

# UM MODELO ECONOMÉTRICO PARA AS EXPORTAÇÕES DE AÇÚCAR DO BRASIL

---

José Newton Pires Reis<sup>1</sup>

José Eduardo Quiroga Crespo<sup>2</sup>

## AN ECONOMETRIC MODEL FOR THE BRAZILIAN SUGAR EXPORTS

### RESUMO

O trabalho é uma tentativa de explicar as exportações brasileiras de açúcar mediante a estimação de um modelo de equilíbrio simultâneo entre oferta e demanda de exportações, pelo Método de Mínimo Quadrado em Dois Estágios (MQ2E), para o período 1961-1994. Os resultados foram estatisticamente satisfatórios, permitindo calcular elasticidades preço, renda e de substituição, e fornecendo algumas indicações sobre as mudanças do mercado externo do açúcar brasileiro no período recente.

**Palavras-chave:** modelo simultâneo, exportação, açúcar.

### SUMMARY

This paper is an attempt to explain the Brazilian sugar exports by using a simultaneous equilibrium model between exports supply and demand, by the Two Steps Least Squares method (2SLS) for 1961-1994. The results were satisfactory in statistical terms allowing the calculation of price, income and substitution elasticities as well as an overview of the changes in the Brazilian sugar external market in recent years.

**Key-words:** simultaneous model, export, sugar.

---

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr. em Economia Agrária, professor adjunto do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC).

<sup>2</sup>Economista, MS em Economia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará.

## 1 - INTRODUÇÃO

Desde a época colonial, as atividades econômicas no Brasil estiveram muito relacionadas à agricultura (pau-brasil, açúcar, café, etc.) e ao comércio internacional, cuja importância foi refletida na necessidade de obtenção de divisas externas, mediante superávits no balanço comercial.

Somente depois da segunda guerra mundial deu-se verdadeira importância à iniciativa de industrialização nacional, com a aplicação de modelos de “substituição de importações”, captação de poupança externa e apoio às exportações de manufaturas. Neste contexto, o papel do setor agropecuário foi, inicialmente, o de gerar recursos externos via exportação, para pagar as importações de maquinaria e, posteriormente, fornecer alimentos baratos e matérias-primas ao setor industrial.

Contudo, enquanto 70% da população está atualmente concentrada nas áreas urbanas, segundo CARVALHO (1989), o setor agrícola ainda responde por aproximadamente um terço do emprego nacional, participa com mais de 10% no Produto Interno Bruto (PIB) nacional e suas exportações representam um terço das exportações do Brasil. O setor também apresentou um constante superávit no comércio exterior, com importações ocasionais em épocas de safras frustradas e sendo o trigo o único produto de importação relevante em termos de volume.

Na pauta das exportações, café, açúcar, cacau e algodão foram os produtos tradicionais, embora desde a década de 70 outros produtos, como soja e seus derivados, subprodutos de laranja e carne, tornaram-se importantes.

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é cultivada no Brasil quase desde o descobrimento em duas regiões de forte contraste climático: a Nordeste (em especial o Estado de Pernambuco) e a Centro-Sul (especialmente o Estado de São Paulo).

Durante a Colônia, o Brasil foi o principal produtor mundial de açúcar, mas, a partir da metade do século XVII, o monopólio mundial diminuiu devido à concorrência do açúcar produzido pelos holandeses nas Antilhas, a queda no consumo da Europa, o desenvolvimento da produção de açúcar no

estado de Luisiana nos EUA e na América Central, e, posteriormente, o início da indústria do açúcar de beterraba (*Beta vulgaris*) em outras regiões do mundo.

Em 1877 foi estabelecido o primeiro engenho central de açúcar no Estado do Rio de Janeiro, seguido por outros, especialmente na região Centro-Sul. Em 1920 existiam 233 engenhos no País, dos quais 54 no Estado de Pernambuco; em termos de investimento, Pernambuco tinha 34% do total nacional, seguido pelo Rio de Janeiro; com 27%, Bahia 11% e São Paulo 10%. Nas primeiras décadas do século XX, o Brasil ocupava o segundo lugar na produção mundial de açúcar de cana, depois de Cuba, e, em 1939, a Região Centro-Sul, comandada por São Paulo, desbancou a região Nordeste como principal produtora, embora o Estado de Pernambuco ainda fosse o principal produtor individual, seguido por São Paulo.

Excessivos níveis de produção registrados na década de 30 e uma crise de preços externos motivaram o Governo Federal a criar em 1933 o Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), com a função de proteger a indústria interna de açúcar, procurando transformar os excedentes produtivos em álcool, como fonte de combustível barato. Baseado nas previsões do consumo interno, o IAA determinava as quantidades de cana-de-açúcar e açúcar a serem produzidas anualmente em cada estado, fixando preços da matéria-prima e dos produtos finais, comprando do produtor os excedentes e exportando esses volumes, mantendo, assim, um certo monopólio na exportação do produto. Os novos métodos de produção, usados muito mais intensivamente no Centro-Sul que no Nordeste, causaram progressivas diferenças na produtividade agrícola e industrial entre as regiões, e, pouco a pouco, mudança da liderança industrial de açúcar para a Região Centro-Sul. No curto prazo, o IAA foi bem sucedido na estabilização de preços internos e por conseguinte dos salários e receitas recebidos pelos trabalhadores e empresários nacionais.

Tentativas de modernização do setor foram feitas na década de 60, com a criação de fundos especiais que tentaram aproveitar a conjuntura internacional de preços favorável, modernizando fábricas obsoletas e elevando a produtividade industrial, começando, assim, a mecanização na cultura

da cana-de-açúcar. Em 1975 foi criado o Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL) para aumentar a produção de álcool para usos carburante e químico, como reação ao primeiro choque do petróleo de 1973 e a uma queda nas cotações internacionais do açúcar. Este Programa aumentou as áreas de cultivo da cana e a capacidade das destilarias de álcool, e, com o segundo choque do petróleo de 1979, foi expandido e financiou importantes projetos rurais e industriais, além de começar a ter sucesso na substituição de carros a gasolina. Nos anos 80, deu-se a mais forte crise no mercado internacional do açúcar, produzida por uma série de fatores associados, como excessivos níveis de produção, fracasso nas negociações internacionais do Conselho Internacional do Açúcar e mudanças no consumo. Nessa década começou a liberalização das exportações de açúcar no Brasil, culminando com a extinção do IAA e permitindo exportações diretas.

O setor sucroalcooleiro, atualmente, participa com aproximadamente 1,5% do PIB brasileiro, representando 17% do total de calorias per capita consumidas pela população, e fornecendo combustível para uma parcela significativa do parque automotor do Brasil (BARROS, 1996). O açúcar, produto pesquisado neste estudo, participou, em média, com 7,0% no valor total das exportações agropecuárias, e com 4,2% no valor das exportações totais do Brasil, entre 1961 e 1994. A fase industrial da produção de açúcar e álcool envolve atualmente cerca de 370 unidades (usinas e destilarias) em todo o País, empregando mais de 100.000 pessoas de forma permanente; a cultura da cana também absorve uma importante quantidade de mão-de-obra, especialmente na época de safra, e constitui-se numa atividade econômica essencial para as regiões produtoras do Nordeste e Centro-Sul.

