oferta de exportação de açúcar foi analisada por BISCHOFF e BRANDT (1979), referindo-se ao período 1949-73. Esses autores utilizaram um modelo de equação única, sem retardamento distribuído, e o método de estimação empregado foi o de mínimos quadrados ordinários.

A equação selecionada para representar a oferta de exportação de açúcar brasileiro, ajustada nos valores observados das variáveis, foi a seguinte:

$$Q_t^X = 877,099 + 0,624 P_t^X - 1.668,170 P_t^i + 0,770 Q_t^S - 68,890 T \quad (III)$$

(0,280)    (526,525)    (0,125)    (23,891),

em que  $Q_t^X$  e  $P_t^X$  já foram definidos;  $P_t^i$  é o preço do açúcar no mercado interno;  $Q_t^S$  é a oferta interna de açúcar e  $T$  é a tendência.

O coeficiente de determinação múltipla ajustado foi 0,900, indicando que as variáveis selecionadas explicam cerca de 90% das variações na oferta brasileira de exportação de açúcar.

A elasticidade da oferta de exportação, calculada na média dos valores das variáveis quantidade de exportações e preço das exportações, foi 0,628. Concluiu-se, portanto, que a oferta de exportações de açúcar brasileiro é preço-inelástica.

Esses autores apresentam, também, o cálculo indireto da elasticidade de oferta de exportação, partindo dos valores das elasticidades-preço de demanda interna ( $E_p^{di} = -0,12$ ) e de oferta interna ( $E_p^{si} = 0,25$ ), obtidas por BARROS *et alii* (1977). A elasticidade da oferta de exportação obtida indiretamente foi 1,54, com os autores constatando que esse cálculo indireto gera superestimativa do coeficiente de elasticidade-preço de oferta de exportação.

A respeito do cálculo indireto de elasticidade, deve-se mencionar, ainda que de passagem, o exercício econométrico efetuado por HADDAD

(1976). Esse autor, supondo valores de elasticidades de demanda interna de açúcar, no Brasil, entre -0,2 e -0,8 e de oferta interna entre 0,2 e 0,5, estimou a elasticidade-preço da demanda de exportação de açúcar brasileiro. Obteve para essa elasticidade o intervalo entre -13 e -35, com valor médio de -24. Esse valor seria, segundo aquele autor, uma indicação da incapacidade do Brasil, por si só, de afetar substancialmente os preços internacionais do açúcar. Em razão da evidente superestimação da elasticidade-preço da demanda de exportação assim obtida, deve-se encarar com reserva, como alertam BISCHOFF e BRANDT (1979), a utilização de tal resultado em avaliação ou indicação de políticas para o setor.

Os dois estudos empíricos relacionados apresentam restrições metodológicas na medida em que se concentraram na estimação separada da demanda de exportação e da oferta de exportação. Levando-se em conta que o Brasil não pode ser considerado um país pequeno no comércio internacional de açúcar, é de se supor que o preço de exportação de açúcar e a quantidade exportada de açúcar tendam a ser conjuntamente determinados. A estimação simultânea da demanda de exportação e da oferta de exportação elimina qualquer viés decorrente da relação bidirecional entre quantidades exportadas e preços de exportação.

### 2.1. O Modelo Econométrico

O modelo econométrico aqui utilizado foi originalmente proposto por GOLDSTEIN e KHAN (1978). Descreve-se, inicialmente, o modelo de equilíbrio como ponto de partida para a descrição do mercado de exportação de açúcar.

O mercado de exportação de açúcar no Brasil é representado por um sistema de três equações, a saber:

$$DD^X: \log QXD = a_0 + a_1 \log (PX/PW) + a_2 \log RM + a_3 \log QM, \quad (IV)$$

$$SS^X: \log QXS = \beta_0 + \beta_1 \log (PX.TC/IP) + \beta_2 \log QI + \beta_3 \log RI, \quad (V)$$

$$EQ: \log QXD = \log QXS = \log QX,$$

que são uma equação de demanda de exportação ( $DD^X$ ), uma equação de oferta de exportação ( $SS^X$ ) e uma condição de equilíbrio (EQ).

Nas equações, QXD é a quantidade demandada de açúcar brasileiro; PX é o preço de exportação do açúcar brasileiro; PW é o preço de

exportação de produto competitivo; RM é a renda mundial; QM é a quantidade ofertada pelos outros países exportadores; QXS é a quantidade ofertada do açúcar brasileiro; TC é a taxa de câmbio; IP é um índice de preços no atacado; QI é a disponibilidade interna líquida de açúcar; RI é a renda interna do Brasil, e QX é a quantidade exportada de equilíbrio.

Na equação de demanda de exportação (IV), espera-se que as derivadas parciais tenham os seguintes sinais:

$$\frac{\partial \log(QXD)}{\partial \log(PX/PW)} < 0; \quad \frac{\partial \log(QXD)}{\partial \log(RM)} > 0; \quad \text{e} \quad \frac{\partial \log(QXD)}{\partial \log(QM)} \geq 0.$$

Na equação de oferta de exportação (V), as magnitudes esperadas das derivadas parciais são:

$$\frac{\partial \log(QXS)}{\partial \log(PX.TC/IP)} > 0; \quad \frac{\partial \log(QXS)}{\partial \log(QI)} > 0; \quad \text{e} \quad \frac{\partial \log(QXS)}{\partial \log(RI)} < 0.$$

A especificação da equação de demanda de exportação (IV) admite que a quantidade exportada de açúcar é sensível a mudança em preços relativos do produto brasileiro e do produto de outras procedências. Uma alternativa seria considerar o preço do produto brasileiro isoladamente, já que, em virtude dos acordos internacionais, as faixas de flutuação de um e de outro preços não seriam muito diferentes. Contudo, estes acordos não foram mantidos ao longo de todo o período estudado.

A especificação da equação de oferta de exportação (V), conforme apresentado, admite idêntica sensibilidade da quantidade exportada em relação ao preço expresso em moeda estrangeira e à taxa de câmbio real. Além disso, não foi possível considerar, explicitamente, o subsídio à exportação de açúcar na presença de gravosidade do produto. Um enfoque alternativo seria a desconsideração da taxa de câmbio real, como variável explicativa, sob a pressuposição de que o País maximize a receita de divisas, exclusivamente, sem levar em conta os preços do produto, em termos relativos ou absolutos, no mercado interno.

A variável PI, indicadora do preço interno de açúcar, pode ser utilizada em lugar de IP, para correção do preço corrente de exportação (PX) ou da taxa de câmbio (TC). Nessa especificação, a oferta de exportação de açúcar é sensível às variações nos preços relativos dos mercados externo e interno. A observância de política de atendimento prioritário ao abastecimento do mercado interno pode, entretanto, fazer com que a variável PI não apresente resultados satisfatórios no ajustamento empírico.

A equação de oferta de exportação (V) pode ser normalizada para o preço de exportações (PX). Esse procedimento, segundo GOLDSTEIN e KHAN (1978), é somente uma questão de conveniência, uma vez que as estimativas dos parâmetros são invariantes, em relação ao procedimento de normalização, quando se emprega um método sistêmico de estimação.

A equação normalizada de oferta de exportação é a seguinte:

$$SS_1^X: \log PX = b_0 + b_1 \log QXS + b_2 \log(TC/IP) + b_3 \log QI + b_4 \log RI, \quad (VII)$$

na qual:  $b_0 = -\beta_0/\beta_1$ ;  $b_1 = 1/\beta_1$ ;  $b_2 = -\beta_1/\beta_1$ ;  $b_3 = -\beta_2/\beta_1$ ; e  $b_4 = -\beta_3/\beta_1$ .

Note-se que o coeficiente  $b_2$  introduz uma restrição na estimação do modelo, pois espera-se que atinja um valor unitário. No trabalho de GOLDSTEIN e KHAN (1978), entretanto, não se impõe essa restrição ao modelo, adotando-se idêntico procedimento no presente estudo.

Dessa equação normalizada (VII), as derivadas parciais esperadas são as seguintes:

$$\frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(QXS)} > 0; \quad \frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(TC/IP)} < 0; \quad \frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(QI)} < 0; \quad e$$

$$\frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(RI)} > 0.$$

O parâmetro  $\beta_1$ , que corresponde à elasticidade-preço da oferta de exportação de açúcar, pode ser obtido por inversão  $(b_1)^{-1}$ , indicando que, à medida que  $b_1$  tende para zero,  $\beta_1$  tende para o infinito.

As equações (IV) e (VII) foram ajustadas, pressupondo-se que  $QXD = QXS = QX$  e que os termos dos erros fossem independentes.

O enfoque baseado no equilíbrio da oferta de exportação e da demanda de exportação configura-se como excessivamente restritivo. O mercado de açúcar apresenta um moderado grau de incerteza, fazendo-se nele presentes causas potenciais de atrito, o que, certamente, implica rigidez no ajustamento de preços e quantidades, gerando, assim, possíveis desequilíbrios.

As fontes de desequilíbrio de mercado, de acordo com YANG e HU (1984), são duas. A primeira, o ajustamento imperfeito de preços, pode ocorrer em razão de: a) competição imperfeita, b) práticas de fixação de preços em função dos custos e c) natureza específica de alguns bens, como o trabalho, para os quais a obtenção de equilíbrio é socialmente

inviável. A segunda fonte de desequilíbrio abrange restrições de preço de caráter institucional como controle, tabelamento e fixação de preços, podendo-se acrescentar, ainda, conforme AURIKKO (1985), os contratos, custos de ajustamento, custos de informação, informação imperfeita, estoque e controles diversos.

Indica-se, em vista dessa discussão sobre fontes de desequilíbrio, que o mercado de exportação de açúcar incorpora os dois elementos de desequilíbrio. A tentativa de manter os preços dentro de determinado intervalo, perseguida pelos Acordos Internacionais do Açúcar, o controle interno de preços em grandes mercados, como os Estados Unidos, o incentivo governamental à auto-suficiência, os Acordos Preferenciais de alguns países com fornecedores selecionados e os subsídios às exportações e tarifas sobre importações são situações observadas no mercado internacional do açúcar que ilustram exemplarmente as fontes de desequilíbrio de mercado.

Pode-se, ainda, assinalar, do lado da oferta, a perecibilidade do produto, principalmente em nível de matéria-prima (cana-de-açúcar), dos padrões estacionais e dos ciclos de produção. Esses e outros fatores, como a variabilidade climática, podem dificultar os ajustes de estoques nos mercados agrícolas.

No contexto de um modelo de desequilíbrio, as transações podem ocorrer de acordo com preços que não igualam ou equilibram o mercado, conforme assinalado por GOLDSTEIN e KHAN (1978) e por QUANDT (1983). Da da essa possibilidade de preços de desequilíbrio, torna-se tópico importante o que se refere à natureza dos ajustes do preço e à quantidade no mercado. Nesse caso, a pressuposição econômica fundamental é a de que, ao preço de mercado, a quantidade comercializada é igual ao mínimo de oferta ou demanda ou, em outros termos, é o lado mais curto do mercado que determina o nível de intercâmbio, conforme QUANDT (1983).

No modelo de desequilíbrio do mercado de exportação de açúcar, a aproximação discreta do ajuste da quantidade de exportação, ao excesso de demanda, é dada por:

$$\log QX - \log QR = \gamma \{ \log QXD - \log QR \}, \quad (\text{VIII})$$

sendo QR a quantidade de exportações, defasada de um ano.

Na presença de desequilíbrio, QX e QR não se referem à quantidade de equilíbrio de mercado e sim à quantidade transacionada no mercado de exportação.

Na equação (VIII),  $\gamma$  é o coeficiente de ajustamento ( $\gamma > 0$ ). Essa função de ajustamento pressupõe que a quantidade exportada pelo Brasil ajusta-se às condições de excesso de demanda nos demais países restantes. Desse modo, o preço de exportação do Brasil é determinado no próprio País.

Substituindo-se a equação (IV) pela equação (VIII), obtêm-se uma equação estimativa de demanda de exportação:

$$\log QX = c_0 + c_1 \log(PX/PW) + c_2 \log RM + c_3 \log QM + c_4 \log QR, \quad (IX)$$

em que  $c_0 = \gamma a_0$ ;  $c_1 = \gamma a_1$ ;  $c_2 = \gamma a_2$ ;  $c_3 = \gamma a_3$ ;  $c_4 = (1-\gamma)$ .

As derivadas parciais esperadas são as seguintes:

$$\frac{\partial \log(QX)}{\partial \log(PX/PW)} < 0; \quad \frac{\partial \log(QX)}{\partial \log(QM)} > 0; \quad \frac{\partial \log(QX)}{\partial \log(RM)} \geq 0;$$

$$\text{e } \frac{\partial \log(QX)}{\partial \log(QR)} > 0.$$

O retardamento temporal médio, isto é, o período de tempo necessário para eliminação da metade da diferença entre quantidades de equilíbrio em  $t$  e observada em  $t-1$  é dado por:

$$\gamma^{-1} = (1-c_4)^{-1}. \quad (X)$$

Por sua vez, o preço de exportação ajusta-se ao excesso de oferta:

$$\log PX - \log PR = \lambda (\log QX - \log QXS), \quad (XI)$$

sendo PR o preço das exportações, retardado de um ano, e  $\lambda$  o coeficiente de ajuste ( $\lambda > 0$ ). Substituindo-se (V) pela equação (XI), obtêm-se a equação (XII), já explicitada em termos de PX:

$$\log PX = d_0 + d_1 \log QX + d_2 \log (TC/IP) + d_3 \log QI + d_4 \log RI + d_5 \log PR, \quad (XII)$$

em que  $d_0 = -\lambda \beta_0 / (1 + \lambda \beta_1)$ ;  $d_1 = \lambda (1 + \lambda \beta_1)$ ;  $d_2 = -\lambda \beta_1 / (1 + \lambda \beta_1)$ ;

$d_3 = -\lambda \beta_2 / (1 + \lambda \beta_1)$ ;  $d_4 = -\lambda \beta_3 / (1 + \lambda \beta_1)$ ; e  $d_5 = 1 / (1 + \lambda \beta_1)$ .

As derivadas parciais esperadas da equação normalizada de oferta de exportação, tendo preço de exportação como variável dependente, são as seguintes:

$$\frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(QX)} > 0; \quad \frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(IC/IP)} < 0; \quad \frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(DI)} < 0; \quad \frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(RI)} > 0;$$

$$\text{e } \frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(PR)} > 0.$$

Na equação de demanda de exportação (IV), o parâmetro  $a_1$  pode ser obtido pela divisão de  $c_1$  por  $\gamma$  da equação (IX).

Na equação (XI), o parâmetro  $\lambda$  pode ser obtido dividindo-se, por exemplo,  $d_1$  por  $d_5$  da equação (XII). O valor de  $\beta_1$ , da equação (V), pode ser obtido dividindo-se  $d_2$  por  $d_1$  da equação (XII), ou, alternativamente, a partir dos coeficientes  $d_1$  ou  $d_5$ , por exemplo, da equação (XII), conhecendo-se o valor de  $\lambda$  da equação (XI).

Dado o método de normalização adotado, a distinção entre curto e longo prazos sõ é válida para o caso da equação de demanda de exportação, no modelo de desequilíbrio, BRAGA e MARKWALD (1983).

Observê-se que com  $\gamma=1$ , tem-se  $QX = QXD$  na equação (VIII) e, conseqüentemente,  $QX = QXS$  na equação (XI), com o que se recai no processo tradicional Walrasiano de ajustamento.

Admite-se que o efeito das diversas variáveis políticas que afetam o mercado internacional do açúcar, ou o mercado interno de açúcar, álcool e caná-de-açúcar, mencionadas no capítulo descritivo do mercado, seja devidamente captado pelo modelo de desequilíbrio. Na medida que isso efetivamente ocorra, torna-se menos intensa a preocupação com uma possível omissão de variáveis fundamentais na especificação do modelo.

#### Estabilidade do modelo de desequilíbrio

A hipótese de estabilidade dinâmica do modelo de desequilíbrio pode ser testada por meio de cálculo das raízes da equação característica do sistema homogêneo de primeira ordem, formado pela parte endôgena do modelo estrutural, conforme GOLDSTEIN e KHAN (1978):

$$\log QX - \bar{\gamma} \bar{a}_1 \log PX - (1 - \bar{\gamma}) \log QR = 0, \quad (\text{XIII})$$

$$\log PX - \frac{\bar{\gamma}}{1 + \bar{\gamma} \bar{\beta}_1} \log QX - \frac{1}{1 + \bar{\gamma} \bar{\beta}_1} \log PR = 0. \quad (\text{XIV})$$

Para que o movimento seja convergente, ou seja, para que o modo de desequilíbrio do mercado de exportação de açúcar seja dinamicamente estável, é necessário e suficiente que os módulos das raízes características, reais ou complexas, sejam menores que a unidade.

O tempo médio de convergência para o equilíbrio é obtido a partir do módulo das raízes características, por meio do cálculo de seu inverso.

## *2.2. Avaliação do Efeito de Políticas de Estabilização de Preços sobre o Nível e a Estabilidade da Receita Cambial de Exportação de Açúcar do Brasil*

As estimativas de elasticidades-preço de oferta e de demanda de exportação, obtidas de acordo com o procedimento descrito, são usadas na avaliação do impacto de programas internacionais de estabilização de preços sobre o nível e a estabilidade da receita cambial do País com exportação de açúcar.

O impacto da estabilização de preços sobre o nível de receita cambial, em um programa de estoques reguladores, depende da fonte ou do tipo de perturbação, isto é, se os choques de preços devem-se a flutuações de demanda de exportação ou a variações na oferta de exportação do produto, LORD (1978 e 1981). O impacto sobre a estabilidade da receita cambial depende, também, da magnitude das elasticidades-preço de oferta e de demanda de exportação. Na medida que as flutuações de preço decorrem de choques na demanda de exportação, esse programa de estabilização de preços reduz o nível de receita cambial, em relação à receita que se ria obtida sob mercado não-controlado. Na medida que a demanda de exportação é suficientemente preço-inelástica, o programa de estabilização de preços resulta também em maior estabilidade da receita cambial. Por outro lado, na medida que as flutuações de mercado decorrem de choques de oferta de exportação, a política de estabilização de preços aumenta o nível da receita cambial, caso a oferta e a demanda de exportação sejam suficientemente preço-inelásticas. A prova algébrica dessas condições é apresentada por LORD (1978), para mercado caracterizado por relações lineares de oferta de exportação e demanda de exportação, e uma exposição teórica de modelo não-linear é apresentada por JUST *et alii* (1977). A instabilidade da receita agrícola é examinada por HOMEM DE MELO (1979), admitindo variações na oferta como fonte única de instabilidade, mas apresentando um modelo que admite instabilidade tanto da oferta

quanto da demanda. Este modelo é aqui adaptado para o exame da instabilidade de receita no comércio internacional de açúcar.

Admitindo-se uma função de demanda de exportação com o preço como variável dependente, tem-se:

$$PX = AQX^\alpha, \quad (XV)$$

em que  $PX$  é o preço de exportação;  $QX$  a quantidade exportada,  $\alpha$  é a flexibilidade-preço da demanda de exportação, tendo inverso igual à elasticidade-preço da demanda de exportação ( $\eta$ ), e  $A$  é uma constante.

O gasto de divisas com importação de açúcar brasileiro - ou equivalentemente a receita de divisas do Brasil - é dado por:

$$RD = PX \cdot QX. \quad (XVI)$$

A variância da receita de divisas é expressa por meio da seguinte relação:

$$\sigma_{RD}^2 = \bar{QX}^2 \sigma_{PX}^2 + \bar{PX}^2 \sigma_{QX}^2 + 2 \bar{PX} \cdot \bar{QX} \rho \sigma_{PX} \sigma_{QX}, \quad (XVII)$$

em que  $\sigma_{RD}^2$  é a variância da receita de divisas;  $\sigma_{PX}^2$  é a variância do preço de exportação;  $\sigma_{QX}^2$  é a variância da quantidade exportada, e  $\rho$  é o coeficiente de correlação entre  $PX$  e  $QX$ .

Para se conhecer a variação de preço que minimiza variação na receita de divisas, diferencia-se a expressão (XVII) em relação a  $\sigma_{PX}$  e iguala-se o resultado a zero, obtendo-se:

$$\sigma_{PX} = -\rho \frac{\bar{PX}}{\bar{QX}} \cdot \sigma_{QX}. \quad (XVIII)$$

Substituindo-se esse valor na expressão (XVII) obtém-se:

$$\sigma_{RD}^2 = \bar{PX}^2 \sigma_{QX}^2 (1-\rho^2). \quad (XIX)$$

Nesse caso, na medida que  $\rho = -1$ , tem-se  $\sigma_{RD}^2 = 0$ , ou seja, a receita de divisas é estável. Da expressão (XIX) obtém-se:

$$\sigma_{PX} = \frac{\bar{PX}}{\bar{QX}} \sigma_{QX} \quad \therefore \quad \frac{\sigma_{PX}}{\bar{PX}} = \frac{\sigma_{QX}}{\bar{QX}}, \quad (XX)$$

indicando que o coeficiente de variação de preço de exportação é igual ao coeficiente de variação de quantidade exportada. Isso se dá quando a autoridade controlada dos estoques permite flutuação de preço apenas na mesma proporção da flutuação da quantidade exportada.

A estabilização completa dos preços implica em  $\sigma_{PX} = 0$  e, consequentemente, em  $\rho = 0$ .

Nesse caso, a expressão (XVII) reduz-se a:

$$\sigma_{RD}^2 = \bar{P}_X^2 \sigma_{QX}^2 \quad (XXI)$$

A estabilização completa de preços pode ter como consequência aumento na variância da receita de divisas (Figura 2). Para que tal aconteça, é necessário que o valor inicial de  $\sigma_{PX}$  esteja compreendido na amplitude:

$$0 < \sigma_{PX} < 2 \frac{\bar{P}_X}{\bar{Q}_X} \sigma_{QX} \quad (XXII)$$

Para que a estabilização de preços reduza a variância da receita é indispensável que inicialmente ocorra:

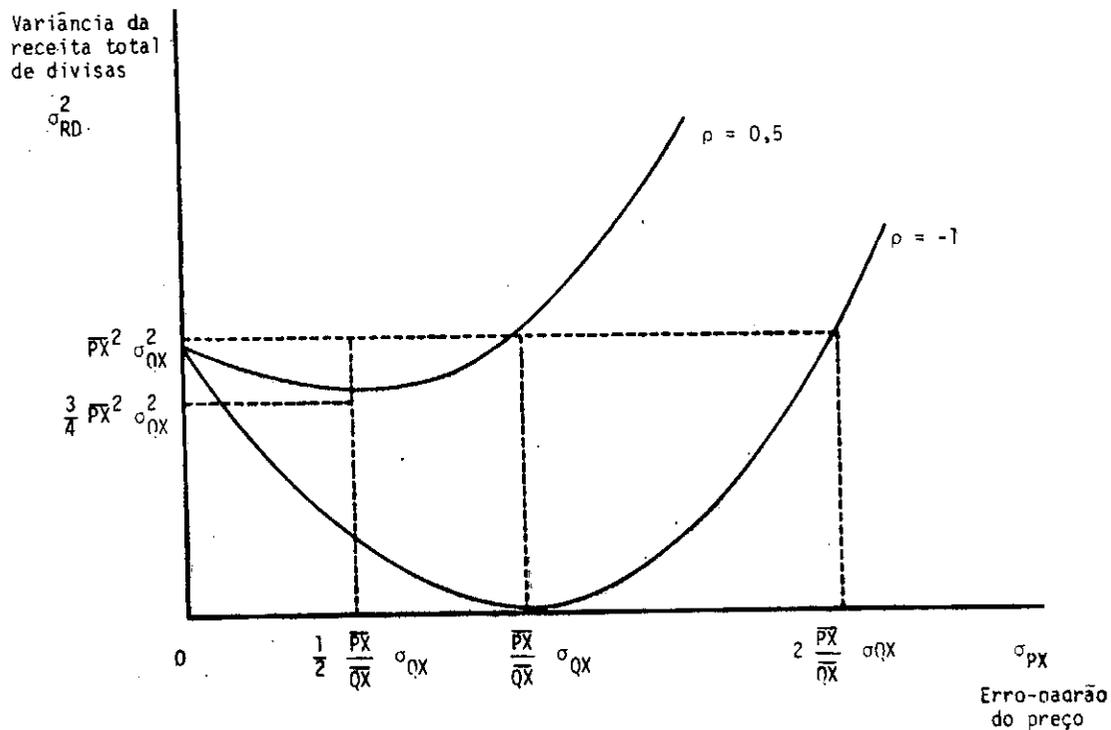
$$\sigma_{PX} > 2 \frac{\bar{P}_X}{\bar{Q}_X} \quad (XXIII)$$

Pode-se expressar a variância da receita de divisas como função da elasticidade-preço da demanda de exportação, a partir do logaritmo da função de receita de divisas (XVI), levando em consideração a função de demanda específica da equação (XV) pela seguinte relação:

$$\sigma_{RD'}^2 = (\alpha+1)^2 \sigma_{QX'}^2 \quad (XXIV)$$

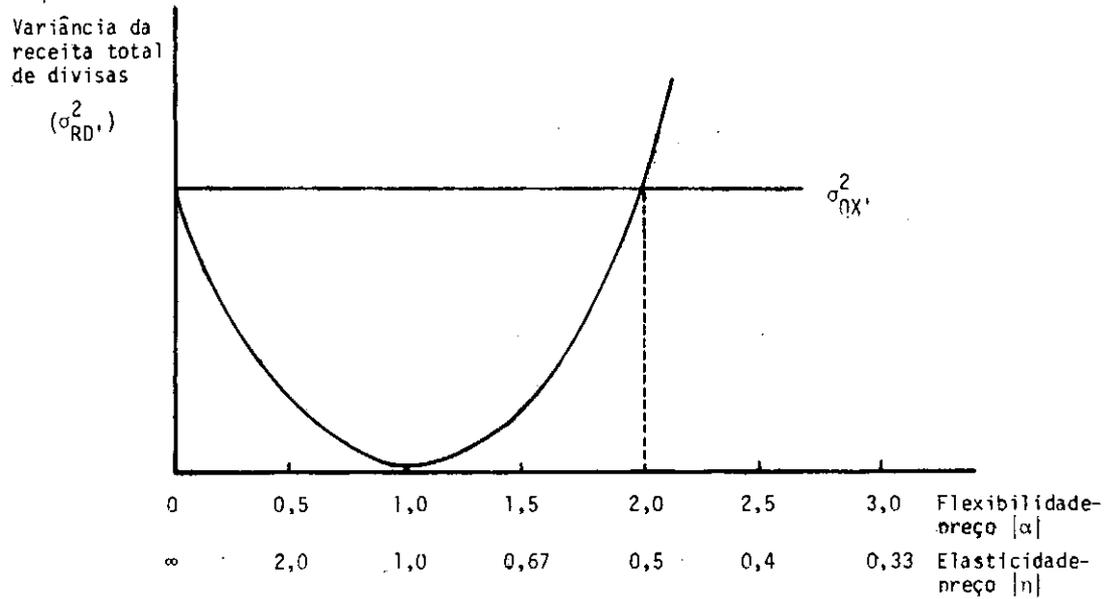
em que  $\sigma_{RD'}^2$  e  $\sigma_{QX'}^2$  são as variâncias da receita de divisas e da quantidade produzida logaritimizadas.

Pela expressão (XXIV), quando  $\alpha = 0$ , ou seja, quando o valor absoluto da elasticidade-preço da demanda de exportação é igual a  $\infty$ , tem-se que  $\sigma_{RD'}^2 = \sigma_{QX'}^2$ , ou seja, a variância da receita de divisas é igual à variância da quantidade exportada. Quando  $\alpha = -1$ ,  $\eta = -1$  e  $\sigma_{RD'}^2 = 0$ , ou seja, quando a elasticidade-preço da demanda de exportação é unitária, a receita de divisas não varia. Quando  $\alpha = -2$ , tem-se  $\eta = -0,5$  e, novamente,  $\sigma_{RD'}^2 = \sigma_{QX'}^2$ , como no caso de  $\alpha = 0$ . A partir desse valor ( $\alpha = -2$ ), para qualquer  $\alpha$  maior que 2, em termos absolutos, ocorre acrêscimo na variância da receita de divisas (Figura 3).



Fonte: HOMEM DE MELO (1979).

FIGURA 2 - Relação entre Variância da Receita Total de Divisas com a Exportação de Açúcar e Erro-Padrão do Preço de Exnortação de Açúcar.



Fonte: HOMEM DE MELO (1979).

FIGURA 3 - Relações entre Variância da Receita Total de Divisas com Exportação de Açúcar, Flexibilidade-Preço de Exportação de Açúcar e Elasticidade-Preço de Exportação de Açúcar.

Conclui-se que a estabilização completa de preços de exportação só proporciona maior estabilidade da receita de divisas na medida em que a elasticidade-preço da demanda é menor que 0,5, em termos absolutos.

A relação entre receita total e elasticidade-preço de demanda é descrita por FERGUSON e GOULD (1975). Para aumento de preço, a receita se reduz, na medida em que a demanda de exportação é preço-elástica; permanece estável, na medida em que a elasticidade-preço desta demanda é igual à unidade; e eleva-se, na medida em que a demanda de exportação é preço-inelástica. Para uma queda de preço, a receita de divisas comporta-se de maneira inversa. Ela se eleva, na medida em que a demanda de exportação é preço-elástica, e se reduz, na medida em que a demanda de exportação é preço-inelástica.

Desse modo, conhecendo-se a magnitude da elasticidade-preço da demanda de exportações, pode-se antecipar o efeito da estabilização completa de preços sobre o nível e a variância da receita de divisas.

Demonstração semelhante pode ser feita a partir da equação de oferta de exportações.

### *2.3. Identificação das Fontes de Instabilidade do Mercado de Exportação de Açúcar*

No presente estudo, a identificação da fonte de instabilidade do mercado de exportação é efetuada empiricamente por meio do ajuste de uma equação de regressão linear simples entre desvios de tendência da quantidade exportada e desvios da tendência de preços de exportação. Distúrbios induzidos pela demanda de exportação refletem-se em preços e quantidades movendo-se em direções similares. Por outro lado, distúrbios induzidos pela oferta de exportação refletem-se em preços e quantidades deslocando-se em direções opostas. Desse modo, coeficiente de regressão com sinal positivo e estatisticamente significativo indica distúrbios induzidos por demanda de exportação e coeficiente de regressão com sinal negativo e estatisticamente significativo indica distúrbios induzidos pela oferta de exportação. A não-significância do coeficiente de regressão indica, por outro lado, que os distúrbios são induzidos tanto por variações na demanda de exportação quanto por variações na oferta de exportação (LORD, 1981).

#### 2.4. Descrição das Variáveis Utilizadas

Descrevem-se, a seguir, as variáveis utilizadas nas análises de equilíbrio e desequilíbrio do mercado de exportação de açúcar do Brasil. Os dados são apresentados no Apêndice A.

- QX - Quantidade de açúcar exportada pelo Brasil. Como o Brasil exporta açúcares de diversos tipos, utiliza-se a quantidade equivalente de açúcar demerara ou açúcar cru, conforme INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1985b). Os dados são expressos em milhares de toneladas, no ano t.
- QXD - Quantidade de açúcar demandada para exportação, expressa em milhares de toneladas de açúcar demerara equivalente, no ano t.
- QXS - Quantidade de açúcar ofertada para exportação, expressa em milhares de toneladas de açúcar demerara equivalente, no ano t.
- QR - Igual a QX, tomada com retardamento de um ano (t-1).
- PX - Preço médio de exportação de açúcar brasileiro, estimado pelo INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1985b), expresso em US\$/t de açúcar demerara equivalente, FOB portos brasileiros, no ano t.
- PR - Igual a PX, tomado com retardamento de um ano (t-1).
- PW - Preço médio de açúcar na Bolsa de Nova Iorque, calculado de acordo com a regra econômica n.º 611.3 do Acordo Internacional do Açúcar, conforme INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS YEARBOOK (1985), expresso em US\$/t de açúcar demerara equivalente, no ano t.
- PI - Preço de açúcar cristal em nível de indústria, no Brasil, em condições PVU (posto veículo usina), no início da safra, fixado pelo Instituto do Açúcar e do Alcool, conforme BRASIL AÇUCAREIRO(1974) e INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1985), expresso em Cr\$/t, no ano t.
- RM - Índice do Produto Interno Bruto Real *per capita* dos países industrializados, tendo como base o ano de 1980 = 100, transcrito do STATISTICAL YEARBOOK (1961-81) para o período 1961-80 e projetado com informações de INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS YEARBOOK (1985) para os demais anos, no ano t.
- QM - Quantidade de açúcar de todos os tipos exportada pelos demais países do mundo, estimada em FAO TRADE YEARBOOK (1961-84), expressa em milhares de toneladas de açúcar demerara equivalente, no ano t.

- TC - Taxa de câmbio nominal média entre moedas brasileira e estadunidense, estimada por INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS YEARBOOK(1985), expressa em Cr\$/US\$, no ano t.
- QI - Quantidade líquida de açúcar disponível internamente no Brasil, obtida pela soma da produção com o estoque inicial, subtraindo-se o consumo previsto por uma equação de tendência e subtraindo-se, também, o estoque de segurança de 25% sobre o consumo, de acordo com procedimento descrito por MONT'ALEGRE (1971) e dados básicos do INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1982 e 1985a), expressa em milhares de toneladas de açúcar demerara equivalente, no ano t.
- IP - Índice global de preços no atacado, do Brasil, publicado por CONJUNTURA ECONÔMICA (1962-85), tendo como base o ano de 1980 = 100, no ano t.
- RI - Produto Interno Bruto Real, *per capita*, do Brasil, estimado por CONJUNTURA ECONÔMICA (1962-85), expresso em cruzeiros, de 1980, no ano t.

## 2.5. Problemas de Estimação

Parece não existir consenso sobre a forma funcional adequada à estimação dos modelos de equilíbrio e desequilíbrio do mercado de exportação. A especificação log-linear é utilizada, por exemplo, nos estudos de GOLDSTEIN e KHAN (1978), BRAGA e MARKWALD (1983), LUNDBORG (1981), AURIKKO (1985), QUANDT (1983) e PINTO (1983). Modelos com especificação linear nos números naturais são utilizados, entre outros, por ZIEMER e WHITE (1982), YANG e HU (1984), BOWDEN (1978) e LAFFONT e GARCIA(1977).

Uma discussão sobre a escolha da forma funcional é encontrada em REIS (1979), citado por BRAGA e MARKWALD (1983). Aquele autor realiza comparações entre formas lineares e log-lineares para pares de equações com todas as demais especificações inalteradas. Constata, na maioria dos casos analisados, melhor desempenho para as estimações na forma log-linear, quanto a valores de  $R^2$ , t e D-W, e aplica um teste não-riguroso de escolha da forma funcional, que é o teste de Sargan, o qual sugere melhor desempenho da forma log-linear, nos casos então analisados.

A escolha inadequada da forma funcional traz o risco de se atribuir, de maneira incorreta, a existência de ajustes pouco satisfatórios ou à presença de coeficientes não-significantes, ou à seleção incorreta das variáveis explicativas, quando, na verdade, esses resultados decorrem

do uso de forma funcional inadequada. Atribue-se a utilização extensiva da forma log-linear à obtenção direta das elasticidades a partir dos coeficientes de regressão estimados. Além disso, essas elasticidades são constantes e independentes dos valores assumidos pelas variáveis, BRAGA e MARKWALD (1983).

Não encontrando na literatura relevante estudos e discussões sobre a forma funcional apropriada para modelos de oferta e demanda de exportação, AURIKKO (1985) aplica testes de Box-Cox para forma funcional, não obtendo, porém, resultados conclusivos, e opta pelo uso da forma log-linear.

No presente estudo, opta-se pelo uso da forma funcional log-linear, em vista do seu desempenho satisfatório no que tange aos modelos aqui utilizados.

Na estimação de modelos de equilíbrio e de desequilíbrio de oferta e demanda de exportação, alerta-se para a ocorrência provável de dois problemas, considerados comuns a esse tipo de estimação: a multicolinearidade e a correlação serial dos resíduos, BRAGA e MARKWALD (1983). Em nenhum dos outros estudos já mencionados a respeito da forma funcional, encontram-se referências ao problema da multicolinearidade.

A multicolinearidade perfeita, conforme discutido por HOFFMANN e VIEIRA (1977), ocorre quando existem na matriz X das observações colunas linearmente dependentes. Frequentemente, a matriz X apresenta multicolinearidade elevada, embora não perfeita.

No caso de duas variáveis independentes, a multicolinearidade é identificada através do exame dos coeficientes de correlação linear simples ( $r_{ij}$ ) entre as variáveis  $X_i$  e  $X_j$ . Elevados coeficientes de correlação linear simples são uma evidência da presença de multicolinearidade. Na prática, a verificação da existência desse problema envolve algum grau de arbitrariedade, em razão da não-existência de método que possibilite afirmar ser um determinado  $r_{ij}$  suficientemente elevado para causar problemas à estimação dos coeficientes.

No caso de equações de regressão linear múltipla com mais de duas variáveis independentes, o problema de identificação de multicolinearidade é mais complexo, pois ele pode-se manifestar através de combinações lineares de duas ou mais variáveis, não sendo identificado através da magnitude dos coeficientes de correlação linear simples entre pares de variáveis.

O problema da multicolinearidade elevada, segundo HOFFMANN e VIEIRA (1977), tem as seguintes consequências principais: a) elevadas

variâncias e covariâncias das estimativas dos parâmetros, tornando difícil distinguir as influências das diversas variáveis independentes, b) eliminação, da análise, de variáveis importantes, cujos coeficientes não se mostram estatisticamente diferentes de zero, e c) grande variabilidade das estimativas dos coeficientes, de uma para outra amostra. Acréscimo ou retirada de algumas observações da amostra podem alterar sensivelmente o valor da estimativa obtida.

Aqueles autores assinalam, ainda, que o efeito de uma variável independente pode ser suficientemente forte, de maneira que o respectivo coeficiente de regressão se mostre estatisticamente diferente de zero, apesar da multicolinearidade. Por outro lado, a multicolinearidade bastante alta impede que se detecte a influência de variáveis importantes.

Um critério prático para exame do grau de multicolinearidade é sugerido por KLEIN (1958), segundo o qual o viés de multicolinearidade ultrapassa um nível crítico quando  $r_{ij} > R^2$ , sendo  $R^2$  o coeficiente de determinação da equação analisada.

Da discussão de KMENTA (1978) sobre o assunto, conclui-se que a multicolinearidade em grau prejudicial só pode ser contornada com o aumento do tamanho da amostra ou com a obtenção de novas informações amostrais, o que pode não ser viável.

Evidencia-se, assim, que a multicolinearidade pode constituir problema de magnitude não-desprezível. Sua ocorrência é mantida sob observação, não se especificando antecipadamente o procedimento a ser adotado, caso se manifeste intensamente. Não há muita informação sobre o que se pode esperar dos coeficientes obtidos nessa primeira abordagem simultânea do mercado de exportação de açúcar.

A correlação serial nos resíduos, ou autocorrelação, é outro problema geralmente constatado no ajustamento de equações empíricas.

No estudo de GOLDSTEIN e KHAN (1978) são efetuados testes preliminares, em equações específicas, não se constatando problemas sérios de autocorrelação. Aqueles autores fazem, então, a pressuposição da independência dos erros.

O problema de termos de erro auto-regressivos é discutido, entre outros autores, por KMENTA (1978). Aquele autor afirma que, quando os termos de erro são auto-regressivos, os estimadores de mínimos quadrados dos coeficientes de regressão são não-tendenciosos, coerentes e consistentes, mas não são eficientes ou assintoticamente eficientes. As variâncias dos estimadores de mínimos quadrados são tendenciosas, implicando que os procedimentos convencionais para se efetuar testes de

significância, ou construir intervalos de significância envolvendo coeficientes de regressão, levam a regiões de aceitação ou intervalos de confiança mais estreitos do que ocorreria para o nível de significância ou de confiança especificado.

No presente estudo, a existência de termos de erro auto-regressivos é examinada por meio do cálculo das estatísticas de Durbin-Watson e de Theil-Nagar, para equações que não tenham variável dependente defasada, como as do modelo de equilíbrio. No caso da presença de variável dependente defasada, do lado direito das equações, como nas equações estruturais e de forma reduzida do modelo de desequilíbrio, usa-se a estatística  $h$  de Durbin. No caso das equações de forma reduzida do modelo de desequilíbrio, usa-se, ainda, o coeficiente  $m$  de Durbin para indicar presença ou ausência de termos de erro auto-regressivos.

Caso a correlação serial seja constatada em grau não tolerável, recorre-se aos procedimentos sugeridos por KMENTA (1978), para sua correção, tais como a estimação iterativa completa ou em dois estágios, o uso de primeiras diferenças das variáveis ou o procedimento de Durbin.

Outro problema relevante no presente estudo é a escolha do método de estimação a ser utilizado. No estudo de GOLDSTEIN e KHAN (1978) é também nos de AURIKKO (1985) e QUANDT (1983), usa-se o estimador FIML (full-information maximum likelihood - estimação de máxima verossimilhança de informação plena). Esse estimador requer especificação do modelo completo e utiliza todas as restrições formuladas *a priori* sobre o sistema, de modo a estimar os coeficientes estruturais simultaneamente, maximizando a função de verossimilhança do modelo. Aqueles autores afirmam que o procedimento FIML parece gerar melhores estimadores. Uma restrição seria ao uso do procedimento FIML é sua extrema sensibilidade a pequenas mudanças na especificação e/ou nos dados.

O método de mínimos quadrados de três estágios (3SLS) tem sido adotado com certa frequência e é escolhido quando não se dispõe de recursos computacionais para emprego do FIML. O procedimento de 3SLS também utiliza toda a informação contida no sistema de equações, além de admitir possibilidade de correlação contemporânea entre os erros das equações contidas no modelo, propriedade que lhe assegura maior eficiência assintótica. As desvantagens do procedimento de 3SLS são a maior exigência quanto ao tamanho da amostra e a obtenção de estimativas de parâmetros altamente sensíveis à ocorrência de erros de especificação do modelo, erros que se transmitem a todo o sistema. O método 3SLS é utilizado, por exemplo, por LUNDBORG (1981).

O emprego do método de mínimos quadrados de dois estágios (2SLS) é relatado por ZIEMER e WHITE (1982), LAFFONT e GARCIA (1977) e BOWDEN (1978), e tem sido aplicado a modelos de equilíbrio e de desequilíbrio, embora com diferenças na especificação das variáveis e nos mecanismos de ajustes. Uma restrição ao procedimento de 2SLS é a não-utilização de toda a informação disponível, ou seja, o procedimento de 2SLS é um procedimento de informação limitada. Por outro lado, sua sensibilidade a mudanças na especificação do modelo, tamanho da amostra e mudanças nos dados é menos crítica que nos dois outros procedimentos discutidos. No estudo de GOLDSTEIN e KHAN (1978), por exemplo, os autores recorrem ao procedimento de 2SLS, no caso do modelo de equilíbrio ajustado a dados do Japão, provavelmente por terem sido extremamente insatisfatórios os resultados obtidos com o emprego do procedimento do FIML.

Em se tratando de grandes amostras, a escolha do método de estimação deve ser feita entre o FIML e o 3SLS. Como a amostra a ser utilizada no presente estudo é de tamanho pequeno ( $n = 24$ ), as vantagens que esses dois procedimentos apresentam, em relação ao procedimento de 2SLS, se reduzem acentuadamente, passando, também, a influir na escolha a maior sensibilidade daqueles métodos a erros de especificação.

Em vista disso, a escolha recai sobre o procedimento de mínimos quadrados de dois estágios (2SLS). Na medida que os resíduos dos modelos estruturais estimados por 2SLS são normalmente distribuídos, seus estimadores correspondem aos estimadores do FIML.

A escolha de um método de estimação de equações simultâneas, como o de mínimos quadrados de dois estágios, envolve o problema de identificação, que consiste na possibilidade de expressar os coeficientes das equações estruturais em termos dos coeficientes das equações de forma reduzida. Na medida que ocorre correspondência biunívoca entre parâmetros das equações da forma estrutural (restritos) e parâmetros das equações da forma reduzida (irrestritos), diz-se que a identificação é exata. Na medida que o número de coeficientes irrestritos excede o número de parâmetros restritos, ocorre superidentificação e, no caso oposto, subidentificação. Na terminologia usual, uma equação é identificada quando ela é exatamente identificada ou superidentificada. As equações subidentificadas, por outro lado, não têm solução. O método de mínimos quadrados de dois estágios pode ser utilizado para estimar equações exatamente identificadas ou superidentificadas.

No presente estudo, o modelo de equilíbrio, constituído pelas equações (IV) e (VII), e o modelo de desequilíbrio, composto pelas equações

(IX) e (XII), apresentam todas as equações superidentificadas, o que significa que podem ser estimadas por 2SLS.

Consideração adicional referente à utilização do método de mínimos quadrados de dois estágios, válida para os demais métodos de estimação de equações simultâneas, diz respeito à validade estatística dos testes de significância aplicados a estimativas dos parâmetros estruturais, no segundo estágio de estimação. De acordo com KELEJIAN e OATES (1978), os erros-padrão dos coeficientes das equações estruturais, obtidos com o uso do procedimento de 2SLS, somente levam a resultados corretos se a amostra é de tamanho infinito, o que não ocorre nos problemas geralmente tratados na econometria. A razão  $t$  de Student, obtida para esses coeficientes de regressão, pode ser interpretada como se obedecesse a uma distribuição "quase  $t$ ", embora, em termos estritos, essa distribuição seja normal assintótica. O coeficiente de determinação  $R^2$  tem, nos modelos de equações simultâneas, um significado ambíguo, pois não varia no intervalo  $(0,1)$  e sim no intervalo  $(-\infty, 1)$ , de modo que pequenos valores de  $R^2$  não são indicação de baixo grau de ajustamento. Além disso, as estatísticas de autocorrelação, como o teste de Durbin-Watson, não têm significado claro, quando empregadas em modelos simultâneos.

Desse modo, as inferências sobre poder explicativo, significância global e validade estatística dos estimadores dos parâmetros das equações estruturais dos modelos simultâneos de equilíbrio e de desequilíbrio devem ser feitas com bastante cautela.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Procede-se, inicialmente, à análise estatística dos resultados dos modelos de equilíbrio e de desequilíbrio. Em seguida, faz-se uma simulação dos efeitos de políticas de estabilização de preços sobre nível e estabilidade da receita cambial de exportação de açúcar do País.

Os modelos originalmente propostos, de equilíbrio, constituído pelas equações (IV) e (VII), e de desequilíbrio, com as equações (IX) e (XII), não forneceram resultados satisfatórios do ponto de vista estatístico. As principais características estatísticas dos modelos da proposta inicial são apresentadas no Apêndice B.

As características estatísticas das equações estruturais dos modelos selecionados são apresentadas em quadros no próprio texto, e as das equações de forma reduzida pertinentes e de seus respectivos testes *m* de Durbin, no Apêndice C.

Nos modelos selecionados, faz-se presente uma variável artificial, a ser definida posteriormente.

As características estatísticas das equações desprovidas dessa variável artificial, mas mantendo todas as demais variáveis das equações dos modelos selecionados, são apresentadas no Apêndice D.

#### 3.1. *Modelo de Equilíbrio*

O modelo de equilíbrio, na sua forma estrutural, é composto de uma equação de demanda de exportação de açúcar e de uma equação de oferta de exportação de açúcar. Neste modelo, o equilíbrio ocorre instantaneamente, sem retardamento, ou seja, dentro do intervalo de um ano.

Em razão da não-inclusão de algumas das variáveis inicialmente especificadas no modelo de equilíbrio, procedeu-se a nova verificação das condições de identificação do modelo. A equação de demanda de exportação é exatamente identificada e a de oferta de exportação é superidentificada, não havendo, portanto, problema quanto à estimação pelo método de mínimos quadrados de dois estágios.

A equação selecionada para representar a demanda de exportação de açúcar, estimada pelo método de mínimos quadrados de dois estágios, é apresentada no Quadro 5.

Os testes de significância estatística convencionais não são inteiramente válidos no caso de parâmetros estruturais obtidos pelo estimador de 2SLS. Esses valores, entretanto, são apresentados, tendo em vista indicações grosseiras de significância, com as advertências usuais. Isto é, com esses valores visa-se fornecer uma indicação, mesmo que imprecisa, de qualidade estatística dos resultados obtidos.

Na equação de demanda de exportação, todos os coeficientes de regressão parcial são maiores que seus respectivos erros-padrão, e seus sinais são coerentes com as expectativas *a priori*.

A análise da matriz dos coeficientes de correlação linear simples indica grau de multicolinearidade moderado entre as variáveis explicativas PX e RM e PX e DU. Como são variáveis teóricas ou empiricamente fundamentais a análise de demanda de exportação e tendo em vista que os valores dos coeficientes de correlação simples são inferiores ao valor do coeficiente de determinação corrigido, elas foram mantidas no modelo.

As estatísticas de Durbin-Watson e Theil-Nagar, referentes à autocorrelação serial nos resíduos desta equação, não sugerem rejeição da hipótese de não-existência de correlação serial nos resíduos.

A variável artificial DU foi incluída na equação de demanda de exportação, tendo em vista a ocorrência de desvios residuais extremos nos anos de 1973, 1974, 1975 e 1980. Para esses anos, a variável DU recebe valor unitário, e valor igual a zero nos demais anos, conforme procedimento sugerido por KRASKER *et alii* (1983).

Visto que o modelo é ajustado nos logaritmos decimais das variáveis, a elasticidade-preço da demanda de exportação é o próprio coeficiente de regressão da variável preço de exportação. O valor desse coeficiente, igual a -1,094, mas estatisticamente não-diferente da unidade, indica que a demanda de exportação de açúcar tem elasticidade unitária. Variação, por exemplo, de 10% nos preços de exportação de açúcar leva a

QUADRO 5 - Principais Características Estatísticas da Equação de Demanda, Modelo de Equilíbrio, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável			
	log QX	log PX <sup>a</sup>	log RM	DU
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	-1,0948	4,7474	0,5719
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,2218	0,4393	0,1083
Razão t de Student	-	4,935*	10,806*	6,280*
Média aritmética	3,14751	2,23935	1,96941	0,16666
Matriz de correlação linear simples				
. log QX	1,0000	0,6182	0,8916	0,3562
. log PX		1,0000	0,7243	0,7734
. log RM			1,0000	0,2600
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-3,8457	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....		0,9150
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )..		0,9023
Graus de liberdade (n-k-1).....	20	Estatística de Durbin-Watson (d).....		1,600 IN
Estatística de Snedecor (F).....	71,823*	Estatística de Theil-Nagar ( $\bar{p}$ ).....		0,233

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Refere-se ao valor previsto pela equação de forma reduzida.

\* Indica significância ao nível de 1%; IN = inconclusivo.

uma variação, em sentido contrário, da ordem de 10%, aproximadamente, na quantidade demandada de açúcar brasileiro, no mercado internacional.

O valor da elasticidade-preço da demanda de exportação do açúcar brasileiro obtido é bastante próximo do calculado por BARROS *et alii* (1977), de -1,250, embora a especificação da variável preço seja diferente, tendo aqueles autores utilizado preço relativo, e não preço em termos absolutos, como no presente caso.

O coeficiente da variável renda dos países compradores, igual a 4,747, indica elevada sensibilidade dos consumidores de açúcar a variações em renda. Indica-se, assim, que uma variação de 10% na renda dos importadores acarreta uma variação, no mesmo sentido, da ordem de 47% nas importações de açúcar brasileiro, por aqueles países. No estudo de BARROS *et alii* (1977), a renda dos países compradores não foi considerada explicitamente no modelo.

Os resultados estatísticos, referentes à equação estrutural de oferta de exportação de açúcar do Brasil, ajustada pelo método de mínimos quadrados de dois estágios, são apresentados no Quadro 6. Note-se que as variáveis desta equação são expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

Todos os coeficientes de regressão parcial são maiores que seus respectivos erros-padrão, o que é uma indicação grosseira de significância estatística.

A análise da matriz de coeficientes de correlação linear simples indica correlação bastante alta entre as variáveis QX e QI. Ambas são, contudo, mantidas na equação de oferta, em vista de sua relevância teórica.

As estatísticas ( $d$  e  $\hat{\rho}$ ), referentes à autocorrelação serial nos resíduos da equação da oferta, não sugerem que se deva rejeitar a hipótese nula indicadora da inexistência de problemas de correlação residual, nesta equação empírica.

A equação de oferta de exportação é especificada com o preço de exportação como variável dependente. Dessa maneira, o coeficiente da variável quantidade de açúcar exportado pelo Brasil, igual a 3,862, pode ser considerado como o inverso da elasticidade-preço de oferta de exportação, que é da ordem de 0,259, configurando uma inelasticidade-preço ou baixo grau de sensibilidade da oferta de exportação, em face das variações no preço de exportação de açúcar. A variação de 10% no preço de exportação de açúcar brasileiro conduz à variação, no mesmo sentido, da ordem de 2,6% na quantidade de açúcar oferecida para exportação.

QUADRO 6 - Principais Características Estatísticas da Equação de Oferta, Modelo de Equilíbrio, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável		
	log PX	log QX <sup>a</sup>	log QI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	3,8624	-3,8539
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,4024	0,4657
Razão t de Student	-	9,598*	8,275*
Média aritmética	2,23934	3,14751	3,45555
Matriz de correlação linear simples			
. log PX	1,0000	0,6108	0,4554
. log QX		1,0000	0,9612
. log QI			1,0000
Intercepto (log $b_0$ ).....	3,9976	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....	0,8528
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ).....	0,8388
Graus de liberdade (n-k-1).....	21	Estatística de Durbin-Watson (d).....	1,799
Estatística de Snedecor (F).....	60,870*	Estatística de Theil-Nagar ( $\bar{\rho}$ ).....	0,116

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Refere-se ao valor previsto pela equação da forma reduzida.

\* Indica significância ao nível de 1%.

A inelasticidade-preço da oferta de exportação de açúcar do Brasil também foi constatada anteriormente por BISCHOFF e BRANDT (1979), que calcularam elasticidade-preço de oferta de exportação de açúcar igual a 0,628. Aqueles autores usaram o método de mínimos quadrados ordinários e a equação linear nos números naturais dos valores observados.

Pode-se fazer uma comparação internacional com os resultados obtidos por GAFAR (1980 e 1981) para a Jamaica. Utilizando diversas especificações para a variável preço de exportação, obteve valores de elasticidades-preço da oferta de exportação de açúcar variando entre 0,17 e 0,40, ou seja, também na amplitude de zero à unidade.

O coeficiente estimado da variável disponibilidade interna de açúcar, igual a -3,854, pode ser transformado de modo a fornecer a elasticidade de quantidade exportada em relação à quantidade disponível líquida para exportação no Brasil. O valor obtido, 0,998, é indicador de elasticidade unitária. Uma variação de 10% na disponibilidade interna provoca variação de 10% na quantidade exportada.

Não se dispõe de elasticidade semelhante em outro estudo; o de BISCHOFF e BRANDT (1979) calculou em 3,45 a elasticidade de oferta de exportação de açúcar em relação à quantidade produzida.

### 3.2. Modelo de Desequilíbrio

O modelo de desequilíbrio usado para explicar o funcionamento do mercado de exportação de açúcar é também constituído de uma equação de demanda de exportação e de uma equação de oferta de exportação, diferenciando-se do modelo de equilíbrio, por permitir que excesso de demanda e excesso de oferta afetem preços e quantidades de exportações.

A exemplo do que ocorreu no modelo de equilíbrio, houve necessidade de se reavaliar as condições de identificação das equações estruturais do modelo de desequilíbrio, em razão da não-inclusão de algumas das variáveis originalmente especificadas. Constatou-se que ambas as equações são superidentificadas, podendo-se, portanto, usar o método de mínimos quadrados de dois estágios para a obtenção de estimativas dos parâmetros estruturais.

Os resultados estatísticos obtidos para a equação estrutural de demanda de exportação de açúcar do modelo de desequilíbrio são sintetizados no Quadro 7.

As restrições feitas à validade rigorosa dos testes estatísticos, decorrentes da utilização do método de dois estágios, também se aplicam ao modelo de desequilíbrio.



À exceção da variável quantidade exportada defasada, todas as demais variáveis explicativas apresentam coeficientes de regressão com magnitude bastante superior à de seus respectivos erros-padrão.

O valor do coeficiente  $h$  de Durbin indica não-rejeição da hipótese nula de inexistência de correlação serial nos resíduos dessa equação. Esse resultado sugere especificação adequada dessa equação.

A matriz de correlação linear simples das variáveis explicativas incluídas na equação mostra existência de correlação moderada entre as variáveis QM, RM e DU. Contudo, estes coeficientes de correlação simples são inferiores ao coeficiente de determinação corrigido.

O valor do coeficiente estimado da variável preço de exportação, igual a  $-0,138$ , corresponde à elasticidade-preço da demanda de exportação de açúcar do Brasil, para o curto prazo. Variação de 10% no preço de exportação de açúcar tende a resultar em variação, em sentido contrário, da ordem de 1,4% na quantidade demandada para exportação, sob condições de desequilíbrio de mercado. Nota-se que a consideração do desequilíbrio, portanto, resulta em elasticidade-preço da demanda de exportação de açúcar inferior à unidade, em valor absoluto, enquanto era unitária no modelo de equilíbrio.

A variável renda dos países compradores apresenta coeficiente de regressão parcial da ordem de 2,592, indicando que a demanda brasileira de exportação de açúcar é renda-elástica. Por exemplo, variação de 10% na renda dos países compradores provoca variação da ordem de 26% na quantidade demandada de exportação de açúcar do País. Embora esse estimador seja menor que o obtido no modelo de equilíbrio, indica-se ainda que a demanda de açúcar apresenta elevado grau de sensibilidade, em face das variações, em renda, dos países compradores.

O estimador do coeficiente da variável quantidade exportada defasada é igual a 0,101. Esse coeficiente, juntamente com o coeficiente da variável preço de exportação, igual a  $-0,138$ , é utilizado no cálculo da elasticidade-preço da demanda de exportação de açúcar para o longo prazo, que é da ordem de  $-0,154$ , pouco superior, portanto, em valor absoluto, à obtida para o curto prazo, sendo, praticamente, a décima parte da elasticidade-preço da demanda a longo prazo ( $-1,65$ ), calculada por BARROS *et alii* (1977).

A elasticidade-renda da demanda de açúcar, para o longo prazo, é igual a 2,883, indicando, também, maior sensibilidade que na curto prazo.

O retardamento temporal médio, calculado mediante o emprego da equação (X), é de 1,1 ano, significando que metade da diferença entre a

quantidade de equilíbrio no ano  $t$  e a quantidade observada no ano  $t-1$  é eliminada em período pouco superior a um ano (cerca de quatrocentos dias).

Os resultados estatísticos obtidos para a equação estrutural de oferta de exportação de açúcar do modelo de desequilíbrio são apresentados no Quadro 8. Nessa equação, todas as variáveis são expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

Todas as variáveis explicativas apresentam coeficientes de regressão bastante superiores aos respectivos erros-padrão.

O valor da estatística  $h$  de Durbin, utilizada em razão da presença de variável dependente retardada do lado direito da igualdade, indica não-rejeição da hipótese nula de ausência de correlação serial nos resíduos.

A análise da matriz de correlação simples das variáveis indica grau elevado de correlação entre as variáveis QX e QI.

Dada a especificação de preço de exportação como variável dependente, na equação estrutural da oferta de exportação de açúcar, o estimador do coeficiente de regressão da variável quantidade exportada de açúcar, igual a 2,280, é utilizado, juntamente com o coeficiente da variável retardada, igual a 0,407, na obtenção da estimativa da elasticidade-preço da oferta, que é igual a 0,260, para o longo prazo. Assim, indica-se que a oferta de exportação de açúcar no País é preço-inelástica, a longo prazo. Por exemplo, uma variação de 10% no preço de exportação de açúcar resultaria em variação, no mesmo sentido, da ordem de 2,6% na quantidade oferecida para exportação.

O valor da elasticidade-preço da oferta de exportação, obtido do modelo de desequilíbrio, é similar ao gerado com base no modelo de equilíbrio, situando-se ambos na amplitude preço-inelástica.

A variável indicadora da disponibilidade interna de açúcar apresenta coeficiente de regressão igual a -2,287. A elasticidade da quantidade exportada, em relação à disponibilidade interna líquida, é da ordem de 1,003, indicando elasticidade unitária, resultado similar ao obtido a partir do modelo de equilíbrio. Variações na disponibilidade interna refletem-se de modo proporcional na quantidade ofertada para exportação.

Na avaliação da estabilidade dinâmica do modelo, tem-se que as raízes características obtidas da parte endógena do modelo estrutural de desequilíbrio são reais e apresentam valores iguais a 0,271 e 0,115.

QUADRO 8 - Principais Características Estatísticas da Equação de Oferta, Modelo de Desequilíbrio, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84.

Característica	Variável			
	log PX	log QX <sup>a</sup>	log PR	log QI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	2,2803	0,4068	-2,2866
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,3960	0,1041	0,4295
Razão t de Student	-	5,757*	3,906*	5,323*
Média aritmética	2,23934	3,14751	2,22153	3,45555
Matriz de correlação linear e simples				
. log PX	1,0000	0,6207	0,7765	0,4554
. log QX		1,0000	0,5679	0,9551
. log PR			1,0000	0,4661
. log QI				1,0000
Intercepto (log $b_0$ ).....	2,0596	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....	0,8730	
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ).....	0,8539	
Graus de liberdade (n-k-1).....	20	Estatística de Durbin-Watson (d).....	1,795	
Estatística de Snedecor (F).....	45,843*	Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ ).....	0,132	
		Estatística de Durbin (h).....	0,574	

Fonte: Dados básicos do Quadro 1A.

(a) Refere-se ao valor previsto pela equação de forma reduzida.

\* Indica significância ao nível de 1%.

Estes são, também, os valores dos módulos. Pode-se concluir, portanto, que o modelo de desequilíbrio estimado é dinamicamente estável.

O período médio de convergência para o equilíbrio do mercado de exportação de açúcar situa-se entre 3,7 anos e 8,7 anos. Essas estimativas, obtidas a partir dos módulos das raízes características, indicam o tempo médio de convergência da combinação preço-quantidade para a posição de equilíbrio, decorrente de mudança nas variáveis exógenas do modelo.

### 3.2.1. *Comparação entre os Modelos de Equilíbrio e Desequilíbrio*

A comparação dos resultados obtidos com os dois modelos ajustados a dados do mercado de exportação de açúcar do Brasil não é tarefa de fácil realização, na medida em que não se dispõe, na literatura, de instrumental econométrico adequado a tal confrontação. Não se pode, inclusive, recorrer à avaliação comparativa das capacidades preditivas das equações, pois o aspecto mais relevante para a presente investigação é a estrutura do mercado.

O reduzido número de estudos referentes ao mercado de exportação de açúcar, quer no Brasil, quer no exterior, não oferece um termo de comparação, mesmo em se tratando dos resultados obtidos com o modelo de equilíbrio. Ao se introduzir o desequilíbrio no mercado, a possibilidade de comparação é nula, não se constituindo em instrumento auxiliar na escolha do modelo.

A principal diferença entre os dois modelos, quanto às estimativas dos parâmetros, parece estar na estimativa da elasticidade-preço da demanda de exportação que, de unitária no modelo de equilíbrio, passa a -0,154 no de desequilíbrio, a longo prazo. Desse modo, a opção por qual quer um dos modelos ajustados terá reflexos no elenco de medidas de política que podem ser examinadas e recomendadas para o produto.

O modelo de desequilíbrio, na medida que efetivamente passe a captar o efeito de variáveis políticas, não explicitamente incluídas no modelo, sobre o mercado internacional de açúcar, credencia-se para representar, com maior precisão, o mercado analisado, possibilitando ajustes defasados na convergência de uma situação de equilíbrio de longo prazo para outra, mais consentâneos com a realidade do mercado. É uma escolha que assume características apriorísticas, determinada não pelos resultados obtidos, mas por pressuposição teórica sobre o comportamento do mercado.

### 3.3. Identificação das Fontes de Instabilidade

Os resultados obtidos para a regressão de desvios da quantidade em relação à tendência (DQ), sobre desvios do preço, em relação à tendência (DP), são apresentados no Quadro 9. O coeficiente de regressão não é significativo ao nível de probabilidade  $\alpha = 0,05$ , sugerindo a não rejeição da hipótese nula de que o parâmetro correspondente não é diferente de zero. Esse resultado indica que mudanças, tanto na oferta como na demanda, são fontes importantes de instabilidade nas exportações de açúcar do País, em termos físicos. Essa conclusão difere das apresentadas por LORD (1978 e 1981) que, utilizando dados dos períodos 1960-75 e 1960-78, concluiu pela predominância de mudanças na oferta como fonte de instabilidade nas quantidades exportadas pelo Brasil. Essa diferença pode ser atribuída, em primeiro lugar, aos períodos não-coincidentes. Nos próprios estudos de LORD (1978 e 1981), entretanto, a inclusão de mais três anos no período analisado provocou mudanças nas fontes de instabilidade em quatro dos 12 países considerados, para açúcar. Outras possíveis explicações para as diferenças decorrem das formas funcionais adotadas e das fontes de dados.

### 3.4. Choques de Oferta e de Demanda no Modelo de Equilíbrio

No modelo de equilíbrio, as equações relevantes para a análise, considerando-se as médias aritméticas das demais variáveis envolvidas, são as seguintes:

$$DD^X: \log QXD = 5,5992 - 1,0948 \log PX$$

ou,

$$DD^{X^I}: \log PXD = 5,114 - 0,9134 \log QX$$

ou, ainda,

$$DD^{X^{II}}: PXD = 130.137 QX^{-0,9134} \quad (XXV)$$

Nesse caso, o gasto de divisas é expresso por meio da relação:

$$GD = PX.QX = 130.137 QX^{0,0866}$$

Quanto à oferta de exportação de açúcar, têm-se as seguintes equações:

QUADRO 9 - Principais Características Estatísticas da Equação de Identificação das Fontes de Instabilidade de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável	
	DQ	DP
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,0869
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,1534
Razão t de Student	-	0,566
Média aritmética	$7,7 \cdot 10^{-7}$	$5,5 \cdot 10^{-7}$
Intercepto ( $b_0$ )..... $7,0 \cdot 10^{-6}$	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....	0,0143
Observações (n)..... 24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )..	-0,0304
Graus de liberdade (n-k-1)..... 22	Estatística de Durbin-Watson (d).....	1,1318 IN
Estatística de Snedecor (F).... 0,321	Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ ).....	0,349

Fonte: Dados básicos do Quadro 1A.

IN = Inconclusivo.

$$SS^X: \log QXS = 2,4129 + 0,2589 \log PX, \quad (XXVI)$$

$$SS^{X^I}: \log PXS = 3,9976 + 3,8624 \log QX \quad (XXVII)$$

ou, ainda,

$$SS^{X^{II}}: PXS = 4,7896 \cdot 10^{-10} \cdot QX^{3,8624}. \quad (XXVIII)$$

Nesse último caso, a receita de divisas é obtida por meio da seguinte relação:

$$RD = PX \cdot QX = 4,7896 \cdot 10^{-10} \cdot QX^{4,8624}. \quad (XXIX)$$

Em equilíbrio tem-se  $QXS = QXD$ .

Os valores calculados de quantidade e preço de exportação de equilíbrio são:

$$\log QX_0 = 3,02234 \text{ e } QX_0 = 1.052,79 \cdot 10^3,$$

$$\log PX_0 = \text{US\$ } 2,35379 \text{ e } PX_0 = \text{US\$ } 225,83/t.$$

A receita total calculada, em equilíbrio, é a seguinte:

$$RD_0 = \text{US\$ } 237.752.000 = GD_0.$$

Supõe-se, na análise subsequente, que a demanda é estável e que ocorrem deslocamentos na oferta, em montante necessário para que haja variação de  $\pm 10\%$ , em torno do preço de equilíbrio. Assim, a variação de preços ocorre no intervalo de  $\text{US\$ } 225,83 \pm \text{US\$ } 22,58$ , ou seja, de  $\text{US\$ } 203,25/t$  a  $\text{US\$ } 248,41/t$ . O desvio-padrão de preço,  $\sigma_{PX}$ , é igual a  $\text{US\$ } 31,92/t$ .

Do mesmo modo, ao se considerar estável a oferta e se permitir deslocamentos na demanda, esses ocorrem em montante suficiente para que haja a mesma variação, de  $\pm 10\%$  em torno do preço de equilíbrio. Lembra-se que, no mercado mundial de açúcar, no âmbito dos AIAs, a variação tolerada, entre os limites superior e inferior, é bastante superiorã do exemplo em exame, podendo chegar a 30% em torno do preço médio, INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1978). Os valores referentes a preços, quantidades e receitas de divisas são apresentados no Quadro 10. A elasticidade de-preço de demanda de exportação é considerada igual a 1,095. Desse modo, considerando-se choques de oferta ou deslocamentos na curva da oferta

QUADRO 10 - Simulação de Choques de Oferta e de Demanda sobre Preços e Quantidades Exportadas, Modelo de Equilíbrio

Preço de exportação	Deslocamento relevante							
	Oferta				Demanda			
	Quantidade		Receita		Quantidade		Receita	
	1.000t	Variação <sup>a</sup>	US\$1.000	Variação <sup>a</sup>	1.000t	Variação <sup>a</sup>	US\$1.000	Variação
225,83	1.052,79	-	237.752	-	1.052,79	-	237.752	-
203,25	1.181,33	12,2	240.105	1,0	1.024,35	-2,7	208.199	-12,4
248,41	948,35	-9,9	235.580	-0,9	1.078,97	2,5	268.027	12,7

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Em relação ao nível de equilíbrio. Valores expressos em percentagem.

de exportação de açúcar para a direita (aumento) e para a esquerda (diminuição), tem-se que a receita total de divisas, obtida com a exportação de açúcar, permanece praticamente estável, qualquer que seja a direção daquele deslocamento. Nessa situação, a variância da receita de divisas é praticamente nula. A receita média  $\{(RD_1 + RD_2)/2\}$  é igual à receita de equilíbrio.

A existência de acordo internacional que consiga estabilização completa do preço internacional do produto tende a provocar alteração nos resultados supra apresentados.

Naquele evento, a receita de divisas apresenta variância diretamente proporcional à variância da quantidade exportada, tal como descrito na expressão (XXI). Além disso, a receita de divisas não tende a ser estável, uma vez que não se tem mais a igualdade  $RD = PX \cdot QX$  e sim  $RD = \bar{P}X \cdot QX$ . Com esta modificação, a receita de divisas variaria de maneira diretamente proporcional às variações na quantidade exportada. Essas variações podem ser calculadas a partir da equação deslocada da oferta de exportação. Supondo-se deslocamento da oferta para a esquerda, pressupondo-se a mesma elasticidade-preço de oferta de exportação, tem-se que a curva de oferta de exportação, relacionada à variação positiva de 10% no preço de equilíbrio, é expressa por meio da seguinte relação:

$$\log PX = -9,1033 + 3,8624 \log QX. \quad (XXX)$$

A quantidade exportada, ao preço fixado de US\$ 225,83, é da ordem de 925,36 mil toneladas e a receita total atinge US\$ 208.974.000 (Quadro 11). A queda na receita de divisas, da ordem de 12,1%, é exatamente igual à queda na quantidade exportada. Tende a ocorrer excesso de demanda, a ser preenchido por meio de estoques reguladores, da ordem de 127,43 mil toneladas e valor correspondente a US\$ 28.778.000.

Com deslocamento da oferta para a direita, e sob as mesmas condições descritas anteriormente, a equação de oferta é a seguinte:

$$\log PX = -9,5590 + 3,8624 \log QX. \quad (XXXI)$$

A quantidade ofertada ao preço estável de US\$ 225,83 tende a ser igual a 1.214,20 mil toneladas, com receita total correspondente a US\$ 274.203.000. Tende a ocorrer aumento de estoques, uma vez que, sob condições de demanda estável, ao preço de equilíbrio de US\$ 225,83, a quantidade demandada é igual à de equilíbrio, ou seja, 1.052,79 mil

QUADRO 11 - Simulação de Choques de Oferta e de Demanda sob Política de Preço Estabilizado no Nível de Equilíbrio, Modelo de Equilíbrio

Especificação	Nível de equilíbrio	Deslocamento relevante			
		Oferta		Demanda	
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita
QX					
1.000t	1.052,79	925,36	1.214,20	912,83	1.197,57
Variação <sup>a</sup>	-	-12,1	15,3	-13,3	13,7
Variação estoque					
1.000t	-	-127,43	161,41	139,96	-144,78
US\$1.000	-	28.778	36.451	31.607	32.696
Receita de divisas					
US\$1.000	237.752	208.974	274.203	206.144	270.447

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Em relação ao nível de equilíbrio. Valores expressos em percentagem.

toneladas. O montante de açúcar a ser retirado do mercado atinge 161,41 mil toneladas, com valor correspondente a US\$ 36.451.000.

Na presença de deslocamentos de oferta e com o preço estabilizado, admitindo-se que o organismo regulador internacional adquira produto no mercado, para formação de estoques, ou ceda estoques, ao preço preestabelecido, a receita média de exportação de açúcar do Brasil tende a ser igual a US\$ 241.588.000, praticamente igual à receita de equilíbrio. A variância da receita total, sob esse esquema, é maior que no caso de flutuação de  $\pm 10\%$ , em relação ao preço de equilíbrio (Quadros 10 e 11). Prevalece, portanto, a condição da expressão (XXII).

A elasticidade-preço estimada da oferta de exportação de açúcar do Brasil é igual a 0,259. Considerando-se oferta estável, analisa-se o efeito de deslocamentos da curva de demanda de exportação sobre a receita de divisas do País.

Na inexistência de acordos ou políticas de estabilização de mercado, o deslocamento para a esquerda da curva de demanda, em proporção que gere preço de equilíbrio  $P_1$  igual a  $0,90 P_0$ , tende a resultar em receita total da ordem de US\$ 208.199.000, inferior em 12,4% à receita de equilíbrio e correspondente a uma queda de 2,7% na quantidade exportada, da ordem de 1.024,35 mil toneladas. Por outro lado, o deslocamento da curva de demanda para a direita, em montante necessário para que  $P_2$  seja igual a  $1,10 P_0$ , resulta em receita de divisas da ordem de US\$... US\$ 268.027.000, superior em 12,7% à receita de equilíbrio, com crescimento de 2,5% na quantidade exportada. A quantidade exportada corresponde a 1.078,97 mil toneladas.

A receita média de divisas, obtida com a exportação de açúcar, tende a ser igual a US\$ 238.113.000, com pequena diferença em relação à de equilíbrio. Assim, deslocamentos da demanda em níveis proporcionais ao preço de equilíbrio não afetam o nível de receita média, embora provoquem aumento em sua variância.

Na presença de estabilidade completa de preço, repete-se a situação apresentada no caso de deslocamento de oferta.

Supondo-se deslocamento para a esquerda da curva de demanda, que conserva a mesma elasticidade-preço, e com a curva de oferta mantendo-se fixa, a equação da curva de demanda correspondente a uma variação negativa de 10% no preço de equilíbrio é expressa da seguinte forma:

$$\log PX = 5,0578 - 0,9134 \log QX. \quad (\text{XXXII})$$

A quantidade a ser demandada, ao preço estável de US\$ 225,83/t, é da ordem de 912,83 mil toneladas, correspondente a uma queda de 13,3%. A receita total de divisas, obtida com a exportação, deste montante de açúcar, atinge US\$ 206.144.000, com queda exatamente igual à da quantidade. O excesso de oferta de 139,96 mil toneladas é retirado do mercado para formação de estoques, no valor de US\$ 31.607.000.

O deslocamento para a direita, correspondente a uma variação positiva de 10% no preço de equilíbrio, pode ser expresso pela seguinte equação de demanda:

$$\log PX = 5,1655 - 0,9134 \log QX. \quad (\text{XXXIII})$$

A quantidade ofertada, ao preço estável de US\$ 225,83, é da ordem de 1.197,57 mil toneladas, com receita total de US\$ 270.447.000. Tende a ocorrer aumento de 13,7% na quantidade exportada e na receita de divisas. Faz-se necessária a liberação de estoques, no montante de 144,78 mil toneladas, com valor correspondente a US\$ 32.696.000.

Na ocorrência de deslocamentos de demanda e com o preço estabilizado, considerando-se a livre movimentação de estoques, ao preço de US\$ 225,83/t, a receita média de exportação atinge US\$ 238.295.000, que é, praticamente, igual à obtida em condições de equilíbrio. Nesse caso, a variância da receita total é ligeiramente maior que no caso de flutuação no intervalo de  $\pm 10\%$  em torno do preço de equilíbrio.

Com base nesse exercício, indica-se, claramente, que no modelo de equilíbrio, em condições de demanda de exportação com elasticidade-preço unitária e oferta de exportação preço-inelástica, choques de oferta não afetam de modo substancial a receita de divisas obtida com a exportação de açúcar. Por outro lado, choques de demanda acarretam variações diretamente associadas ao sentido do deslocamento da demanda. Assim, deslocamentos positivos (para a direita) da demanda implicam em aumento da receita gerada com a exportação, ao passo que deslocamentos negativos (para a esquerda) acarretam redução na receita de divisas.

A variância da receita total é bastante mais acentuada, no caso de deslocamentos da demanda, com oferta permanecendo fixa, do que no caso de deslocamentos da oferta, com a demanda fixa.

O nível médio da receita, tanto no caso de deslocamentos de oferta quanto no caso de deslocamentos de demanda, não se afasta substancialmente da receita obtida no ponto de equilíbrio.