No âmbito externo, entre 1961 e 1994, o Brasil ocupou, em geral, o segundo lugar entre os principais países produtores de açúcar, logo atrás da ex-URSS, e o terceiro entre os exportadores, atrás de Cuba e Austrália. Em 1994 registrou-se o recorde histórico de 12,6 milhões de toneladas produzidas e 3,5 milhões de toneladas exportadas.

Diante da importância do mercado de exportação

do açúcar brasileiro, os resultados da investigação de sua estrutura poderão contribuir para a sistematização de informações que subsidiarão estratégias direcionadas à dinamização do setor.

Dessa forma, o principal objetivo desta pesquisa é desenvolver um modelo econométrico para as exportações de açúcar do Brasil, através da estimação das funções de demanda e oferta de exportações, identificando os fatores que as compõem e suas magnitudes.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

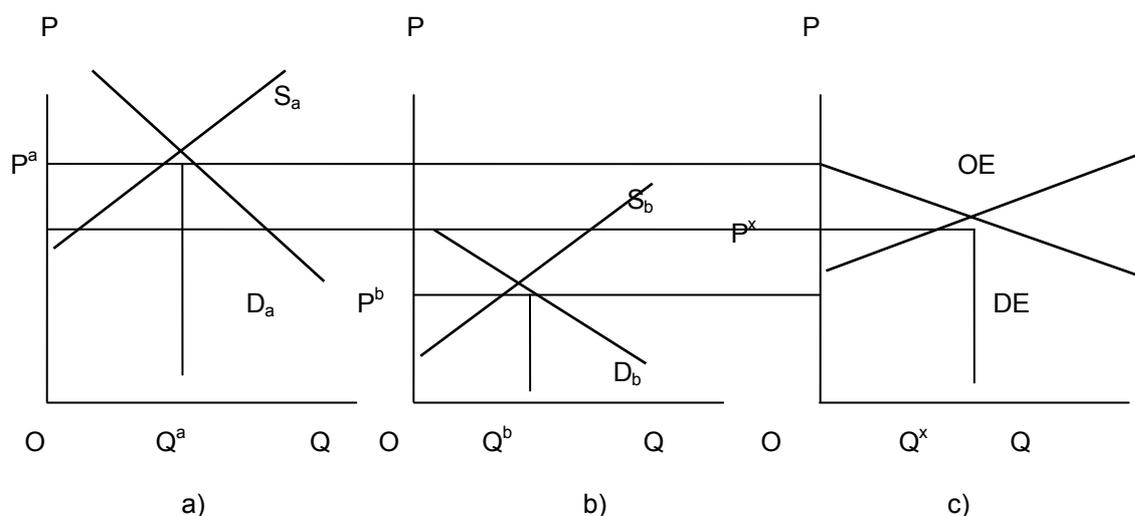
### 2.1 - O modelo Conceptual

A razão teórica que explica o comércio entre países é a "lei da vantagem comparativa", segundo a qual cada país vai exportar/importar o produto no qual tenha uma vantagem/desvantagem comparativa, frente a outro país.

No modelo proposto por HUETH e SCHMITZ (1972), os países importadores (cenário a) apresentam um custo de produção superior ao do país exportador (cenário b). Como resultado o preço internacional é intermediário entre  $P^a$  e  $P^b$  (Figura 1). No mercado real de exportação de açúcar brasileiro, pode-se advertir que os pressupostos da teoria da concorrência perfeita referentes à homogeneidade do produto e insignificância dos participantes não são mais válidos e, como resultado, a curva de demanda que o Brasil enfrenta não é mais perfeitamente elástica (horizontal) e mostra inclinação negativa.

O país do cenário (b) exporta o bem porque tem uma vantagem comparativa na sua produção frente aos países importadores e, portanto, um preço relativo de produção menor (Figura 1). O comércio internacional aumenta a produção na região de menor custo (a mais competitiva), com melhor alocação dos recursos entre regiões e melhora o bem-estar da sociedade (países exportadores e importadores) (BARROS, 1987).

As duas funções básicas a serem estimadas correspondem às curvas do cenário (c), ou seja, o excesso de demanda do produto nos países importadores, que corresponde à demanda de ex-



**Figura 1** - Comércio Internacional de *Commodities*, Dois Países (Blocos) e um Produto.

Fonte: HUETH; SCHMITZ (1972).

portação do açúcar brasileiro (DE), e o excesso de oferta do açúcar no Brasil, à oferta de exportação (OE).

Como se trata de um modelo de equilíbrio, as variáveis endógenas são as quantidades exportadas pelo Brasil e seus preços ( $Q^x$  e  $P^x$  na Figura 1) para cada período. Por outro lado, as variáveis selecionadas como explicativas, em cada equação, incluem considerações teóricas e empíricas sobre os verdadeiros fatores que explicam a dinâmica das exportações e importações do produto.

## 2.2 - O Modelo Econométrico

O modelo teórico utilizado está baseado num dos modelos empregados pelo Fundo Monetário Internacional (FMI) em estudos sobre demanda e oferta de exportações de *commodities* dos países em desenvolvimento (BOND, 1987), com adaptações para o caso do açúcar brasileiro:

$$DE: Q_t^d = f(P_t^x, P_t^j, PIB_t^a, Q_t^a, P_t^o) \quad (1)$$

$$OE: Q_t^s = g(P_t^x, P_t^b, P_{t-1}^x, P_{t-1}^b, CA_t^b, TCR_t^b, E_t) \quad (2)$$

Onde, para a equação de demanda, a definição das variáveis é:

$Q_t^d$  = quantidade importada de açúcar do Brasil pelos países consumidores (mil toneladas métricas);

$P_t^x$  = preço unitário do açúcar brasileiro exportado (US\$ de 1994/kg);

$P_t^j$  = preço unitário do açúcar exportado pelo mundo, excluindo o Brasil (US\$ de 1994/kg);

$PIB_t^a$  = somatório do produto interno bruto dos principais países importadores de açúcar brasileiro: EUA, ex-URSS, Argélia, Iraque, Marrocos, Egito, Nigéria e Iêmen (US\$ de 1994);

$Q_t^a$  = quantidade de açúcar exportada pelo continente americano, excluindo o Brasil e Cuba (mil toneladas métricas);

$P_t^o$  = preço unitário das exportações mundiais de produtos substitutos do açúcar (US\$ de 1994/kg);

E para a equação de oferta, a definição das variáveis é:

$Q_t^s$  = quantidade exportada de açúcar pelo Brasil (mil toneladas métricas);

$P_t^b$  = preço interno de varejo do açúcar no Brasil (US\$ de 1994/kg);

$CA_t^b$  = consumo aparente de açúcar no Brasil, calculado como a diferença entre a produção e o balanço externo de açúcar (exportações menos importações) e a va-

riação de estoques (mil toneladas métricas);

$TCR_t^b$  = taxa de câmbio real do Brasil (expressa em R\$/US\$);

$E_t$  = estoque inicial de açúcar no mundo (mil toneladas métricas).

A inclusão do preço relativo de exportação na equação de demanda implica que a demanda internacional pelo açúcar brasileiro diminui se os preços de exportação do Brasil incrementam-se em relação aos preços de outros países exportadores. A variável  $PIB_t^a$  mostra a capacidade de importação dos países demandantes do açúcar brasileiro, enquanto a inclusão das variáveis  $Q_t^a$  e  $P_t^o$ , não consideradas no modelo original de BOND (1987), é justificada, respectivamente, para estimar o grau de concorrência entre o açúcar brasileiro e o açúcar do resto da América, excluindo Cuba, porque esse País não concorreu significativamente com o Brasil nos mesmos mercados no período analisado e para aproximar o grau de substituição entre o açúcar brasileiro e outros adoçantes alternativos, como o HFCS (High Fructose Corn Syrup – xarope de milho de alto teor de frutose) e o xarope de glicose, que mostraram progressiva importância no mercado mundial nas décadas recentes (CRESPO, 1997).