### 3.5. Choques de Oferta e de Demanda no Modelo de Desequilíbrio

No modelo de desequilíbrio, a existência de um nível de equilíbrio, no qual oferta e demanda se igualam, é admissível a longo prazo. Como o modelo de desequilíbrio é dinamicamente estável, ele converge para o equilíbrio a longo prazo. Desse modo, as equações relevantes para análise de política são a equação de demanda de exportação de longo prazo e a equação de oferta de exportação a longo prazo, obtidas a partir das equações (IX) e (XII).

A equação de demanda de exportação a longo prazo é a seguinte:

$$DD^I_d: \log QXD = -2,190589 - 0,15325 \log PX + 2,88281 \log RM + 0,15600 \log DU. \quad (XXXIV)$$

Considerando a média aritmética das variáveis RM e DU, a equação de demanda de exportação pode ser expressa da seguinte forma:

$$DD^{II}_d: 3,51284 - 0,15325 \log PX. \quad (XXXV)$$

Normalizando-se a equação (XXXV) para preço de exportação como variável dependente, obtêm-se as seguintes equações:

$$DD^{III}_d: \log PXD = 22,92228 - 6,52528 \log QX \quad (XXXVI)$$

$$DD^{IV}_d: PXD = 8,36 \cdot 10^{22} \cdot QX^{-6,52528}. \quad (XXXVII)$$

Nesse caso, o gasto dos consumidores com divisas é expresso pela relação:

$$GD = PXD \cdot QX = 8,36 \cdot 10^{22} \cdot QX^{-5,52528}. \quad (XXXVIII)$$

A equação de oferta de exportação de longo prazo é a seguinte:

$$SS^I_d: \log QXS = -0,90321 + 0,26013 \log PX + 1,00274 \log QI. \quad (XXXIX)$$

Considerando a média aritmética da variável QI, a equação de oferta de exportação pode ser expressa da seguinte forma:

$$SS^{II}_d: \log QXS = 2,56181 + 0,26013 \log PX. \quad (XL)$$

Normalizando a equação (XL) para preço de exportação como variável dependente, obtêm-se as seguintes equações:

$$SS_d^{XIII} : \log PXS = -9,84819 + 3,84423 \log QX, \quad (XLI)$$

$$SS_d^{IV} : PXS = 1,42 \cdot 10^{-10} \cdot QX^{3,84423}. \quad (XLII)$$

Nesse caso, a receita de divisas do Brasil com a exportação de açúcar é dada por:

$$RD = PX \cdot QX = 1,42 \cdot 10^{-10} \cdot QX^{4,84423}. \quad (XLIII)$$

No nível de equilíbrio a longo prazo tem-se  $QXD = QXS$ . Os valores calculados de quantidade e preço de exportação nesse nível são os seguintes:

$$\log QX_0^d = 3,16027 \text{ e } QX_0^d = 1,446,33 \cdot 10^3,$$

$$\log PX_0 = 2,30063 \text{ e } PX_0 = \text{US\$ } 199,81/\text{t}.$$

A receita de divisas do Brasil é igual ao gasto dos consumidores, sendo dada por:

$$RD_0 = GD_0 = \text{US\$ } 288.985.203.$$

Supõe-se, na análise subsequente, a exemplo da análise do modelo de equilíbrio, que a demanda é estável e que ocorrem deslocamentos na oferta, em montante necessário para que haja variação de  $\pm 10\%$  em torno do preço de equilíbrio de longo prazo. Assim, a variação de preços ocorre no intervalo de US\$ 219,79/t a US\$ 179,83, ou seja, de US\$199,81  $\pm$  US\$ 19,98. O desvio-padrão de preço,  $\sigma_{PX}^2$ , é igual a US\$ 28,26/t.

De modo similar, ao se considerar estável a oferta, e se permitir deslocamentos na demanda, a mesma variação de  $\pm 10\%$  em torno do preço de equilíbrio é considerada.

Os valores referentes a preços, quantidades e receitas de divisas são apresentados no Quadro 12.

A elasticidade-preço de demanda de exportação, de longo prazo, é da ordem de -0,154. Nessa circunstância, choques de oferta provocando deslocamentos da curva de oferta para a direita (aumento) ou para a

QUADRO 12 - Simulação de Choques de Oferta e de Demanda sobre Preços e Quantidades Exportadas, Modelo de Desequilíbrio

Preço de exportação	Deslocamento relevante							
	Oferta				Demanda			
	Quantidade		Receita		Quantidade		Receita	
	1.000t	Variação <sup>a</sup>	US\$1.000	Variação <sup>a</sup>	1.000t	Variação <sup>a</sup>	US\$1.000	Variação <sup>a</sup>
199,81	1.446,3	-	288.985	-	1.446,3	-	288.985	-
179,83	1.470,9	1,6	265.512	-8,1	1.407,2	-2,7	253.057	-12,4
219,79	1.425,5	-1,4	313.311	8,4	1.482,6	2,5	325.861	12,8

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Em relação ao nível de equilíbrio. Valores expressos em percentagem.

esquerda (diminuição) levam a variações não muito significantes nas quantidades transacionadas (em média,  $\pm 1,5\%$  em relação à quantidade inicial de equilíbrio), enquanto as variações na receita de divisas são relativamente mais acentuadas ( $-8,1\%$  e  $8,4\%$ , respectivamente). A receita média  $\{(RD_1 + RD_2)/2\}$  é igual a US\$ 289.411.500, pouco superior, portanto, à receita inicial sem choques de oferta.

Sob a condição de completa estabilização do preço de exportação do açúcar, as variações na quantidade exportada pelo País são maiores do que na situação de preços não-estáveis (de  $-3,8\%$  e  $4,5\%$ , respectivamente, para deslocamentos da oferta para a esquerda e para a direita). A variância da receita de divisas, porém, é menor. Há excessos de demanda e de oferta a serem compensados com variações nos estoques (Quadro 13).

Deslocamentos da demanda no montante necessário para provocar variações de  $\pm 10\%$  em relação ao preço de exportação no nível de equilíbrio provocam variações na quantidade exportada em proporção maior (em torno de  $\pm 2,6\%$ ) que no caso de choques de oferta. As variações na receita de divisas (de  $-12,4\%$  e  $12,8\%$ ) também são mais pronunciadas (Quadro 12).

Deslocamentos da demanda em mercado caracterizado por completa estabilidade de preços, por outro lado, conduzem a menores variações relativas nas quantidades exportadas ( $-1,3\%$  e  $0,1\%$ , respectivamente, para deslocamentos da demanda para a esquerda e para a direita) que deslocamentos de oferta sob a mesma condição. Conseqüentemente, a movimentação de estoques, necessária para atender ao excesso de demanda e de oferta, torna-se menos intensa. O montante de divisas obtido com a exportação de açúcar, entretanto, é bastante afetado. A variância da receita de divisas, porém, é menor que na situação em que os preços oscilam na faixa de  $\pm 10\%$  em relação ao preço inicial. A receita média de exportação  $\{(RD_1 + RD_2)/2\}$  é ligeiramente inferior àquela do nível de equilíbrio (Quadros 12 e 13).

Esse exercício fornece indicação de que, no modelo de desequilíbrio, sob condições de demanda de exportação e oferta de exportação preço-inelástica, tanto choques de oferta quanto choques de demanda provocam variações de certa magnitude na receita de divisas, geradas pela exportação de açúcar.

Na ausência de estabilização completa de preços, a variância da receita total é maior no caso de deslocamentos da demanda, com a oferta permanecendo fixa, que no caso de deslocamentos da oferta, com demanda inalterada.

QUADRO 13 - Simulação de Choques de Oferta e de Demanda sob Política de Preço Estabilizado no Nível de Equilíbrio, Modelo de Desequilíbrio

Especificação	Nível de equilíbrio	Deslocamento relevante			
		Oferta		Demanda	
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita
QX					
1.000t	1.446,3	1.390,6	1.511,8	1.384,7	1.504,5
Variação <sup>a</sup>	-	-3,8	4,5	-4,3	4,0
Variação estoque					
1.000t	-	-55,7	65,5	61,6	-58,2
US\$1.000	-	11.129	13.088	12.308	11.629
Montante de divisas					
US\$1.000	288.985	277.856	302.073	276.677	300.614

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Em relação ao nível de equilíbrio. Valores expressos em percentagem.

Sob uma política de estabilização de preço em nível de equilíbrio, choques de demanda e de oferta levam a variações na receita de divisas de magnitudes bastante aproximadas. As receitas médias, em ambos os casos, não diferem de maneira acentuada da receita no ponto de equilíbrio. A variância da receita de divisas é ligeiramente maior no caso de choques de oferta.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Neste capítulo, com base nos resultados empíricos do estudo do mercado de exportação de açúcar do Brasil, apresenta-se um resumo e as conclusões da pesquisa.

##### 4.1. *Resumo*

A importância das exportações brasileiras de açúcar como fonte geradora de divisas para o País acentuou-se a partir da década de 60. Embora as transações internacionais com o produto se submetam, frequentemente, às normas de acordos visando estabilização de preços, o mercado de açúcar é bastante instável, gerando preocupação com a instabilidade da receita de divisas que o País sofre com a exportação do produto.

A rigidez no ajustamento de preços e quantidades nesse mercado, decorrente da presença de uma série de fatores, pode gerar possíveis desequilíbrios.

O ajustamento de um modelo de equilíbrio, quando o mercado é caracterizado pela presença de desequilíbrio, pode induzir à avaliação incorreta do comportamento do mercado, levando a sugestões de políticas não-compatíveis com a realidade do mesmo.

O presente trabalho procura especificar modelos simultâneos de oferta e demanda de exportação de açúcar do Brasil não só sob condições de equilíbrio de mercado, mas também levando em conta a possibilidade da ocorrência de desequilíbrio nesse mercado, sugerida por uma série de evidências. São usados dados anuais para o período 1961-84.

O modelo de equilíbrio é composto de uma equação de oferta de exportação e uma equação de demanda de exportação, relacionadas por meio de uma condição de equilíbrio.

No modelo de desequilíbrio, a quantidade exportada se ajusta ao excesso de demanda no mercado, enquanto o preço de exportação se ajusta ao excesso de oferta.

Ambos os modelos são ajustados com o emprego do método de mínimos quadrados de dois estágios. Foram empregados os logaritmos decimais dos valores observados das variáveis.

Os resultados indicam, para o modelo de equilíbrio, demanda de exportação com elasticidade-preço unitária ( $E_p^{dx} = -1,094$ ) e oferta de exportação preço-inelástica ( $E_p^{sx} = 0,259$ ). A elasticidade-renda (dos países importadores) da demanda de exportação ( $E_r^{dx} = -4,747$ ) é bastante elevada. A elasticidade da oferta em relação à disponibilidade interna de açúcar ( $E_{di}^{sx} = 0,998$ ) não difere significativamente da unidade.

Por outro lado, o modelo de desequilíbrio indica, a curto prazo, demanda de exportação preço-inelástica ( $E_p^{dx} = -0,138$ ) e renda-elástica ( $E_r^{dx} = 2,592$ ).

A sensibilidade da quantidade ofertada, a longo prazo, em face das variações no preço de exportação ( $E_p^{sx} = 0,260$ ) e das variações na disponibilidade interna ( $E_{di}^{sx} = 1,003$ ), é praticamente igual aos valores obtidos por meio do modelo de equilíbrio.

A longo prazo, o modelo de desequilíbrio indica elasticidade-preço da demanda de exportação da ordem de  $-0,153$  e elasticidade-renda da demanda de exportação de  $2,883$ , superiores, em valor absoluto, aos obtidos para o curto prazo.

O modelo de desequilíbrio ajustado é dinamicamente estável, com período médio de convergência para o equilíbrio do mercado de exportação de açúcar situando-se entre 3,7 e 8,7 anos.

Na identificação das fontes de instabilidade das exportações de açúcar do País, encontrou-se a presença de distúrbios tanto de oferta quanto de demanda.

Na avaliação dos efeitos de choques de demanda e de oferta sobre o nível e a estabilidade da receita de divisas obtida com a exportação de açúcar pelo Brasil, utilizam-se os coeficientes estruturais estimados nos modelos de equilíbrio e desequilíbrio.

Indica-se que o modelo de desequilíbrio representa mais adequadamente o mercado internacional de açúcar, por possibilitar a captação do efeito de variáveis políticas não explicitamente incorporadas aos modelos.

Os resultados da simulação dos efeitos de choques de demanda e de oferta sobre o nível e a estabilidade da receita de divisas, considerando-se o modelo de desequilíbrio, mostram variações relativamente acentuadas na receita de divisas. A receita média, tanto no caso de choques de demanda quanto no de choques de oferta, não se mostra muito diferente daquela do nível de equilíbrio. A variância da receita, sem completa estabilização de preços, é maior no caso de choques de demanda; com completa estabilização de preços, a variância da receita no caso de choques de oferta é ligeiramente maior que no caso de choques de demanda.

#### 4.2. Conclusões

Na comparação dos resultados obtidos com os modelos de equilíbrio e desequilíbrio do mercado de exportação de açúcar do Brasil, não se dispõe de elementos estatísticos irrefutáveis que permitam a seleção de um dos modelos. Entretanto, como a consideração do desequilíbrio possibilita a captação dos efeitos de diversas variáveis políticas que afetam o mercado, não especificadas explicitamente, admite-se que o modelo de desequilíbrio descreva com maior precisão o comportamento do mercado de exportação de açúcar do Brasil.

Sendo elástica a resposta da demanda de exportação a variações na renda dos países consumidores, tanto a curto quanto a longo prazo, é de esperar que o crescimento da economia dos países consumidores provoque elevação mais que proporcional na demanda de açúcar brasileiro. Tal fato leva à conclusão de que os órgãos encarregados da formulação da política de exportação devem avaliar, dentre outros fatores, as projeções da renda dos países consumidores, ao prepararem planos de produção, visando o mercado externo. A avaliação correta da tendência da renda pode evitar acumulação excessiva de estoques ou, no caso oposto, o não-aproveitamento de oportunidades de exportação de açúcar por inexistência de volume adequado de estoque.

Na avaliação da oferta de exportação, os modelos de equilíbrio e de desequilíbrio chegaram a resultados semelhantes, tanto no que se refere à resposta da quantidade exportada a preço quanto à quantidade disponível para exportação. Conclui-se que a oferta de exportação de açúcar brasileiro é preço-inelástica, com coeficiente de elasticidade-preço calculado bastante inferior ao valor previamente obtido. Baixa sensibilidade da oferta de exportação indica lento ajuste da quantidade

ofertada a variações em preço de exportação, sendo explicado, entre outras causas, pela demora da resposta da produção da matéria-prima (cana-de-açúcar) a variações no preço, por se tratar de produto com período superior a um ano entre plantio e colheita. Políticas que afetem o preço de exportação, como subsídios e tarifas, provavelmente não terão impacto significativo, a curto prazo, sobre a oferta de exportação de açúcar.

Variações na disponibilidade interna de açúcar para exportação são acompanhadas de variações paritárias na oferta de exportação, concluindo-se que aquela disponibilidade tem pouco uso alternativo no mercado interno brasileiro. A partir da magnitude do coeficiente da variável disponibilidade interna, indica-se que na destinação para o mercado externo de parcela da produção brasileira de açúcar, o IAA, provavelmente, adota política de garantia de abastecimento prioritário do mercado interno, considerando a tendência histórica do consumo interno, além de uma reserva de contingência calculada sobre o consumo previsto. Essa política tem sido considerada como satisfatória e é favorecida pelos diferentes períodos de produção das regiões canavieiras do Brasil.

Os resultados obtidos na identificação das fontes de instabilidade da exportação de açúcar permitem concluir pela existência de perturbações tanto na oferta quanto na demanda de exportação. A possibilidade de ocorrência de distúrbios de ambos os tipos torna mais complexa a análise de seus efeitos sobre a receita de divisas oriundas da exportação de açúcar pelo Brasil.

Dada a elasticidade-preço da demanda de exportação de açúcar, de longo prazo, choques de oferta de exportação não afetam, significativamente, as quantidades transacionadas, mas provocam variações mais acentuadas na estabilidade da receita de divisas. O nível médio da receita de exportação não é substancialmente afetado por perturbações da oferta de exportação de açúcar. Na medida que instabilidade ou choque de oferta são atribuídos a flutuações independentes da produção do País, um esquema de estabilização de preço que responda a mudanças na oferta do mercado de exportação iria ter um efeito direto somente sobre a fonte do distúrbio. Caso esse esquema envolva a completa estabilização do preço de exportação, indica-se pequena variação na receita de divisas, com o nível de receita média praticamente idêntico ao da situação de ausência de perturbação.

Na presença de demanda pouco sensível a mudanças nos preços de exportação, como ocorre no modelo de desequilíbrio, a busca de

estabilização de preços, mediante a manipulação de estoques reguladores, irá mudar a natureza das relações entre variações na oferta e variações na receita de divisas. Um deslocamento da oferta de exportação para a esquerda irá reduzir a receita e um deslocamento para a direita irá aumentar a receita, comportamento inverso ao que ocorreria sob o livre jogo das forças de mercado. Essa mudança na natureza dessas relações pode não ser conveniente, e raramente o é, porque o mercado não enviará aos participantes sinais adequados para o seu equilíbrio, em termos de preços ou receitas.

Choques de demanda de exportação provocam variações nas quantidades transacionadas e nas receitas de divisas proporcionalmente maiores que no caso de choques de oferta. A receita média de divisas, entretanto, é bastante próxima daquela registrada na situação inicial de equilíbrio. Distúrbios na demanda de exportação tendem a afetar todos os países produtores de maneira similar. Na presença de um esquema de completa estabilização de preços, choques de demanda provocam variações de pequena monta nas quantidades transacionadas, mas afetam substancialmente o montante de divisas arrecadado com a exportação de açúcar, embora o nível de receita média não seja substancialmente alterado quando comparado ao do nível de equilíbrio inicial, sem distúrbio.

Pode-se concluir, da simulação realizada, que pelas condições apresentadas de demanda de exportação e oferta de exportação acentuadamente preço-inelásticas, tanto choques de oferta quanto choques de demanda provocam variações de certa magnitude na receita de divisas geradas pela exportação de açúcar.

Eventual acordo entre países, para completa estabilização de preço, é bastante improvável. A experiência dos Acordos Internacionais do Açúcar tem mostrado que, mesmo permitindo amplas faixas de variação de preços, os resultados em direção à estabilização têm sido parcos. Visto, entretanto, não existirem muitos instrumentos alternativos de política de estabilização, esforços devem continuar a ser feitos no sentido de seu aperfeiçoamento. Não se pode afirmar que o País se beneficie ou seja prejudicado na vigência de acordos de estabilização de preços, quando da ocorrência de choques de qualquer tipo, do ponto de vista do nível de receita de divisas.

Na medida que ambos os tipos de distúrbio se fazem presentes no mercado de exportação de açúcar do Brasil, torna-se difícil avaliar o efeito líquido de um acordo de estabilização de preços sobre a receita de divisas.

## BIBLIOGRAFIA

1. AGROANALYSIS, Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas, v.7, n. 1, jan. 1983.
2. AURIKKO, Esko. Testing disequilibrium adjustment models for Finnish exports of goods. *Bulletin of Economics and Statistics*, Oxford, 47(1):33-50, 1985.
3. BARANYAI, L. & MILLS, J.C. *International commodity agreements*. Mexico, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, 1963. 190 p.
4. BARROS, Benjamin C. Cana-de-açúcar. *Revista de Economia Rural*, Rio de Janeiro, 1(1):469-90, jun. 1968.
5. BARROS, Wagner J. *et alii*. Análise econométrica dos mercados interno e de exportação de açúcar. *Revista Ceres*, Viçosa, 24(135):484-96, 1977.
6. BIRD, Graham. Buffer stocks: the cases for and against. *Economic Notes by Monte de Paschi di Siena*, Siena, 8(2):106-12, 1979.
7. BISCHOFF, Egon E. & BRANDT, Sergio A. Estrutura da oferta e política de exportação de açúcar. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 94(6):29-40, dez. 1979.
8. BLAU, Gerda. Acuerdos y politicas internacionales sobre productos basicos, I. *Boletín Mensual de Economía y Estadística Agrícolas*, Roma, 12(9):1-9, set. 1963.
9. BOWDEN, Roger J. Specification, estimation and inference for models of markets in disequilibrium. *International Economic Review*, Hiroshima, 19(3):711-72, Oct. 1978.
10. BRAGA, Helson & MARKWALD, Ricardo A. Funções de oferta e demanda das exportações de manufaturados no Brasil: estimação de um modelo simultâneo. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, 13(3):707-43, dez. 1983.

11. BRASIL AÇUCAREIRO. Os 50 anos de existência do IAA. Rio de Janeiro, v. 101, n. 1-3, out./nov. 1983.
12. \_\_\_\_\_. Preços oficiais de açúcar cristal na fonte de produção, período 1931-74. Rio de Janeiro, v. 84, n. 1, jul. 1974.
13. CARNEIRO, Wilson. Açúcar "demerara", matéria-prima da refinação. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 76(6):62-73, dez. 1970.
14. CAVINA, Romolo. Comercialização de produtos da agroindústria canavieira. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 76(6):40-8, dez. 1970.
15. CONJUNTURA ECONÔMICA, Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, v. 16-39, n. 1-12, 1962-85.
16. COSTA, Célia M.L. Política intervencionista nos anos 30: o IAA. *Dados - Revista de Ciências Sociais*, Rio de Janeiro, 24(1):37-60, 1981.
17. FAO TRADE YEARBOOK. Roma, Food and Agriculture Organization, v. 15-38, 1961-84.
18. FERGUSON, C.E. & GOLD, J.P. *Microeconomic theory*. Homewood, Richard D. Irwin, 1975. 542 p.
19. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, Roma. El jarabe de maiz rico en fructosa - una amenaza para el mercado azucarero mundial ? In: \_\_\_\_\_. *FAO: situacion y perspectivas de los productos basicos 1976-1977*. Roma, 1977. cap. 4, p. 113-32.
20. \_\_\_\_\_. *External constraints on Latin American agricultural exports: case study on the situation of cereals, beef, banana, sugar and cotton*. Santiago, 1978. 236 p.
21. GAFAR, John. Price responsiveness of tropical agricultural exports, a case study of Jamaica, 1954-72. *The Developing Economies*, Tokyo, 18(3):288-97, Sept. 1980.
22. \_\_\_\_\_. The responsiveness of agricultural exports to price in Jamaica: evidence and policy implications. *Indian Journal of Agricultural Economics*, Bombay, 36(1):67-78, 1981.
23. GOLDSTEIN, Morris & KHAN, Mohsin S. The supply and demand for exports: a simultaneous approach. *The Review of Economics and Statistics*, Cambridge, 60(2):275-86, 1978.
24. GOMES, Gustavo M. Caráter e conseqüências da intervenção estatal no setor açucareiro do Brasil, 1933/1978. *Estudos Econômicos*, São Paulo, 9(3):125-30, set./dez. 1979.
25. GRANGER, C.W.J., ed. *Trading in commodities: an investors chronicle guide*. 2. ed. Cambridge, Woodhead-Faulkner, 1975. 117 p.
26. HADDAD, Cláudio. Cartões de produtos primários: o caso do açúcar. In: *APEÇÃO 1975/76*. Rio de Janeiro, APEC, 1976. p. 159-62.

27. HOFFMANN, Rodolfo & VIEIRA, Sônia. *Análise de regressão: uma introdução à econometria*. São Paulo, Hucitec/EDUSP, 1977. 33 p.
28. HOMEM DE MELO, Fernando B. *Políticas de estabilização para o setor agrícola*. São Paulo, Ministério da Agricultura e FIPE, 1979. 117 p.
29. HOUCK, James P. Some aspects of income stabilization for primary producers. *The Australian Journal of Agricultural Economics*, Parkville, 17(3):200-15, Dec. 1973.
30. INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL, Rio de Janeiro. *Acordo Internacional do Açúcar de 1977*. Rio de Janeiro, 1978. 122 p.
31. \_\_\_\_\_. *Brasil-conjuntura açucareira: anos civis de 1969 a 1984*. Rio de Janeiro, 1985. 1p. (mimeo).
32. \_\_\_\_\_. *Conjuntura açucareira do Brasil: tipos centrifugados, 1940-1981*. Rio de Janeiro, 1982. 1 p. (mimeo).
33. \_\_\_\_\_. *Exportação de açúcar-Brasil. 1961-84*. Rio de Janeiro, 1985. 2 p.
34. \_\_\_\_\_. *Preços de açúcar standard, 1967-85*. São Paulo, 1985. 4 p. (mimeo).
35. INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS YEARBOOK. Washington, International Monetary Fund, v. 38, 1985.
36. JUST, Richard E. *et alii*. The distribution of welfare gains from international price stabilization under distortions. *American Journal of Agricultural Economics*, Worcester, 59(4):652-61, Nov. 1977.
37. KELEJIAN, Harry H. & OATES, Wallace E. *Introdução à econometria: princípios e aplicações*. Rio de Janeiro, Campus, 1978. 370 p.
38. KHAN, Kabir-ur-Rahman. The international sugar agreement 1977: market regulation and instrument of international policy. *Food Policy*, Surrey, 3(2):104-13, May. 1978.
39. KLEIN, L.R. *Manual de econometria*. Madrid, Aguillar, 1958. 439 p.
40. KMENTA, Jan. *Elementos de econometria*. São Paulo, Atlas, 1978. 670 p.
41. KRASKER, William S.; KUJ, Edwin; WELSCH, Roy E. Estimation for dirty data and plawed models. In: GRILICHES, Zvi & INTRILIGATOR, Michael D., ed. *Handbook of econometrics*. Amsterdam, North Holland, 1983. v. 1, cap. 11, p. 651-98. (Handbooks in Economics, 2).
42. LAFFONT, Jean-Jacques & GARCIA, René. Disequilibrium economics for business loans. *Econometrica*, Chicago, 45(5):1187-204, July 1977.
43. LORD, Montague J. *Commodity export instability and growth in the latin american economies*. Lima, 1978. 41 p. (Trabalho apresentado à NBER/ESAN Conference on Commodity Markets, Models and Policies in Latin America).

44. \_\_\_\_\_. Distributional effects of international commodity price stabilization: do the aggregate gains apply to individual producing countries? *Journal of Policy Modeling*, 3(1):61-75, 1981.
45. LUNDBORG, Per. The elasticities of supply and demand for swedish export in a simultaneous model. *The Scandinavian Journal of Economics*, Stockholm, 83(3):444-8, 1981.
46. MONT'ALEGRE, Omer. Açúcar, antes e depois dos mil dólares. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 87(6):46-72, jun. 1976.
47. \_\_\_\_\_. A economia açucareira mundial nos anos 60. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 78(1):59-89, jul. 1971.
48. \_\_\_\_\_. Estrutura da organização da economia açucareira no Brasil. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 95(5):18-22, maio. 1980.
49. \_\_\_\_\_. *Estrutura dos mercados de produtos primários*. Rio de Janeiro, Instituto do Açúcar e do Alcool, 1976. 268 p. (Coleção Canavieira, 22).
50. NUNBERG, Barbara. Mudança estrutural e política do Estado: a política do açúcar no Brasil pós-64. *Dados-Revista de Ciências Sociais*, Rio de Janeiro, 28(2):211-51, 1985.
51. PINTO, Maurício, B.P. Política cambial, política salarial e o potencial das exportações de manufaturados do Brasil no período 1954-74. *Revista de Econometria*, Brasília, 3(2):87-104, 1983.
52. QUANDT, Richard E. Switching between equilibrium and disequilibrium. *The Review of Economic and Statistics*, Cambridge, 65(4):684-7. 1983.
53. REIS, E.J. *Estimação de equações de exportações*. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1979. (mimeo).
54. SILVA, Salomão L.Q. O crescimento da lavoura canavieira no Brasil na década de 70. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, 37(1):39-54, jan./mar. 1983.
55. STATISTICAL BULLETIN, Londres. International Sugar Council, v. 21, n. 12, dez. 1962.
56. STATISTICAL BULLETIN, Londres. International Sugar Organization, v. 44, n. 8, ago. 1985.
57. STATISTICAL YEARBOOK, Nova Iorque. United Nations, v. 13-33, 1961-81.
58. STERN, Robert M. World market instability in primary commodities. *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, Roma, (117):175-95, jun. 1975.
59. SZMRECSÁNYI, Tamás. *O planejamento da agroindústria canavieira do Brasil (1930-1975)*. São Paulo, Hucitec-UNICAMP, 1979. 540 p. (Economia e Planejamento, Teses e Pesquisas).

60. THE ECONOMIST, Londres, v. 296, n. 7406, Ago. 1985.
61. YANG, Bong-Ming & HU, Teh-wei. Gasoline demand and supply under a disequilibrium market. *Energy Economics*, London, 6(4):276-82, 1984.
62. ZIEMER, Rod & WHITE, Fred C. Disequilibrium market analysis, an application to the U.S. fed beef sector. *American Journal of Agricultural Economics*, 64(1):56-62, Feb. 1982.

## APÉNDICES

APÊNDICE A

QUADRO 1A - Dados Básicos Utilizados na Análise do Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84<sup>a</sup>

Ano	QX	PX	PW	PI	RM	QW	TC	QR	RI	PR	QI	IP
1961	744,9	90	64	11.583	63	19.816	0,270	769,0	1.760	74	1.422	0,001844
1962	478,6	87	66	11.550	67	18.346	0,388	744,9	1.806	90	1.131	0,002760
1963	486,7	141	188	15.067	68	17.276	0,575	478,6	1.787	87	779	0,004867
1964	266,6	132	129	12.267	72	16.998	1,253	486,7	1.792	141	809	0,008807
1965	818,5	74	47	15.017	75	18.581	1,899	266,6	1.792	132	2.384	0,013514
1966	1.007,4	80	41	9.167	79	17.802	2,220	818,5	1.808	74	2.308	0,019023
1967	1.000,7	83	44	11.417	81	19.214	2,663	1.077,4	1.841	80	2.688	0,024073
1968	1.078,7	99	44	11.600	85	19.286	3,396	1.000,7	1.990	83	2.789	0,029650
1969	1.061,2	106	75	12.183	88	18.308	4,075	1.078,7	2.128	99	2.420	0,035285
1970	1.129,8	112	83	11.933	90	20.687	4,594	1.061,2	2.256	106	2.829	0,041950
1971	1.158,8	123	100	12.333	92	20.104	5,288	1.129,8	2.302	112	3.045	0,048707
1972	2.637,5	160	165	12.317	96	19.581	5,934	1.158,8	2.495	123	3.959	0,057663
1973	2.976,6	291	212	11.783	102	20.287	6,126	2.637,5	2.765	160	3.987	0,067171
1974	2.302,3	588	660	11.000	102	20.925	6,790	2.976,6	2.960	291	3.388	0,086904
1975	1.729,9	620	453	11.867	100	19.923	8,127	2.302,3	3.045	588	2.579	0,110680
1976	1.238,2	258	255	15.033	104	21.842	10,673	1.729,9	3.260	620	2.776	0,158456
1977	2.485,6	188	179	15.350	108	26.407	14,144	1.238,2	3.363	258	4.836	0,225785
1978	1.924,6	179	172	14.617	111	24.168	18,070	2.485,6	3.446	188	4.897	0,310680
1979	1.941,6	199	213	16.300	114	24.625	26,945	1.924,6	3.578	179	4.799	0,484308
1980	2.661,9	495	632	12.967	114	25.015	52,714	1.941,6	3.742	199	4.835	1,000000
1981	2.670,0	402	372	13.617	115	26.564	93,100	2.661,9	3.594	495	4.357	2,081734
1982	2.788,2	222	185	11.967	114	28.175	179,500	2.670,0	3.540	402	4.461	3,997968
1983	2.800,7	209	187	13.167	117	27.062	577,000	2.788,2	3.344	222	4.820	10,720000
1984	3.039,5	198	115	12.883	121	26.162	1.848,000	2.800,7	3.410	209	4.992	36,050000
TGC <sup>b</sup>	8,5*	6,2*	7,4*	0,6*	2,8*	2,0*	33,6*	8,3*	4,0*	7,0*	6,9*	41,1*

Fonte: INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1982, 1985a, 1985b, 1985c); BRASIL AÇUCAREIRO (1974); CONJUNTURA ECONÔMICA (1962-85); FAO TRADE YEARBOOK (1961-84); INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS YEARBOOK (1985); e STATISTICAL YEARBOOK (1961-81).

(a) As variáveis estão definidas na Seção 2.4.

(b) Taxa geométrica média anual de crescimento, expressa em percentagem, obtida através de equação de regressão da forma  $y = a.10^{bt}$ .

APÊNDICE B

QUADRO 1B - Principais Características Estatísticas da Equação de Demanda, Modelo de Equilíbrio, Proposta Inicial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável			
	log QX	log (PX/PW) <sup>a</sup>	log RM	log QM
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,25599	2,75455	-4,55562
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,24043	0,62519	0,78881
Razão t de Student	-	1,064	4,405*	0,660
Média aritmética	3,14751	0,08975	1,96994	4,32814
Matriz de correlação linear simples				
. log QX	1,0000	-0,1341	0,8916	0,7862
. log (PX/PW)		1,0000	-0,2578	-0,2607
. log RM			1,0000	0,8484
. log QM				1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-4,55562		Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....	0,8090
Observação (n).....	24		Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )..	0,7803
Graus de liberdade (n-k-1).....	20		Estatística de Durbin-Watson (d).....	1,605
Estatística de Snedecor (F).....	28,23*		Estatística de Theil-Nagar ( $\bar{\rho}$ ).....	0,230

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Refere-se ao valor observado e não ao valor previsto pela equação de forma reduzida.

\* Indica significância ao nível de 1%.



QUADRO 3B - Principais Características Estatísticas de Equação de Forma Reduzida 1, Modelo de Equilíbrio, Proposta Inicial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável						
	log QX	log PW	log RM	log QM	log TC/IP	log QI	log RI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,34424	0,15830	0,93140	0,06594	1,16096	-1,02599
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,13125	1,11669	0,85085	0,10826	0,22332	1,03513
Razão t de Student	-	2,622**	0,141	1,094	0,609	5,198*	-0,991
Média aritmética	3,14751	2,14958	1,96941	4,32814	-0,02632	3,45555	3,40769
Matriz de correlação linear simples							
. log QX	1,0000	0,5293	0,8916	0,7862	-0,5557	0,9361	0,8408
. log PW		1,0000	0,6183	0,4837	-0,6264	0,3590	0,7490
. log RM			1,0000	0,8484	-0,6788	0,8992	0,9528
. log QM				1,0000	-0,7218	0,7945	0,8880
. log TC/IP					1,0000	-0,5214	-0,7554
. log QI						1,0000	0,8092
. log RI							1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-2,44924						Coefficiente de determinação ( $R^2$ )..... 0,9282
Observações (n).....	24						Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )..... 0,9028
Graus de liberdade (n-k-1).....	17						Estatística de Durbin-Watson (d)..... 1,491 IN
Estatística de Snedecor (F).....	36,63*						Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ )..... 0,369

Fonte: Dados do Quadro 1A.

\* Indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 5%; IN = inconclusivo.

QUADRO 4B - Principais Características Estatísticas da Equação de Forma Reduzida 2, Modelo de Equilíbrio, Proposta Inicial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável						
	log PX	log PW	log RM	log QM	log TC/IP	log QI	log RI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,70664	0,68691	-0,37447	0,03327	0,09675	-0,15999
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,11813	1,00504	0,76578	0,09744	0,20099	0,93163
Razão t de Student	-	5,981*	0,683	-0,489	0,341	0,481	-0,171
Média aritmética	2,23934	2,14958	1,96941	4,32814	-0,02632	3,45555	3,40769
Matriz de correlação linear simples							
. log PX	1,0000	0,9561	0,6846	0,5092	-0,6059	0,4554	0,7765
. log PW		1,0000	0,6183	0,4837	-0,6264	0,3590	0,7490
. log RM			1,0000	0,8484	-0,6788	0,8992	0,9528
. log QM				1,0000	-0,7218	0,7945	0,8880
. log TC/IP					1,0000	-0,5214	-0,7554
. log QI						1,0000	0,8092
. log RI							1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	1,20009						Coefficiente de determinação ( $R^2$ )..... 0,9349
Observações (n).....	24						Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )..... 0,9119
Graus de liberdade (n-k-1).....	17						Estatística de Durbin-Watson (d)..... 1,524 IN
Estatística de Snedecor (F).....	40,69*						Estatística de Theil-Nagar ( $\bar{\rho}$ )..... 0,351

Fonte: Dados do Quadro 1A.

\* Indica significância ao nível de 1%; IN = inconclusivo.



QUADRO 6B - Principais Características Estatísticas da Equação de Oferta, Modelo de Desequilíbrio, Proposta Inicial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável					
	log PX	log QX <sup>a</sup>	log TC/IP	log QI	log RI	log PR
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,87847	0,02555	-1,17048	1,26482	0,32686
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,29613	0,15112	0,35412	0,73700	0,18394
Razão t de Student	-	2,966*	0,169	-3,305*	1,716***	1,776**
Média aritmética	2,23934	3,14751	-0,02632	3,45555	3,40769	2,22153
Matriz de correlação linear simples						
. log PX	1,0000	0,6247	-0,6059	0,4554	0,7765	0,8091
. log QX		1,0000	-0,5557	0,9361	0,8408	0,5471
. log TC/IP			1,0000	-0,5214	-0,7554	-0,6373
. log QI				1,0000	0,8093	0,4667
. log RI					1,0000	0,7941
. log PR						1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-3,83266					Coefficiente de determinação ( $R^2$ )..... 0,8184
Observações (n).....	24					Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )..... 0,7680
Graus de liberdade (n-k-1).....	18					Estatística de Durbin-Watson (d)..... 1,315 IN
Estatística de Snedecor (F).....	16,23*					Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ )..... 0,431
						Estatística de Durbin (h)..... 3,870*

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Refere-se ao valor observado e não ao valor previsto pela equação de forma reduzida.

\* Indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 5%; \*\*\* indica significância ao nível de 10%; IN = inconclusivo.



QUADRO 8B - Principais Características Estatísticas da Equação de Forma Reduzida 2, Modelo de Desequilíbrio, Proposta Inicial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável									
	log PX	log PW	log RM	log QM	log QR	log TC/IP	log QI	log RI	log PR	
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,66059	0,07322	-0,18857	0,27816	0,02043	0,22417	-0,97808	0,25425	
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,08591	0,74129	0,55501	0,08861	0,07033	0,15264	0,70863	0,08342	
Razão t de Student	-	7,688*	0,098	-0,339	3,139*	0,290	1,468	-1,330	3,047*	
Média aritmética	2,23934	2,14958	1,96941	4,32914	3,12264	-0,02632	3,45555	3,40769	2,22153	
Matriz de correlação linear simples										
. log PX	1,0000	0,9561	0,6846	0,5092	0,7489	-0,6059	0,4554	0,7765	0,8091	
. log PW		1,0000	0,6183	0,4837	0,6450	-0,6264	0,3590	0,7490	0,7561	
. log RM			1,0000	0,8484	0,8612	-0,6788	0,8992	0,9528	0,7027	
. log QM				1,0000	0,7384	-0,7218	0,7945	0,8880	0,6210	
. log QR					1,0000	-0,5069	0,7491	0,8590	0,6482	
. log TC/IP						1,0000	-0,5214	-0,7554	-0,6373	
. log QI							1,0000	0,8092	0,4661	
. log RI								1,0000	0,7941	
. log PR									1,0000	
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	0,26167			Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....					0,9702	
Observações (n).....	24			Coefficiente de determinação ajustado ( $R^2$ ).....					0,9543	
Graus de liberdade (n-k-1).....	15			Estatística de Durbin-Watson (d).....					2,358	
Estatística de Snedecor (F).....	61,13*			Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ ).....					-0,047	
				Estatística de Durbin (h).....					-0,960	

Fonte: Dados do Quadro 1A.

\* indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 10%.

APÊNDICE C

QUADRO 1C - Principais Características Estatísticas da Equação de Forma Reduzida 1, Modelo de Equilíbrio, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável			
	log QX	log RM <sup>a</sup>	log QI	DU
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,6202	0,8941	0,1277
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,5140	0,1811	0,0519
Razão t de Student	-	1,206***	4,934*	2,460**
Média aritmética	3,1475	1,9694	3,4556	0,1667
Matriz de correlação linear simples				
. log QX	1,0000	0,8916	0,1571	0,3562
. log RM		1,0000	0,8992	0,2600
. log QI			1,0000	0,1916
. DU				1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-1,1849	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....		0,9150
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )...		0,9023
Graus de liberdade (n-k-1).....	20	Estatística de Durbin-Watson (d).....		1,600 IN
Estatística de Snedecor (F).....	71,811*	Estatística de Theil-Nagar ( $\bar{p}$ ).....		0,233

Fonte: Dados do Quadro 1A.

\* Indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 5%; \*\*\* indica significância ao nível de 15%; IN = inconclusivo.

QUADRO 2C - Principais Características Estatísticas da Equação de Forma Reduzida 2, Modelo de Equilíbrio, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável			
	log PX	log RM	log QI	DU
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	3,7697	-0,8167	0,0406
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,5444	0,1918	0,0549
Razão t de Student	-	6,924*	4,256*	7,379*
Média aritmética	2,2393	1,9694	3,4556	0,1667
Matriz de correlação linear simples				
. log PX	1,0000	0,6846	0,4554	0,7310
. log RM		1,0000	0,8992	0,2600
. log QI			1,0000	0,1916
. DU				1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-2,4303	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....		0,8933
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $R^2$ ).....		0,8773
Graus de liberdade (n-k-1).....	20	Estatística de Durbin-Watson (d).....		1,867
Estatística de Snedecor (F).....	55,842*	Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{p}$ ).....		0,095

Fonte: Dados do Quadro 1A.

\* Indica significância ao nível de 1%.





QUADRO 5C - Principais Características Estatísticas da Equação do Teste "m" de Durbin para a Primeira Equação da Forma Reduzida, Modelo de Desequilíbrio, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável						
	$D_1$	$D_2$	log RM	log OI	DU	log PR	log QR
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	-0,1256	0,4997	-0,1100	0,0106	-0,0291	-0,0282
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,3163	1,0968	0,2506	0,0593	0,1187	0,1851
Razão t de Student	-	0,397	0,455	0,439	0,180	0,245	0,152
Média aritmética	-0,00219	-0,00297	1,97681	3,46870	0,17391	2,23685	3,13293
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-0,4566		Coeficiente de determinação ( $R^2$ ).....				0,0259
Observações (n).....	23		Coeficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ).....				-0,3392
Graus de liberdade (n-k-1).....	16		Estatística de Durbin-Watson (d).....				1,913
Estatística de Snedecor (F).....	0,071		Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ ).....				-0,456

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a)  $D_1$  é a diferença entre o valor previsto e o valor observado da variável dependente na equação de forma reduzida, no período t;  $D_2$  é igual a  $D_1$  tomado com retardamento de um ano.

QUADRO 6C - Principais Características Estatísticas da Equação do Teste "m" de Durbin para a Segunda Equação da Forma Reduzida de Exportação de Açúcar, Modelo de Desequilíbrio - Brasil, 1961-84

Característica	Variável <sup>a</sup>						
	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	log RM	log QI	DU	log PR	log QR
Coefficiente de regressão (b <sub>i</sub> )	-	-0,2828	0,8334	-0,1592	0,0195	-0,0246	-0,0808
Erro-padrão (s <sub>b<sub>i</sub></sub> )	-	0,2467	0,8638	0,1896	0,0468	0,0944	0,1310
Razão t de Student	-	1,146	0,964	0,839	0,418	0,261	0,617
Média aritmética	-0,00362	0,00217	1,97681	3,46870	0,17391	2,23685	3,13293
Intercepto (log b <sub>0</sub> ).....	-0,7931						Coefficiente de determinação (R <sup>2</sup> )..... 0,1345
Observações (n).....	23						Coefficiente de determinação ajustado (R <sup>2</sup> )...-0,1900
Graus de liberdade (n-k-1).....	16						Estatística de Durbin-Watson (d)..... 1,946
Estatística de Snedecor (F).....	0,414						Estatística de Theil-Nagar (p̄)..... 0,130

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) D<sub>3</sub> é a diferença entre o valor previsto e o valor observado da variável dependente na equação de forma reduzida, no período t; D<sub>4</sub> é igual a D<sub>3</sub> tomado com retardamento de um ano.

APÊNDICE D

QUADRO 1D - Principais Características Estatísticas da Equação de Demanda, Modelo de Equilíbrio, sem Variável Artificial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável		
	log QX	log PX <sup>a</sup>	log RM
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,02856	2,94871
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,14327	0,45730
Razão t de Student	-	0,199	6,447*
Média aritmética	3,14751	2,23934	1,96941
Matriz de correlação linear simples			
. log QX	1,0000	0,6247	0,8916
. log PX		1,0000	0,6846
. log RM			1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-2,72370	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....	0,7954
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )...	0,7759
Graus de liberdade (n-k-1).....	21	Estatística de Durbin-Watson (d).....	1,608
Estatística de Snedecor (F).....	40,82*	Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ ).....	0,213

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Refere se ao valor observado e não ao valor previsto pela equação da forma reduzida.

\* Indica a significância ao nível de 1%.

QUADRO 2D - Principais Características Estatísticas da Equação de Oferta, Modelo de Equilíbrio, sem Variável Artificial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável		
	log PX	log QX <sup>a</sup>	log QI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	3,8624	-3,8539
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,4024	0,4657
Razão t de Student	-	9,598*	8,275*
Média aritmética	2,23934	3,14751	3,45555
Matriz de correlação linear simples			
. log PX	1,0000	0,6108	0,4554
. log QX		1,0000	0,9612
. log QI			1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	3,9976	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....	0,8528
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )...	0,8388
Graus de liberdade (n-k-1).....	21	Estatística de Durbin-Watson (d).....	1,799
Estatística de Snedecor (F).....	60,870*	Estatística de Theil-Nagar ( $\bar{p}$ ).....	0,116

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Refere-se ao valor previsto pela equação da forma reduzida.

\* Indica significância ao nível de 1%.

QUADRO 3D - Principais Características Estatísticas da Equação de Forma Reduzida 1, Modelo de Equilíbrio, sem Variável Artificial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável		
	log QX	log RM	log QI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,87843	0,84963
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,56051	0,20081
Razão t de Student	-	1,567**	4,231*
Média aritmética	3,14751	1,96941	3,45555
Matriz de correlação linear simples			
. log QX	1,0000	0,8916	0,9361
. log RM		1,0000	0,8992
. log QI			1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-1,51845	Coefficiente de determinação ( $R^2$ )..... 0,8893	
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ) 0,8788	
Graus de liberdade (n-k-1).....	21	Estatística de Durbin-Watson (d)..... 1,328 IN	
Estatística de Snedecor (F).....	84,39*	Estatística de Theil-Nagar ( $\bar{p}$ )..... 0,356	

Fonte: Dados do Quadro 1A.

\* Indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 10%.

QUADRO 4D - Principais Características Estatísticas da Equação de Forma Reduzida 2, Modelo de Equilíbrio, sem Variável Artificial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável		
	log PX	log RM	log QI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	4,58991	-0,95800
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	1,00351	0,35951
Razão t de Student	-	4,573*	2,664*
Média aritmética	2,23934	1,96941	3,45555
Matriz de correlação linear simples			
. log PX	1,0000	0,6846	0,4554
. log RM		1,0000	0,8992
. log QI			1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-3,48967	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....	0,6029
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ).....	0,5651
Graus de liberdade (n-k-1).....	21	Estatística de Durbin-Watson (d).....	0,917**
Estatística de Snedecor (F).....	15,94*	Estatística de Theil-Nagar ( $\bar{p}$ ).....	0,565

Fonte: Dados do Quadro 1A.

\* Indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 5%.

QUADRO 5D - Principais Características Estatísticas da Equação de Demanda, Modelo de Desequilíbrio, sem Variável Artificial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável			
	log QX	log PX <sup>a</sup>	log RM	log QR
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	-0,06351	2,30604	0,29462
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,15543	0,64681	0,21394
Razão t de Student	-	0,408	3,565*	1,377**
Média aritmética	3,14751	2,23934	1,96941	3,12264
Matriz de correlação linear simples				
. log QX	1,0000	0,6247	0,8916	0,8332
. log PX		1,0000	0,6846	0,7489
. log RM			1,0000	0,8612
. log QR				1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-2,17181	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....		0,8131
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\hat{R}^2$ ).....		0,7850
Graus de liberdade (n-k-1).....	20	Estatística de Durbin-Watson (d).....		2,119
Estatística de Snedecor (F).....	29,00*	Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ ).....		-0,035
		Estatística de Durbin (h).....		.. <sup>b</sup>

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Refere-se ao valor observado e não ao valor previsto pela equação de forma reduzida.

(b) Não foi possível o cálculo em razão da ocorrência de raiz quadrada de número negativo.

\* Indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 10%.

QUADRO 6D - Principais Características Estatísticas da Equação de Oferta, Modelo de Desequilíbrio, sem Variável Artificial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável			
	log PX	log OX <sup>a</sup>	log PR	log QI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	2,2803	0,4068	-2,2866
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,3960	0,1041	0,4295
Razão t de Student	-	5,757*	3,906*	5,323*
Média aritmética	2,23934	3,14751	2,22153	3,45555
Matriz de correlação linear simples				
. log PX	1,0000	0,6207	0,7765	0,4554
. log QX		1,0000	0,5679	0,9551
. log PR			1,0000	0,4661
. log QI				1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	2,0596	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....		0,8730
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ).....		0,8539
Graus de liberdade (n-k-1).....	20	Estatística de Durbin-Watson (d).....		1,795
Estatística de Snedecor (F).....	45,843*	Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ ).....		0,132
		Estatística de Durbin (h).....		0,574

Fonte: Dados básicos do Quadro 1A.

(a) Refere-se ao valor previsto pela equação de forma reduzida.

\* Indica significância ao nível de 1%.





**SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO  
INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA**

**Comissão Editorial:**

**Coordenador:** Celuta Moreira Cesar Machado

**Membros:** Antonio Ambrósio Amaro  
Arthur Antonio Ghilardi  
Flavio Condé de Carvalho  
José Luis Teixeira Marques Vieira  
Maria Carlota Meloni Vicente

**Bibliografia:** Fátima Maria Martins Saldanha Faria

Centro Estadual da Agricultura  
Av. Miguel Estéfano, 3900  
04301 - São Paulo - SP

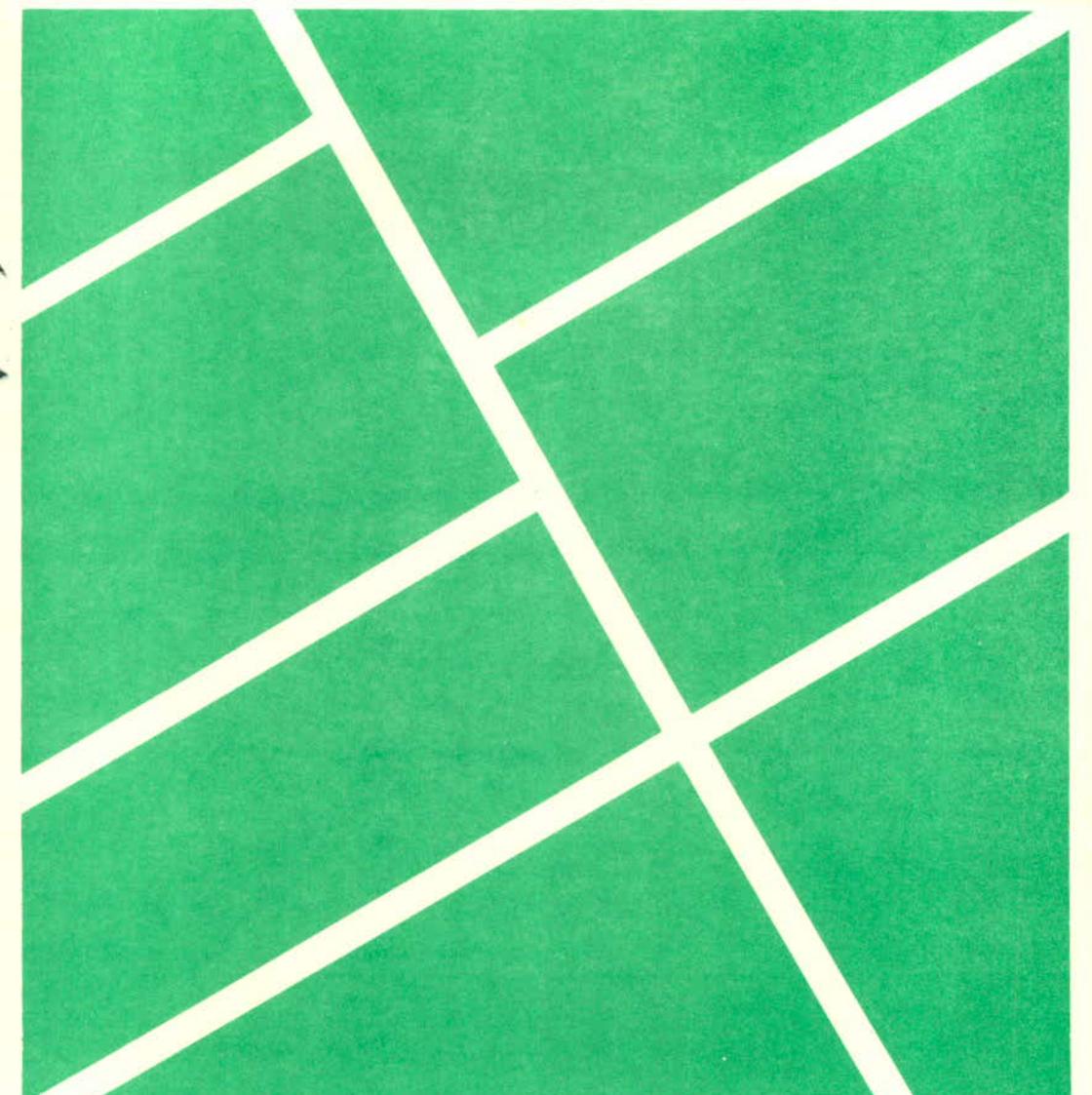
Caixa Postal, 8114  
01000 - São Paulo - SP  
Telefone: 276-9266



Relatório de Pesquisa  
Nº 16/86

Governo do Estado de São Paulo  
Secretaria de Agricultura e Abastecimento  
Coordenadoria Sócio-Econômica

Instituto de Economia Agrícola



**MERCADO DE EXPORTAÇÃO DE AÇÚCAR DO BRASIL: MODELOS DE EQUILÍ-  
BRIO E DESEQUILÍBRIO E AVALIAÇÃO DA POLÍTICA DE ESTABILIZAÇÃO**

Flávio Condé de Carvalho

Governo do Estado de São Paulo  
Secretaria de Agricultura e Abastecimento  
Coordenadoria Sócio-Econômica

Instituto de Economia Agrícola



Governo do Estado de São Paulo  
Secretaria de Agricultura e Abastecimento  
Instituto de Economia Agrícola

ISSN 0101-5109  
Relatório de Pesquisa  
16/86

**MERCADO DE EXPORTAÇÃO DE AÇÚCAR DO BRASIL: MODELOS DE EQUILÍBRIO  
E DESEQUILÍBRIO E AVALIAÇÃO DA POLÍTICA DE ESTABILIZAÇÃO**

**Flávio Condé de Carvalho**

São Paulo  
1986

Neste número da série **Relatório de Pesquisa**, publicamos integralmente a tese de doutorado defendida pelo Pesquisador Científico **Flavio Condé de Carvalho**, junto à **Universidade Federal de Viçosa**, Minas Gerais, em 1986.

FLAVIO CONDE DE CARVALHO

MERCADO DE EXPORTAÇÃO DE AÇÚCAR DO BRASIL: MODELOS DE  
EQUILÍBRIO E DESEQUILÍBRIO E AVALIAÇÃO DA POLÍTICA DE ESTABILIZAÇÃO

Tese Apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como Parte das  
Exigências do Curso de Economia Ru-  
ral, para Obtenção do Título de  
*Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
JULHO 1986

Aos meus pais, Margarida Condê de Carvalho (in memoriam) e Carlos de Carvalho.

À minha esposa, Alzira.

Aos meus filhos, Sérgio e Adriana.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Economia Agrícola, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, e ao Departamento de Economia Rural, da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade concedida de realizar este Curso de Doutorado.

À Fundação Ford e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela ajuda financeira.

Ao Professor Orientador, amigo e incentivador Sérgio Alberto Brandt, e aos Professores Conselheiros, Antônio Carvalho Campos e Carlos Antônio Moreira Leite, por toda a orientação e apoio no decorrer da realização deste estudo.

Aos Professores Gabriel Luiz Seraphico Peixoto da Silva e João Eustáquio de Lima, pelas valiosas sugestões.

Aos participantes do Quarto Encontro de Econometria da Região Sudeste e ao Professor Maurício Barata de Paula Pinto, pelos oportunos comentários ao projeto preliminar do estudo.

Aos Professores Antônio Lima Bandeira e Euter Paniago, ex-Diretores do Departamento de Economia Rural, e aos Professores Túlio Barbosa, Evonir B. Oliveira, Juraci A. Teixeira, Nicolino T. Fortes e Sebastião T. Gomes, pelo apoio.

A Mariza M.T.L. Barbosa e Egon E. Bischoff, colegas de Curso, e a Mário F.V. Soares, pela amizade diuturnamente consolidada.

A José de Jesus S. Lemos, colega de Curso, pela colaboração prestada e pela amizade.

A todos os Professores do Departamento de Economia Rural e de outros Departamentos da UFV que contribuíram, de maneira formal ou informal, para este treinamento.

Aos funcionários do Departamento de Economia Rural, pela colabo  
ração.

A Regina Junko Yoshii e ao Instituto do Açúcar e do Alcool, pe-  
las informações prestadas.

Aos funcionários da Central de Processamento de Dados da UFV,  
pela presteza, pela dedicação e pela boa vontade.

A Rosana K. da Costa, pela datilografia da versão preliminar, e  
ao Adalberto José Fontes Mello, pelo competente trabalho de datilogra-  
fia do texto final.

À Cidade de Viçosa, pelo carinho demonstrado a mim e aos meus  
familiares.

## BIOGRAFIA

FLAVIO CONDÊ DE CARVALHO, filho de Carlos de Carvalho e Margari da Condê de Carvalho, nasceu em Cataguases-MG, em 28 de julho de 1942.

Em 1956, concluiu o curso ginásial e, em 1959, o curso Científico, ambos no Colégio de Cataguases, em Cataguases-MG.

Em 1963, obteve o título de Engenheiro-Agrônomo, pela Escola Superior de Agricultura da Universidade Rural do Estado de Minas Gerais.

Em 1964, ingressou na Divisão de Economia Rural da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, atualmente Instituto de Economia Agrícola, onde atua como Pesquisador Científico.

Em 1974, recebeu o título de Mestre em Ciências Sociais Rurais, Opção Economia Agrícola, pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo, em Piracicaba-SP.

Em 1978, iniciou o curso de Doutorado em Economia Rural, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG.

## CONTEÚDO

	Página
EXTRATO .....	viii
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. O Problema e Sua Importância .....	1
1.2. O Mercado Internacional de Açúcar .....	3
1.3. Objetivos .....	17
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	18
2.1. O Modelo Econométrico .....	20
2.2. Avaliação do Efeito de Políticas de Estabilização de Preços sobre o Nível e a Estabilidade da Receita Cambial de Exportação de Açúcar do Brasil .....	26
2.3. Identificação das Fontes de Instabilidade do Mercado de Exportação .....	31
2.4. Descrição das Variáveis Utilizadas .....	32
2.5. Problemas de Estimação .....	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
3.1. Modelo de Equilíbrio .....	39
3.2. Modelo de Desequilíbrio .....	44
3.2.1. Comparação entre os Modelos de Equilíbrio e Desequilíbrio .....	49
3.3. Identificação das Fontes de Instabilidade .....	50
3.4. Choques de Oferta e de Demanda no Modelo de Equilíbrio .....	50
3.5. Choques de Oferta e de Demanda no Modelo de Desequilíbrio .....	58
4. RESUMO E CONCLUSÕES .....	64

## EXTRATO

CARVALHO, Flávio Condê de, D.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 1986. *Mercado de Exportação de Açúcar do Brasil: Modelos de Equilíbrio e Desequilíbrio e Avaliação da Política de Estabilização*. Professor Orientador: Sérgio Alberto Brandt. Professores Conselheiros: Antônio Carvalho Campos e Carlos Antônio Moreira Leite.

O conhecimento da magnitude dos coeficientes estruturais de oferta e demanda de exportação de açúcar é fundamental para o delineamento e avaliação de políticas voltadas para os setores agrícola e comercial do País. No cálculo desses coeficientes, leva-se em consideração a simultaneidade existente entre quantidades exportadas e preços de exportação, bem como a possibilidade da ocorrência de desequilíbrio nesse mercado, com o que preços e quantidades exportadas não se ajustam instantaneamente.

O objetivo geral da presente pesquisa é examinar os efeitos de políticas de estabilização de preços de exportação de açúcar sobre o nível e a estabilidade da receita cambial obtida com a exportação de açúcar do Brasil. Utilizam-se dados de séries temporais anuais, cobrindo o período de 1961 a 1984.

Ajustam-se equações de regressão pelo método de mínimos quadrados de dois estágios.

Os resultados obtidos com o modelo de desequilíbrio indicam que a demanda de exportação de açúcar a longo prazo é preço inelástica ( $E_p^{dx} = -0,153$ ) e renda elástica ( $E_r^{dx} = 2,883$ ), e que a oferta de exportação a longo prazo é preço inelástica ( $E_p^{sx} = 0,260$ ) e apresenta elasticidade unitária em face das variações na disponibilidade interna de açúcar para exportação ( $E_{di}^{sx} = 1,003$ ).

Choques de oferta e de demanda foram identificados como fontes de instabilidade do mercado de exportação de açúcar.

Na simulação de choques de oferta, no modelo de desequilíbrio, o nível médio da receita de exportação não é substancialmente afetado, embora a variância da receita o seja. Choques de demanda de exportação provocam variações na receita de divisas proporcionalmente maiores que choques de oferta, com a receita média, entretanto, não se distanciando, de maneira significativa, da receita de divisas obtida em situação de ausência de choques.

Considerando-se acordo internacional para completa estabilização de preços, o nível de receita média não se altera significativamente na presença de choques de oferta ou de demanda. As receitas médias, em ambos os casos, não diferem, de maneira acentuada, da receita de divisas em situação de ausência de distúrbios. A variância da receita de divisas apresenta-se ligeiramente maior no caso de choques de oferta do que no de choques de demanda.

Não se constatou, portanto, evidência de benefícios substanciais, do ponto de vista da geração de divisas, com a adesão do País a um acordo, não se registrando também evidência negativa nesse sentido. Outros aspectos dos acordos, que não a estabilização da receita, devem ser apreciados para o julgamento da oportunidade de adesão do País aos mesmos.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. *O Problema e Sua Importância*

A estabilização da receita obtida com a exportação de produtos primários tem sido uma preocupação dos organismos internacionais desde algum tempo, e é um problema que não pode ser desvinculado da estabilização de preços. A estabilização de preços, por si só, pode ser desejável, para os países em desenvolvimento, como meio de reduzir o risco do investimento planejado. Além disso, os produtores são levados a apoiar a estabilidade de preços, porque ela pode resultar em expansão da demanda, a longo prazo, não induzindo os industriais avessos ao risco a utilizar insumos sintéticos, de preços mais estáveis, evitando deslocamentos para produtos substitutos durante períodos de preços temporariamente elevados. A estabilidade de preços pode contribuir, também, para a redução da incidência de choques inflacionários nas economias desenvolvidas, LORD (1978 e 1981) e BIRD (1979).

A maioria das políticas de estabilização de mercados primários contém objetivos duais de estabilização de preço e de receita, HOUCK (1973). Entretanto, é evidente que preços estáveis, mesmo ao redor da tendência de longo prazo, não implicam, necessariamente, em receitas estáveis para o mercado como um todo, ou para países específicos. Em certas condições, a estabilização de preços pode reduzir a receita anual, abaixo do valor médio que ocorreria em mercado aberto não controlado.

Segundo LORD (1981), a instabilidade do mercado de produtos agrícolas, especialmente de alimentos, tem sido associada principalmente

a reduções na oferta, ocasionadas por fenômenos naturais, tais como anormalidades climáticas e incidência de pragas e doenças, bem como a políticas internas conduzidas pelos governos, relacionadas com preços e investimentos. Alguns mercados de produtos agrícolas usados como matérias-primas têm sua instabilidade associada a flutuações no nível de atividade econômica dos países industrializados, ou seja, a variações na demanda do produto. Alterações de um tipo ou de outro tendem a ser agravadas por elevada concentração geográfica nos mercados desses produtos.

Analisando as causas da instabilidade das exportações, STERN (1975) as separa entre causas relacionadas com flutuações na oferta e causas relacionadas com flutuações na demanda. Flutuações na oferta devem-se a variações nas condições climáticas e à incidência de pragas e doenças, além do excesso ou falta de resposta da produção às mudanças nos preços. Países que exportam produtos cuja oferta é instável estão sujeitos a instabilidade relativamente maior em suas receitas de exportação, o que depende, também, de sua elasticidade-preço da demanda de exportação. Na medida em que a parcela de mercado do país exportador é relativamente pequena, ele se defronta com uma curva de demanda de exportação relativamente preço-elástica. Assim, a instabilidade da oferta tem como resultado flutuações relativamente maiores nas receitas de exportações, quando um país tem participação relativamente pequena no mercado mundial. O contrário ocorre quando essa parcela é relativamente grande.

A curva de demanda de exportação enfrentada pelo país depende das curvas de demanda mundial total e de oferta mundial total. Qualquer fator que desloque uma dessas duas curvas tende a afetar a curva de demanda de exportação do país específico.

Os fatores que podem afetar a oferta mundial são os mesmos que afetam a oferta de dado país, já relacionados. Deslocamentos a curto prazo da demanda podem ser consequência de mudanças nos preços de produtos relacionados e de mudanças cíclicas na renda e dispêndio dos consumidores. Esses últimos efeitos variam de intensidade, dependendo da resposta das quantidades consumidas e de variações na renda ou na atividade industrial. Mudanças em políticas monetárias e fiscais podem deslocar a demanda interna, provocando variações na receita de exportação do produto, que tem participação substancial no consumo interno.

Uma política de diversificação de mercados pode contribuir para maior estabilidade da receita de exportação de dado produto.

Nas últimas décadas, o Brasil tem procurado ampliar suas exportações, com o objetivo de obter as divisas necessárias para financiar o seu crescimento econômico e, mais recentemente, pagar a elevada conta do petróleo, que vem provocando déficits acentuados em sua balança comercial. Apesar da diminuição de sua participação relativa, os produtos primários de origem agrícola e seus derivados ainda contribuem com parcela significativa da receita total de divisas do País.

O açúcar é um dos produtos agrícolas que mais tem contribuído para a geração de divisas. Sua exportação sofreu acentuado incremento a partir do início da década de 60, tanto do produto bruto (demerara) quanto de produtos mais elaborados (cristal e refinado).

Aspecto bastante importante para o Brasil refere-se à estabilidade da receita das exportações de açúcar. Ao longo do período 1961-84, as receitas de divisas geradas com exportação de açúcar oscilaram entre um mínimo de US\$ 35 milhões, em 1964, e um máximo de US\$ 1,33 bilhão, em 1974. Variações acentuadas são observadas em anos consecutivos como, por exemplo, entre 1971 e 1972 (variação de 195%), entre 1973 e 1974 (122%), entre 1975 e 1976 (-71%), entre 1979 e 1980 (238%) e entre 1981 e 1982 (-43%).

Torna-se oportuno citar o cálculo de índices de estabilidade de preços efetuado por STERN (1975) para 33 produtos primários no período 1948-75. O açúcar foi o produto cujos preços apresentaram maior índice de instabilidade.

A análise precedente evidencia a complexidade do mercado internacional, ressaltando a necessidade de estudos que possibilitem compreensão mais profunda dos mecanismos que o regulam. Nesse aspecto, análises econométricas que forneçam estimativas de parâmetros estruturais do mercado, tais como elasticidades de demanda e de oferta de exportação, podem ser bastante úteis. Nessa linha de pesquisa, a identificação das fontes de instabilidade do comércio externo de açúcar e a simulação dos efeitos de políticas de estabilização de preços sobre o mercado de exportação podem contribuir para mais ampla compreensão do funcionamento do mercado. Esses resultados têm aplicação prática em delineamento e avaliação de políticas de exportação de açúcar.

## 1.2. O Mercado Internacional de Açúcar

A análise do mercado internacional de açúcar pode partir dos seguintes fatos: a) retração do volume de comércio internacional em proporção à produção total mundial; b) relativa estagnação dos volumes

transacionados no mercado internacional, *pari passu* com as acentuadas flutuações de preços, e c) crescente participação nas exportações mundiais de açúcar dos países desenvolvidos, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (1978).

Examinam-se as características da produção e as políticas açucareiras dos principais países produtores e consumidores, para entender melhor esses fatos. A produção de açúcar de cana e de beterraba adapta-se a climas tropicais ou temperados, tendo, por este motivo, se disseminado amplamente em quase todo o mundo. Na maioria dos casos, os países importadores de açúcar são também produtores, sendo notável a recente tendência para maior auto-suficiência. Essa tendência parece estar associada às amplas flutuações de preços, acentuando-se nas fases de preços crescentes e contribuindo, desse modo, para as subseqüentes quedas de preços. Em 1977, cerca de 70% das exportações mundiais provinham de países em desenvolvimento, produtores principalmente de açúcar de cana. A elasticidade-preço de oferta de cana-de-açúcar tende a ser baixa, em razão do tempo que transcorre entre o plantio e a colheita, que é de 12 a 24 meses, e da extensão do período produtivo da planta, que é de cinco a 10 anos, em média. As flutuações de preços de açúcar tendem a ser mais amplas do que para outros produtos agrícolas, porque o ajustamento da oferta exige um período comparativamente longo, maior que uma safra. As parcelas da produção total de açúcar transacionadas no mercado internacional tendem a ser relativamente baixas, por exemplo, 30% em 1977, de modo que mudanças na produção mundial têm efeito mais do que proporcional sobre o comércio.

A existência de dois tipos de mercado - livre e preferencial - também pode ser uma fonte de instabilidade de preços e de comércio de açúcar. O mercado livre é um mercado marginal para a maioria dos países exportadores. Desse modo, pequenas mudanças nos excedentes exportáveis ou na demanda do mercado preferencial tendem a exercer efeito imediato sobre os preços do mercado livre, afetando, inclusive, os excedentes dos países desenvolvidos.

O crescimento da produção de produtos substitutos de açúcar, por outro lado, também parece constituir fonte importante de instabilidade de preços e comércio de açúcar, pois seus custos de produção são relativamente baixos, constituindo adendo aos efeitos deletérios das políticas de auto-suficiência, já mencionados.

Entre 1961 e 1984, a produção mundial de açúcar passou de 54,8 milhões de toneladas para 99,2 milhões, com crescimento de 81% (Quadro 1). Em 1961, a Comunidade Econômica Européia (CEE) já figurava como o

QUADRO 1 - Produção, Exportação, Importação, Consumo e Estoque Final de Açúcar, por Países, 1961-84. Em Milhares de Toneladas de Equivalente Demerara

Países	1961 <sup>a</sup>					1984				
	Produção	Exportação	Importação	Consumo	Estoque final	Produção	Exportação	Importação	Consumo	Estoque final
CEE <sup>b</sup>	8.911	3.182	3.612	9.523	6.161	13.271	4.393	1.572	10.716	11.423
URSS	6.630	951	3.597	8.000	2.209	8.800	204	5.704	13.200	5.139
Polônia	1.639	700	261	1.018	...	1.933	301	-	2.012	974
Turquia	584	280	-	361	443	1.654	580	-	1.429	679
EUA	4.887	5	3.988	8.936	2.113	5.342	290	3.021	7.738	2.658
Canadá	124	8	689	807	308	110	83	1.054	1.072	369
Cuba	6.767	6.414	-	350	1.030	7.783	7.016	-	729	656
Rep. Dominicana	873	793	-	79	84	1.133	885	-	258	476
México	1.488	612	-	1.156	164	3.308	-	273	3.343	1.349
Colômbia	363	46	0	321	68	1.177	183	-	983	84
Brasil	3.354	745	-	2.655	1.198	9.258	3.039	-	6.201	4.454
Argentina	701	177	-	795	502	1.545	529	-	1.003	938
Peru	799	552	-	266	65	645	99	154	650	127
China Popular	1.200	70	1.533	2.500	...	4.300	130	1.348	5.500	414
China (Taiwan)	885	664	-	330	201	663	130	0	472	182
Japão	200	1	1.306	1.554	132	876	3	1.903	2.747	652
Filipinas	1.530	1.202	-	357	309	2.578	1.200	287	1.281	831
Indonésia	627	0	0	591	251	1.759	-	6	1.726	983
Taiilândia	130	1	0	120	50	2.550	1.444	-	701	950
Índia	3.086	291	-	2.394	1.450	6.635	309	394	8.237	2.416
Paquistão	121	-	55	166	50	1.200	49	16	1.300	414
Coreia do Sul	...	...	...	...	...	0	271	838	523	65
África do Sul	1.069	279	-	697	448	2.276	687	7	1.334	823
Maurício	553	512	0	27	32	610	562	0	40	283
Egito	365	74	75	360	46	780	-	901	1.600	346
Austrália	1.371	837	-	559	706	3.626	2.591	-	750	2.030
Outros países	6.527	6.961	4.789	6.696	7.285	15.388	3.450	10.459	20.669	11.956
Total mundial	54.784	20.231	19.905	50.418	25.915	99.200	28.436	27.937	96.213	51.671

Fonte: STATISTICAL BULLETIN (1962) e STATISTICAL BULLETIN (1985).

(a) Os totais mundiais podem estar subestimados no que se refere a consumo e estoque final.

(b) Os dados de 1961 referem-se à composição da CEE tal como observada em 1984, mas incluem as colônias dos países membros.

maior produtor mundial, seguida de Cuba, URSS, EUA e Brasil. Em 1984, a CEE manteve-se na primeira colocação, mas a ordem dos demais países alterou-se, com o Brasil passando a ocupar o segundo lugar, seguindo-se URSS, Cuba, Índia e EUA.

As exportações mundiais em 1961 representaram cerca de 37% da produção, proporção que caiu para 29% em 1984, o que evidencia a procura da auto-suficiência dos países consumidores. O crescimento das exportações entre os anos extremos do período foi de 41%.

O consumo de açúcar passou de 50,4 milhões de toneladas, em 1961, para 96,2 milhões, em 1984, com crescimento de 91% no período, superior ao da produção. Os dados de consumo em 1961, entretanto, estão subestimados em razão da indisponibilidade de informações para alguns países.

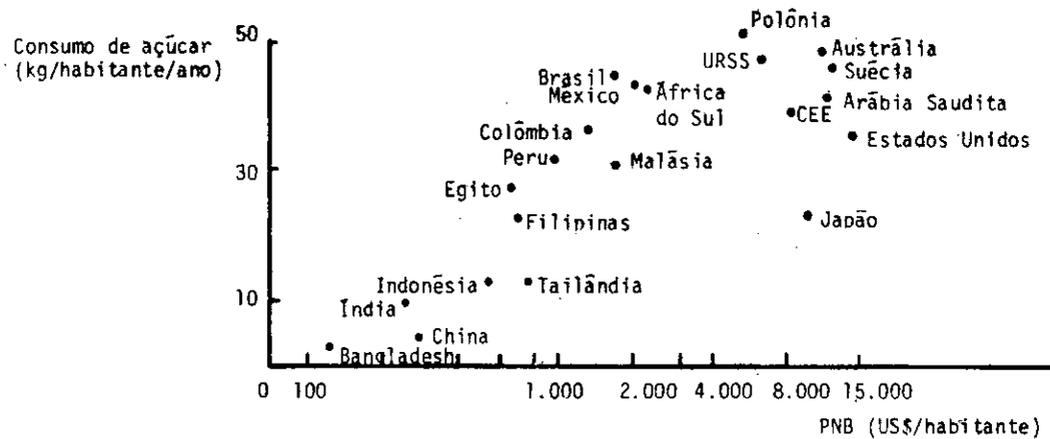
Os estoques finais em 1961 (subestimados) representavam cerca de 47% da produção daquele ano, proporção que passou a ser de 52% em 1984.

Nota-se a mudança ocorrida na CEE que, de importador líquido em 1961, com 430 mil toneladas, passou a exportador líquido em 1984, com 2,8 milhões de toneladas. A auto-suficiência aumentou nos EUA, mas caiu na URSS.

Historicamente, o consumo mundial de açúcar tem sido associado ao desenvolvimento, pois sua introdução na dieta quebrou o padrão da alimentação de subsistência, baseada em um único produto fornecedor de carboidratos. O consumo de açúcar tende a apresentar um crescimento mais acentuado quando o produto interno bruto *per capita* de dado país alcança o nível de US\$ 400, por ano, e se mantém em crescimento até alcançar o nível de US\$ 6.000, por ano, quando então passa a constituir a maior fonte isolada de calorias (Figura 1).

À partir daquele nível de renda, por outro lado, parece ocorrer maior preocupação com a dieta individual, principalmente nos países ocidentais, passando a declinar o consumo de açúcar. Mesmo levando esse fato em consideração, existiria perspectiva de aumento do consumo de açúcar, à medida que se eleva a renda média *per capita* dos países menos desenvolvidos, cuja população é bastante numerosa.