Na equação de oferta, o Brasil aumenta sua oferta exportável se os preços de exportação incrementam-se em relação aos preços internos; a inclusão de preços relativos defasados procura determinar se a oferta brasileira de açúcar reage às mudanças do mercado internacional com um período de adaptação (que pode ser entendido como acréscimos da produção agrícola); por outro lado, a inclusão das variáveis  $TCR_t^b$  e  $E_t$ , não consideradas no modelo original, é justificada porque a primeira é um determinante teórico clássico das exportações, enquanto a segunda é considerada empiricamente importante, pois entre 1961 e 1994, a relação percentual média anual entre estoques iniciais e produção mundial foi de 32%.

A variável  $TCR_t^b$  permite medir a competitividade das exportações nos mercados externos a partir de um nível inicial dado. A definição simples empregada (EDWARDS, 1992) é:

$$TCR_t = TCN_t \cdot (IPA\ EUA_t / IGP-DI_t\ Brasil)$$

Utiliza-se o IGP-DI, pois ele é o único índice disponível para a década de 60. Este conceito supõe que uma desvalorização ou aumento da taxa de câmbio nominal doméstica (TCN em R\$/US\$) eleva a TCR e, portanto, aumenta a competitividade das exportações; o mesmo efeito tem um incremento da inflação externa (IPA-EUA), pois os produtos concorrentes do outro país perdem competitividade nos mercados externos. Um aumento da inflação interna (IGP-DI, Brasil) em relação à TCN cria a chamada “defasagem cambial”, provocando uma diminuição do câmbio real e queda da competitividade brasileira.

A variável  $CA_t^b$  reflete a política de prioridade ao consumo interno imposta pelo IAA, variável que, ao incluir a produção de açúcar no Brasil, incorpora implicitamente as mudanças tecnológicas de longo prazo, que poderiam ter acontecido nas fases agrícola ou industrial (como as decorrentes da implantação do PROÁLCOOL) na produção de açúcar, assim como as mudanças da capacidade produtiva nacional. Por outro lado, embora o desejável fosse utilizar como preços internos de açúcar ( $P_t^b$ ) o preço recebido pelo produtor, ou o preço de cana-de-açúcar recebido pelo agricultor, utilizam-se preços no varejo em função da pouca disponibilidade de dados para a década de 60.

A inclusão destas variáveis, tanto na equação de demanda como na de oferta, procura adaptar ao modelo teórico original características reais relevantes, tanto do mercado interno como externo do açúcar. A correta especificação do modelo é necessária para se obter resultados numéricos válidos (NOJIMOTO, 1985).

Desde a década de 70, no Brasil, foram apresentados numerosos trabalhos de estimação de demanda e/ou oferta de exportações de *commodities*. Algumas publicações limitam-se a estimar somente a equação de demanda (BRANDT et al., 1987; MORETTI et al., 1987) e a maior parte das pesquisas considera modelos de equilíbrio (PITI, 1986; CARVALHO, 1986; PARENTE, 1990). Sobre a conveniência de se estimar uma ou duas equações, GOLDSTEIN e KHAN (1978) indicam que, embora se tente estimar somente a elasticidade preço da demanda de exportações, a estimação deve ser simultânea, incluindo as duas equações estruturais (demanda e oferta), pois os resultados

são mais coerentes com os encontrados em caso de se estimar apenas a equação de demanda de exportações.

A escolha de um modelo de equilíbrio implica o pressuposto de que não existe rigidez nos preços internacionais do produto, ou seja, os mesmos acomodam-se às mudanças do mercado, de modo que oferta e demanda estão sempre em equilíbrio. Alguns estudos sobre o açúcar (BRANDT et al., 1987) mostram que o modelo de equilíbrio fornece melhores resultados, em termos estatísticos, do que os modelos de desequilíbrio.

Os modelos teóricos de equilíbrio utilizados para estimar funções de demanda e oferta de exportações mostram semelhanças na inclusão de determinadas variáveis. A escolha do modelo do FMI deve-se a que ele foi especialmente desenvolvido para estudos sobre exportações de *commodities* de países em desenvolvimento, e também à sua funcionalidade em relação às características reais do mercado internacional do açúcar brasileiro.

As análises citadas sugerem equações inicialmente do tipo das funções Cobb-Douglas não lineares:

$$Q_t^d = A(P^x/P^j)^{\alpha_1} (PIB^a)^{\alpha_2} (Q^a)^{\alpha_3} (P^o)^{\alpha_4} (e^{v_t}) \quad (3)$$

$$Q_t^s = B(P^x/P^b)^{\beta_1} (P^x_{t-1}/P^b_{t-1})^{\beta_2} (CA^b)^{\beta_3} (TCR^b)^{\beta_4} (E_t)^{\beta_5} (e^{u_t}) \quad (4)$$

Quando se aplicam logaritmos neperianos às equações (3) e (4), as curvas linearizadas transformam-se em:

$$\ln(Q_t^d) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(P^x/P^j) + \alpha_2 \ln(PIB^a) + \alpha_3 \ln(Q^a) + \alpha_4 \ln(P^o) + v_t \quad (5)$$

$$\ln(Q_t^s) = \beta_0 + \beta_1 \ln(P^x/P^b) + \beta_2 \ln(P^x_{t-1}/P^b_{t-1}) + \beta_3 \ln(CA^b) + \beta_4 \ln(TCR^b) + \beta_5 \ln(E_t) + u_t \quad (6)$$

As equações (5) e (6) são chamadas de "equações estruturais" e compõem um sistema de equações simultâneas, que deve ser completado com a condição de equilíbrio entre as quantidades exportadas de açúcar pelo Brasil e as quantidades importadas de açúcar brasileiro pelos países demandantes, em cada período:

$$\ln(Q_t^d) = \ln(Q_t^s) = \ln(Q_t) \quad (7)$$

Os coeficientes  $\alpha_i$  e  $\beta_i$  estimados nas equa-

ções (5) e (6) representam as elasticidades entre a variável dependente e cada uma das explicativas, com  $\alpha_0 = \ln(A)$  e  $\beta_0 = \ln(B)$ . Estas elasticidades são de curto prazo, pois a utilização de um modelo de equilíbrio implica que, em cada período, a oferta e a demanda são iguais, e, portanto, que as expectativas dos agentes econômicos sobre as variáveis que compõem cada função correspondem à realidade, situação que é válida somente no curto prazo. No longo prazo, a quantidade de equilíbrio entre oferta e demanda não é observada em face de que novas mudanças nas variáveis sempre ocorrem antes que o mercado se ajuste plenamente às situações iniciais. Estimativas de elasticidades de longo prazo de demanda e oferta de exportações de *commodities* do Brasil podem ser encontradas em CARVALHO (1974), CARVALHO e BRANDT (1987) e BRANDT et al. (1987).