Em 1985, o preço do açúcar no mercado mundial chegou ao nível de 88 dólares por tonelada, correspondendo a cerca da terça parte do custo de produção média dos países mais eficientes, em termos da produção de açúcar. Enquanto isso, a CEE subsidia seus produtores de açúcar de beterraba, garantindo-lhes retorno bruto médio da ordem de 440 dólares por tonelada, e os Estados Unidos da América garantem a seus produtores



Fonte: THE ECONOMIST (1985).

FIGURA 1 - Relação entre Consumo de Açúcar e Renda per capita, 1983. Escala semi-logarítmica.

retorno bruto médio de 390 dólares por tonelada, aproximadamente. Muitos outros países, inclusive aqueles em desenvolvimento, proporcionam a seus produtores preços semelhantes aos dos países mencionados (THE ECONOMIST, 1985).

Parcela considerável do comércio mundial de açúcar não é regida pelas forças do mercado livre. Ao contrário, ela se caracteriza por alto grau de cartelização. Cerca de um terço do açúcar comercializado internacionalmente não é vendido aos preços prevalentes no mercado, mas, sim, por contratos fixos, como é o caso da União Soviética, que mantém contratos quase permanentes com Cuba, para o comércio de açúcar. Contratos desse tipo entre os Estados Unidos da América e países do Terceiro Mundo também foram mantidos até a década de 70. O mesmo ocorre com a CEE e as antigas colônias dos países membros. Indica-se que mercados dominados por quotas de importação, subsídios à exportação e preços garantidos não constituem incentivo à produção mais eficiente.

Essa característica do mercado mundial de açúcar foi examinada por MONT'ALEGRE (1976b), ao descrever o mercado de produtos primários, com destaque para o de açúcar. Menciona esse autor que arranjos especiais e mercados preferenciais regulam a maior parte do açúcar mobilizado no comércio internacional, conferindo ao mercado livre uma característica meramente residual. Os mercados preferenciais dos Estados Unidos da América e do Reino Unido foram extintos em 1974, sendo o último substituído por cláusulas da Convenção de Lomé, firmada entre os países da CEE e os antigos fornecedores do Reino Unido.

Importante tentativa de regular o mercado internacional do produto se consubstanciou nos Acordos Internacionais do Açúcar (AIA).

Um acordo internacional do produto primário, conforme BLAU (1963), deveria perseguir dois objetivos básicos: a) impedir ou moderar as flutuações exageradas dos preços, sem perturbar as tendências de longo prazo, e b) servir de referência para os ajustes da produção e consumo. KHAN (1978), por outro lado, define acordo internacional de mercadorias como um instrumento de regulação econômica tanto quanto um instrumento de política internacional, sendo, também, um conjunto de obrigações e direitos recíprocos entre partes exportadoras e importadoras.

GRANGER (1975), ao comentar os AIAs, assinala que, em geral, acordos de comércio de mercadorias são concepções teóricas elegantes, mas, na prática, dificilmente perduram por muito tempo. Acredita esse autor que a ajuda às nações em desenvolvimento pode ser feita de outra forma, deixando as forças de mercado funcionarem livremente. Seu

comentário pessimista decorre da observação de que, em anos de escassez, alguns países produtores de açúcar tendem a romper o acordo, buscando preços mais elevados para seu produto.

Envolvendo países exportadores e importadores, os AIAs tentam reduzir a flutuação de preços através da formação de estoques reguladores e da fixação de quotas de exportação, ampliadas ou reduzidas, conforme o comportamento dos preços no mercado internacional. Os AIAs, entretanto, não têm sido capazes de manter os preços dentro dos limites pre-estabelecidos, quer em situações de alta, quer de baixa de preços. Com isso, em diversas ocasiões, os AIAs têm deixado de funcionar, liberando os países membros para agir autonomamente no mercado<sup>1/</sup>.

O fracasso contínuo dos AIAs foi atribuído por BARROS (1968) às situações privilegiadas de alguns produtores, que participavam de mercados preferenciais. Aquele autor classificou o mercado internacional de açúcar em mercado livre e mercado preferencial, sendo o primeiro um mercado tipicamente residual, extremamente deprimido e volúvel, apresentando reações violentas às tensões internacionais e às alterações de oferta e procura. Mesmo os países fornecedores de mercados preferenciais participam do mercado livre por meio de seus excessos em disponibilidade.

Atualmente, as causas do fracasso são atribuídas às intransigências dos principais países exportadores, principalmente da CEE. Esta é a maior exportadora mundial de açúcar e não participou do AIA de 1977, atuando então, sem restrições, no mercado livre. A CEE, atualmente, impõe como condição para participar de um novo AIA a atribuição de uma quota de exportação relativamente elevada, o que teria como consequência a redução das quotas dos outros grandes exportadores, como Brasil, Cuba e Austrália. Cuba, por sua vez, tem sido criticada por participar de acordo preferencial com países do bloco socialista, já que as exportações sob esse acordo não são computadas ao se fazer a distribuição das quotas básicas dentro do AIA. A CEE estipula ainda, como essenciais, três condições para se tornar participante do AIA: a) controle pelo AIA do desenvolvimento de produtos substitutos de açúcar, b) controle mais estrito

---

1/ A partir do momento em que se constata a inviabilidade de manutenção de um acordo, é possível que os países membros tendam a agir no mercado, já levando esse fato em consideração. Assim, análises de desempenho de um AIA específico devem procurar identificar o período efetivo do acordo e não o seu período formal.

sobre as exportações dos países desenvolvidos, e c) maior vigilância sobre os efeitos dos acordos preferenciais.

Essas exigências, segundo AGROANALYSIS (1985), afetam os interesses de diversos outros países, dificultando a concretização de novo acordo internacional.

Dentre os produtos primários, o açúcar é o que proporciona maiores problemas, no âmbito de um acordo de comércio, segundo MONT'ALEGRE (1976b). O primeiro problema decorre da competição entre importadores e exportadores, já que os primeiros geralmente são produtores de açúcar de beterraba, matéria-prima de ciclo vegetativo curto, e os países exportadores, de açúcar de cana, que é matéria-prima de ciclo médio.

Essas circunstâncias agravam-se na medida que são desenvolvidos produtos substitutos, sintéticos e naturais. Além disso, o açúcar é a matéria-prima cuja comercialização depende, em maior escala, de políticas governamentais, verificando-se, por exemplo, que em 1972 cerca de 80% do açúcar exportado para o mercado mundial foi negociado, direta ou indiretamente, por governos.

O desenvolvimento de produtos substitutos de açúcar tem provocado preocupações aos países produtores de açúcar. Os adoçantes alternativos são produtos à base de milho como, por exemplo, dextrose e os xaropes simples e ricos em frutose, os calóricos pobres, como mel de abelha e outros xaropes comestíveis, e os não-calóricos, tais como ciclamatos e as sacarinas. O principal substituto do açúcar é o HFCS (*high fructose corn syrup*), que é um xarope de milho com alto teor de frutose, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (1977). Ao contrário do que se poderia admitir, o surgimento do HFCS não parece ter sido estimulado somente por altos preços de açúcar, mas, também, segundo MONT'ALEGRE (1976a), pelo desenvolvimento de tecnologia de fabricação, permitindo produção em maiores volumes, a custos relativamente baixos. Disposto do mesmo valor calórico e igual poder adoçante, o HFCS pode substituir o açúcar na elaboração de produtos industriais, como refrigerantes, compotas, sorvetes, cremes e certos produtos de panificação. Nota-se que o HFCS, entretanto, não é cristalizável como o açúcar, o que limita a generalização de seu uso por parte do consumidor final, pelo menos no curto prazo. Consumido inicialmente em grande escala nos Estados Unidos da América, tanto o Japão quanto o Canadá e países do Mercado Comum Europeu passaram a produzi-lo.

No período 1961-84, observou-se que o AIA, assinado em 1958, com vigência prevista para cinco anos, foi interrompido em 1961. Novo acordo

sõ foi assinado em 1968, não sendo, porém, renovado em 1973. Apenas em 1977 foi estabelecido novo acordo, o qual passou a vigor em 1978, tendo-se estendido até 1984. Desse modo, o comércio internacional de açúcar esteve sem um acordo durante quase metade do período considerado (1961-84).

A participação, direta ou indireta dos governos na comercialização internacional do açúcar, mencionada por MONT'ALEGRE (1976b), é uma característica da atuação do Brasil. A intervenção no setor açucareiro remonta ao Governo Imperial, com a tentativa de introdução dos engenhos centrais. Já no Governo Republicano, devido ao insucesso dessas centrais açucareiras, procurou-se incentivar a implantação das usinas, COSTA (1981).

A crise mundial de 1929, entretanto, é o fato que provocará a intervenção sistemática do estado na produção e comercialização de açúcar.

Em 1930, conforme relata SZMRECSÁNYI (1979), as exportações caíram 87%, provocando acumulação de excedente apreciável, que deveria ser vendido no mercado interno ou estocado, o que propiciou a intervenção, já anteriormente cogitada, do Governo no mercado. O Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) foi criado em 1933. Na época, de acordo com o decreto que o criou, a preocupação do IAA deveria ser mais intensa em relação ao álcool do que ao açúcar. A intervenção direta dessa autarquia, na economia açucareira, segundo BRASIL AÇUCAREIRO (1983), de caráter supletivo e normativo, deveria limitar-se a: a) retirada do mercado interno das quantidades de açúcar necessárias ao restabelecimento do equilíbrio entre produção nacional e consumo interno, b) exportação desses excedentes ou sua transformação em álcool, e c) eventual restituição dos excedentes ao mercado interno, sempre que isso fosse julgado conveniente para garantir a estabilidade de preços, em níveis satisfatórios para produtores e consumidores.

Ao descreverem a estrutura da organização da economia açucareira, MONT'ALEGRE (1980) e CAVINA (1970) assinalam que o Brasil, outrora exportador eventual, tornou-se, desde o começo da década de 60, país exportador de açúcar, de presença marcante no mercado mundial de açúcar. Para isso, o IAA, a cada ano, nos planos de safra, levando em conta as condições previstas para o mercado internacional, os compromissos de participação em AIAs e as disponibilidades de matéria-prima, vem estabelecendo volumes de açúcar a serem produzidos para exportação. Essa especificação foi considerada porque, conforme explica CARNEIRO (1970), as

refinarias brasileiras utilizam açúcar cristal, enquanto as refinarias de outros países utilizam açúcar demerara, produzindo açúcar refinado por vezes diferente daquele aceito no mercado brasileiro. Nos últimos anos, o País tem diversificado os tipos de açúcar exportado, visando atingir outros mercados (Quadros 2 e 3).

O açúcar produzido para exportação, ainda segundo MONT'ALEGRE (1980), é adquirido, em sua totalidade, pelo IAA, com pagamento aos preços oficiais fixados para o mercado interno, acrescidos de prêmios, variando de acordo com o grau de polarização. O departamento de exportação do IAA procede às vendas externas, mediante os canais normais do mercado, executando os contratos de vendas estabelecidos. Quando os preços internacionais são inferiores aos do mercado interno, o IAA cobre a diferença, utilizando para isso recursos fornecidos pelas autoridades monetárias. No caso inverso, o diferencial é recolhido ao Fundo Especial de Exportação (FEE), gerido pelo Banco do Brasil, utilizado para assistência à própria economia açucareira, principalmente no programa de modernização e expansão da agroindústria da cana-de-açúcar. Somente no período 1973-75 o FEE emprestou US\$ 2,36 bilhões.

SILVA (1983) estima em US\$ 4,31 bilhões os recursos do FEE aplicados entre 1974 e 1981, a preços desse último ano.

A previsão incorreta das tendências do mercado internacional de açúcar levou, em 1976, ao esgotamento dos recursos do FEE, colocando o IAA em difícil situação financeira, tendo sido socorrido mediante a alocação extra de recursos governamentais, NUNBERG (1985).

A quota de produção de açúcar para uma dada safra é estabelecida anualmente, entre abril e maio, pelo IAA, através do plano de safra, o qual especifica o volume de produção, por estado e por usina, bem como as características do produto, os mecanismos de financiamento e aquisição e preços.

A produção para exportação é realizada, em maior escala, na Região Norte-Nordeste. A regulamentação do mercado de açúcar é considerada bastante flexível e tem em vista evitar a formação de excedentes que possam reduzir drasticamente os preços, tanto no âmbito interno quanto no externo. Esse objetivo, entretanto, nem sempre tem sido atingido, conforme indicado pela evolução temporal dos estoques (Quadro 4). De modo geral, entretanto, segundo GOMES (1979), no período 1933-78, a política do IAA foi bastante eficiente no que tange à tarefa de adequar os níveis de produção de açúcar e de álcool aos respectivos níveis de demanda, interna e externa.

QUADRO 2 - Quantidades de Açúcar Exportadas pelo Brasil, Segundo Tipos, 1961-84. Valores Expressos em Toneladas

Ano	Demerara	Cristal especial	Cristal superior	Refinado granulado	Coarse grain	Total <sup>a</sup>
1961	744.864	-	-	-	-	744.864
62	478.586	-	-	-	-	478.586
63	486.670	-	-	-	-	486.670
64	265.559	-	-	-	-	265.559
65	818.486	-	-	-	-	818.486
66	1.007.354	-	-	-	-	1.007.354
67	1.000.747	-	-	-	-	1.000.747
68	1.078.706	-	-	-	-	1.078.706
69	1.061.203	-	-	-	-	1.061.203
1970	1.129.848	-	-	-	-	1.129.848
71	1.157.743	1.071	-	-	-	1.158.814
72	2.120.651	516.871	-	-	-	2.637.522
73	2.415.355	504.134	-	57.125	-	2.976.614
74	1.698.871	481.029	-	122.362	-	2.302.262
75	1.235.109	277.715	-	217.087	-	1.729.911
76	619.397	307.893	-	310.911	-	1.238.201
77	1.498.684	327.989	-	659.914	-	2.485.587
78	1.104.105	209.285	-	611.201	-	1.924.591
79	1.316.313	119.674	-	505.602	-	1.941.589
1980	1.409.274	133.381	469.050	650.207	-	2.661.913
81	1.529.361	224.717	-	878.294	37.674	2.670.046
82	1.212.031	428.951	-	1.045.389	101.873	2.788.244
83	1.754.394	154.077	-	839.255	52.885	2.800.661
1984	1.377.831	327.695	-	1.301.989	31.991	3.039.508
TGC <sup>b</sup>	4,54*	10,97	-	26,70*	-10,83	8,52*

Fonte: INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1985b).

(a) A conversão em valor cru passou a ser feita a partir de 1972.

(b) Taxa geométrica média anual de crescimento, expressa em porcentagem, obtida por meio de equação de regressão da forma  $y = a 10^{bt}$ .

\* Indica significância ao nível de 1%.

QUADRO 3 - Valor das Exportações de Açúcar pelo Brasil, Segundo Tipos e Preço Médio Geral, 1961-84. Valores Expressos em Dólares Estadunidenses

Ano.	Demerara	Cristal especial	Cristal superior	Refinado granulado	Coarse grain	Total geral	Preço médio (US\$/t) <sup>a</sup>
1961	66.841.437	-	-	-	-	66.841.437	89,74
62	41.491.536	-	-	-	-	41.491.536	86,70
63	68.687.844	-	-	-	-	68.687.844	141,14
64	35.143.941	-	-	-	-	35.143.941	132,34
65	60.192.919	-	-	-	-	60.192.919	73,54
66	80.114.155	-	-	-	-	80.114.155	79,53
67	82.825.759	-	-	-	-	82.825.759	82,76
68	106.468.432	-	-	-	-	106.468.432	98,70
69	112.064.087	-	-	-	-	112.064.087	105,60
1970	126.392.839	-	-	-	-	126.392.839	111,87
71	142.950.223	82.842	-	-	-	143.033.065	123,43
72	326.371.192	95.107.032	-	-	-	421.478.224	160,03
73	474.167.155	114.361.370	-	77.952.130	-	600.480.655	291,51
74	972.755.846	294.034.688	-	64.633.680	-	1.331.424.214	508,08
75	748.452.279	186.357.118	-	117.602.668	-	1.052.412.065	620,35
76	152.451.747	75.057.785	-	82.049.032	-	309.558.565	257,90
77	267.741.409	57.931.545	-	126.775.399	-	452.448.354	187,60
78	185.985.950	34.619.665	-	111.972.564	-	332.578.179	178,58
79	253.890.492	22.944.404	-	99.891.472	-	376.726.368	198,89
1980	628.069.062	73.914.033	232.232.359	338.743.295	-	1.272.958.747	495,47
81	570.416.370	87.983.501	-	366.065.816	13.247.734	1.037.713.421	401,68
82	269.359.211	78.287.948	-	227.455.219	18.624.522	593.726.500	222,47
83	367.542.382	26.074.420	-	165.895.866	10.342.946	569.855.616	209,42
1984	292.706.402	47.585.560	-	210.098.072	4.708.847	555.178.881	190,56
TGC <sup>b</sup>	10,88*	11,08	-	21,18	-30,52**	14,99*	6,17*

Fonte: INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1985b).

(a) A conversão em valor cru passou a ser feita a partir de 1972.

(b) Taxa geométrica média anual de crescimento, expressa em percentagem, obtida por meio de equação de regressão da forma  $y = a \cdot 10^{bx}$ .

\* Indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 20%.

QUADRO 4 - Produção, Exportação, Consumo Aparente e Estoque Final de Açúcar - Brasil, 1961-84. Valores Expressos em Toneladas

Ano	Produção	Exportação	Consumo aparente	Estoque final
1961	3.354.137	744.864	2.654.963	1.198.087
62	3.238.061	478.587	2.806.101	1.151.460
63	3.067.838	491.586	2.763.856	963.856
64	3.425.286	268.241	2.671.546	1.449.355
65	4.660.396	826.756	2.978.697	2.304.298
66	3.881.092	1.017.529	2.762.592	2.405.269
67	4.318.240	1.010.856	2.928.520	2.784.133
68	4.204.238	1.095.448	3.318.561	2.574.362
69	4.216.010	1.082.680	3.400.720	2.306.972
1970	5.069.919	1.149.907	3.530.489	2.696.495
71	5.081.434	1.242.904	3.576.058	2.958.967
72	5.925.731	2.634.997	3.816.154	2.433.547
73	6.679.727	2.970.587	4.091.857	2.050.830
74	6.672.720	2.286.359	4.322.768	2.114.423
75	6.017.061	1.717.211	4.711.270	1.703.003
76	6.851.271	1.210.544	4.799.902	2.543.828
77	8.305.749	2.416.121	4.753.736	3.679.720
78	7.475.676	1.864.942	4.949.083	4.341.371
79	6.970.607	1.894.099	5.648.324	3.769.555
1980	7.843.518	2.569.204	5.890.217	3.153.652
81	8.257.562	2.583.425	5.521.418	3.306.371
82	8.495.677	2.668.767	5.739.886	3.393.395
83	9.066.700	2.721.067	5.573.482	4.165.546
1984	8.777.007	2.913.322	5.848.759	4.180.472
TGC(%) <sup>a</sup>	4,9*	8,2*	4,1*	4,9*

Fonte: INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1982 e 1985a).

(a) Taxa geométrica média anual de crescimento, expressa em percentagem, obtida por meio de equação de regressão da forma  $y = a 10^{bt}$ .

\* Indica significância ao nível de 1%.

Ao comentar a expansão do suprimento de HFCS, MONT'ALEGRE (1976a) destaca a flexibilidade do uso do milho como matéria-prima e base de alimentação animal e a quase nenhuma flexibilidade da cana-de-açúcar que tem, na transformação em açúcar, seu principal destino. Essa qualificação, entretanto, não mais se aplica ao Brasil, em razão da implantação do Programa Nacional do Alcool (PROALCOOL). Esse programa, criado em 1975, tem como objetivo incrementar a produção nacional de álcool para fins carburantes e industriais, com vistas a substituição de derivados do petróleo. A meta inicial do PROALCOOL centrou-se na produção de álcool anidro, para mistura à gasolina, mas o maior desenvolvimento desse programa deu-se com a utilização do álcool hidratado como combustível único, SILVA (1983) e NUNBERG (1985). A possibilidade de transformar excedentes de açúcar em álcool, embora não seja ideal, confere alguma flexibilidade ao uso da cana-de-açúcar.

Nos últimos vinte e quatro anos, a produção brasileira de açúcar passou de 3,35 milhões de toneladas, em 1961, para 8,78 milhões, em 1984, o que significa um crescimento global de 162%, com uma taxa geométrica média anual de crescimento (TGC) de 4,9%. O nível máximo de produção, nesse período, foi observado em 1983, com 9,07 milhões de toneladas (Quadro 4). Nesse mesmo período, o consumo aparente passou de 2,65 milhões para 5,85 milhões de toneladas, correspondendo a um aumento global de 121%, aproximadamente, com uma TGC de 4,1%. Esse descompasso entre produção e consumo interno deveu-se à acentuada elevação, tanto no volume de exportações que, de 0,74 milhão de toneladas, em 1961, atingiu 2,91 milhões em 1984, com taxa de acréscimo global de 293%, aproximadamente, e TGC de 8,2%, quanto no volume de estoques finais, que se elevou de 1,20 milhão de toneladas, em 1961, para 4,18 milhões, em 1984, com taxa de variação global da ordem de 248% e TGC de 4,9%.

No período 1961-84, o maior volume de divisas gerado com exportação de açúcar, da ordem de US\$ 1,33 bilhão, ocorreu em 1974 (Quadro 3).

Esses números retratam a intenção governamental, ao longo do período, de estimular a exportação de açúcar, abandonando a política mantida até o início da década de 1960, de considerar o mercado externo como canal marginal.

As razões para essa mudança de orientação governamental foram diversas, segundo MONT'ALEGRE (1971). Uma delas foi o embargo norte-americano às importações de açúcar cubano, em decorrência de divergências políticas. A quota de exportação cubana para os Estados Unidos da América foi redistribuída entre diversos países, com o que o Brasil passou a

exportar para o mercado preferencial norte-americano. A vinculação econômica de Cuba aos países socialistas deu ensejo a apreciável alargamento do âmbito do comércio internacional de açúcar, na medida em que se elevou o consumo *per capita* daqueles países e se reduziu sua produção de açúcar de beterraba. Uma seqüência de insucessos na colheita cubana fez com que o mercado internacional de açúcar se voltasse para outros fornecedores, situação da qual o Brasil aproveitou-se, BARANYAI e MILLS (1963), SZMRECSÁNYI (1979) e NUNBERG (1985). Esse último autor menciona que as crises de superprodução, verificadas em 1964, 1965 e 1967, tiveram grande influência na utilização do mercado externo como canal para os crescentes estoques de açúcar, notando ainda que as necessidades de divisas para pagar importações contribuíram para a formulação de uma política açucareira com ênfase na ampliação das exportações.

O crescimento das exportações colocou o açúcar entre os produtos de maior destaque na obtenção de divisas, tendo inclusive superado o café em 1974. A alta de preços que se registrou no mercado livre até novembro desse ano é atribuída à especulação com produtos primários, provocada pela nova conjuntura petrolífera mundial e pelos desdobramentos da crise monetária internacional, e depois, em razão das previsões de quebras da produção em vários países durante a safra 1974/75, SZMRECSÁNYI (1979). A queda subsequente nos preços é creditada à redução do consumo dos principais países importadores e à previsão de aumento na produção mundial de cana-de-açúcar e de beterraba.

Nos últimos anos do período em análise, a tendência de queda prevaleceu.

### 1.3. *Objetivos*

O objetivo geral do presente estudo é examinar os efeitos de políticas de estabilização de preços de exportação de açúcar sobre o nível e a estabilidade da receita cambial obtida com a exportação de açúcar pelo Brasil.

Como objetivos específicos, tem-se: a) avaliar as respostas da demanda e da oferta de exportação de açúcar do Brasil a variações em preço, renda e outras variáveis explicativas, b) identificar as fontes de instabilidade da exportação de açúcar do Brasil, e c) quantificar o efeito de políticas de estabilização de preços de exportação de açúcar na presença de distúrbios induzidos pelas fontes de instabilidade identificadas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

É bastante reduzida a literatura econométrica brasileira referente ao mercado de exportação de açúcar. Não se encontrou referência à estimação simultânea de equações estruturais de oferta de exportação e demanda de exportação, existindo apenas estimações separadas de demanda de exportação e oferta de exportação.

Análise do mercado de açúcar foi realizada por BARROS *et alii* (1977), com dados do período 1947-73. O sistema de equações representativo da estrutura do mercado açucareiro inclui uma equação de demanda de exportação de açúcar. A forma funcional adotada foi a logarítmica. A equação selecionada para representar a demanda de exportação a curto prazo, ajustada através do método de mínimos quadrados ordinários, uma vez que não apresentou, entre seus componentes explicativos, nenhuma variável endôgena, foi a seguinte:

$$\log Q_t^X = 6,522 - 1,250 \log (P_t^X/P_t^W) + 0,243 \log Q_{t-1}^X + 0,487 D_i \quad (I)$$

(0,802)                      (0,177)                      (0,235).

Os valores entre parênteses são os respectivos erros-padrão dos coeficientes de regressão. O valor do coeficiente de determinação múltipla foi 0,58, significando que 58% das variações na demanda de exportação estão sendo explicadas pelas variáveis consideradas.

A relação estrutural da demanda de exportação, a longo prazo, é a seguinte:

$$\log Q_X^* = 8,616 - 1,65 \log (P_t^X/P_t^W) + 0,643 D_i. \quad (II)$$

Nessas equações,  $Q_t^X$  é a demanda do açúcar brasileiro no mercado internacional, a curto prazo;  $Q_X^*$  é a demanda de exportação de equilíbrio;  $Q_{t-1}^X$  é igual a  $Q_t^X$ , tomada com retardamento de um ano;  $P_t^X$  é o preço real FOB, em cruzeiros, de exportação do açúcar brasileiro;  $P_t^W$  é o preço internacional do açúcar CIF Nova Iorque e  $D_i$  é uma variável artificial ( $i = 0, 1$ ), indicadora de presença ou ausência de embargo à importação norte-americana de açúcar cubano.

Concluiu-se que a demanda de exportação de açúcar brasileiro era elástica a curto e longo prazos, com elasticidades-preço de  $-1,25$  e  $-1,65$ , respectivamente.

A oferta de exportação de açúcar foi analisada por BISCHOFF e BRANDT (1979), referindo-se ao período 1949-73. Esses autores utilizaram um modelo de equação única, sem retardamento distribuído, e o método de estimação empregado foi o de mínimos quadrados ordinários.

A equação selecionada para representar a oferta de exportação de açúcar brasileiro, ajustada nos valores observados das variáveis, foi a seguinte:

$$Q_t^X = 877,099 + 0,624 P_t^X - 1.668,170 P_t^i + 0,770 Q_t^S - 68,890 T \quad (III)$$

(0,280)    (526,525)    (0,125)    (23,891),

em que  $Q_t^X$  e  $P_t^X$  já foram definidos;  $P_t^i$  é o preço do açúcar no mercado interno;  $Q_t^S$  é a oferta interna de açúcar e  $T$  é a tendência.

O coeficiente de determinação múltipla ajustado foi 0,900, indicando que as variáveis selecionadas explicam cerca de 90% das variações na oferta brasileira de exportação de açúcar.

A elasticidade da oferta de exportação, calculada na média dos valores das variáveis quantidade de exportações e preço das exportações, foi 0,628. Concluiu-se, portanto, que a oferta de exportações de açúcar brasileiro é preço-inelástica.

Esses autores apresentam, também, o cálculo indireto da elasticidade de oferta de exportação, partindo dos valores das elasticidades-preço de demanda interna ( $E_p^{di} = -0,12$ ) e de oferta interna ( $E_p^{si} = 0,25$ ), obtidas por BARROS *et alii* (1977). A elasticidade da oferta de exportação obtida indiretamente foi 1,54, com os autores constatando que esse cálculo indireto gera superestimativa do coeficiente de elasticidade-preço de oferta de exportação.

A respeito do cálculo indireto de elasticidade, deve-se mencionar, ainda que de passagem, o exercício econométrico efetuado por HADDAD

(1976). Esse autor, supondo valores de elasticidades de demanda interna de açúcar, no Brasil, entre -0,2 e -0,8 e de oferta interna entre 0,2 e 0,5, estimou a elasticidade-preço da demanda de exportação de açúcar brasileiro. Obteve para essa elasticidade o intervalo entre -13 e -35, com valor médio de -24. Esse valor seria, segundo aquele autor, uma indicação da incapacidade do Brasil, por si só, de afetar substancialmente os preços internacionais do açúcar. Em razão da evidente superestimação da elasticidade-preço da demanda de exportação assim obtida, deve-se encarar com reserva, como alertam BISCHOFF e BRANDT (1979), a utilização de tal resultado em avaliação ou indicação de políticas para o setor.

Os dois estudos empíricos relacionados apresentam restrições metodológicas na medida em que se concentraram na estimação separada da demanda de exportação e da oferta de exportação. Levando-se em conta que o Brasil não pode ser considerado um país pequeno no comércio internacional de açúcar, é de se supor que o preço de exportação de açúcar e a quantidade exportada de açúcar tendam a ser conjuntamente determinados. A estimação simultânea da demanda de exportação e da oferta de exportação elimina qualquer viés decorrente da relação bidirecional entre quantidades exportadas e preços de exportação.

### 2.1. O Modelo Econométrico

O modelo econométrico aqui utilizado foi originalmente proposto por GOLDSTEIN e KHAN (1978). Descreve-se, inicialmente, o modelo de equilíbrio como ponto de partida para a descrição do mercado de exportação de açúcar.

O mercado de exportação de açúcar no Brasil é representado por um sistema de três equações, a saber:

$$DD^X: \log QXD = a_0 + a_1 \log (PX/PW) + a_2 \log RM + a_3 \log QM, \quad (IV)$$

$$SS^X: \log QXS = \beta_0 + \beta_1 \log (PX.TC/IP) + \beta_2 \log QI + \beta_3 \log RI, \quad (V)$$

$$EQ: \log QXD = \log QXS = \log QX,$$

que são uma equação de demanda de exportação ( $DD^X$ ), uma equação de oferta de exportação ( $SS^X$ ) e uma condição de equilíbrio (EQ).

Nas equações, QXD é a quantidade demandada de açúcar brasileiro; PX é o preço de exportação do açúcar brasileiro; PW é o preço de

exportação de produto competitivo; RM é a renda mundial; QM é a quantidade ofertada pelos outros países exportadores; QXS é a quantidade ofertada do açúcar brasileiro; TC é a taxa de câmbio; IP é um índice de preços no atacado; QI é a disponibilidade interna líquida de açúcar; RI é a renda interna do Brasil, e QX é a quantidade exportada de equilíbrio.

Na equação de demanda de exportação (IV), espera-se que as derivadas parciais tenham os seguintes sinais:

$$\frac{\partial \log(QXD)}{\partial \log(PX/PW)} < 0; \quad \frac{\partial \log(QXD)}{\partial \log(RM)} > 0; \quad \text{e} \quad \frac{\partial \log(QXD)}{\partial \log(QM)} \geq 0.$$

Na equação de oferta de exportação (V), as magnitudes esperadas das derivadas parciais são:

$$\frac{\partial \log(QXS)}{\partial \log(PX.TC/IP)} > 0; \quad \frac{\partial \log(QXS)}{\partial \log(QI)} > 0; \quad \text{e} \quad \frac{\partial \log(QXS)}{\partial \log(RI)} < 0.$$

A especificação da equação de demanda de exportação (IV) admite que a quantidade exportada de açúcar é sensível a mudança em preços relativos do produto brasileiro e do produto de outras procedências. Uma alternativa seria considerar o preço do produto brasileiro isoladamente, já que, em virtude dos acordos internacionais, as faixas de flutuação de um e de outro preços não seriam muito diferentes. Contudo, estes acordos não foram mantidos ao longo de todo o período estudado.

A especificação da equação de oferta de exportação (V), conforme apresentado, admite idêntica sensibilidade da quantidade exportada em relação ao preço expresso em moeda estrangeira e à taxa de câmbio real. Além disso, não foi possível considerar, explicitamente, o subsídio à exportação de açúcar na presença de gravosidade do produto. Um enfoque alternativo seria a desconsideração da taxa de câmbio real, como variável explicativa, sob a pressuposição de que o País maximize a receita de divisas, exclusivamente, sem levar em conta os preços do produto, em termos relativos ou absolutos, no mercado interno.

A variável PI, indicadora do preço interno de açúcar, pode ser utilizada em lugar de IP, para correção do preço corrente de exportação (PX) ou da taxa de câmbio (TC). Nessa especificação, a oferta de exportação de açúcar é sensível às variações nos preços relativos dos mercados externo e interno. A observância de política de atendimento prioritário ao abastecimento do mercado interno pode, entretanto, fazer com que a variável PI não apresente resultados satisfatórios no ajustamento empírico.

A equação de oferta de exportação (V) pode ser normalizada para o preço de exportações (PX). Esse procedimento, segundo GOLDSTEIN e KHAN (1978), é somente uma questão de conveniência, uma vez que as estimativas dos parâmetros são invariantes, em relação ao procedimento de normalização, quando se emprega um método sistêmico de estimação.

A equação normalizada de oferta de exportação é a seguinte:

$$SS_1^X: \log PX = b_0 + b_1 \log QXS + b_2 \log(TC/IP) + b_3 \log QI + b_4 \log RI, \quad (VII)$$

na qual:  $b_0 = -\beta_0/\beta_1$ ;  $b_1 = 1/\beta_1$ ;  $b_2 = -\beta_1/\beta_1$ ;  $b_3 = -\beta_2/\beta_1$ ; e  $b_4 = -\beta_3/\beta_1$ .

Note-se que o coeficiente  $b_2$  introduz uma restrição na estimação do modelo, pois espera-se que atinja um valor unitário. No trabalho de GOLDSTEIN e KHAN (1978), entretanto, não se impõe essa restrição ao modelo, adotando-se idêntico procedimento no presente estudo.

Dessa equação normalizada (VII), as derivadas parciais esperadas são as seguintes:

$$\frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(QXS)} > 0; \quad \frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(TC/IP)} < 0; \quad \frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(QI)} < 0; \quad e$$

$$\frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(RI)} > 0.$$

O parâmetro  $\beta_1$ , que corresponde à elasticidade-preço da oferta de exportação de açúcar, pode ser obtido por inversão  $(b_1)^{-1}$ , indicando que, à medida que  $b_1$  tende para zero,  $\beta_1$  tende para o infinito.

As equações (IV) e (VII) foram ajustadas, pressupondo-se que  $QXD = QXS = QX$  e que os termos dos erros fossem independentes.

O enfoque baseado no equilíbrio da oferta de exportação e da demanda de exportação configura-se como excessivamente restritivo. O mercado de açúcar apresenta um moderado grau de incerteza, fazendo-se nele presentes causas potenciais de atrito, o que, certamente, implica rigidez no ajustamento de preços e quantidades, gerando, assim, possíveis desequilíbrios.

As fontes de desequilíbrio de mercado, de acordo com YANG e HU (1984), são duas. A primeira, o ajustamento imperfeito de preços, pode ocorrer em razão de: a) competição imperfeita, b) práticas de fixação de preços em função dos custos e c) natureza específica de alguns bens, como o trabalho, para os quais a obtenção de equilíbrio é socialmente

inviável. A segunda fonte de desequilíbrio abrange restrições de preço de caráter institucional como controle, tabelamento e fixação de preços, podendo-se acrescentar, ainda, conforme AURIKKO (1985), os contratos, custos de ajustamento, custos de informação, informação imperfeita, estoque e controles diversos.

Indica-se, em vista dessa discussão sobre fontes de desequilíbrio, que o mercado de exportação de açúcar incorpora os dois elementos de desequilíbrio. A tentativa de manter os preços dentro de determinado intervalo, perseguida pelos Acordos Internacionais do Açúcar, o controle interno de preços em grandes mercados, como os Estados Unidos, o incentivo governamental à auto-suficiência, os Acordos Preferenciais de alguns países com fornecedores selecionados e os subsídios às exportações e tarifas sobre importações são situações observadas no mercado internacional do açúcar que ilustram exemplarmente as fontes de desequilíbrio de mercado.

Pode-se, ainda, assinalar, do lado da oferta, a perecibilidade do produto, principalmente em nível de matéria-prima (cana-de-açúcar), dos padrões estacionais e dos ciclos de produção. Esses e outros fatores, como a variabilidade climática, podem dificultar os ajustes de estoques nos mercados agrícolas.

No contexto de um modelo de desequilíbrio, as transações podem ocorrer de acordo com preços que não igualam ou equilibram o mercado, conforme assinalado por GOLDSTEIN e KHAN (1978) e por QUANDT (1983). Da da essa possibilidade de preços de desequilíbrio, torna-se tópico importante o que se refere à natureza dos ajustes do preço e à quantidade no mercado. Nesse caso, a pressuposição econômica fundamental é a de que, ao preço de mercado, a quantidade comercializada é igual ao mínimo de oferta ou demanda ou, em outros termos, é o lado mais curto do mercado que determina o nível de intercâmbio, conforme QUANDT (1983).

No modelo de desequilíbrio do mercado de exportação de açúcar, a aproximação discreta do ajuste da quantidade de exportação, ao excesso de demanda, é dada por:

$$\log QX - \log QR = \gamma \{ \log QXD - \log QR \}, \quad (\text{VIII})$$

sendo QR a quantidade de exportações, defasada de um ano.

Na presença de desequilíbrio, QX e QR não se referem à quantidade de equilíbrio de mercado e sim à quantidade transacionada no mercado de exportação.

Na equação (VIII),  $\gamma$  é o coeficiente de ajustamento ( $\gamma > 0$ ). Essa função de ajustamento pressupõe que a quantidade exportada pelo Brasil ajusta-se às condições de excesso de demanda nos demais países restantes. Desse modo, o preço de exportação do Brasil é determinado no próprio País.

Substituindo-se a equação (IV) pela equação (VIII), obtêm-se uma equação estimativa de demanda de exportação:

$$\log QX = c_0 + c_1 \log(PX/PW) + c_2 \log RM + c_3 \log QM + c_4 \log QR, \quad (IX)$$

em que  $c_0 = \gamma a_0$ ;  $c_1 = \gamma a_1$ ;  $c_2 = \gamma a_2$ ;  $c_3 = \gamma a_3$ ;  $c_4 = (1-\gamma)$ .