Com base na teoria econômica e nas observações empíricas, espera-se que na equação de demanda  $\alpha_1$  e  $\alpha_3 < 0$ ;  $\alpha_2$  e  $\alpha_4 > 0$ . Na equação de oferta, espera-se que  $\beta_3$  e  $\beta_5 < 0$ ;  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ , e  $\beta_4 > 0$ .

O modelo proposto é simultâneo, pois existem duas equações (5) e (6) que determinam simultaneamente duas variáveis endógenas, o preço internacional e a quantidade de equilíbrio. Estas variáveis são endógenas porque a teoria econômica explica que são conjuntamente determinadas pelas forças de mercado. Como a variável preço internacional foi definida como explicativa em cada equação, e como por definição, é endógena, o pressuposto básico de regressões a equação única, referente à não correlação entre erros e variáveis explicativas, é violado; nestes casos, segundo JOHNSTON (1974), os coeficientes estimados pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), são viesados (o valor estimado não corresponde ao verdadeiro valor) e inconsistentes (o viés não tende a desaparecer quando a amostra cresce).

Para superar este problema, de acordo com KMENTA (1978), existem vários métodos, como os de Informação Plena e os de Informação Limitada. Entre os últimos, encontra-se o Método de Mínimos Quadrados em Dois Estágios (MQ2E). Tanto JOHNSTON (1974) como KOUTSOYIANNIS (1977) explicam que, em geral, os métodos desenvolvidos para equações simultâneas (incluindo MQ2E) fornecem estimadores também viesados,

mas consistentes nas grandes amostras. Se os erros forem normalmente distribuídos e serialmente independentes, estes estimadores também são eficientes (de variância mínima em relação a outros estimadores que usam a mesma informação).

Para que os parâmetros propostos possam ser estimados pelas equações estruturais, é fundamental que elas sejam identificadas. A identificação refere-se à possibilidade de estimação dos parâmetros estruturais do sistema mediante os parâmetros da forma reduzida, que consiste em expressar cada variável endógena em função de todas as variáveis pré-determinadas do sistema.

A condição necessária ou condição de ordem, para identificar uma equação estrutural, em expressão de WONNACOTT e WONNACOTT (1978), é que “o número de variáveis pré-determinadas (variáveis exógenas e endógenas defasadas) excluídas da equação deve ser pelo menos igual ao número de variáveis endógenas incluídas no lado direito da equação”:

$$(H - h) \geq (g - 1)$$

Onde:

H = número de variáveis pré-determinadas do sistema;

h = número de variáveis pré-determinadas da equação a identificar-se;

g = número de variáveis endógenas da equação a identificar-se.

Então, se:

$(H - h) = (g - 1) \implies$  equação identificada;

$(H - h) > (g - 1) \implies$  equação superidentificada;

$(H - h) < (g - 1) \implies$  equação subidentificada.

A condição suficiente ou condição de posto para que uma equação pertencente a um sistema de G equações seja identificada, é que seja possível construir pelo menos um determinante não nulo de ordem  $(G-1)$  a partir dos coeficientes das variáveis não incluídas da equação considerada, mas incluídas nas outras equações do modelo (KOUTSOYIANNIS, 1977). A definição de variáveis corresponde tanto às endógenas como às pré-determinadas.

A estimação dos parâmetros só é possível quando as equações são exatamente identificadas ou superidentificadas. Do grau de identificação e do número de equações estruturais depende a es-

colha do método de estimação.

A escolha do método MQ2E deve-se à relativa facilidade de uso, à disponibilidade de informações, sendo o mais utilizado em estudos econométricos de oferta e demanda de *commodities* e também de produtos manufaturados no Brasil (BRAGA e MARKWALD, 1983). Este método é o mais apropriado para sistemas de equações superidentificadas (KOUTSOYIANNIS, 1977), sendo facilmente manipulável e adaptável a mudanças do modelo (KMENTA, 1978). WONNACOTT e WONNACOTT (1978) opinam no sentido de que é a técnica mais simples para resolver problemas de superidentificação e simultaneidade.

Outra dificuldade refere-se à possibilidade de que os estimadores sejam viesados, tanto para cima como para abaixo, não em função de problemas econométricos, mas da limitada abrangência dos modelos de oferta e demanda de exportação, como alertam Orcutt e Magee, citados por THOMPSON e GARCIA (1978). Este problema surge ao se tentar especificar adequadamente o modelo às características internas e externas da exportação de açúcar no Brasil.

A aplicação de MQ2E requer dois passos: estimar por MQO o preço internacional real  $\ln(P^x_t)$  em função de todas as variáveis exógenas do sistema, onde a equação é obtida mediante algumas manipulações algébricas após substituição da equação (5) na equação (6); e substituir as observações originais de  $(P^x_t)$  nas equações (5) e (6) pelas estimativas obtidas no estágio anterior e estimar cada equação (5) e (6) por MQO.

Mediante manipulações algébricas, expressa-se cada variável endógena em função de todas as variáveis exógenas do sistema, para proceder ao primeiro estágio. As equações assim obtidas chamam-se “equações reduzidas”:

$$\begin{aligned} \ln(Q^x_t) = & \theta_0 + \theta_1 \ln(P^b_t) + \theta_2 \ln(P^x_{t-1}/P^b_{t-1}) + \theta_3 \ln(CA^b_t) \\ & + \theta_4 \ln(TCR^b_t) + \theta_5 \ln(E_t) + \theta_6 \ln(P^i_t) + \theta_7 \ln(PIB^a_t) \\ & + \theta_8 \ln(Q^a_t) + \theta_9 \ln(P^o_t) + \pi_t \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \ln(P^x_t) = & Y_0 + Y_1 \ln(P^b_t) + Y_2 \ln(P^x_{t-1}/P^b_{t-1}) \\ & + Y_3 \ln(CA^b_t) + Y_4 \ln(TCR^b_t) + Y_5 \ln(E_t) + Y_6 \ln(P^i_t) \\ & + Y_7 \ln(PIB^a_t) + Y_8 \ln(Q^a_t) + Y_9 \ln(P^o_t) + \omega_t \end{aligned} \quad (9)$$

Onde:

$$\theta_0 = (\alpha_1 \beta_0 - \beta_1 \alpha_0) / (\alpha_1 - \beta_1), \quad Y_0 = (\beta_0 - \alpha_0) / (\alpha_1 - \beta_1),$$

$$\begin{aligned}
\theta_1 &= (-\alpha_1 \beta_1) / (\alpha_1 - \beta_1), & Y_1 &= (-\beta_1) / (\alpha_1 - \beta_1), \\
\theta_2 &= (\alpha_1 \beta_2) / (\alpha_1 - \beta_1), & Y_2 &= (\beta_2) / (\alpha_1 - \beta_1), \\
\theta_3 &= (\alpha_1 \beta_3) / (\alpha_1 - \beta_1), & Y_3 &= (\beta_3) / (\alpha_1 - \beta_1), \\
\theta_4 &= (\alpha_1 \beta_4) / (\alpha_1 - \beta_1), & Y_4 &= (\beta_4) / (\alpha_1 - \beta_1), \\
\theta_5 &= (\alpha_1 \beta_5) / (\alpha_1 - \beta_1), & Y_5 &= (\beta_5) / (\alpha_1 - \beta_1), \\
\theta_6 &= (\beta_1) / (\alpha_1 - \beta_1), & Y_6 &= (\alpha_1) / (\alpha_1 - \beta_1), \\
\theta_7 &= (-\beta_1 \alpha_2) / (\alpha_1 - \beta_1), & Y_7 &= (-\alpha_2) / (\alpha_1 - \beta_1), \\
\theta_8 &= (-\beta_1 \alpha_3) / (\alpha_1 - \beta_1), & Y_8 &= (-\alpha_3) / (\alpha_1 - \beta_1), \\
\theta_9 &= (-\beta_1 \alpha_4) / (\alpha_1 - \beta_1), & Y_9 &= (-\alpha_4) / (\alpha_1 - \beta_1), \\
\pi &= (\beta_1 v - \alpha_1 u) / (\alpha_1 - \beta_1), & \omega_1 &= (u_1 - v_1) / (\alpha_1 - \beta_1).
\end{aligned}$$

Como mencionado, em caso de estimações de equações simultâneas utilizando-se MQ2E ou outros métodos mais complexos, existem certos pressupostos básicos que devem ser cumpridos a fim de se obter estimadores consistentes e eficientes. Expressando o sistema em forma matricial, sendo T o número de observações, G o número de variáveis endógenas e H o número de variáveis pré-determinadas:

$$Y\Phi + X\Gamma = U$$

Onde:

Y = matriz (TxG) das observações das variáveis endógenas;

$\Phi$  = matriz (GxG) dos parâmetros associados às variáveis endógenas;

X = matriz (TxH) das observações das variáveis pré-determinadas;

$\Gamma$  = matriz (HxG) dos parâmetros associados às variáveis pré-determinadas;

U = matriz (TxG) dos termos aleatórios.

Os pressupostos básicos de regressão múltipla em sistemas de equações são: o modelo é linear em seus parâmetros, a matriz  $\Phi$  não é singular (existe seu determinante), as variáveis X são pré-determinadas e linearmente independentes; todas as equações estruturais são identificadas (exatamente identificadas ou superidentificadas); os erros aleatórios têm média zero e variância e covariância finitas; a distribuição dos erros é a mesma em todos os períodos; os erros de uma equação em diferentes períodos de tempo são independentes entre si; e os erros apresentam distribuição normal em todos os períodos de tempo.

Uma vez estimadas as equações estruturais, as estatísticas que mostram o grau de ajustamento das regressões ( $R^2$ ) e a significância individual (t de Student) dos parâmetros estimados, assim como o teste de autocorrelação (Durbin-Watson), têm uma interpretação ambígua quando aplicado o método MQ2E. Entretanto, para aproximar resultados sobre a qualidade das estimações, são utilizados alguns testes referidos em outros estudos sobre estimações simultâneas.

A significância dos parâmetros estimados foi verificada mediante o teste "t" de Student, pois, apesar de ser estritamente válido só em estimações de equação única, Maddala, citado por VICENTE (1994), concluiu que funcionam melhor do que aqueles desenvolvidos especialmente para equações simultâneas. Em relação a este teste, MARTIN e PÉREZ (1957) sugerem que se pode considerar um parâmetro como significativo se seu coeficiente estimado (em valor absoluto) for pelo menos o dobro do desvio padrão.

O ajuste das estimações é sugerido pela estatística  $R^2$  (BRAGA e MARKWALD, 1983 e BOND, 1987). Como explica BASMANN (1962), a aplicação de MQ2E para estimar equações simultâneas faz com que a amplitude desta estatística não seja mais [0, 1] e sim  $[-\infty, 1]$  pois, nestes casos, os termos de erros de cada equação estrutural estão compostos pelos resíduos obtidos na regressão do segundo estágio mais um componente correspondente aos resíduos da estimação do primeiro estágio. Portanto, um pequeno valor do  $R^2$  ou um valor positivo próximo ao zero, não significa necessariamente que a regressão tenha um ajustamento deficiente.

Para determinar se os erros ( $v_t$  e  $u_t$ ) de cada equação estrutural estimada têm distribuição normal, emprega-se o teste de qui-quadrado (PITI, 1986 e PARENTE, 1990), chamado de teste de aderência de Pearson. A estatística é:

$$[\sum (o_j - e_j)^2] / e_j \sim \chi^2_{n-k-1}$$

Onde:

$o_j$  = freqüência observada na distribuição dos erros no j-ésimo intervalo;

$e_j$  = freqüência esperada na distribuição dos erros no j-ésimo intervalo, sob hipótese de normali-

dade;

$n$  = número de intervalos em que os erros podem se distribuir;

$k$  = número de parâmetros estimados mais a média e variância.

HOFFMANN (1991) explica que, para que este teste seja válido (a estatística formulada tenha distribuição aproximada  $\chi^2$ ), o número de frequências esperadas deve ser superior a cinco.

A determinação da multicolinearidade no sistema pode ser aproximada, embora não seja um teste rigoroso, comparando os quadrados dos valores dos coeficientes de correlação simples entre as variáveis independentes de cada equação estrutural, com o coeficiente de determinação múltipla (Klein citado por PARENTE, 1990). De forma mais geral, na prática, com frequência considera-se que a multicolinearidade atinge um grau crítico quando o quadrado do coeficiente de correlação simples entre duas variáveis pré-determinadas for superior a 80%.

A existência de heterocedasticidade é analisada, usando-se o teste qui-quadrado desenvolvido por ENGLE (VICENTE, 1994). O procedimento consiste em estimar por MQO uma regressão entre o quadrado dos resíduos e o quadrado dos resíduos defasados em 1, 2, 3, ..p períodos de tempo, sendo a estatística igual a:

$$n \cdot R^2 \sim \chi^2_p$$

Onde:

$n$  = número de observações ( $n-1$  dos dados originais se  $P=1$ );

$R^2$  = coeficiente de determinação da regressão;

$P$  = número de períodos defasados (1 nesta pesquisa).

Finalmente, a presença de autocorrelação, que em estimações de equação única é determinada pelo teste Durbin-Watson (KMENTA, 1978), também pode ser testada, embora sem estrita validade, em equações simultâneas (PITI, 1986, PARENTE, 1990 e BOND, 1987). Segundo BRAGA e MARKWALD (1983), em casos de estimação simultânea por MQ2E, valores baixos ou altos desta estatística sugerem a presença de autocorrelação.

### 2.3 - Dados Utilizados

O modelo foi estimado com dados anuais, para o período 1961-1994, obtidos da seguinte forma: a quantidade de açúcar exportada pelo Brasil pelo continente americano, o consumo aparente de açúcar no Brasil e os estoques iniciais de açúcar no mundo foram obtidos das estatísticas internacionais da FOOD (1996). Os preços unitários de exportação de açúcar foram calculados como quociente entre valores e quantidades exportadas, a partir de dados da FAO. O PIB dos países importadores do açúcar brasileiro foi obtido do banco de dados da Universidade de Toronto (USDA, 1997). O preço dos produtos substitutos foi calculado como quociente entre valores e quantidades exportadas em nível mundial, a partir das estatísticas da FAO. O preço interno de varejo do açúcar no Brasil, médias de nove capitais para 1961-1984 e média para a capital de São Paulo entre 1985-1994, foi calculado com base em dados do IBGE- Revista Conjuntura Econômica (1967-1995) e do IBGE - Anuário Estatístico do Brasil (1965-1994), este preço foi deflacionado pelo IPA-OG: açúcar, obtido a partir de dados do IBGE- Revista Conjuntura Econômica (1967-1995), e convertido a US\$ mediante a TCN média de 1994. A taxa real de câmbio foi construída a partir de dados do IBGE - Revista Conjuntura Econômica (1967-1995), IBGE- Anuário Estatístico do Brasil (1965-1994) e Anuários 1989 e 1995 do FMI (INTERNATIONAL, 1989 e 1995). Os valores monetários expressos em US\$ de 1994 foram deflacionados pelo IPA-EUA, obtido dos Anuários 1989 e 1995 do FMI.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tanto a equação de demanda quanto a de oferta de exportações apresentam-se superidentificadas, o que justifica a aplicação de MQ2E. Os resultados obtidos da aplicação deste método mostraram a possibilidade de existência de autocorrelação nas duas equações estimadas. Em consequência, procedeu-se à correção de autocorrelação no segundo estágio dos MQ2E, mediante o processo iterativo ou de Cochrane-Orcutt (KMEN-

TA, 1978).