As derivadas parciais esperadas são as seguintes:

$$\frac{\partial \log(QX)}{\partial \log(PX/PW)} < 0; \quad \frac{\partial \log(QX)}{\partial \log(QM)} > 0; \quad \frac{\partial \log(QX)}{\partial \log(RM)} \geq 0;$$

$$\text{e } \frac{\partial \log(QX)}{\partial \log(QR)} > 0.$$

O retardamento temporal médio, isto é, o período de tempo necessário para eliminação da metade da diferença entre quantidades de equilíbrio em  $t$  e observada em  $t-1$  é dado por:

$$\gamma^{-1} = (1-c_4)^{-1}. \quad (X)$$

Por sua vez, o preço de exportação ajusta-se ao excesso de oferta:

$$\log PX - \log PR = \lambda (\log QX - \log QXS), \quad (XI)$$

sendo PR o preço das exportações, retardado de um ano, e  $\lambda$  o coeficiente de ajuste ( $\lambda > 0$ ). Substituindo-se (V) pela equação (XI), obtêm-se a equação (XII), já explicitada em termos de PX:

$$\log PX = d_0 + d_1 \log QX + d_2 \log (TC/IP) + d_3 \log QI + d_4 \log RI + d_5 \log PR, \quad (XII)$$

em que  $d_0 = -\lambda \beta_0 / (1 + \lambda \beta_1)$ ;  $d_1 = \lambda (1 + \lambda \beta_1)$ ;  $d_2 = -\lambda \beta_1 / (1 + \lambda \beta_1)$ ;

$d_3 = -\lambda \beta_2 / (1 + \lambda \beta_1)$ ;  $d_4 = -\lambda \beta_3 / (1 + \lambda \beta_1)$ ; e  $d_5 = 1 / (1 + \lambda \beta_1)$ .

As derivadas parciais esperadas da equação normalizada de oferta de exportação, tendo preço de exportação como variável dependente, são as seguintes:

$$\frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(QX)} > 0; \quad \frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(IC/IP)} < 0; \quad \frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(DI)} < 0; \quad \frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(RI)} > 0;$$

$$\text{e } \frac{\partial \log(PX)}{\partial \log(PR)} > 0.$$

Na equação de demanda de exportação (IV), o parâmetro  $a_1$  pode ser obtido pela divisão de  $c_1$  por  $\gamma$  da equação (IX).

Na equação (XI), o parâmetro  $\lambda$  pode ser obtido dividindo-se, por exemplo,  $d_1$  por  $d_5$  da equação (XII). O valor de  $\beta_1$ , da equação (V), pode ser obtido dividindo-se  $d_2$  por  $d_1$  da equação (XII), ou, alternativamente, a partir dos coeficientes  $d_1$  ou  $d_5$ , por exemplo, da equação (XII), conhecendo-se o valor de  $\lambda$  da equação (XI).

Dado o método de normalização adotado, a distinção entre curto e longo prazos só é válida para o caso da equação de demanda de exportação, no modelo de desequilíbrio, BRAGA e MARKWALD (1983).

Observa-se que com  $\gamma=1$ , tem-se  $QX = QXD$  na equação (VIII) e, conseqüentemente,  $QX = QXS$  na equação (XI), com o que se recai no processo tradicional Walrasiano de ajustamento.

Admite-se que o efeito das diversas variáveis políticas que afetam o mercado internacional do açúcar, ou o mercado interno de açúcar, álcool e cana-de-açúcar, mencionadas no capítulo descritivo do mercado, seja devidamente captado pelo modelo de desequilíbrio. Na medida que isso efetivamente ocorra, torna-se menos intensa a preocupação com uma possível omissão de variáveis fundamentais na especificação do modelo.

#### Estabilidade do modelo de desequilíbrio

A hipótese de estabilidade dinâmica do modelo de desequilíbrio pode ser testada por meio de cálculo das raízes da equação característica do sistema homogêneo de primeira ordem, formado pela parte endôgena do modelo estrutural, conforme GOLDSTEIN e KHAN (1978):

$$\log QX - \bar{\gamma} \bar{a}_1 \log PX - (1 - \bar{\gamma}) \log QR = 0, \quad (\text{XIII})$$

$$\log PX - \frac{\bar{\gamma}}{1 + \bar{\gamma} \bar{\beta}_1} \log QX - \frac{1}{1 + \bar{\gamma} \bar{\beta}_1} \log PR = 0. \quad (\text{XIV})$$

Para que o movimento seja convergente, ou seja, para que o modo de desequilíbrio do mercado de exportação de açúcar seja dinamicamente estável, é necessário e suficiente que os módulos das raízes características, reais ou complexas, sejam menores que a unidade.

O tempo médio de convergência para o equilíbrio é obtido a partir do módulo das raízes características, por meio do cálculo de seu inverso.

## 2.2. *Avaliação do Efeito de Políticas de Estabilização de Preços sobre o Nível e a Estabilidade da Receita Cambial de Exportação de Açúcar do Brasil*

As estimativas de elasticidades-preço de oferta e de demanda de exportação, obtidas de acordo com o procedimento descrito, são usadas na avaliação do impacto de programas internacionais de estabilização de preços sobre o nível e a estabilidade da receita cambial do País com exportação de açúcar.

O impacto da estabilização de preços sobre o nível de receita cambial, em um programa de estoques reguladores, depende da fonte ou do tipo de perturbação, isto é, se os choques de preços devem-se a flutuações de demanda de exportação ou a variações na oferta de exportação do produto, LORD (1978 e 1981). O impacto sobre a estabilidade da receita cambial depende, também, da magnitude das elasticidades-preço de oferta e de demanda de exportação. Na medida que as flutuações de preço decorrem de choques na demanda de exportação, esse programa de estabilização de preços reduz o nível de receita cambial, em relação à receita que se ria obtida sob mercado não-controlado. Na medida que a demanda de exportação é suficientemente preço-inelástica, o programa de estabilização de preços resulta também em maior estabilidade da receita cambial. Por outro lado, na medida que as flutuações de mercado decorrem de choques de oferta de exportação, a política de estabilização de preços aumenta o nível da receita cambial, caso a oferta e a demanda de exportação sejam suficientemente preço-inelásticas. A prova algébrica dessas condições é apresentada por LORD (1978), para mercado caracterizado por relações lineares de oferta de exportação e demanda de exportação, e uma exposição teórica de modelo não-linear é apresentada por JUST *et alii* (1977). A instabilidade da receita agrícola é examinada por HOMEM DE MELO (1979), admitindo variações na oferta como fonte única de instabilidade, mas apresentando um modelo que admite instabilidade tanto da oferta

quanto da demanda. Este modelo é aqui adaptado para o exame da instabilidade de receita no comércio internacional de açúcar.

Admitindo-se uma função de demanda de exportação com o preço como variável dependente, tem-se:

$$PX = AQX^\alpha, \quad (XV)$$

em que  $PX$  é o preço de exportação;  $QX$  a quantidade exportada,  $\alpha$  é a flexibilidade-preço da demanda de exportação, tendo inverso igual à elasticidade-preço da demanda de exportação ( $\eta$ ), e  $A$  é uma constante.

O gasto de divisas com importação de açúcar brasileiro - ou equivalentemente a receita de divisas do Brasil - é dado por:

$$RD = PX \cdot QX. \quad (XVI)$$

A variância da receita de divisas é expressa por meio da seguinte relação:

$$\sigma_{RD}^2 = \bar{QX}^2 \sigma_{PX}^2 + \bar{PX}^2 \sigma_{QX}^2 + 2 \bar{PX} \cdot \bar{QX} \rho \sigma_{PX} \sigma_{QX}, \quad (XVII)$$

em que  $\sigma_{RD}^2$  é a variância da receita de divisas;  $\sigma_{PX}^2$  é a variância do preço de exportação;  $\sigma_{QX}^2$  é a variância da quantidade exportada, e  $\rho$  é o coeficiente de correlação entre  $PX$  e  $QX$ .

Para se conhecer a variação de preço que minimiza variação na receita de divisas, diferencia-se a expressão (XVII) em relação a  $\sigma_{PX}$  e iguala-se o resultado a zero, obtendo-se:

$$\sigma_{PX} = -\rho \frac{\bar{PX}}{\bar{QX}} \cdot \sigma_{QX}. \quad (XVIII)$$

Substituindo-se esse valor na expressão (XVII) obtém-se:

$$\sigma_{RD}^2 = \bar{PX}^2 \sigma_{QX}^2 (1-\rho^2). \quad (XIX)$$

Nesse caso, na medida que  $\rho = -1$ , tem-se  $\sigma_{RD}^2 = 0$ , ou seja, a receita de divisas é estável. Da expressão (XIX) obtém-se:

$$\sigma_{PX} = \frac{\bar{PX}}{\bar{QX}} \sigma_{QX} \quad \dots \quad \frac{\sigma_{PX}}{\bar{PX}} = \frac{\sigma_{QX}}{\bar{QX}}, \quad (XX)$$

indicando que o coeficiente de variação de preço de exportação é igual ao coeficiente de variação de quantidade exportada. Isso se dá quando a autoridade controlada dos estoques permite flutuação de preço apenas na mesma proporção da flutuação da quantidade exportada.

A estabilização completa dos preços implica em  $\sigma_{PX} = 0$  e, consequentemente, em  $\rho = 0$ .

Nesse caso, a expressão (XVII) reduz-se a:

$$\sigma_{RD}^2 = \bar{P}_X^2 \sigma_{QX}^2 \quad (XXI)$$

A estabilização completa de preços pode ter como consequência aumento na variância da receita de divisas (Figura 2). Para que tal aconteça, é necessário que o valor inicial de  $\sigma_{PX}$  esteja compreendido na amplitude:

$$0 < \sigma_{PX} < 2 \frac{\bar{P}_X}{\bar{Q}_X} \sigma_{QX} \quad (XXII)$$

Para que a estabilização de preços reduza a variância da receita é indispensável que inicialmente ocorra:

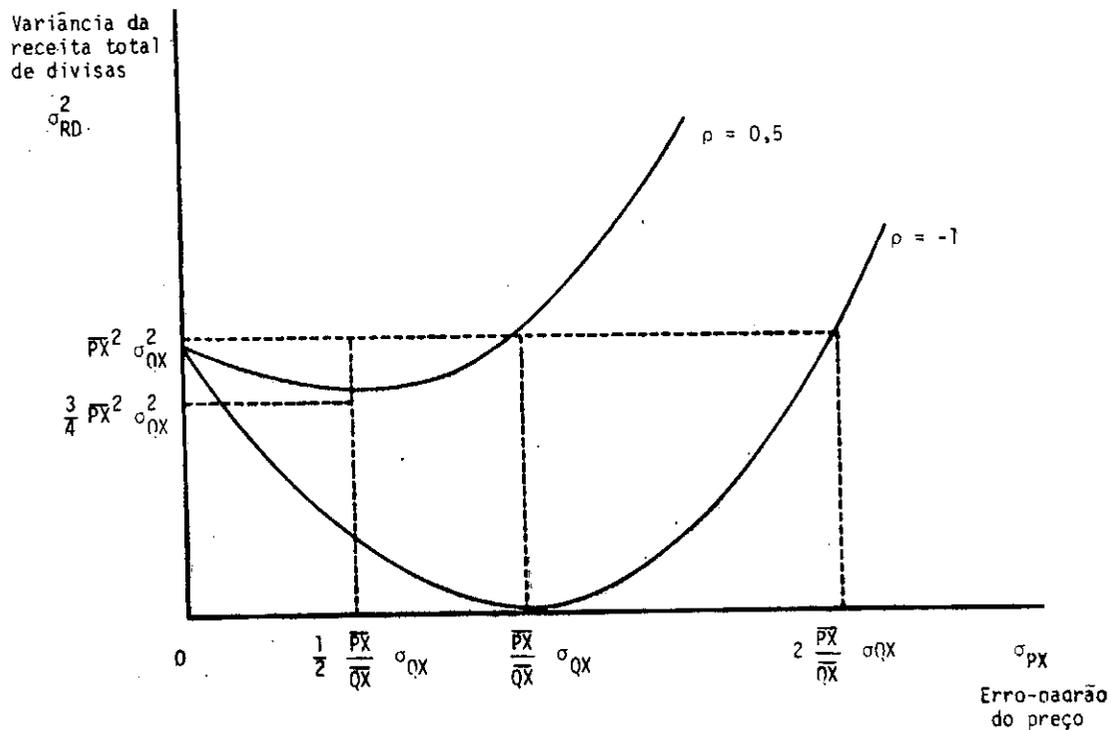
$$\sigma_{PX} > 2 \frac{\bar{P}_X}{\bar{Q}_X} \quad (XXIII)$$

Pode-se expressar a variância da receita de divisas como função da elasticidade-preço da demanda de exportação, a partir do logaritmo da função de receita de divisas (XVI), levando em consideração a função de demanda específica da equação (XV) pela seguinte relação:

$$\sigma_{RD'}^2 = (\alpha+1)^2 \sigma_{QX'}^2 \quad (XXIV)$$

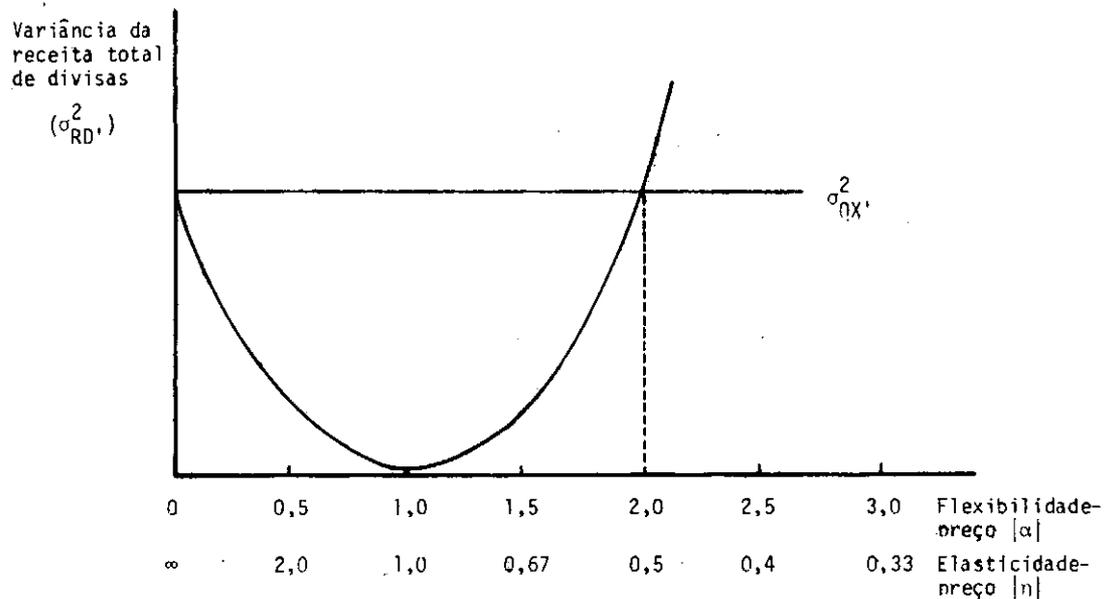
em que  $\sigma_{RD'}^2$  e  $\sigma_{QX'}^2$  são as variâncias da receita de divisas e da quantidade produzida logaritimizadas.

Pela expressão (XXIV), quando  $\alpha = 0$ , ou seja, quando o valor absoluto da elasticidade-preço da demanda de exportação é igual a  $\infty$ , tem-se que  $\sigma_{RD'}^2 = \sigma_{QX'}^2$ , ou seja, a variância da receita de divisas é igual à variância da quantidade exportada. Quando  $\alpha = -1$ ,  $\eta = -1$  e  $\sigma_{RD'}^2 = 0$ , ou seja, quando a elasticidade-preço da demanda de exportação é unitária, a receita de divisas não varia. Quando  $\alpha = -2$ , tem-se  $\eta = -0,5$  e, novamente,  $\sigma_{RD'}^2 = \sigma_{QX'}^2$ , como no caso de  $\alpha = 0$ . A partir desse valor ( $\alpha = -2$ ), para qualquer  $\alpha$  maior que 2, em termos absolutos, ocorre acrêscimo na variância da receita de divisas (Figura 3).



Fonte: HOMEM DE MELO (1979).

FIGURA 2 - Relação entre Variância da Receita Total de Divisas com a Exportação de Açúcar e Erro-Padrão do Preço de Exnortação de Açúcar.



Fonte: HOMEM DE MELO (1979).

FIGURA 3 - Relações entre Variância da Receita Total de Divisas com Exportação de Açúcar, Flexibilidade-Preço de Exportação de Açúcar e Elasticidade-Preço de Exportação de Açúcar.

Conclui-se que a estabilização completa de preços de exportação só proporciona maior estabilidade da receita de divisas na medida em que a elasticidade-preço da demanda é menor que 0,5, em termos absolutos.

A relação entre receita total e elasticidade-preço de demanda é descrita por FERGUSON e GOULD (1975). Para aumento de preço, a receita se reduz, na medida em que a demanda de exportação é preço-elástica; permanece estável, na medida em que a elasticidade-preço desta demanda é igual à unidade; e eleva-se, na medida em que a demanda de exportação é preço-inelástica. Para uma queda de preço, a receita de divisas comporta-se de maneira inversa. Ela se eleva, na medida em que a demanda de exportação é preço-elástica, e se reduz, na medida em que a demanda de exportação é preço-inelástica.

Desse modo, conhecendo-se a magnitude da elasticidade-preço da demanda de exportações, pode-se antecipar o efeito da estabilização completa de preços sobre o nível e a variância da receita de divisas.

Demonstração semelhante pode ser feita a partir da equação de oferta de exportações.

### *2.3. Identificação das Fontes de Instabilidade do Mercado de Exportação de Açúcar*

No presente estudo, a identificação da fonte de instabilidade do mercado de exportação é efetuada empiricamente por meio do ajuste de uma equação de regressão linear simples entre desvios de tendência da quantidade exportada e desvios da tendência de preços de exportação. Distúrbios induzidos pela demanda de exportação refletem-se em preços e quantidades movendo-se em direções similares. Por outro lado, distúrbios induzidos pela oferta de exportação refletem-se em preços e quantidades deslocando-se em direções opostas. Desse modo, coeficiente de regressão com sinal positivo e estatisticamente significativo indica distúrbios induzidos por demanda de exportação e coeficiente de regressão com sinal negativo e estatisticamente significativo indica distúrbios induzidos pela oferta de exportação. A não-significância do coeficiente de regressão indica, por outro lado, que os distúrbios são induzidos tanto por variações na demanda de exportação quanto por variações na oferta de exportação (LORD, 1981).

#### 2.4. Descrição das Variáveis Utilizadas

Descrevem-se, a seguir, as variáveis utilizadas nas análises de equilíbrio e desequilíbrio do mercado de exportação de açúcar do Brasil. Os dados são apresentados no Apêndice A.

- QX - Quantidade de açúcar exportada pelo Brasil. Como o Brasil exporta açúcares de diversos tipos, utiliza-se a quantidade equivalente de açúcar demerara ou açúcar cru, conforme INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1985b). Os dados são expressos em milhares de toneladas, no ano t.
- QXD - Quantidade de açúcar demandada para exportação, expressa em milhares de toneladas de açúcar demerara equivalente, no ano t.
- QXS - Quantidade de açúcar ofertada para exportação, expressa em milhares de toneladas de açúcar demerara equivalente, no ano t.
- QR - Igual a QX, tomada com retardamento de um ano (t-1).
- PX - Preço médio de exportação de açúcar brasileiro, estimado pelo INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1985b), expresso em US\$/t de açúcar demerara equivalente, FOB portos brasileiros, no ano t.
- PR - Igual a PX, tomado com retardamento de um ano (t-1).
- PW - Preço médio de açúcar na Bolsa de Nova Iorque, calculado de acordo com a regra econômica n.º 611.3 do Acordo Internacional do Açúcar, conforme INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS YEARBOOK (1985), expresso em US\$/t de açúcar demerara equivalente, no ano t.
- PI - Preço de açúcar cristal em nível de indústria, no Brasil, em condições PVU (posto veículo usina), no início da safra, fixado pelo Instituto do Açúcar e do Alcool, conforme BRASIL AÇUCAREIRO(1974) e INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1985), expresso em Cr\$/t, no ano t.
- RM - Índice do Produto Interno Bruto Real *per capita* dos países industrializados, tendo como base o ano de 1980 = 100, transcrito do STATISTICAL YEARBOOK (1961-81) para o período 1961-80 e projetado com informações de INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS YEARBOOK (1985) para os demais anos, no ano t.
- QM - Quantidade de açúcar de todos os tipos exportada pelos demais países do mundo, estimada em FAO TRADE YEARBOOK (1961-84), expressa em milhares de toneladas de açúcar demerara equivalente, no ano t.

- TC - Taxa de câmbio nominal média entre moedas brasileira e estadunidense, estimada por INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS YEARBOOK(1985), expressa em Cr\$/US\$, no ano t.
- QI - Quantidade líquida de açúcar disponível internamente no Brasil, obtida pela soma da produção com o estoque inicial, subtraindo-se o consumo previsto por uma equação de tendência e subtraindo-se, também, o estoque de segurança de 25% sobre o consumo, de acordo com procedimento descrito por MONT'ALEGRE (1971) e dados básicos do INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1982 e 1985a), expressa em milhares de toneladas de açúcar demerara equivalente, no ano t.
- IP - Índice global de preços no atacado, do Brasil, publicado por CONJUNTURA ECONÔMICA (1962-85), tendo como base o ano de 1980 = 100, no ano t.
- RI - Produto Interno Bruto Real, *per capita*, do Brasil, estimado por CONJUNTURA ECONÔMICA (1962-85), expresso em cruzeiros, de 1980, no ano t.

## 2.5. Problemas de Estimação

Parece não existir consenso sobre a forma funcional adequada à estimação dos modelos de equilíbrio e desequilíbrio do mercado de exportação. A especificação log-linear é utilizada, por exemplo, nos estudos de GOLDSTEIN e KHAN (1978), BRAGA e MARKWALD (1983), LUNDBORG (1981), AURIKKO (1985), QUANDT (1983) e PINTO (1983). Modelos com especificação linear nos números naturais são utilizados, entre outros, por ZIEMER e WHITE (1982), YANG e HU (1984), BOWDEN (1978) e LAFFONT e GARCIA(1977).

Uma discussão sobre a escolha da forma funcional é encontrada em REIS (1979), citado por BRAGA e MARKWALD (1983). Aquele autor realiza comparações entre formas lineares e log-lineares para pares de equações com todas as demais especificações inalteradas. Constata, na maioria dos casos analisados, melhor desempenho para as estimações na forma log-linear, quanto a valores de  $R^2$ , t e D-W, e aplica um teste não-riguroso de escolha da forma funcional, que é o teste de Sargan, o qual sugere melhor desempenho da forma log-linear, nos casos então analisados.

A escolha inadequada da forma funcional traz o risco de se atribuir, de maneira incorreta, a existência de ajustes pouco satisfatórios ou à presença de coeficientes não-significantes, ou à seleção incorreta das variáveis explicativas, quando, na verdade, esses resultados decorrem

do uso de forma funcional inadequada. Atribue-se a utilização extensiva da forma log-linear à obtenção direta das elasticidades a partir dos coeficientes de regressão estimados. Além disso, essas elasticidades são constantes e independentes dos valores assumidos pelas variáveis, BRAGA e MARKWALD (1983).

Não encontrando na literatura relevante estudos e discussões sobre a forma funcional apropriada para modelos de oferta e demanda de exportação, AURIKKO (1985) aplica testes de Box-Cox para forma funcional, não obtendo, porém, resultados conclusivos, e opta pelo uso da forma log-linear.

No presente estudo, opta-se pelo uso da forma funcional log-linear, em vista do seu desempenho satisfatório no que tange aos modelos aqui utilizados.

Na estimação de modelos de equilíbrio e de desequilíbrio de oferta e demanda de exportação, alerta-se para a ocorrência provável de dois problemas, considerados comuns a esse tipo de estimação: a multicolinearidade e a correlação serial dos resíduos, BRAGA e MARKWALD (1983). Em nenhum dos outros estudos já mencionados a respeito da forma funcional, encontram-se referências ao problema da multicolinearidade.

A multicolinearidade perfeita, conforme discutido por HOFFMANN e VIEIRA (1977), ocorre quando existem na matriz  $X$  das observações colunas linearmente dependentes. Frequentemente, a matriz  $X$  apresenta multicolinearidade elevada, embora não perfeita.

No caso de duas variáveis independentes, a multicolinearidade é identificada através do exame dos coeficientes de correlação linear simples ( $r_{ij}$ ) entre as variáveis  $X_i$  e  $X_j$ . Elevados coeficientes de correlação linear simples são uma evidência da presença de multicolinearidade. Na prática, a verificação da existência desse problema envolve algum grau de arbitrariedade, em razão da não-existência de método que possibilite afirmar ser um determinado  $r_{ij}$  suficientemente elevado para causar problemas à estimação dos coeficientes.

No caso de equações de regressão linear múltipla com mais de duas variáveis independentes, o problema de identificação de multicolinearidade é mais complexo, pois ele pode-se manifestar através de combinações lineares de duas ou mais variáveis, não sendo identificado através da magnitude dos coeficientes de correlação linear simples entre pares de variáveis.

O problema da multicolinearidade elevada, segundo HOFFMANN e VIEIRA (1977), tem as seguintes consequências principais: a) elevadas

variâncias e covariâncias das estimativas dos parâmetros, tornando difícil distinguir as influências das diversas variáveis independentes, b) eliminação, da análise, de variáveis importantes, cujos coeficientes não se mostram estatisticamente diferentes de zero, e c) grande variabilidade das estimativas dos coeficientes, de uma para outra amostra. Acréscimo ou retirada de algumas observações da amostra podem alterar sensivelmente o valor da estimativa obtida.

Aqueles autores assinalam, ainda, que o efeito de uma variável independente pode ser suficientemente forte, de maneira que o respectivo coeficiente de regressão se mostre estatisticamente diferente de zero, apesar da multicolinearidade. Por outro lado, a multicolinearidade bastante alta impede que se detecte a influência de variáveis importantes.

Um critério prático para exame do grau de multicolinearidade é sugerido por KLEIN (1958), segundo o qual o viés de multicolinearidade ultrapassa um nível crítico quando  $r_{ij} > R^2$ , sendo  $R^2$  o coeficiente de determinação da equação analisada.

Da discussão de KMENTA (1978) sobre o assunto, conclui-se que a multicolinearidade em grau prejudicial só pode ser contornada com o aumento do tamanho da amostra ou com a obtenção de novas informações amostrais, o que pode não ser viável.

Evidencia-se, assim, que a multicolinearidade pode constituir problema de magnitude não-desprezível. Sua ocorrência é mantida sob observação, não se especificando antecipadamente o procedimento a ser adotado, caso se manifeste intensamente. Não há muita informação sobre o que se pode esperar dos coeficientes obtidos nessa primeira abordagem simultânea do mercado de exportação de açúcar.

A correlação serial nos resíduos, ou autocorrelação, é outro problema geralmente constatado no ajustamento de equações empíricas.

No estudo de GOLDSTEIN e KHAN (1978) são efetuados testes preliminares, em equações específicas, não se constatando problemas sérios de autocorrelação. Aqueles autores fazem, então, a pressuposição da independência dos erros.

O problema de termos de erro auto-regressivos é discutido, entre outros autores, por KMENTA (1978). Aquele autor afirma que, quando os termos de erro são auto-regressivos, os estimadores de mínimos quadrados dos coeficientes de regressão são não-tendenciosos, coerentes e consistentes, mas não são eficientes ou assintoticamente eficientes. As variâncias dos estimadores de mínimos quadrados são tendenciosas, implicando que os procedimentos convencionais para se efetuar testes de

significância, ou construir intervalos de significância envolvendo coeficientes de regressão, levam a regiões de aceitação ou intervalos de confiança mais estreitos do que ocorreria para o nível de significância ou de confiança especificado.

No presente estudo, a existência de termos de erro auto-regressivos é examinada por meio do cálculo das estatísticas de Durbin-Watson e de Theil-Nagar, para equações que não tenham variável dependente defasada, como as do modelo de equilíbrio. No caso da presença de variável dependente defasada, do lado direito das equações, como nas equações estruturais e de forma reduzida do modelo de desequilíbrio, usa-se a estatística  $h$  de Durbin. No caso das equações de forma reduzida do modelo de desequilíbrio, usa-se, ainda, o coeficiente  $m$  de Durbin para indicar presença ou ausência de termos de erro auto-regressivos.

Caso a correlação serial seja constatada em grau não tolerável, recorre-se aos procedimentos sugeridos por KMENTA (1978), para sua correção, tais como a estimação iterativa completa ou em dois estágios, o uso de primeiras diferenças das variáveis ou o procedimento de Durbin.

Outro problema relevante no presente estudo é a escolha do método de estimação a ser utilizado. No estudo de GOLDSTEIN e KHAN (1978) é também nos de AURIKKO (1985) e QUANDT (1983), usa-se o estimador FIML (full-information maximum likelihood - estimação de máxima verossimilhança de informação plena). Esse estimador requer especificação do modelo completo e utiliza todas as restrições formuladas *a priori* sobre o sistema, de modo a estimar os coeficientes estruturais simultaneamente, maximizando a função de verossimilhança do modelo. Aqueles autores afirmam que o procedimento FIML parece gerar melhores estimadores. Uma restrição seria ao uso do procedimento FIML é sua extrema sensibilidade a pequenas mudanças na especificação e/ou nos dados.

O método de mínimos quadrados de três estágios (3SLS) tem sido adotado com certa frequência e é escolhido quando não se dispõe de recursos computacionais para emprego do FIML. O procedimento de 3SLS também utiliza toda a informação contida no sistema de equações, além de admitir possibilidade de correlação contemporânea entre os erros das equações contidas no modelo, propriedade que lhe assegura maior eficiência assintótica. As desvantagens do procedimento de 3SLS são a maior exigência quanto ao tamanho da amostra e a obtenção de estimativas de parâmetros altamente sensíveis à ocorrência de erros de especificação do modelo, erros que se transmitem a todo o sistema. O método 3SLS é utilizado, por exemplo, por LUNDBORG (1981).

O emprego do método de mínimos quadrados de dois estágios (2SLS) é relatado por ZIEMER e WHITE (1982), LAFFONT e GARCIA (1977) e BOWDEN (1978), e tem sido aplicado a modelos de equilíbrio e desequilíbrio, embora com diferenças na especificação das variáveis e nos mecanismos de ajustes. Uma restrição ao procedimento de 2SLS é a não-utilização de toda a informação disponível, ou seja, o procedimento de 2SLS é um procedimento de informação limitada. Por outro lado, sua sensibilidade a mudanças na especificação do modelo, tamanho da amostra e mudanças nos dados é menos crítica que nos dois outros procedimentos discutidos. No estudo de GOLDSTEIN e KHAN (1978), por exemplo, os autores recorrem ao procedimento de 2SLS, no caso do modelo de equilíbrio ajustado a dados do Japão, provavelmente por terem sido extremamente insatisfatórios os resultados obtidos com o emprego do procedimento do FIML.

Em se tratando de grandes amostras, a escolha do método de estimação deve ser feita entre o FIML e o 3SLS. Como a amostra a ser utilizada no presente estudo é de tamanho pequeno ( $n = 24$ ), as vantagens que esses dois procedimentos apresentam, em relação ao procedimento de 2SLS, se reduzem acentuadamente, passando, também, a influir na escolha a maior sensibilidade daqueles métodos a erros de especificação.

Em vista disso, a escolha recai sobre o procedimento de mínimos quadrados de dois estágios (2SLS). Na medida que os resíduos dos modelos estruturais estimados por 2SLS são normalmente distribuídos, seus estimadores correspondem aos estimadores do FIML.

A escolha de um método de estimação de equações simultâneas, como o de mínimos quadrados de dois estágios, envolve o problema de identificação, que consiste na possibilidade de expressar os coeficientes das equações estruturais em termos dos coeficientes das equações de forma reduzida. Na medida que ocorre correspondência biunívoca entre parâmetros das equações da forma estrutural (restritos) e parâmetros das equações da forma reduzida (irrestritos), diz-se que a identificação é exata. Na medida que o número de coeficientes irrestritos excede o número de parâmetros restritos, ocorre superidentificação e, no caso oposto, subidentificação. Na terminologia usual, uma equação é identificada quando ela é exatamente identificada ou superidentificada. As equações subidentificadas, por outro lado, não têm solução. O método de mínimos quadrados de dois estágios pode ser utilizado para estimar equações exatamente identificadas ou superidentificadas.

No presente estudo, o modelo de equilíbrio, constituído pelas equações (IV) e (VII), e o modelo de desequilíbrio, composto pelas equações

(IX) e (XII), apresentam todas as equações superidentificadas, o que significa que podem ser estimadas por 2SLS.

Consideração adicional referente à utilização do método de mínimos quadrados de dois estágios, válida para os demais métodos de estimação de equações simultâneas, diz respeito à validade estatística dos testes de significância aplicados a estimativas dos parâmetros estruturais, no segundo estágio de estimação. De acordo com KELEJIAN e OATES (1978), os erros-padrão dos coeficientes das equações estruturais, obtidos com o uso do procedimento de 2SLS, somente levam a resultados corretos se a amostra é de tamanho infinito, o que não ocorre nos problemas geralmente tratados na econometria. A razão  $t$  de Student, obtida para esses coeficientes de regressão, pode ser interpretada como se obedecesse a uma distribuição "quase  $t$ ", embora, em termos estritos, essa distribuição seja normal assintótica. O coeficiente de determinação  $R^2$  tem, nos modelos de equações simultâneas, um significado ambíguo, pois não varia no intervalo  $(0,1)$  e sim no intervalo  $(-\infty, 1)$ , de modo que pequenos valores de  $R^2$  não são indicação de baixo grau de ajustamento. Além disso, as estatísticas de autocorrelação, como o teste de Durbin-Watson, não têm significado claro, quando empregadas em modelos simultâneos.

Desse modo, as inferências sobre poder explicativo, significância global e validade estatística dos estimadores dos parâmetros das equações estruturais dos modelos simultâneos de equilíbrio e de desequilíbrio devem ser feitas com bastante cautela.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Procede-se, inicialmente, à análise estatística dos resultados dos modelos de equilíbrio e de desequilíbrio. Em seguida, faz-se uma simulação dos efeitos de políticas de estabilização de preços sobre nível e estabilidade da receita cambial de exportação de açúcar do País.

Os modelos originalmente propostos, de equilíbrio, constituído pelas equações (IV) e (VII), e de desequilíbrio, com as equações (IX) e (XII), não forneceram resultados satisfatórios do ponto de vista estatístico. As principais características estatísticas dos modelos da proposta inicial são apresentadas no Apêndice B.

As características estatísticas das equações estruturais dos modelos selecionados são apresentadas em quadros no próprio texto, e as das equações de forma reduzida pertinentes e de seus respectivos testes *m* de Durbin, no Apêndice C.

Nos modelos selecionados, faz-se presente uma variável artificial, a ser definida posteriormente.

As características estatísticas das equações desprovidas dessa variável artificial, mas mantendo todas as demais variáveis das equações dos modelos selecionados, são apresentadas no Apêndice D.

#### 3.1. *Modelo de Equilíbrio*

O modelo de equilíbrio, na sua forma estrutural, é composto de uma equação de demanda de exportação de açúcar e de uma equação de oferta de exportação de açúcar. Neste modelo, o equilíbrio ocorre instantaneamente, sem retardamento, ou seja, dentro do intervalo de um ano.

Em razão da não-inclusão de algumas das variáveis inicialmente especificadas no modelo de equilíbrio, procedeu-se a nova verificação das condições de identificação do modelo. A equação de demanda de exportação é exatamente identificada e a de oferta de exportação é superidentificada, não havendo, portanto, problema quanto à estimação pelo método de mínimos quadrados de dois estágios.

A equação selecionada para representar a demanda de exportação de açúcar, estimada pelo método de mínimos quadrados de dois estágios, é apresentada no Quadro 5.

Os testes de significância estatística convencionais não são inteiramente válidos no caso de parâmetros estruturais obtidos pelo estimador de 2SLS. Esses valores, entretanto, são apresentados, tendo em vista indicações grosseiras de significância, com as advertências usuais. Isto é, com esses valores visa-se fornecer uma indicação, mesmo que imprecisa, de qualidade estatística dos resultados obtidos.

Na equação de demanda de exportação, todos os coeficientes de regressão parcial são maiores que seus respectivos erros-padrão, e seus sinais são coerentes com as expectativas *a priori*.

A análise da matriz dos coeficientes de correlação linear simples indica grau de multicolinearidade moderado entre as variáveis explicativas PX e RM e PX e DU. Como são variáveis teóricas ou empiricamente fundamentais a análise de demanda de exportação e tendo em vista que os valores dos coeficientes de correlação simples são inferiores ao valor do coeficiente de determinação corrigido, elas foram mantidas no modelo.

As estatísticas de Durbin-Watson e Theil-Nagar, referentes à autocorrelação serial nos resíduos desta equação, não sugerem rejeição da hipótese de não-existência de correlação serial nos resíduos.

A variável artificial DU foi incluída na equação de demanda de exportação, tendo em vista a ocorrência de desvios residuais extremos nos anos de 1973, 1974, 1975 e 1980. Para esses anos, a variável DU recebe valor unitário, e valor igual a zero nos demais anos, conforme procedimento sugerido por KRASKER *et alii* (1983).

Visto que o modelo é ajustado nos logaritmos decimais das variáveis, a elasticidade-preço da demanda de exportação é o próprio coeficiente de regressão da variável preço de exportação. O valor desse coeficiente, igual a -1,094, mas estatisticamente não-diferente da unidade, indica que a demanda de exportação de açúcar tem elasticidade unitária. Variação, por exemplo, de 10% nos preços de exportação de açúcar leva a

QUADRO 5 - Principais Características Estatísticas da Equação de Demanda, Modelo de Equilíbrio, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável			
	log QX	log PX <sup>a</sup>	log RM	DU
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	-1,0948	4,7474	0,5719
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,2218	0,4393	0,1083
Razão t de Student	-	4,935*	10,806*	6,280*
Média aritmética	3,14751	2,23935	1,96941	0,16666
Matriz de correlação linear simples				
. log QX	1,0000	0,6182	0,8916	0,3562
. log PX		1,0000	0,7243	0,7734
. log RM			1,0000	0,2600
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-3,8457	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....		0,9150
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )..		0,9023
Graus de liberdade (n-k-1).....	20	Estatística de Durbin-Watson (d).....		1,600 IN
Estatística de Snedecor (F).....	71,823*	Estatística de Theil-Nagar ( $\bar{p}$ ).....		0,233

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Refere-se ao valor previsto pela equação de forma reduzida.

\* Indica significância ao nível de 1%; IN = inconclusivo.

uma variação, em sentido contrário, da ordem de 10%, aproximadamente, na quantidade demandada de açúcar brasileiro, no mercado internacional.

O valor da elasticidade-preço da demanda de exportação do açúcar brasileiro obtido é bastante próximo do calculado por BARROS *et alii* (1977), de -1,250, embora a especificação da variável preço seja diferente, tendo aqueles autores utilizado preço relativo, e não preço em termos absolutos, como no presente caso.

O coeficiente da variável renda dos países compradores, igual a 4,747, indica elevada sensibilidade dos consumidores de açúcar a variações em renda. Indica-se, assim, que uma variação de 10% na renda dos importadores acarreta uma variação, no mesmo sentido, da ordem de 47% nas importações de açúcar brasileiro, por aqueles países. No estudo de BARROS *et alii* (1977), a renda dos países compradores não foi considerada explicitamente no modelo.

Os resultados estatísticos, referentes à equação estrutural de oferta de exportação de açúcar do Brasil, ajustada pelo método de mínimos quadrados de dois estágios, são apresentados no Quadro 6. Note-se que as variáveis desta equação são expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

Todos os coeficientes de regressão parcial são maiores que seus respectivos erros-padrão, o que é uma indicação grosseira de significância estatística.

A análise da matriz de coeficientes de correlação linear simples indica correlação bastante alta entre as variáveis QX e QI. Ambas são, contudo, mantidas na equação de oferta, em vista de sua relevância teórica.

As estatísticas ( $d$  e  $\hat{\rho}$ ), referentes à autocorrelação serial nos resíduos da equação da oferta, não sugerem que se deva rejeitar a hipótese nula indicadora da inexistência de problemas de correlação residual, nesta equação empírica.

A equação de oferta de exportação é especificada com o preço de exportação como variável dependente. Dessa maneira, o coeficiente da variável quantidade de açúcar exportado pelo Brasil, igual a 3,862, pode ser considerado como o inverso da elasticidade-preço de oferta de exportação, que é da ordem de 0,259, configurando uma inelasticidade-preço ou baixo grau de sensibilidade da oferta de exportação, em face das variações no preço de exportação de açúcar. A variação de 10% no preço de exportação de açúcar brasileiro conduz à variação, no mesmo sentido, da ordem de 2,6% na quantidade de açúcar oferecida para exportação.

QUADRO 6 - Principais Características Estatísticas da Equação de Oferta, Modelo de Equilíbrio, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável		
	log PX	log QX <sup>a</sup>	log QI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	3,8624	-3,8539
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,4024	0,4657
Razão t de Student	-	9,598*	8,275*
Média aritmética	2,23934	3,14751	3,45555
Matriz de correlação linear simples			
. log PX	1,0000	0,6108	0,4554
. log QX		1,0000	0,9612
. log QI			1,0000
Intercepto (log $b_0$ ).....	3,9976	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....	0,8528
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ).....	0,8388
Graus de liberdade (n-k-1).....	21	Estatística de Durbin-Watson (d).....	1,799
Estatística de Snedecor (F).....	60,870*	Estatística de Theil-Nagar ( $\bar{\rho}$ ).....	0,116

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Refere-se ao valor previsto pela equação da forma reduzida.

\* Indica significância ao nível de 1%.

A inelasticidade-preço da oferta de exportação de açúcar do Brasil também foi constatada anteriormente por BISCHOFF e BRANDT (1979), que calcularam elasticidade-preço de oferta de exportação de açúcar igual a 0,628. Aqueles autores usaram o método de mínimos quadrados ordinários e a equação linear nos números naturais dos valores observados.

Pode-se fazer uma comparação internacional com os resultados obtidos por GAFAR (1980 e 1981) para a Jamaica. Utilizando diversas especificações para a variável preço de exportação, obteve valores de elasticidades-preço da oferta de exportação de açúcar variando entre 0,17 e 0,40, ou seja, também na amplitude de zero à unidade.

O coeficiente estimado da variável disponibilidade interna de açúcar, igual a -3,854, pode ser transformado de modo a fornecer a elasticidade de quantidade exportada em relação à quantidade disponível líquida para exportação no Brasil. O valor obtido, 0,998, é indicador de elasticidade unitária. Uma variação de 10% na disponibilidade interna provoca variação de 10% na quantidade exportada.

Não se dispõe de elasticidade semelhante em outro estudo; o de BISCHOFF e BRANDT (1979) calculou em 3,45 a elasticidade de oferta de exportação de açúcar em relação à quantidade produzida.

### 3.2. Modelo de Desequilíbrio

O modelo de desequilíbrio usado para explicar o funcionamento do mercado de exportação de açúcar é também constituído de uma equação de demanda de exportação e de uma equação de oferta de exportação, diferenciando-se do modelo de equilíbrio, por permitir que excesso de demanda e excesso de oferta afetem preços e quantidades de exportações.

A exemplo do que ocorreu no modelo de equilíbrio, houve necessidade de se reavaliar as condições de identificação das equações estruturais do modelo de desequilíbrio, em razão da não-inclusão de algumas das variáveis originalmente especificadas. Constatou-se que ambas as equações são superidentificadas, podendo-se, portanto, usar o método de mínimos quadrados de dois estágios para a obtenção de estimativas dos parâmetros estruturais.

Os resultados estatísticos obtidos para a equação estrutural de demanda de exportação de açúcar do modelo de desequilíbrio são sintetizados no Quadro 7.

As restrições feitas à validade rigorosa dos testes estatísticos, decorrentes da utilização do método de dois estágios, também se aplicam ao modelo de desequilíbrio.



A exceção da variável quantidade exportada defasada, todas as demais variáveis explicativas apresentam coeficientes de regressão com magnitude bastante superior à de seus respectivos erros-padrão.

O valor do coeficiente  $h$  de Durbin indica não-rejeição da hipótese nula de inexistência de correlação serial nos resíduos dessa equação. Esse resultado sugere especificação adequada dessa equação.

A matriz de correlação linear simples das variáveis explicativas incluídas na equação mostra existência de correlação moderada entre as variáveis QM, RM e DU. Contudo, estes coeficientes de correlação simples são inferiores ao coeficiente de determinação corrigido.

O valor do coeficiente estimado da variável preço de exportação, igual a  $-0,138$ , corresponde à elasticidade-preço da demanda de exportação de açúcar do Brasil, para o curto prazo. Variação de 10% no preço de exportação de açúcar tende a resultar em variação, em sentido contrário, da ordem de 1,4% na quantidade demandada para exportação, sob condições de desequilíbrio de mercado. Nota-se que a consideração do desequilíbrio, portanto, resulta em elasticidade-preço da demanda de exportação de açúcar inferior à unidade, em valor absoluto, enquanto era unitária no modelo de equilíbrio.

A variável renda dos países compradores apresenta coeficiente de regressão parcial da ordem de 2,592, indicando que a demanda brasileira de exportação de açúcar é renda-elástica. Por exemplo, variação de 10% na renda dos países compradores provoca variação da ordem de 26% na quantidade demandada de exportação de açúcar do País. Embora esse estimador seja menor que o obtido no modelo de equilíbrio, indica-se ainda que a demanda de açúcar apresenta elevado grau de sensibilidade, em face das variações, em renda, dos países compradores.

O estimador do coeficiente da variável quantidade exportada defasada é igual a 0,101. Esse coeficiente, juntamente com o coeficiente da variável preço de exportação, igual a  $-0,138$ , é utilizado no cálculo da elasticidade-preço da demanda de exportação de açúcar para o longo prazo, que é da ordem de  $-0,154$ , pouco superior, portanto, em valor absoluto, à obtida para o curto prazo, sendo, praticamente, a décima parte da elasticidade-preço da demanda a longo prazo ( $-1,65$ ), calculada por BARROS *et alii* (1977).

A elasticidade-renda da demanda de açúcar, para o longo prazo, é igual a 2,883, indicando, também, maior sensibilidade que na curto prazo.

O retardamento temporal médio, calculado mediante o emprego da equação (X), é de 1,1 ano, significando que metade da diferença entre a

quantidade de equilíbrio no ano  $t$  e a quantidade observada no ano  $t-1$  é eliminada em período pouco superior a um ano (cerca de quatrocentos dias).

Os resultados estatísticos obtidos para a equação estrutural de oferta de exportação de açúcar do modelo de desequilíbrio são apresentados no Quadro 8. Nessa equação, todas as variáveis são expressas nos logaritmos decimais dos valores observados.

Todas as variáveis explicativas apresentam coeficientes de regressão bastante superiores aos respectivos erros-padrão.

O valor da estatística  $h$  de Durbin, utilizada em razão da presença de variável dependente retardada do lado direito da igualdade, indica não-rejeição da hipótese nula de ausência de correlação serial nos resíduos.

A análise da matriz de correlação simples das variáveis indica grau elevado de correlação entre as variáveis QX e QI.

Dada a especificação de preço de exportação como variável dependente, na equação estrutural da oferta de exportação de açúcar, o estimador do coeficiente de regressão da variável quantidade exportada de açúcar, igual a 2,280, é utilizado, juntamente com o coeficiente da variável retardada, igual a 0,407, na obtenção da estimativa da elasticidade-preço da oferta, que é igual a 0,260, para o longo prazo. Assim, indica-se que a oferta de exportação de açúcar no País é preço-inelástica, a longo prazo. Por exemplo, uma variação de 10% no preço de exportação de açúcar resultaria em variação, no mesmo sentido, da ordem de 2,6% na quantidade oferecida para exportação.

O valor da elasticidade-preço da oferta de exportação, obtido do modelo de desequilíbrio, é similar ao gerado com base no modelo de equilíbrio, situando-se ambos na amplitude preço-inelástica.

A variável indicadora da disponibilidade interna de açúcar apresenta coeficiente de regressão igual a -2,287. A elasticidade da quantidade exportada, em relação à disponibilidade interna líquida, é da ordem de 1,003, indicando elasticidade unitária, resultado similar ao obtido a partir do modelo de equilíbrio. Variações na disponibilidade interna refletem-se de modo proporcional na quantidade ofertada para exportação.

Na avaliação da estabilidade dinâmica do modelo, tem-se que as raízes características obtidas da parte endógena do modelo estrutural de desequilíbrio são reais e apresentam valores iguais a 0,271 e 0,115.

QUADRO 8 - Principais Características Estatísticas da Equação de Oferta, Modelo de Desequilíbrio, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84.

Característica	Variável			
	log PX	log QX <sup>a</sup>	log PR	log QI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	2,2803	0,4068	-2,2866
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,3960	0,1041	0,4295
Razão t de Student	-	5,757*	3,906*	5,323*
Média aritmética	2,23934	3,14751	2,22153	3,45555
Matriz de correlação linear e simples				
. log PX	1,0000	0,6207	0,7765	0,4554
. log QX		1,0000	0,5679	0,9551
. log PR			1,0000	0,4661
. log QI				1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	2,0596	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....	0,8730	
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ).....	0,8539	
Graus de liberdade (n-k-1).....	20	Estatística de Durbin-Watson (d).....	1,795	
Estatística de Snedecor (F).....	45,843*	Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ ).....	0,132	
		Estatística de Durbin (h).....	0,574	

Fonte: Dados básicos do Quadro 1A.

(a) Refere-se ao valor previsto pela equação de forma reduzida.

\* Indica significância ao nível de 1%.

Estes são, também, os valores dos módulos. Pode-se concluir, portanto, que o modelo de desequilíbrio estimado é dinamicamente estável.

O período médio de convergência para o equilíbrio do mercado de exportação de açúcar situa-se entre 3,7 anos e 8,7 anos. Essas estimativas, obtidas a partir dos módulos das raízes características, indicam o tempo médio de convergência da combinação preço-quantidade para a posição de equilíbrio, decorrente de mudança nas variáveis exógenas do modelo.

### 3.2.1. *Comparação entre os Modelos de Equilíbrio e Desequilíbrio*

A comparação dos resultados obtidos com os dois modelos ajustados a dados do mercado de exportação de açúcar do Brasil não é tarefa de fácil realização, na medida em que não se dispõe, na literatura, de instrumental econométrico adequado a tal confrontação. Não se pode, inclusive, recorrer à avaliação comparativa das capacidades preditivas das equações, pois o aspecto mais relevante para a presente investigação é a estrutura do mercado.

O reduzido número de estudos referentes ao mercado de exportação de açúcar, quer no Brasil, quer no exterior, não oferece um termo de comparação, mesmo em se tratando dos resultados obtidos com o modelo de equilíbrio. Ao se introduzir o desequilíbrio no mercado, a possibilidade de comparação é nula, não se constituindo em instrumento auxiliar na escolha do modelo.

A principal diferença entre os dois modelos, quanto às estimativas dos parâmetros, parece estar na estimativa da elasticidade-preço da demanda de exportação que, de unitária no modelo de equilíbrio, passa a -0,154 no de desequilíbrio, a longo prazo. Desse modo, a opção por qual quer um dos modelos ajustados terá reflexos no elenco de medidas de política que podem ser examinadas e recomendadas para o produto.

O modelo de desequilíbrio, na medida que efetivamente passe a captar o efeito de variáveis políticas, não explicitamente incluídas no modelo, sobre o mercado internacional de açúcar, credencia-se para representar, com maior precisão, o mercado analisado, possibilitando ajustes defasados na convergência de uma situação de equilíbrio de longo prazo para outra, mais consentâneos com a realidade do mercado. É uma escolha que assume características apriorísticas, determinada não pelos resultados obtidos, mas por pressuposição teórica sobre o comportamento do mercado.

### 3.3. Identificação das Fontes de Instabilidade

Os resultados obtidos para a regressão de desvios da quantidade em relação à tendência (DQ), sobre desvios do preço, em relação à tendência (DP), são apresentados no Quadro 9. O coeficiente de regressão não é significativo ao nível de probabilidade  $\alpha = 0,05$ , sugerindo a não rejeição da hipótese nula de que o parâmetro correspondente não é diferente de zero. Esse resultado indica que mudanças, tanto na oferta como na demanda, são fontes importantes de instabilidade nas exportações de açúcar do País, em termos físicos. Essa conclusão difere das apresentadas por LORD (1978 e 1981) que, utilizando dados dos períodos 1960-75 e 1960-78, concluiu pela predominância de mudanças na oferta como fonte de instabilidade nas quantidades exportadas pelo Brasil. Essa diferença pode ser atribuída, em primeiro lugar, aos períodos não-coincidentes. Nos próprios estudos de LORD (1978 e 1981), entretanto, a inclusão de mais três anos no período analisado provocou mudanças nas fontes de instabilidade em quatro dos 12 países considerados, para açúcar. Outras possíveis explicações para as diferenças decorrem das formas funcionais adotadas e das fontes de dados.

### 3.4. Choques de Oferta e de Demanda no Modelo de Equilíbrio

No modelo de equilíbrio, as equações relevantes para a análise, considerando-se as médias aritméticas das demais variáveis envolvidas, são as seguintes:

$$DD^X: \log QXD = 5,5992 - 1,0948 \log PX$$

ou,

$$DD^{X^I}: \log PXD = 5,114 - 0,9134 \log QX$$

ou, ainda,

$$DD^{X^{II}}: PXD = 130.137 QX^{-0,9134} \quad (XXV)$$

Nesse caso, o gasto de divisas é expresso por meio da relação:

$$GD = PX.QX = 130.137 QX^{0,0866}$$

Quanto à oferta de exportação de açúcar, têm-se as seguintes equações:

QUADRO 9 - Principais Características Estatísticas da Equação de Identificação das Fontes de Instabilidade de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável	
	DQ	DP
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,0869
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,1534
Razão t de Student	-	0,566
Média aritmética	$7,7 \cdot 10^{-7}$	$5,5 \cdot 10^{-7}$
Intercepto ( $b_0$ )..... $7,0 \cdot 10^{-6}$	Coefficiente de determinação ( $R^2$ )..... 0,0143	
Observações (n)..... 24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )...-0,0304	
Graus de liberdade (n-k-1)..... 22	Estatística de Durbin-Watson (d)..... 1,1318 IN	
Estatística de Snedecor (F).... 0,321	Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ )..... 0,349	

Fonte: Dados básicos do Quadro 1A.

IN = Inconclusivo.

$$SS^X: \log QXS = 2,4129 + 0,2589 \log PX, \quad (XXVI)$$

$$SS^{X^I}: \log PXS = 3,9976 + 3,8624 \log QX \quad (XXVII)$$

ou, ainda,

$$SS^{X^{II}}: PXS = 4,7896 \cdot 10^{-10} \cdot QX^{3,8624}. \quad (XXVIII)$$

Nesse último caso, a receita de divisas é obtida por meio da seguinte relação:

$$RD = PX \cdot QX = 4,7896 \cdot 10^{-10} \cdot QX^{4,8624}. \quad (XXIX)$$

Em equilíbrio tem-se  $QXS = QXD$ .

Os valores calculados de quantidade e preço de exportação de equilíbrio são:

$$\log QX_0 = 3,02234 \text{ e } QX_0 = 1.052,79 \cdot 10^3,$$

$$\log PX_0 = \text{US\$ } 2,35379 \text{ e } PX_0 = \text{US\$ } 225,83/\text{t}.$$

A receita total calculada, em equilíbrio, é a seguinte:

$$RD_0 = \text{US\$ } 237.752.000 = GD_0.$$

Supõe-se, na análise subsequente, que a demanda é estável e que ocorrem deslocamentos na oferta, em montante necessário para que haja variação de  $\pm 10\%$ , em torno do preço de equilíbrio. Assim, a variação de preços ocorre no intervalo de  $\text{US\$ } 225,83 \pm \text{US\$ } 22,58$ , ou seja, de  $\text{US\$ } 203,25/\text{t}$  a  $\text{US\$ } 248,41/\text{t}$ . O desvio-padrão de preço,  $\sigma_{PX}$ , é igual a  $\text{US\$ } 31,92/\text{t}$ .

Do mesmo modo, ao se considerar estável a oferta e se permitir deslocamentos na demanda, esses ocorrem em montante suficiente para que haja a mesma variação, de  $\pm 10\%$  em torno do preço de equilíbrio. Lembra-se que, no mercado mundial de açúcar, no âmbito dos AIAs, a variação tolerada, entre os limites superior e inferior, é bastante superiorã do exemplo em exame, podendo chegar a 30% em torno do preço médio, INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1978). Os valores referentes a preços, quantidades e receitas de divisas são apresentados no Quadro 10. A elasticidade de-preço de demanda de exportação é considerada igual a 1,095. Desse modo, considerando-se choques de oferta ou deslocamentos na curva da oferta

QUADRO 10 - Simulação de Choques de Oferta e de Demanda sobre Preços e Quantidades Exportadas, Modelo de Equilíbrio

Preço de exportação	Deslocamento relevante							
	Oferta				Demanda			
	Quantidade		Receita		Quantidade		Receita	
	1.000t	Variação <sup>a</sup>	US\$1.000	Variação <sup>a</sup>	1.000t	Variação <sup>a</sup>	US\$1.000	Variação
225,83	1.052,79	-	237.752	-	1.052,79	-	237.752	-
203,25	1.181,33	12,2	240.105	1,0	1.024,35	-2,7	208.199	-12,4
248,41	948,35	-9,9	235.580	-0,9	1.078,97	2,5	268.027	12,7

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Em relação ao nível de equilíbrio. Valores expressos em percentagem.

de exportação de açúcar para a direita (aumento) e para a esquerda (diminuição), tem-se que a receita total de divisas, obtida com a exportação de açúcar, permanece praticamente estável, qualquer que seja a direção daquele deslocamento. Nessa situação, a variância da receita de divisas é praticamente nula. A receita média  $\{(RD_1 + RD_2)/2\}$  é igual à receita de equilíbrio.

A existência de acordo internacional que consiga estabilização completa do preço internacional do produto tende a provocar alteração nos resultados supra apresentados.

Naquele evento, a receita de divisas apresenta variância diretamente proporcional à variância da quantidade exportada, tal como descrito na expressão (XXI). Além disso, a receita de divisas não tende a ser estável, uma vez que não se tem mais a igualdade  $RD = PX \cdot QX$  e sim  $RD = \bar{P}X \cdot QX$ . Com esta modificação, a receita de divisas variaria de maneira diretamente proporcional às variações na quantidade exportada. Essas variações podem ser calculadas a partir da equação deslocada da oferta de exportação. Supondo-se deslocamento da oferta para a esquerda, pressupondo-se a mesma elasticidade-preço de oferta de exportação, tem-se que a curva de oferta de exportação, relacionada à variação positiva de 10% no preço de equilíbrio, é expressa por meio da seguinte relação:

$$\log PX = -9,1033 + 3,8624 \log QX. \quad (XXX)$$

A quantidade exportada, ao preço fixado de US\$ 225,83, é da ordem de 925,36 mil toneladas e a receita total atinge US\$ 208.974.000 (Quadro 11). A queda na receita de divisas, da ordem de 12,1%, é exatamente igual à queda na quantidade exportada. Tende a ocorrer excesso de demanda, a ser preenchido por meio de estoques reguladores, da ordem de 127,43 mil toneladas e valor correspondente a US\$ 28.778.000.

Com deslocamento da oferta para a direita, e sob as mesmas condições descritas anteriormente, a equação de oferta é a seguinte:

$$\log PX = -9,5590 + 3,8624 \log QX. \quad (XXXI)$$

A quantidade ofertada ao preço estável de US\$ 225,83 tende a ser igual a 1.214,20 mil toneladas, com receita total correspondente a US\$ 274.203.000. Tende a ocorrer aumento de estoques, uma vez que, sob condições de demanda estável, ao preço de equilíbrio de US\$ 225,83, a quantidade demandada é igual à de equilíbrio, ou seja, 1.052,79 mil

QUADRO 11 - Simulação de Choques de Oferta e de Demanda sob Política de Preço Estabilizado no Nível de Equilíbrio, Modelo de Equilíbrio

Especificação	Nível de equilíbrio	Deslocamento relevante			
		Oferta		Demanda	
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita
QX					
1.000t	1.052,79	925,36	1.214,20	912,83	1.197,57
Variação <sup>a</sup>	-	-12,1	15,3	-13,3	13,7
Variação estoque					
1.000t	-	-127,43	161,41	139,96	-144,78
US\$1.000	-	28.778	36.451	31.607	32.696
Receita de divisas					
US\$1.000	237.752	208.974	274.203	206.144	270.447

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Em relação ao nível de equilíbrio. Valores expressos em percentagem.

toneladas. O montante de açúcar a ser retirado do mercado atinge 161,41 mil toneladas, com valor correspondente a US\$ 36.451.000.

Na presença de deslocamentos de oferta e com o preço estabilizado, admitindo-se que o organismo regulador internacional adquira produto no mercado, para formação de estoques, ou ceda estoques, ao preço preestabelecido, a receita média de exportação de açúcar do Brasil tende a ser igual a US\$ 241.588.000, praticamente igual à receita de equilíbrio. A variância da receita total, sob esse esquema, é maior que no caso de flutuação de  $\pm 10\%$ , em relação ao preço de equilíbrio (Quadros 10 e 11). Prevalece, portanto, a condição da expressão (XXII).

A elasticidade-preço estimada da oferta de exportação de açúcar do Brasil é igual a 0,259. Considerando-se oferta estável, analisa-se o efeito de deslocamentos da curva de demanda de exportação sobre a receita de divisas do País.

Na inexistência de acordos ou políticas de estabilização de mercado, o deslocamento para a esquerda da curva de demanda, em proporção que gere preço de equilíbrio  $P_1$  igual a  $0,90 P_0$ , tende a resultar em receita total da ordem de US\$ 208.199.000, inferior em 12,4% à receita de equilíbrio e correspondente a uma queda de 2,7% na quantidade exportada, da ordem de 1.024,35 mil toneladas. Por outro lado, o deslocamento da curva de demanda para a direita, em montante necessário para que  $P_2$  seja igual a  $1,10 P_0$ , resulta em receita de divisas da ordem de US\$... US\$ 268.027.000, superior em 12,7% à receita de equilíbrio, com crescimento de 2,5% na quantidade exportada. A quantidade exportada corresponde a 1.078,97 mil toneladas.

A receita média de divisas, obtida com a exportação de açúcar, tende a ser igual a US\$ 238.113.000, com pequena diferença em relação à de equilíbrio. Assim, deslocamentos da demanda em níveis proporcionais ao preço de equilíbrio não afetam o nível de receita média, embora provoquem aumento em sua variância.

Na presença de estabilidade completa de preço, repete-se a situação apresentada no caso de deslocamento de oferta.

Supondo-se deslocamento para a esquerda da curva de demanda, que conserva a mesma elasticidade-preço, e com a curva de oferta mantendo-se fixa, a equação da curva de demanda correspondente a uma variação negativa de 10% no preço de equilíbrio é expressa da seguinte forma:

$$\log PX = 5,0578 - 0,9134 \log QX. \quad (\text{XXXII})$$

A quantidade a ser demandada, ao preço estável de US\$ 225,83/t, é da ordem de 912,83 mil toneladas, correspondente a uma queda de 13,3%. A receita total de divisas, obtida com a exportação, deste montante de açúcar, atinge US\$ 206.144.000, com queda exatamente igual à da quantidade. O excesso de oferta de 139,96 mil toneladas é retirado do mercado para formação de estoques, no valor de US\$ 31.607.000.

O deslocamento para a direita, correspondente a uma variação positiva de 10% no preço de equilíbrio, pode ser expresso pela seguinte equação de demanda:

$$\log PX = 5,1655 - 0,9134 \log QX. \quad (\text{XXXIII})$$

A quantidade ofertada, ao preço estável de US\$ 225,83, é da ordem de 1.197,57 mil toneladas, com receita total de US\$ 270.447.000. Tende a ocorrer aumento de 13,7% na quantidade exportada e na receita de divisas. Faz-se necessária a liberação de estoques, no montante de 144,78 mil toneladas, com valor correspondente a US\$ 32.696.000.

Na ocorrência de deslocamentos de demanda e com o preço estabilizado, considerando-se a livre movimentação de estoques, ao preço de US\$ 225,83/t, a receita média de exportação atinge US\$ 238.295.000, que é, praticamente, igual à obtida em condições de equilíbrio. Nesse caso, a variância da receita total é ligeiramente maior que no caso de flutuação no intervalo de  $\pm 10\%$  em torno do preço de equilíbrio.

Com base nesse exercício, indica-se, claramente, que no modelo de equilíbrio, em condições de demanda de exportação com elasticidade-preço unitária e oferta de exportação preço-inelástica, choques de oferta não afetam de modo substancial a receita de divisas obtida com a exportação de açúcar. Por outro lado, choques de demanda acarretam variações diretamente associadas ao sentido do deslocamento da demanda. Assim, deslocamentos positivos (para a direita) da demanda implicam em aumento da receita gerada com a exportação, ao passo que deslocamentos negativos (para a esquerda) acarretam redução na receita de divisas.

A variância da receita total é bastante mais acentuada, no caso de deslocamentos da demanda, com oferta permanecendo fixa, do que no caso de deslocamentos da oferta, com a demanda fixa.

O nível médio da receita, tanto no caso de deslocamentos de oferta quanto no caso de deslocamentos de demanda, não se afasta substancialmente da receita obtida no ponto de equilíbrio.

### 3.5. Choques de Oferta e de Demanda no Modelo de Desequilíbrio

No modelo de desequilíbrio, a existência de um nível de equilíbrio, no qual oferta e demanda se igualam, é admissível a longo prazo. Como o modelo de desequilíbrio é dinamicamente estável, ele converge para o equilíbrio a longo prazo. Desse modo, as equações relevantes para análise de política são a equação de demanda de exportação de longo prazo e a equação de oferta de exportação a longo prazo, obtidas a partir das equações (IX) e (XII).

A equação de demanda de exportação a longo prazo é a seguinte:

$$DD^I_d: \log QXD = -2,190589 - 0,15325 \log PX + 2,88281 \log RM + 0,15600 \log DU. \quad (XXXIV)$$

Considerando a média aritmética das variáveis RM e DU, a equação de demanda de exportação pode ser expressa da seguinte forma:

$$DD^{II}_d: 3,51284 - 0,15325 \log PX. \quad (XXXV)$$

Normalizando-se a equação (XXXV) para preço de exportação como variável dependente, obtêm-se as seguintes equações:

$$DD^{III}_d: \log PXD = 22,92228 - 6,52528 \log QX \quad (XXXVI)$$

$$DD^{IV}_d: PXD = 8,36 \cdot 10^{22} \cdot QX^{-6,52528} \quad (XXXVII)$$

Nesse caso, o gasto dos consumidores com divisas é expresso pela relação:

$$GD = PXD \cdot QX = 8,36 \cdot 10^{22} \cdot QX^{-5,52528} \quad (XXXVIII)$$

A equação de oferta de exportação de longo prazo é a seguinte:

$$SS^I_d: \log QXS = -0,90321 + 0,26013 \log PX + 1,00274 \log QI. \quad (XXXIX)$$

Considerando a média aritmética da variável QI, a equação de oferta de exportação pode ser expressa da seguinte forma:

$$SS^{II}_d: \log QXS = 2,56181 + 0,26013 \log PX. \quad (XL)$$

Normalizando a equação (XL) para preço de exportação como variável dependente, obtêm-se as seguintes equações:

$$SS_d^{XIII} : \log PXS = -9,84819 + 3,84423 \log QX, \quad (XLI)$$

$$SS_d^{IV} : PXS = 1,42 \cdot 10^{-10} \cdot QX^{3,84423}. \quad (XLII)$$

Nesse caso, a receita de divisas do Brasil com a exportação de açúcar é dada por:

$$RD = PX \cdot QX = 1,42 \cdot 10^{-10} \cdot QX^{4,84423}. \quad (XLIII)$$

No nível de equilíbrio a longo prazo tem-se  $QX^d = QXS$ . Os valores calculados de quantidade e preço de exportação nesse nível são os seguintes:

$$\log QX_0^d = 3,16027 \text{ e } QX_0^d = 1,446,33 \cdot 10^3,$$

$$\log PX_0 = 2,30063 \text{ e } PX_0 = \text{US\$ } 199,81/\text{t}.$$

A receita de divisas do Brasil é igual ao gasto dos consumidores, sendo dada por:

$$RD_0 = GD_0 = \text{US\$ } 288.985.203.$$

Supõe-se, na análise subsequente, a exemplo da análise do modelo de equilíbrio, que a demanda é estável e que ocorrem deslocamentos na oferta, em montante necessário para que haja variação de  $\pm 10\%$  em torno do preço de equilíbrio de longo prazo. Assim, a variação de preços ocorre no intervalo de US\$ 219,79/t a US\$ 179,83, ou seja, de US\$199,81  $\pm$  US\$ 19,98. O desvio-padrão de preço,  $\sigma_{PX}^2$ , é igual a US\$ 28,26/t.

De modo similar, ao se considerar estável a oferta, e se permitir deslocamentos na demanda, a mesma variação de  $\pm 10\%$  em torno do preço de equilíbrio é considerada.

Os valores referentes a preços, quantidades e receitas de divisas são apresentados no Quadro 12.

A elasticidade-preço de demanda de exportação, de longo prazo, é da ordem de -0,154. Nessa circunstância, choques de oferta provocando deslocamentos da curva de oferta para a direita (aumento) ou para a

QUADRO 12 - Simulação de Choques de Oferta e de Demanda sobre Preços e Quantidades Exportadas, Modelo de Desequilíbrio

Preço de exportação	Deslocamento relevante							
	Oferta				Demanda			
	Quantidade		Receita		Quantidade		Receita	
	1.000t	Variação <sup>a</sup>	US\$1.000	Variação <sup>a</sup>	1.000t	Variação <sup>a</sup>	US\$1.000	Variação <sup>a</sup>
199,81	1.446,3	-	288.985	-	1.446,3	-	288.985	-
179,83	1.470,9	1,6	265.512	-8,1	1.407,2	-2,7	253.057	-12,4
219,79	1.425,5	-1,4	313.311	8,4	1.482,6	2,5	325.861	12,8

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Em relação ao nível de equilíbrio. Valores expressos em percentagem.

esquerda (diminuição) levam a variações não muito significantes nas quantidades transacionadas (em média,  $\pm 1,5\%$  em relação à quantidade inicial de equilíbrio), enquanto as variações na receita de divisas são relativamente mais acentuadas ( $-8,1\%$  e  $8,4\%$ , respectivamente). A receita média  $\{(RD_1 + RD_2)/2\}$  é igual a US\$ 289.411.500, pouco superior, portanto, à receita inicial sem choques de oferta.

Sob a condição de completa estabilização do preço de exportação do açúcar, as variações na quantidade exportada pelo País são maiores do que na situação de preços não-estáveis (de  $-3,8\%$  e  $4,5\%$ , respectivamente, para deslocamentos da oferta para a esquerda e para a direita). A variância da receita de divisas, porém, é menor. Há excessos de demanda e de oferta a serem compensados com variações nos estoques (Quadro 13).

Deslocamentos da demanda no montante necessário para provocar variações de  $\pm 10\%$  em relação ao preço de exportação no nível de equilíbrio provocam variações na quantidade exportada em proporção maior (em torno de  $\pm 2,6\%$ ) que no caso de choques de oferta. As variações na receita de divisas (de  $-12,4\%$  e  $12,8\%$ ) também são mais pronunciadas (Quadro 12).

Deslocamentos da demanda em mercado caracterizado por completa estabilidade de preços, por outro lado, conduzem a menores variações relativas nas quantidades exportadas ( $-1,3\%$  e  $0,1\%$ , respectivamente, para deslocamentos da demanda para a esquerda e para a direita) que deslocamentos de oferta sob a mesma condição. Conseqüentemente, a movimentação de estoques, necessária para atender ao excesso de demanda e de oferta, torna-se menos intensa. O montante de divisas obtido com a exportação de açúcar, entretanto, é bastante afetado. A variância da receita de divisas, porém, é menor que na situação em que os preços oscilam na faixa de  $\pm 10\%$  em relação ao preço inicial. A receita média de exportação  $\{(RD_1 + RD_2)/2\}$  é ligeiramente inferior àquela do nível de equilíbrio (Quadros 12 e 13).

Esse exercício fornece indicação de que, no modelo de desequilíbrio, sob condições de demanda de exportação e oferta de exportação preço-inelástica, tanto choques de oferta quanto choques de demanda provocam variações de certa magnitude na receita de divisas, geradas pela exportação de açúcar.

Na ausência de estabilização completa de preços, a variância da receita total é maior no caso de deslocamentos da demanda, com a oferta permanecendo fixa, que no caso de deslocamentos da oferta, com demanda inalterada.

QUADRO 13 - Simulação de Choques de Oferta e de Demanda sob Política de Preço Estabilizado no Nível de Equilíbrio, Modelo de Desequilíbrio

Especificação	Nível de equilíbrio	Deslocamento relevante			
		Oferta		Demanda	
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita
QX					
1.000t	1.446,3	1.390,6	1.511,8	1.384,7	1.504,5
Variação <sup>a</sup>	-	-3,8	4,5	-4,3	4,0
Variação estoque					
1.000t	-	-55,7	65,5	61,6	-58,2
US\$1.000	-	11.129	13.088	12.308	11.629
Montante de divisas					
US\$1.000	288.985	277.856	302.073	276.677	300.614

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Em relação ao nível de equilíbrio. Valores expressos em percentagem.

Sob uma política de estabilização de preço em nível de equilíbrio, choques de demanda e de oferta levam a variações na receita de divisas de magnitudes bastante aproximadas. As receitas médias, em ambos os casos, não diferem de maneira acentuada da receita no ponto de equilíbrio. A variância da receita de divisas é ligeiramente maior no caso de choques de oferta.

## 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Neste capítulo, com base nos resultados empíricos do estudo do mercado de exportação de açúcar do Brasil, apresenta-se um resumo e as conclusões da pesquisa.

### 4.1. *Resumo*

A importância das exportações brasileiras de açúcar como fonte geradora de divisas para o País acentuou-se a partir da década de 60. Embora as transações internacionais com o produto se submetam, frequentemente, às normas de acordos visando estabilização de preços, o mercado de açúcar é bastante instável, gerando preocupação com a instabilidade da receita de divisas que o País sofre com a exportação do produto.

A rigidez no ajustamento de preços e quantidades nesse mercado, decorrente da presença de uma série de fatores, pode gerar possíveis desequilíbrios.

O ajustamento de um modelo de equilíbrio, quando o mercado é caracterizado pela presença de desequilíbrio, pode induzir à avaliação incorreta do comportamento do mercado, levando a sugestões de políticas não-compatíveis com a realidade do mesmo.

O presente trabalho procura especificar modelos simultâneos de oferta e demanda de exportação de açúcar do Brasil não só sob condições de equilíbrio de mercado, mas também levando em conta a possibilidade da ocorrência de desequilíbrio nesse mercado, sugerida por uma série de evidências. São usados dados anuais para o período 1961-84.

O modelo de equilíbrio é composto de uma equação de oferta de exportação e uma equação de demanda de exportação, relacionadas por meio de uma condição de equilíbrio.

No modelo de desequilíbrio, a quantidade exportada se ajusta ao excesso de demanda no mercado, enquanto o preço de exportação se ajusta ao excesso de oferta.

Ambos os modelos são ajustados com o emprego do método de mínimos quadrados de dois estágios. Foram empregados os logaritmos decimais dos valores observados das variáveis.

Os resultados indicam, para o modelo de equilíbrio, demanda de exportação com elasticidade-preço unitária ( $E_p^{dx} = -1,094$ ) e oferta de exportação preço-inelástica ( $E_p^{sx} = 0,259$ ). A elasticidade-renda (dos países importadores) da demanda de exportação ( $E_r^{dx} = -4,747$ ) é bastante elevada. A elasticidade da oferta em relação à disponibilidade interna de açúcar ( $E_{di}^{sx} = 0,998$ ) não difere significativamente da unidade.

Por outro lado, o modelo de desequilíbrio indica, a curto prazo, demanda de exportação preço-inelástica ( $E_p^{dx} = -0,138$ ) e renda-elástica ( $E_r^{dx} = 2,592$ ).

A sensibilidade da quantidade ofertada, a longo prazo, em face das variações no preço de exportação ( $E_p^{sx} = 0,260$ ) e das variações na disponibilidade interna ( $E_{di}^{sx} = 1,003$ ), é praticamente igual aos valores obtidos por meio do modelo de equilíbrio.

A longo prazo, o modelo de desequilíbrio indica elasticidade-preço da demanda de exportação da ordem de  $-0,153$  e elasticidade-renda da demanda de exportação de  $2,883$ , superiores, em valor absoluto, aos obtidos para o curto prazo.

O modelo de desequilíbrio ajustado é dinamicamente estável, com período médio de convergência para o equilíbrio do mercado de exportação de açúcar situando-se entre 3,7 e 8,7 anos.

Na identificação das fontes de instabilidade das exportações de açúcar do País, encontrou-se a presença de distúrbios tanto de oferta quanto de demanda.

Na avaliação dos efeitos de choques de demanda e de oferta sobre o nível e a estabilidade da receita de divisas obtida com a exportação de açúcar pelo Brasil, utilizam-se os coeficientes estruturais estimados nos modelos de equilíbrio e desequilíbrio.

Indica-se que o modelo de desequilíbrio representa mais adequadamente o mercado internacional de açúcar, por possibilitar a captação do efeito de variáveis políticas não explicitamente incorporadas aos modelos.

Os resultados da simulação dos efeitos de choques de demanda e de oferta sobre o nível e a estabilidade da receita de divisas, considerando-se o modelo de desequilíbrio, mostram variações relativamente acentuadas na receita de divisas. A receita média, tanto no caso de choques de demanda quanto no de choques de oferta, não se mostra muito diferente daquela do nível de equilíbrio. A variância da receita, sem completa estabilização de preços, é maior no caso de choques de demanda; com completa estabilização de preços, a variância da receita no caso de choques de oferta é ligeiramente maior que no caso de choques de demanda.