### 3.1 - A Equação de Demanda de Exportação (DE)

Os resultados relevantes na estimação da equação de demanda “sugerem” um bom grau de ajustamento; dos coeficientes estimados, os correspondentes à capacidade de importação dos países demandantes ( $PIB_t^a$ ) e das exportações do Continente Americano ( $Q_t^a$ ) são significativas com 10% de confiança. As variáveis não significativas são mantidas no modelo para preservar a coerência teórica proposta nas análises anteriores (Tabela 1).

Os resultados sugerem que a demanda internacional pelo açúcar brasileiro é inelástica a mudanças no preço relativo do produto e elástica à renda (considerando os seis maiores países importadores). Os resultados obtidos, utilizando-se preço relativo, são indicativos das características do mercado, pois apresenta uma noção sobre o grau de substituição entre os diferentes açúcares concorrentes no mercado mundial e porque o açúcar é um produto que não tem substitutos perfeitos quando destinado à alimentação, especialmente nos países em desenvolvimento que, atualmente, importam bastante açúcar do Brasil.

O grau de substituição entre o açúcar do Brasil e o açúcar dos concorrentes mais importantes é aproximado pelo coeficiente  $\alpha_3$  e sugere que, quando os países americanos expandem sua oferta exportável (assumida como exportações efetivas), a demanda internacional pelo açúcar do Brasil cresce mais do que proporcionalmente. Este resultado não é coerente com as previsões iniciais, mas não se deve surpreender, pois, os fluxos de açúcar exportado pelo mundo e pelo Brasil apresentaram comportamentos parecidos entre 1961-1994, com vantagem, em termos de taxas de crescimento, para o Brasil.

Ao que parece, no período estudado, o Brasil aproveitou-se de um mercado próprio, no qual não existiam fortes ameaças da concorrência, possivelmente em razão da importância e poder do País dentro do comércio mundial do produto. Esta situação pode mudar nesta década de 90, pois a

dissolução do mundo socialista provavelmente acarretará uma concorrência crescente entre Brasil e Cuba nos diversos mercados do mundo.

Para captar a magnitude da elasticidade de substituição entre o preço dos outros adoçantes e a demanda pelo açúcar brasileiro, estimou-se o coeficiente  $\alpha_4$ . O resultado indica que, quando se incrementa em 100% o preço de exportação dos produtos substitutos, a demanda diminui em 6,5%. O sinal e a não significância desta relação devem-se a que os principais mercados consumidores dos produtos alternativos são alguns países desenvolvidos, como o Japão e o Canadá, que nunca importaram grandes volumes do açúcar brasileiro. Já no caso dos EUA, a perda desse mercado em favor de outros adoçantes foi mínima em relação à perda em favor da própria produção interna.

Um ponto importante para lembrar nesta discussão é que os outros adoçantes estiveram tradicionalmente dirigidos a usos alimentícios industriais, como a fabricação de bebidas carbonatadas, dietéticas e na confecção de doces, e não ao consumo humano direto, como é o caso do açúcar. Isso também explica a não significância do parâmetro estimado, resultando na ausência de substituição entre os dois tipos de produtos.

Em relação a outros estudos sobre este tema, Barros e Brandt, citados por BRANDT (1980), detectaram que a elasticidade preço da demanda de exportações de açúcar do Brasil foi de -1,25, para o período 1947-1973. Outro resultado interessante do estudo foi a significância do embargo norte-americano sobre o açúcar cubano para o desenvolvimento das exportações brasileiras de açúcar. CARVALHO (1986) estimou que a elasticidade preço da demanda de exportações do açúcar brasileiro foi de -0,138 para o período 1961-1984. Com referência às características do mercado interno, BRANDT et al. (1987) estimaram uma elasticidade preço da demanda interna de -0,05 e uma elasticidade renda de 0,29, sugerindo que o açúcar é um bem normal para o consumidor brasileiro. O período considerado foi 1961-1983.

Em relação à elasticidade renda da demanda mundial de açúcar, pesquisas feitas para as últimas décadas e citadas pelo BANCO MUNDIAL

TABELA 1 - Estimação Estrutural da Demanda de Exportação de Açúcar do Brasil, 1961-1994

Variáveis	Coefficiente	Erro padrão	t	Valor P
$\ln\{P_{xt}/P_t\}$	-0,322	0,363	-0,8888	0,382
$\ln(PIBa_t)$	1,457	0,417	3,495	0,002
$\ln(Qa_t)$	1,204	0,567	2,125	0,043
$\ln(Po_t)$	-0,065	0,115	-0,568	0,575
Constante	-15,431	5,337	-2,891	0,007
$R^2$		0,776		
Raiz do $R^2$		0,881		
$R^2$ ajustado		0,744		
Nº observações		33		
Média de $\ln(Qx_t)$		7,394		
$\chi^2$ para normalidade dos erros		6,178	3 g.l.	
$\chi^2$ para homocedasticidade		0,761	1 g.l.	
Durbin-Watson		1,980		

Fonte: Resultados da pesquisa.

(1986) informam que variações de 100% na renda per capita provocaram acréscimos de 20% na demanda per capita de açúcar nos países industrializados e de aproximadamente 100% nos países em desenvolvimento. Estimativas da elasticidade de substituição entre o açúcar brasileiro e o açúcar de outros países exportadores foram calculadas por STALDER e BURNQUIST (1997) para 1979-1994, sugerindo que existem diferentes graus de substituição segundo o país considerado, assim como certa diferenciação do produto por parte dos países importadores.

As diferenças de resultados entre as diferentes pesquisas devem-se tanto à metodologia empregada como aos períodos considerados, pois, nos últimos cinquenta anos, as características dos mercados mundiais de *commodities* sofreram importantes transformações.

### 3.2 - A Equação de Oferta de Exportação (OE)

Das cinco variáveis pré-determinadas consideradas, somente os coeficientes estimados para o consumo aparente interno ( $CA_t^b$ ), a taxa de câmbio real do Brasil ( $TCR_t^b$ ) e o nível de estoques mundiais ( $E_t$ ) foram significativos a um nível de confiança de 90%. Como no caso da demanda, as variáveis

não significantes foram mantidas no modelo para preservar a unidade teórica utilizada ao longo desta pesquisa (Tabela 2).

A magnitude da elasticidade preço da oferta implica uma relativa estabilidade das exportações brasileiras em função das variações do preço. A razão da não significância deste parâmetro pode ser devido a que tradicionalmente a produção de açúcar no Brasil teve o objetivo de abastecer a demanda interna; desta forma, a exportação é uma atividade dependente antes da situação do mercado interno do que da conjuntura do mercado internacional.

Apesar de o coeficiente  $\beta_2$  mostrar que acréscimos no preço relativo defasado produzem acréscimos nas quantidades de açúcar exportadas pelo Brasil, o mesmo apresentou-se não significativo. Esta variável foi incluída para verificar as respostas da produção de açúcar ante variações de curto prazo no mercado internacional. No caso da cana-de-açúcar, não se verifica essa resposta no período imediato. A baixa capacidade desta variável para explicar as variações da oferta brasileira de açúcar pode ser causada pela intervenção do Estado na atividade pois, no momento de planificar a produção, os produtores não levavam em conta os preços internacionais observados, e sim as determinações do Governo sobre as quantidades a

TABELA 2 - Estimação Estrutural da Oferta de Exportação de Açúcar do Brasil, 1961-1994

Variáveis	Coefficiente	Erro padrão	t	Valor P
$\ln\{(P_x t/P_b t)\}$	0,221	0,141	1,574	0,127
$\ln\{P_x t-1/P_b t-1\}$	0,196	0,135	1,453	0,158
$\ln(Cab t)$	0,921	0,352	2,618	0,014
$\ln(TCR b t)$	-382	0,182	-2,095	0,046
$\ln(E t)$	1,378	0,360	3,828	0,001
Constante	-14,307	2,618	-5,464	0,000
$R^2$		0,843		
Raiz do $R^2$		0,918		
$R^2$ ajustado		0,814		
Nº observações		33		
Média de $\ln(Qx t)$		7,394		
$\chi^2$ para normalidade dos erros		4,882	2 g.l.	
$\chi^2$ para homoscedasticidade		0,037	1 g.l.	
Durbin-Watson		1,838		

Fonte: Resultados da pesquisa.

serem produzidas e exportadas.

A resposta da oferta exportável de açúcar no Brasil, ante variações do consumo aparente interno ( $CA^b_t$ ), é explicada pelo coeficiente  $\beta_3$ , que mostra que um acréscimo no consumo aparente do País produz um acréscimo nas quantidades ofertadas de açúcar. Este resultado embora aparentemente contraditório com as previsões iniciais, pode dever-se a que maiores níveis de consumo interno estimulam os produtores a produzir mais açúcar, assim como aos planejadores da política agrícola (IAA) a fixar maiores níveis de produção, uma vez que anualmente o Governo fixava a produção de açúcar a partir do nível de consumo interno do ano anterior e todo acréscimo sobre os níveis de "produção mínima" (destinada ao consumo interno e estocagem) era destinado ao mercado externo.

A inclusão da variável ( $CA^b_t$ ) é importante, pois ela embute outras variáveis determinantes, como a produção interna de açúcar no Brasil. Desta forma, ela incorpora à análise os efeitos das mudanças tecnológicas de longo prazo que poderiam ter acontecido na indústria do açúcar, assim como os efeitos de outros acontecimentos históricos, como a implantação do PROÁLCOOL. Este Programa pode ter produzido efeitos tanto negati-

vos como positivos para a atividade exportadora de açúcar pois, se, por um lado, criou-se uma atividade industrial alternativa à produção de açúcar para a cana colhida a cada ano, promovendo certa "substituição" de atividades, por outro, trouxe consideráveis melhoras tecnológicas na fase agrícola da produção.

Outro resultado não esperado inicialmente foi a relação negativa entre a taxa de câmbio real e as exportações de açúcar (coeficiente  $\beta_4$ ): um acréscimo na primeira produziu decréscimos na segunda. Análises da evolução e conveniência da taxa real de câmbio (TCR) em relação às cotações internacionais do produto indicaram que ela foi supervalorizada em épocas de melhores cotações internacionais e desvalorizada em anos de queda do preço internacional. Como os anos de melhores cotações internacionais coincidiram com um maior crescimento dos volumes exportados, conclui-se que, em anos de cotações internacionais elevadas, este estímulo foi superior a uma TCR supervalorizada, acontecendo o contrário em anos de baixas cotações internacionais.

A relação entre o nível de estoques iniciais no mundo e a oferta exportável brasileira, medida pelo coeficiente  $\beta_5$ , é positiva, contrariando a ex-

pectativa anterior. Esta variável é considerada empiricamente um determinante importante no preço internacional do açúcar, fato reforçado pela relação negativa entre eles: maiores estoques mundiais produzem pressões para baixo nos preços internacionais, os quais induziriam a diminuir a oferta de exportações nos países produtores. Esta lógica não aconteceu no Brasil, no período estudado, pois, embora os estoques mundiais mantivessem sua relação negativa com os preços internacionais, constatou-se que a oferta exportável do Brasil mostrou-se pouco sensível à mudanças nos preços internacionais. Por outra parte, deve-se considerar que o custo de manter elevados estoques no Brasil pode ser maior do que a perda na exportação em anos de preços baixos, induzindo à exportação.

O teste de  $\chi^2$  para determinar a normalidade na distribuição dos erros e para determinar a homocedasticidade das observações não rejeita a hipótese de normalidade na distribuição dos erros ( $v_i$ ) e também não rejeita a hipótese de existência de homocedasticidade. A estimação foi feita incluindo a correção de autocorrelação e a estatística DW sugere a não existência de autocorrelação com uma probabilidade de 5%. Finalmente, os resultados sugerem que não existem fortes problemas de multicolinearidade entre as variáveis exógenas, uma vez que os graus de correlação simples entre elas não chegam em nenhum caso a 70% (exceção feita a correlação entre as variáveis consumo aparente e estoques mundiais), sendo todos eles inferiores à raiz quadrada do coeficiente de determinação múltipla.

#### 4 - CONCLUSÕES

Entre 1961 e 1994, as exportações brasileiras de açúcar mostraram sinais de um leve crescimento, em função de complicadas conjunturas, tanto internas quanto externas, enfrentadas pela produção e pelo comércio do produto e levantadas, neste trabalho, com o objetivo de compreender melhor a dinâmica exportadora de açúcar do Brasil.

Vale ressaltar a necessidade de posteriores refinamentos no modelo desenvolvido. Contudo, examinando-se os resultados apresentados, pode-se concluir que a demanda pelo açúcar brasileiro

mostrou-se relativamente inelástica, porém, não-significante ao nível de 10%. A elasticidade renda calculada sugere que este produto é um bem superior para os países importadores.

Ao que parece, não existiu concorrência significativa entre os diferentes exportadores americanos e o Brasil no período estudado, devido possivelmente à progressiva ampliação dos mercados externos. Já Cuba pode ter sido uma ameaça a partir de 1992, quando perdeu a exclusividade do mercado dos antigos países socialistas.

Pelo fato de os principais mercados consumidores de adoçantes alternativos serem alguns países desenvolvidos, como Japão e Canadá, que nunca importaram grandes volumes de açúcar brasileiro, ou os EUA, que, já na década de 80, pararam de ser grandes importadores de açúcar do Brasil, a elasticidade de substituição entre os produtos não é estatisticamente significativa. Os adoçantes alternativos ainda têm usos limitados à fabricação de bebidas dietéticas e à indústria de alimentos.

Considerando-se a importância do Brasil no mercado internacional do açúcar, a baixa elasticidade preço da oferta pode surpreender, embora possa ser explicada, pois, tradicionalmente, a produção de açúcar no Brasil teve como primeiro objetivo abastecer a demanda interna. Dessa forma, a exportação tornou-se uma atividade mais dependente da situação do mercado interno do que da conjuntura do mercado internacional.