#### 4.2. Conclusões

Na comparação dos resultados obtidos com os modelos de equilíbrio e desequilíbrio do mercado de exportação de açúcar do Brasil, não se dispõe de elementos estatísticos irrefutáveis que permitam a seleção de um dos modelos. Entretanto, como a consideração do desequilíbrio possibilita a captação dos efeitos de diversas variáveis políticas que afetam o mercado, não especificadas explicitamente, admite-se que o modelo de desequilíbrio descreva com maior precisão o comportamento do mercado de exportação de açúcar do Brasil.

Sendo elástica a resposta da demanda de exportação a variações na renda dos países consumidores, tanto a curto quanto a longo prazo, é de esperar que o crescimento da economia dos países consumidores provoque elevação mais que proporcional na demanda de açúcar brasileiro. Tal fato leva à conclusão de que os órgãos encarregados da formulação da política de exportação devem avaliar, dentre outros fatores, as projeções da renda dos países consumidores, ao prepararem planos de produção, visando o mercado externo. A avaliação correta da tendência da renda pode evitar acumulação excessiva de estoques ou, no caso oposto, o não-aproveitamento de oportunidades de exportação de açúcar por inexistência de volume adequado de estoque.

Na avaliação da oferta de exportação, os modelos de equilíbrio e de desequilíbrio chegaram a resultados semelhantes, tanto no que se refere à resposta da quantidade exportada a preço quanto à quantidade disponível para exportação. Conclui-se que a oferta de exportação de açúcar brasileiro é preço-inelástica, com coeficiente de elasticidade-preço calculado bastante inferior ao valor previamente obtido. Baixa sensibilidade da oferta de exportação indica lento ajuste da quantidade

ofertada a variações em preço de exportação, sendo explicado, entre outras causas, pela demora da resposta da produção da matéria-prima (cana-de-açúcar) a variações no preço, por se tratar de produto com período superior a um ano entre plantio e colheita. Políticas que afetem o preço de exportação, como subsídios e tarifas, provavelmente não terão impacto significativo, a curto prazo, sobre a oferta de exportação de açúcar.

Variações na disponibilidade interna de açúcar para exportação são acompanhadas de variações paritárias na oferta de exportação, concluindo-se que aquela disponibilidade tem pouco uso alternativo no mercado interno brasileiro. A partir da magnitude do coeficiente da variável disponibilidade interna, indica-se que na destinação para o mercado externo de parcela da produção brasileira de açúcar, o IAA, provavelmente, adota política de garantia de abastecimento prioritário do mercado interno, considerando a tendência histórica do consumo interno, além de uma reserva de contingência calculada sobre o consumo previsto. Essa política tem sido considerada como satisfatória e é favorecida pelos diferentes períodos de produção das regiões canavieiras do Brasil.

Os resultados obtidos na identificação das fontes de instabilidade da exportação de açúcar permitem concluir pela existência de perturbações tanto na oferta quanto na demanda de exportação. A possibilidade de ocorrência de distúrbios de ambos os tipos torna mais complexa a análise de seus efeitos sobre a receita de divisas oriundas da exportação de açúcar pelo Brasil.

Dada a elasticidade-preço da demanda de exportação de açúcar, de longo prazo, choques de oferta de exportação não afetam, significativamente, as quantidades transacionadas, mas provocam variações mais acentuadas na estabilidade da receita de divisas. O nível médio da receita de exportação não é substancialmente afetado por perturbações da oferta de exportação de açúcar. Na medida que instabilidade ou choque de oferta são atribuídos a flutuações independentes da produção do País, um esquema de estabilização de preço que responda a mudanças na oferta do mercado de exportação iria ter um efeito direto somente sobre a fonte do distúrbio. Caso esse esquema envolva a completa estabilização do preço de exportação, indica-se pequena variação na receita de divisas, com o nível de receita média praticamente idêntico ao da situação de ausência de perturbação.

Na presença de demanda pouco sensível a mudanças nos preços de exportação, como ocorre no modelo de desequilíbrio, a busca de

estabilização de preços, mediante a manipulação de estoques reguladores, irá mudar a natureza das relações entre variações na oferta e variações na receita de divisas. Um deslocamento da oferta de exportação para a esquerda irá reduzir a receita e um deslocamento para a direita irá aumentar a receita, comportamento inverso ao que ocorreria sob o livre jogo das forças de mercado. Essa mudança na natureza dessas relações pode não ser conveniente, e raramente o é, porque o mercado não enviará aos participantes sinais adequados para o seu equilíbrio, em termos de preços ou receitas.

Choques de demanda de exportação provocam variações nas quantidades transacionadas e nas receitas de divisas proporcionalmente maiores que no caso de choques de oferta. A receita média de divisas, entretanto, é bastante próxima daquela registrada na situação inicial de equilíbrio. Distúrbios na demanda de exportação tendem a afetar todos os países produtores de maneira similar. Na presença de um esquema de completa estabilização de preços, choques de demanda provocam variações de pequena monta nas quantidades transacionadas, mas afetam substancialmente o montante de divisas arrecadado com a exportação de açúcar, embora o nível de receita média não seja substancialmente alterado quando comparado ao do nível de equilíbrio inicial, sem distúrbio.

Pode-se concluir, da simulação realizada, que pelas condições apresentadas de demanda de exportação e oferta de exportação acentuadamente preço-inelásticas, tanto choques de oferta quanto choques de demanda provocam variações de certa magnitude na receita de divisas geradas pela exportação de açúcar.

Eventual acordo entre países, para completa estabilização de preço, é bastante improvável. A experiência dos Acordos Internacionais do Açúcar tem mostrado que, mesmo permitindo amplas faixas de variação de preços, os resultados em direção à estabilização têm sido parcos. Visto, entretanto, não existirem muitos instrumentos alternativos de política de estabilização, esforços devem continuar a ser feitos no sentido de seu aperfeiçoamento. Não se pode afirmar que o País se beneficie ou seja prejudicado na vigência de acordos de estabilização de preços, quando da ocorrência de choques de qualquer tipo, do ponto de vista do nível de receita de divisas.

Na medida que ambos os tipos de distúrbio se fazem presentes no mercado de exportação de açúcar do Brasil, torna-se difícil avaliar o efeito líquido de um acordo de estabilização de preços sobre a receita de divisas.

## BIBLIOGRAFIA

1. AGROANALYSIS, Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas, v.7, n. 1, jan. 1983.
2. AURIKKO, Esko. Testing disequilibrium adjustment models for Finnish exports of goods. *Bulletin of Economics and Statistics*, Oxford, 47(1):33-50, 1985.
3. BARANYAI, L. & MILLS, J.C. *International commodity agreements*. Mexico, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, 1963. 190 p.
4. BARROS, Benjamin C. Cana-de-açúcar. *Revista de Economia Rural*, Rio de Janeiro, 1(1):469-90, jun. 1968.
5. BARROS, Wagner J. *et alii*. Análise econométrica dos mercados interno e de exportação de açúcar. *Revista Ceres*, Viçosa, 24(135):484-96, 1977.
6. BIRD, Graham. Buffer stocks: the cases for and against. *Economic Notes by Monte de Paschi di Siena*, Siena, 8(2):106-12, 1979.
7. BISCHOFF, Egon E. & BRANDT, Sergio A. Estrutura da oferta e política de exportação de açúcar. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 94(6):29-40, dez. 1979.
8. BLAU, Gerda. Acuerdos y politicas internacionales sobre productos basicos, I. *Boletín Mensual de Economía y Estadística Agrícolas*, Roma, 12(9):1-9, set. 1963.
9. BOWDEN, Roger J. Specification, estimation and inference for models of markets in disequilibrium. *International Economic Review*, Hiroshima, 19(3):711-72, Oct. 1978.
10. BRAGA, Helson & MARKWALD, Ricardo A. Funções de oferta e demanda das exportações de manufaturados no Brasil: estimação de um modelo simultâneo. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, 13(3):707-43, dez. 1983.

11. BRASIL AÇUCAREIRO. Os 50 anos de existência do IAA. Rio de Janeiro, v. 101, n. 1-3, out./nov. 1983.
12. \_\_\_\_\_. Preços oficiais de açúcar cristal na fonte de produção, período 1931-74. Rio de Janeiro, v. 84, n. 1, jul. 1974.
13. CARNEIRO, Wilson. Açúcar "demerara", matéria-prima da refinação. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 76(6):62-73, dez. 1970.
14. CAVINA, Romolo. Comercialização de produtos da agroindústria canavieira. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 76(6):40-8, dez. 1970.
15. CONJUNTURA ECONÔMICA, Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, v. 16-39, n. 1-12, 1962-85.
16. COSTA, Célia M.L. Política intervencionista nos anos 30: o IAA. *Dados - Revista de Ciências Sociais*, Rio de Janeiro, 24(1):37-60, 1981.
17. FAO TRADE YEARBOOK. Roma, Food and Agriculture Organization, v. 15-38, 1961-84.
18. FERGUSON, C.E. & GOLD, J.P. *Microeconomic theory*. Homewood, Richard D. Irwin, 1975. 542 p.
19. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, Roma. El jarabe de maiz rico en fructosa - una amenaza para el mercado azucarero mundial ? In: \_\_\_\_\_. *FAO: situacion y perspectivas de los productos basicos 1976-1977*. Roma, 1977. cap. 4, p. 113-32.
20. \_\_\_\_\_. *External constraints on Latin American agricultural exports: case study on the situation of cereals, beef, banana, sugar and cotton*. Santiago, 1978. 236 p.
21. GAFAR, John. Price responsiveness of tropical agricultural exports, a case study of Jamaica, 1954-72. *The Developing Economies*, Tokyo, 18(3):288-97, Sept. 1980.
22. \_\_\_\_\_. The responsiveness of agricultural exports to price in Jamaica: evidence and policy implications. *Indian Journal of Agricultural Economics*, Bombay, 36(1):67-78, 1981.
23. GOLDSTEIN, Morris & KHAN, Mohsin S. The supply and demand for exports: a simultaneous approach. *The Review of Economics and Statistics*, Cambridge, 60(2):275-86, 1978.
24. GOMES, Gustavo M. Caráter e conseqüências da intervenção estatal no setor açucareiro do Brasil, 1933/1978. *Estudos Econômicos*, São Paulo, 9(3):125-30, set./dez. 1979.
25. GRANGER, C.W.J., ed. *Trading in commodities: an investors chronicle guide*. 2. ed. Cambridge, Woodhead-Faulkner, 1975. 117 p.
26. HADDAD, Cláudio. Cartões de produtos primários: o caso do açúcar. In: *APEÇÃO 1975/76*. Rio de Janeiro, APEC, 1976. p. 159-62.

27. HOFFMANN, Rodolfo & VIEIRA, Sônia. *Análise de regressão: uma introdução à econometria*. São Paulo, Hucitec/EDUSP, 1977. 33 p.
28. HOMEM DE MELO, Fernando B. *Políticas de estabilização para o setor agrícola*. São Paulo, Ministério da Agricultura e FIPE, 1979. 117 p.
29. HOUCK, James P. Some aspects of income stabilization for primary producers. *The Australian Journal of Agricultural Economics*, Parkville, 17(3):200-15, Dec. 1973.
30. INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL, Rio de Janeiro. *Acordo Internacional do Açúcar de 1977*. Rio de Janeiro, 1978. 122 p.
31. \_\_\_\_\_. *Brasil-conjuntura açucareira: anos civis de 1969 a 1984*. Rio de Janeiro, 1985. 1p. (mimeo).
32. \_\_\_\_\_. *Conjuntura açucareira do Brasil: tipos centrifugados, 1940-1981*. Rio de Janeiro, 1982. 1 p. (mimeo).
33. \_\_\_\_\_. *Exportação de açúcar-Brasil. 1961-84*. Rio de Janeiro, 1985. 2 p.
34. \_\_\_\_\_. *Preços de açúcar standard, 1967-85*. São Paulo, 1985. 4 p. (mimeo).
35. INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS YEARBOOK. Washington, International Monetary Fund, v. 38, 1985.
36. JUST, Richard E. *et alii*. The distribution of welfare gains from international price stabilization under distortions. *American Journal of Agricultural Economics*, Worcester, 59(4):652-61, Nov. 1977.
37. KELEJIAN, Harry H. & OATES, Wallace E. *Introdução à econometria: princípios e aplicações*. Rio de Janeiro, Campus, 1978. 370 p.
38. KHAN, Kabir-ur-Rahman. The international sugar agreement 1977: market regulation and instrument of international policy. *Food Policy*, Surrey, 3(2):104-13, May. 1978.
39. KLEIN, L.R. *Manual de econometria*. Madrid, Aguillar, 1958. 439 p.
40. KMENTA, Jan. *Elementos de econometria*. São Paulo, Atlas, 1978. 670 p.
41. KRASKER, William S.; KUJ, Edwin; WELSCH, Roy E. Estimation for dirty data and plawed models. In: GRILICHES, Zvi & INTRILIGATOR, Michael D., ed. *Handbook of econometrics*. Amsterdam, North Holland, 1983. v. 1, cap. 11, p. 651-98. (Handbooks in Economics, 2).
42. LAFFONT, Jean-Jacques & GARCIA, René. Disequilibrium economics for business loans. *Econometrica*, Chicago, 45(5):1187-204, July 1977.
43. LORD, Montague J. *Commodity export instability and growth in the latin american economies*. Lima, 1978. 41 p. (Trabalho apresentado à NBER/ESAN Conference on Commodity Markets, Models and Policies in Latin America).

44. \_\_\_\_\_. Distributional effects of international commodity price stabilization: do the aggregate gains apply to individual producing countries? *Journal of Policy Modeling*, 3(1):61-75, 1981.
45. LUNDBORG, Per. The elasticities of supply and demand for swedish export in a simultaneous model. *The Scandinavian Journal of Economics*, Stockholm, 83(3):444-8, 1981.
46. MONT'ALEGRE, Omer. Açúcar, antes e depois dos mil dólares. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 87(6):46-72, jun. 1976.
47. \_\_\_\_\_. A economia açucareira mundial nos anos 60. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 78(1):59-89, jul. 1971.
48. \_\_\_\_\_. Estrutura da organização da economia açucareira no Brasil. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 95(5):18-22, maio. 1980.
49. \_\_\_\_\_. *Estrutura dos mercados de produtos primários*. Rio de Janeiro, Instituto do Açúcar e do Alcool, 1976. 268 p. (Coleção Canavieira, 22).
50. NUNBERG, Barbara. Mudança estrutural e política do Estado: a política do açúcar no Brasil pós-64. *Dados-Revista de Ciências Sociais*, Rio de Janeiro, 28(2):211-51, 1985.
51. PINTO, Maurício, B.P. Política cambial, política salarial e o potencial das exportações de manufaturados do Brasil no período 1954-74. *Revista de Econometria*, Brasília, 3(2):87-104, 1983.
52. QUANDT, Richard E. Switching between equilibrium and disequilibrium. *The Review of Economic and Statistics*, Cambridge, 65(4):684-7. 1983.
53. REIS, E.J. *Estimação de equações de exportações*. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1979. (mimeo).
54. SILVA, Salomão L.Q. O crescimento da lavoura canavieira no Brasil na década de 70. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, 37(1):39-54, jan./mar. 1983.
55. STATISTICAL BULLETIN, Londres. International Sugar Council, v. 21, n. 12, dez. 1962.
56. STATISTICAL BULLETIN, Londres. International Sugar Organization, v. 44, n. 8, ago. 1985.
57. STATISTICAL YEARBOOK, Nova Iorque. United Nations, v. 13-33, 1961-81.
58. STERN, Robert M. World market instability in primary commodities. *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, Roma, (117):175-95, jun. 1975.
59. SZMRECSÁNYI, Tamás. *O planejamento da agroindústria canavieira do Brasil (1930-1975)*. São Paulo, Hucitec-UNICAMP, 1979. 540 p. (Economia e Planejamento, Teses e Pesquisas).

60. THE ECONOMIST, Londres, v. 296, n. 7406, Ago. 1985.
61. YANG, Bong-Ming & HU, Teh-wei. Gasoline demand and supply under a disequilibrium market. *Energy Economics*, London, 6(4):276-82, 1984.
62. ZIEMER, Rod & WHITE, Fred C. Disequilibrium market analysis, an application to the U.S. fed beef sector. *American Journal of Agricultural Economics*, 64(1):56-62, Feb. 1982.

## APÉNDICES

APÊNDICE A

QUADRO 1A - Dados Básicos Utilizados na Análise do Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84<sup>a</sup>

Ano	QX	PX	PW	PI	RM	QW	TC	QR	RI	PR	QI	IP
1961	744,9	90	64	11.583	63	19.816	0,270	769,0	1.760	74	1.422	0,001844
1962	478,6	87	66	11.550	67	18.346	0,388	744,9	1.806	90	1.131	0,002760
1963	486,7	141	188	15.067	68	17.276	0,575	478,6	1.787	87	779	0,004867
1964	266,6	132	129	12.267	72	16.998	1,253	486,7	1.792	141	809	0,008807
1965	818,5	74	47	15.017	75	18.581	1,899	266,6	1.792	132	2.384	0,013514
1966	1.007,4	80	41	9.167	79	17.802	2,220	818,5	1.808	74	2.308	0,019023
1967	1.000,7	83	44	11.417	81	19.214	2,663	1.077,4	1.841	80	2.688	0,024073
1968	1.078,7	99	44	11.600	85	19.286	3,396	1.000,7	1.990	83	2.789	0,029650
1969	1.061,2	106	75	12.183	88	18.308	4,075	1.078,7	2.128	99	2.420	0,035285
1970	1.129,8	112	83	11.933	90	20.687	4,594	1.061,2	2.256	106	2.829	0,041950
1971	1.158,8	123	100	12.333	92	20.104	5,288	1.129,8	2.302	112	3.045	0,048707
1972	2.637,5	160	165	12.317	96	19.581	5,934	1.158,8	2.495	123	3.959	0,057663
1973	2.976,6	291	212	11.783	102	20.287	6,126	2.637,5	2.765	160	3.987	0,067171
1974	2.302,3	588	660	11.000	102	20.925	6,790	2.976,6	2.960	291	3.388	0,086904
1975	1.729,9	620	453	11.867	100	19.923	8,127	2.302,3	3.045	588	2.579	0,110680
1976	1.238,2	258	255	15.033	104	21.842	10,673	1.729,9	3.260	620	2.776	0,158456
1977	2.485,6	188	179	15.350	108	26.407	14,144	1.238,2	3.363	258	4.836	0,225785
1978	1.924,6	179	172	14.617	111	24.168	18,070	2.485,6	3.446	188	4.897	0,310680
1979	1.941,6	199	213	16.300	114	24.625	26,945	1.924,6	3.578	179	4.799	0,484308
1980	2.661,9	495	632	12.967	114	25.015	52,714	1.941,6	3.742	199	4.835	1,000000
1981	2.670,0	402	372	13.617	115	26.564	93,100	2.661,9	3.594	495	4.357	2,081734
1982	2.788,2	222	185	11.967	114	28.175	179,500	2.670,0	3.540	402	4.461	3,997968
1983	2.800,7	209	187	13.167	117	27.062	577,000	2.788,2	3.344	222	4.820	10,720000
1984	3.039,5	198	115	12.883	121	26.162	1.848,000	2.800,7	3.410	209	4.992	36,050000
TGC <sup>b</sup>	8,5*	6,2*	7,4*	0,6*	2,8*	2,0*	33,6*	8,3*	4,0*	7,0*	6,9*	41,1*

Fonte: INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ALCOOL (1982, 1985a, 1985b, 1985c); BRASIL AÇUCAREIRO (1974); CONJUNTURA ECONÔMICA (1962-85); FAO TRADE YEARBOOK (1961-84); INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS YEARBOOK (1985); e STATISTICAL YEARBOOK (1961-81).

(a) As variáveis estão definidas na Seção 2.4.

(b) Taxa geométrica média anual de crescimento, expressa em percentagem, obtida através de equação de regressão da forma  $y = a.10^{bt}$ .





QUADRO 3B - Principais Características Estatísticas de Equação de Forma Reduzida 1, Modelo de Equilíbrio, Proposta Inicial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável						
	log QX	log PW	log RM	log QM	log TC/IP	log QI	log RI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,34424	0,15830	0,93140	0,06594	1,16096	-1,02599
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,13125	1,11669	0,85085	0,10826	0,22332	1,03513
Razão t de Student	-	2,622**	0,141	1,094	0,609	5,198*	-0,991
Média aritmética	3,14751	2,14958	1,96941	4,32814	-0,02632	3,45555	3,40769
Matriz de correlação linear simples							
. log QX	1,0000	0,5293	0,8916	0,7862	-0,5557	0,9361	0,8408
. log PW		1,0000	0,6183	0,4837	-0,6264	0,3590	0,7490
. log RM			1,0000	0,8484	-0,6788	0,8992	0,9528
. log QM				1,0000	-0,7218	0,7945	0,8880
. log TC/IP					1,0000	-0,5214	-0,7554
. log QI						1,0000	0,8092
. log RI							1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-2,44924						Coefficiente de determinação ( $R^2$ )..... 0,9282
Observações (n).....	24						Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )..... 0,9028
Graus de liberdade (n-k-1).....	17						Estatística de Durbin-Watson (d)..... 1,491 IN
Estatística de Snedecor (F).....	36,63*						Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ )..... 0,369

Fonte: Dados do Quadro 1A.

\* Indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 5%; IN = inconclusivo.

QUADRO 4B - Principais Características Estatísticas da Equação de Forma Reduzida 2, Modelo de Equilíbrio, Proposta Inicial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável						
	log PX	log PW	log RM	log QM	log TC/IP	log QI	log RI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,70664	0,68691	-0,37447	0,03327	0,09675	-0,15999
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,11813	1,00504	0,76578	0,09744	0,20099	0,93163
Razão t de Student	-	5,981*	0,683	-0,489	0,341	0,481	-0,171
Média aritmética	2,23934	2,14958	1,96941	4,32814	-0,02632	3,45555	3,40769
Matriz de correlação linear simples							
. log PX	1,0000	0,9561	0,6846	0,5092	-0,6059	0,4554	0,7765
. log PW		1,0000	0,6183	0,4837	-0,6264	0,3590	0,7490
. log RM			1,0000	0,8484	-0,6788	0,8992	0,9528
. log QM				1,0000	-0,7218	0,7945	0,8880
. log TC/IP					1,0000	-0,5214	-0,7554
. log QI						1,0000	0,8092
. log RI							1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	1,20009						Coefficiente de determinação ( $R^2$ )..... 0,9349
Observações (n).....	24						Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )..... 0,9119
Graus de liberdade (n-k-1).....	17						Estatística de Durbin-Watson (d)..... 1,524 IN
Estatística de Snedecor (F).....	40,69*						Estatística de Theil-Nagar ( $\bar{\rho}$ )..... 0,351

Fonte: Dados do Quadro 1A.

\* Indica significância ao nível de 1%; IN = inconclusivo.



QUADRO 6B - Principais Características Estatísticas da Equação de Oferta, Modelo de Desequilíbrio, Proposta Inicial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável					
	log PX	log QX <sup>a</sup>	log TC/IP	log QI	log RI	log PR
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,87847	0,02555	-1,17048	1,26482	0,32686
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,29613	0,15112	0,35412	0,73700	0,18394
Razão t de Student	-	2,966*	0,169	-3,305*	1,716***	1,776**
Média aritmética	2,23934	3,14751	-0,02632	3,45555	3,40769	2,22153
Matriz de correlação linear simples						
. log PX	1,0000	0,6247	-0,6059	0,4554	0,7765	0,8091
. log QX		1,0000	-0,5557	0,9361	0,8408	0,5471
. log TC/IP			1,0000	-0,5214	-0,7554	-0,6373
. log QI				1,0000	0,8093	0,4667
. log RI					1,0000	0,7941
. log PR						1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-3,83266					Coefficiente de determinação ( $R^2$ )..... 0,8184
Observações (n).....	24					Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )..... 0,7680
Graus de liberdade (n-k-1).....	18					Estatística de Durbin-Watson (d)..... 1,315 IN
Estatística de Snedecor (F).....	16,23*					Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ )..... 0,431
						Estatística de Durbin (h)..... 3,870*

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Refere-se ao valor observado e não ao valor previsto pela equação de forma reduzida.

\* Indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 5%; \*\*\* indica significância ao nível de 10%; IN = inconclusivo.



QUADRO 8B - Principais Características Estatísticas da Equação de Forma Reduzida 2, Modelo de Desequilíbrio, Proposta Inicial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável								
	log PX	log PW	log RM	log QM	log QR	log TC/IP	log QI	log RI	log PR
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,66059	0,07322	-0,18857	0,27816	0,02043	0,22417	-0,97808	0,25425
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,08591	0,74129	0,55501	0,08861	0,07033	0,15264	0,70863	0,08342
Razão t de Student	-	7,688*	0,098	-0,339	3,139*	0,290	1,468	-1,330	3,047*
Média aritmética	2,23934	2,14958	1,96941	4,32914	3,12264	-0,02632	3,45555	3,40769	2,22153
Matriz de correlação linear simples									
. log PX	1,0000	0,9561	0,6846	0,5092	0,7489	-0,6059	0,4554	0,7765	0,8091
. log PW		1,0000	0,6183	0,4837	0,6450	-0,6264	0,3590	0,7490	0,7561
. log RM			1,0000	0,8484	0,8612	-0,6788	0,8992	0,9528	0,7027
. log QM				1,0000	0,7384	-0,7218	0,7945	0,8880	0,6210
. log QR					1,0000	-0,5069	0,7491	0,8590	0,6482
. log TC/IP						1,0000	-0,5214	-0,7554	-0,6373
. log QI							1,0000	0,8092	0,4661
. log RI								1,0000	0,7941
. log PR									1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	0,26167				Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....				0,9702
Observações (n).....	24				Coefficiente de determinação ajustado ( $R^2$ ).....				0,9543
Graus de liberdade (n-k-1).....	15				Estatística de Durbin-Watson (d).....				2,358
Estatística de Snedecor (F).....	61,13*				Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ ).....				-0,047
					Estatística de Durbin (h).....				-0,960

Fonte: Dados do Quadro 1A.

\* indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 10%.

APÊNDICE C

QUADRO 1C - Principais Características Estatísticas da Equação de Forma Reduzida 1, Modelo de Equilíbrio, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável			
	log QX	log RM <sup>a</sup>	log QI	DU
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,6202	0,8941	0,1277
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,5140	0,1811	0,0519
Razão t de Student	-	1,206***	4,934*	2,460**
Média aritmética	3,1475	1,9694	3,4556	0,1667
Matriz de correlação linear simples				
. log QX	1,0000	0,8916	0,1571	0,3562
. log RM		1,0000	0,8992	0,2600
. log QI			1,0000	0,1916
. DU				1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-1,1849	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....		0,9150
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )...		0,9023
Graus de liberdade (n-k-1).....	20	Estatística de Durbin-Watson (d).....		1,600 IN
Estatística de Snedecor (F).....	71,811*	Estatística de Theil-Nagar ( $\bar{p}$ ).....		0,233

Fonte: Dados do Quadro 1A.

\* Indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 5%; \*\*\* indica significância ao nível de 15%; IN = inconclusivo.

QUADRO 2C - Principais Características Estatísticas da Equação de Forma Reduzida 2, Modelo de Equilíbrio, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável			
	log PX	log RM	log QI	DU
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	3,7697	-0,8167	0,0406
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,5444	0,1918	0,0549
Razão t de Student	-	6,924*	4,256*	7,379*
Média aritmética	2,2393	1,9694	3,4556	0,1667
Matriz de correlação linear simples				
. log PX	1,0000	0,6846	0,4554	0,7310
. log RM		1,0000	0,8992	0,2600
. log QI			1,0000	0,1916
. DU				1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-2,4303	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....		0,8933
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $R^2$ ).....		0,8773
Graus de liberdade (n-k-1).....	20	Estatística de Durbin-Watson (d).....		1,867
Estatística de Snedecor (F).....	55,842*	Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{p}$ ).....		0,095

Fonte: Dados do Quadro 1A.

\* Indica significância ao nível de 1%.





QUADRO 5C - Principais Características Estatísticas da Equação do Teste "m" de Durbin para a Primeira Equação da Forma Reduzida, Modelo de Desequilíbrio, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável						
	$D_1$	$D_2$	log RM	log QI	DU	log PR	log QR
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	-0,1256	0,4997	-0,1100	0,0106	-0,0291	-0,0282
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,3163	1,0968	0,2506	0,0593	0,1187	0,1851
Razão t de Student	-	0,397	0,455	0,439	0,180	0,245	0,152
Média aritmética	-0,00219	-0,00297	1,97681	3,46870	0,17391	2,23685	3,13293
§ Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-0,4566		Coeficiente de determinação ( $R^2$ ).....				0,0259
Observações (n).....	23		Coeficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ).....				-0,3392
Graus de liberdade (n-k-1).....	16		Estatística de Durbin-Watson (d).....				1,913
Estatística de Snedecor (F).....	0,071		Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ ).....				-0,456

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a)  $D_1$  é a diferença entre o valor previsto e o valor observado da variável dependente na equação de forma reduzida, no período t;  $D_2$  é igual a  $D_1$  tomado com retardamento de um ano.

QUADRO 6C - Principais Características Estatísticas da Equação do Teste "m" de Durbin para a Segunda Equação da Forma Reduzida de Exportação de Açúcar, Modelo de Desequilíbrio - Brasil, 1961-84

Característica	Variável <sup>a</sup>						
	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	log RM	log QI	DU	log PR	log QR
Coefficiente de regressão (b <sub>i</sub> )	-	-0,2828	0,8334	-0,1592	0,0195	-0,0246	-0,0808
Erro-padrão (s <sub>b<sub>i</sub></sub> )	-	0,2467	0,8638	0,1896	0,0468	0,0944	0,1310
Razão t de Student	-	1,146	0,964	0,839	0,418	0,261	0,617
Média aritmética	-0,00362	0,00217	1,97681	3,46870	0,17391	2,23685	3,13293
Intercepto (log b <sub>0</sub> ).....	-0,7931						Coefficiente de determinação (R <sup>2</sup> )..... 0,1345
Observações (n).....	23						Coefficiente de determinação ajustado (R <sup>2</sup> )...-0,1900
Graus de liberdade (n-k-1).....	16						Estatística de Durbin-Watson (d)..... 1,946
Estatística de Snedecor (F).....	0,414						Estatística de Theil-Nagar (p̄)..... 0,130

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) D<sub>3</sub> é a diferença entre o valor previsto e o valor observado da variável dependente na equação de forma reduzida, no período t; D<sub>4</sub> é igual a D<sub>3</sub> tomado com retardamento de um ano.

APÊNDICE D

QUADRO 1D - Principais Características Estatísticas da Equação de Demanda, Modelo de Equilíbrio, sem Variável Artificial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável		
	log QX	log PX <sup>a</sup>	log RM
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,02856	2,94871
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,14327	0,45730
Razão t de Student	-	0,199	6,447*
Média aritmética	3,14751	2,23934	1,96941
Matriz de correlação linear simples			
. log QX	1,0000	0,6247	0,8916
. log PX		1,0000	0,6846
. log RM			1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-2,72370	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....	0,7954
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )...	0,7759
Graus de liberdade (n-k-1).....	21	Estatística de Durbin-Watson (d).....	1,608
Estatística de Snedecor (F).....	40,82*	Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ ).....	0,213

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Refere se ao valor observado e não ao valor previsto pela equação da forma reduzida.

\* Indica a significância ao nível de 1%.

QUADRO 2D - Principais Características Estatísticas da Equação de Oferta, Modelo de Equilíbrio, sem Variável Artificial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável		
	log PX	log QX <sup>a</sup>	log QI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	3,8624	-3,8539
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,4024	0,4657
Razão t de Student	-	9,598*	8,275*
Média aritmética	2,23934	3,14751	3,45555
Matriz de correlação linear simples			
. log PX	1,0000	0,6108	0,4554
. log QX		1,0000	0,9612
. log QI			1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	3,9976	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....	0,8528
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ )...	0,8388
Graus de liberdade (n-k-1).....	21	Estatística de Durbin-Watson (d).....	1,799
Estatística de Snedecor (F).....	60,870*	Estatística de Theil-Nagar ( $\bar{p}$ ).....	0,116

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Refere-se ao valor previsto pela equação da forma reduzida.

\* Indica significância ao nível de 1%.

QUADRO 3D - Principais Características Estatísticas da Equação de Forma Reduzida 1, Modelo de Equilíbrio, sem Variável Artificial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável		
	log QX	log RM	log QI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,87843	0,84963
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,56051	0,20081
Razão t de Student	-	1,567**	4,231*
Média aritmética	3,14751	1,96941	3,45555
Matriz de correlação linear simples			
. log QX	1,0000	0,8916	0,9361
. log RM		1,0000	0,8992
. log QI			1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-1,51845	Coefficiente de determinação ( $R^2$ )..... 0,8893	
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ) 0,8788	
Graus de liberdade (n-k-1).....	21	Estatística de Durbin-Watson (d)..... 1,328 IN	
Estatística de Snedecor (F).....	84,39*	Estatística de Theil-Nagar ( $\bar{p}$ )..... 0,356	

Fonte: Dados do Quadro 1A.

\* Indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 10%.

QUADRO 4D - Principais Características Estatísticas da Equação de Forma Reduzida 2, Modelo de Equilíbrio, sem Variável Artificial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável		
	log PX	log RM	log QI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	4,58991	-0,95800
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	1,00351	0,35951
Razão t de Student	-	4,573*	2,664*
Média aritmética	2,23934	1,96941	3,45555
Matriz de correlação linear simples			
. log PX	1,0000	0,6846	0,4554
. log RM		1,0000	0,8992
. log QI			1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-3,48967	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....	0,6029
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ).....	0,5651
Graus de liberdade (n-k-1).....	21	Estatística de Durbin-Watson (d).....	0,917**
Estatística de Snedecor (F).....	15,94*	Estatística de Theil-Nagar ( $\bar{p}$ ).....	0,565

Fonte: Dados do Quadro 1A.

\* Indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 5%.

QUADRO 5D - Principais Características Estatísticas da Equação de Demanda, Modelo de Desequilíbrio, sem Variável Artificial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável			
	log QX	log PX <sup>a</sup>	log RM	log QR
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	-0,06351	2,30604	0,29462
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,15543	0,64681	0,21394
Razão t de Student	-	0,408	3,565*	1,377**
Média aritmética	3,14751	2,23934	1,96941	3,12264
Matriz de correlação linear simples				
. log QX	1,0000	0,6247	0,8916	0,8332
. log PX		1,0000	0,6846	0,7489
. log RM			1,0000	0,8612
. log QR				1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-2,17181	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....		0,8131
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\hat{R}^2$ ).....		0,7850
Graus de liberdade (n-k-1).....	20	Estatística de Durbin-Watson (d).....		2,119
Estatística de Snedecor (F).....	29,00*	Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ ).....		-0,035
		Estatística de Durbin (h).....		.. <sup>b</sup>

Fonte: Dados do Quadro 1A.

(a) Refere-se ao valor observado e não ao valor previsto pela equação de forma reduzida.

(b) Não foi possível o cálculo em razão da ocorrência de raiz quadrada de número negativo.

\* Indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 10%.

QUADRO 6D - Principais Características Estatísticas da Equação de Oferta, Modelo de Desequilíbrio, sem Variável Artificial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável			
	log PX	log OX <sup>a</sup>	log PR	log QI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	2,2803	0,4068	-2,2866
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	0,3960	0,1041	0,4295
Razão t de Student	-	5,757*	3,906*	5,323*
Média aritmética	2,23934	3,14751	2,22153	3,45555
Matriz de correlação linear simples				
. log PX	1,0000	0,6207	0,7765	0,4554
. log QX		1,0000	0,5679	0,9551
. log PR			1,0000	0,4661
. log QI				1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	2,0596	Coefficiente de determinação ( $R^2$ ).....		0,8730
Observações (n).....	24	Coefficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ).....		0,8539
Graus de liberdade (n-k-1).....	20	Estatística de Durbin-Watson (d).....		1,795
Estatística de Snedecor (F).....	45,843*	Estatística de Theil-Nagar ( $\hat{\rho}$ ).....		0,132
		Estatística de Durbin (h).....		0,574

Fonte: Dados básicos do Quadro 1A.

(a) Refere-se ao valor previsto pela equação de forma reduzida.

\* Indica significância ao nível de 1%.



QUADRO 8D - Principais Características Estatísticas da Equação de Forma Reduzida 2, Modelo de Desequilíbrio, sem Variável Artificial, Mercado de Exportação de Açúcar - Brasil, 1961-84

Característica	Variável				
	log PX	log RM	log QR	log PR	log QI
Coefficiente de regressão ( $b_i$ )	-	0,68889	0,48107	0,47603	-0,39336
Erro-padrão ( $s_{b_i}$ )	-	1,34802	0,21171	0,17869	0,34398
Razão t de Student	-	0,511	2,272**	2,663*	1,143***
Média aritmética	2,23934	1,96941	3,12264	2,22153	3,45555
Matriz de correlação linear simples					
. log PX	1,0000	0,6846	0,7489	0,8091	0,4554
. log RM		1,0000	0,8612	0,7027	0,8992
. log QR			1,0000	0,6482	0,7491
. log PR				1,0000	0,4661
. log QI					1,0000
Intercepto ( $\log b_0$ ).....	-0,31782	Coeficiente de determinação ( $R^2$ ).....			0,7654
Observações (n).....	24	Coeficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ).....			0,7160
Graus de liberdade (n-k-1).....	19	Estatística de Durbin-Watson (d).....			1,592
Estatística de Snedecor (F).....	15,49*	Estatística de Theil-Nagar ( $\bar{\rho}$ ).....			0,257
		Estatística de Durbin (h).....			2,067**

Fonte: Dados do Quadro 1A.

\* Indica significância ao nível de 1%; \*\* indica significância ao nível de 5%; \*\*\* indica significância ao nível de 15%.

**SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO  
INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA**

**Comissão Editorial:**

**Coordenador:** Celuta Moreira Cesar Machado

**Membros:** Antonio Ambrósio Amaro  
Arthur Antonio Ghilardi  
Flavio Condé de Carvalho  
José Luis Teixeira Marques Vieira  
Maria Carlota Meloni Vicente

**Bibliografia:** Fátima Maria Martins Saldanha Faria

Centro Estadual da Agricultura  
Av. Miguel Estéfano, 3900  
04301 - São Paulo - SP

Caixa Postal, 8114  
01000 - São Paulo - SP  
Telefone: 276-9266



Relatório de Pesquisa  
Nº 16/86

Governo do Estado de São Paulo  
Secretaria de Agricultura e Abastecimento  
Coordenadoria Sócio-Econômica

Instituto de Economia Agrícola