O consumo aparente interno aparece como um importante determinante das exportações, porque, na situação de controle governamental do fluxo de açúcar no Brasil imposta pelo IAA, maiores níveis de consumo interno estimularam as autoridades econômicas a planificar maiores níveis de produção em anos subseqüentes, produzindo maiores excedentes exportáveis.

A relação inversa entre a taxa de câmbio real e as exportações de açúcar pode ser explicada porque o câmbio foi supervalorizado em épocas de melhores cotações internacionais do açúcar. Nesses anos, o efeito positivo dos melhores preços externos sobre as exportações foi superior ao efeito negativo do câmbio supervalorizado. Em épocas de baixas cotações internacionais, a situação foi inversa.

A relação dos estoques mundiais com as exportações brasileiras apresenta duas formas: tradicionalmente os estoques iniciais em cada ano açucareiro afetam negativamente os preços internacionais, pois são um reflexo do excesso de oferta nos países produtores. Pode ser verificado que, desde 1961, para cada ciclo de preços existe um ciclo inverso de estoques mundiais relativos (estoque/produção) mundiais. Por outra parte, grandes volumes estocados sem uso imediato podem indu-

zir um país produtor a aumentar a oferta exportável, ainda que em anos de preços baixos, caso o custo de armazenagem seja superior ao custo incorrido por exportar a preços baixos em relação a um nível inicial. No Brasil, parece que esta última relação foi mais forte, pois os estoques aparecem como a variável mais significativa sobre as exportações, resultado este que está de acordo com a baixa elasticidade preço da oferta comentada anteriormente.

## LITERATURA CITADA

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: FIBGE, 1965-1994.

BANCO MUNDIAL. **World Bank Reports**: price prospects for major primary commodities. Washington, 1986. p.66-81.

BARROS, Alexandre R. Uma avaliação das políticas públicas para o setor sucroalcooleiro no Brasil. **Revista de Economia do Nordeste**, Fortaleza, v.27, n.3, p.321-362, jul./set. 1996.

BARROS, Geraldo S. de C. **Economia da comercialização agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 306p.

BASMANN, R. L. Letter to the editor. **Econometrica**, Cambridge, v.30, n.4, p.824-826, 1962.

BOND, Marian E. An econometric study of primary commodity exports from developing country regions to the world. **Staff Papers**, Washington D.C., v.34, n.2, p.191-227, June 1987.

BRAGA, Helson C.; MARKWALD, Ricardo A. Funções de oferta e de demanda das exportações de manufaturados no Brasil: estimação de um modelo simultâneo. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v.13, n.3, p.707-744, dez. 1983.

BRANDT, Sergio A. **Comercialização agrícola**. Piracicaba: Livrocere, 1980. 195p.

\_\_\_\_ et al. A estrutura dinâmica da demanda de açúcar. **Revista de Economia Rural**, Brasília, v.25, n.4, p.385-391, out./dez. 1987.

CARVALHO, Flavio C. **Mercado de exportação de açúcar do Brasil**: modelos de equilíbrio e desequilíbrio e avaliação da política de estabilização. Viçosa: UFV, 1986. 98p. Tese de Doutorado.

\_\_\_\_; BRANDT, Sergio A. Avaliação da política de estabilização de preços no mercado de exportação de açúcar do Brasil. **Revista de Economia Rural**, Brasília, v.25, n.3, p.357-365, jul./set. 1987.

CARVALHO, José L. Choques externos e a resposta interna: semeando vento e colhendo tempestade na agricultura brasileira. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.43, n.2, p.139-175, abr./jun. 1989.

CARVALHO, Maria R. **Análise estrutural da demanda interna de café**. Viçosa: UFV, 1974. 135p. Dissertação de

*Agricultura em São Paulo, SP, 45(1):17-32, 1998.*

Mestrado.

CONJUNTURA ECONÔMICA. Rio de Janeiro: FGV, 1967-1995.

CRESPO, J. E. Q. **Análise estrutural do mercado de exportação do açúcar brasileiro**. Fortaleza: UFC, 1997. 161p. Dissertação de Mestrado.

EDWARDS, S. **Política cambiaria en Bolivia: avances recientes y perspectivas**. La Paz: UDAPE, 1992. p.7-68.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Statistics of agriculture and commerce**. s.N.t., 1996.

GOLDSTEIN, MORRIS; KHAN, Mohsin S. The supply and demand for exports: a simultaneous approach. **The Review of Economics and Statistics**, Cambridge, v.60, n.2, p.275-286, May 1978.

HOFFMANN, Rodolfo. **Estatística para economistas**. São Paulo: Pioneira, 1991. 426p.

HUETH, D.; SCHMITZ, A. International trade in intermediate and final goods: some welfare implications of destabilized prices. **The Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, v.86, n.3, p.351-365, 1972.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. **International financial statistics: yearbook**. Washington, 1989, 1995.

JOHNSTON, J. **Métodos econométricos**. São Paulo: Atlas, 1974. 318p.

KMENTA, Jan. **Elementos de econometria**. São Paulo: Atlas, 1978. 301p.

KOUTSOYIANNIS, A. **Theory of econometrics**. New York: Barnes & Nobile, 1977. 681p.

MARTIN, Marshall A., PÉREZ, Maria C. R. C. **O método de mínimos quadrados de dois estágios: seus fundamentos e aplicação na estimação da demanda e oferta de ovos no estado de São Paulo**. Piracicaba: USP/ESALQ, 1957. 39p.

MORETTI, V. A. et al. Demanda externa por suco de laranja congelado concentrado do Brasil. **Estudos Econômicos**, Campinas, 1987. 83p.

NOJIMOTO, Toshio. Problemas na estimação de funções de oferta ou demanda de produtos ou insumos agrícolas. **Revista de Economia Rural**, Brasília, v.23, n.4, p.579-589, out./dez. 1985.

PARENTE, W. **Estrutura do comércio internacional de amêndoa de castanha de caju (ACC) do Brasil**. Fortaleza: UFC, 1990. 149p. Dissertação de Mestrado.

PITI, H. J. **Análise estrutural do comércio externo de algodão e café**. Fortaleza: UFC, 1986. 78p. Dissertação de Mestrado.

STALDER, S. H. G., BURNQUIST, H. L. Exportação de açúcar no Brasil: uma abordagem de elasticidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 35., Natal, 4-8 ago. 1997. **Anais...** Brasília: SOBER, 1997. p.289.

THOMPSON, Robert L.; GARCIA, João C. A demanda de exportação para o milho do Brasil. **Revista de Economia Rural**, Brasília, v.16, n.4, p.7-30, out./dez. 1978.

*Agricultura em São Paulo, SP, 45(1):17-32, 1998.*

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Sugar and sweeteners**. Toronto: University Toronto, 1997.

VICENTE, José R. Análise comparativa de métodos de estimação da oferta e demanda de carnes e ovos. **Agricultura em São Paulo**, SP, v.41, t.1, p.1-20, 1994.

WONNACOTT, Ronald J.; WONNACOTT, Thomas H. Econometria. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1978. 464p.

Recebido em 10/11/97. Liberado para publicação em 18/02/98.

---

*Agricultura em São Paulo, SP, 45(1):17-32, 1998.*