

CONDICIONANTES DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE AÇÚCAR BRUTO¹

Mauro Virgino de Sena e Silva²
Miriam Rumenos Piedade Bacchi³

RESUMO: O objetivo desta pesquisa é estimar equações de exportação que expliquem o comércio internacional do açúcar bruto brasileiro, com a finalidade de identificar as principais determinantes do desempenho exportador dessa commodity. A metodologia adotada é a análise de Auto-Regressão Vetorial, sendo consideradas as propriedades de integração e co-integração das séries utilizadas. Ajustou-se um modelo reduzido baseado na definição das curvas de oferta e demanda de exportação, incluindo a renda da Rússia como a variável deslocadora da demanda externa por esse produto. Em termos gerais, os resultados da pesquisa mostram que o desempenho exportador do açúcar bruto brasileiro depende da renda da Rússia e da taxa de câmbio e, também, do preço doméstico, embora esta última variável não tenha efeito contemporâneo significativo sobre o quantum exportado.

Palavras-chaves: mercado internacional, açúcar bruto, séries temporais.

DETERMINANTS OF BRAZILIAN RAW SUGAR EXPORTS

ABSTRACT: The aim of the present research is to estimate exports equations which explain the Brazilian sugar international trade, with the purpose of identifying the main determinant of the exporting performance of this commodity. The applied methodology is the Vector Auto-regression analysis, being considered both the integration and co-integration properties of the series used. A reduced model for raw sugar exports based on supply and demand curves for exports was adjusted, including the Russian income as the dislocating variable of the external demand for this product. The results show that the Brazilian raw sugar exports performance depends on Russian income, exchange rate and domestic price. However, domestic price has no significant contemporaneous effect on the exported quantum of raw sugar.

Key-words: international market, raw sugar, time series.

Jel Classification: C22, F17, N50.

¹Este artigo corresponde à parte da dissertação de mestrado elaborada pelo primeiro autor, sob orientação da segunda, intitulada "Equações de exportação para o açúcar brasileiro: um modelo de auto-regressão vetorial (VAR)". Esta pesquisa foi desenvolvida no Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP/ESALQ - e teve financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Registrado no CCTC, ASP-12/2005.

²Economista, Mestre, Consultor do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (e-mail: maurovss@ipea.gov.br).

³Economista, Doutora, Professora do Departamento de Economia Administração e Sociologia da ESALQ/USP (e-mail: mrpbacch@esalq.usp.br).

1 - INTRODUÇÃO

Em fins da década 1980, mais marcadamente a partir de 1990, a economia brasileira rompeu com uma longa tradição de protecionismo, iniciando um amplo processo de liberalização comercial. O objetivo desta abertura comercial era intensificar a concorrência sobre os produtores locais e ampliar o acesso às melhores práticas internacionais, quer pelas importações de produtos, quer pela importação de tecnologias (GONÇALVES, 1998). Outro resultado desse processo, ao apontar os setores da economia local que tinham vantagens comparativas, e os que não tinham, era re-orientar os recursos locais dos últimos para os primeiros, elevando a eficiência alocativa.

A redefinição do papel do Estado na economia teve efeitos importantes sobre o setor agrícola brasileiro. Helfand e Rezende (2001) argumentam que a alteração dos preços relativos dos insumos, aliado ao maior acesso a insumos importados e de alta qualidade, levou a produção doméstica de agrícolas a uma maior competitividade internacional.

Dentre os produtos tradicionais, o açúcar aparece como um dos que têm posição de destaque em termos de competitividade internacional. Os ganhos de competitividade apresentados pelo açúcar brasileiro no período recente estão associados não só à abertura comercial, mas também ao processo de desregulamentação por que passou o setor sucroalcooleiro nos anos 90s. O fim da intervenção governamental nesse setor, que ocorria notadamente por meio de subsídios, quotas, administração de preços e monopólio nas exportações de açúcar, proporcionou um ambiente mais competitivo e forneceu as condições de mercado necessárias para que o Brasil se transformasse no maior produtor e exportador mundial de açúcar.

A tabela 1 apresenta dados sobre os principais países produtores de açúcar. Observa-se que atualmente o Brasil é o maior produtor mundial de açúcar, tendo produzido, na safra 2003/04, 24.780 milhões de toneladas do produto. Índia, EUA e União Européia são também grandes produtores mundiais de açúcar. Vale destacar ainda que um conjunto de

apenas quatro países tem sido responsável pela produção de uma porção considerável do total de açúcar produzido no mundo. Ao longo do período analisado, safras 1999/00 a 2003/04, a participação relativa desse grupo de países ficou em torno de 40% do total.

A tabela 2 mostra os quatro maiores exportadores mundiais de açúcar nas safras 1999/00 a 2003/04. Observa-se que o Brasil é o maior exportador de açúcar do mundo (Tabela 2). Na safra 1999/00, o volume de açúcar exportado pelo Brasil foi mais de 2,3 vezes maior que o do segundo maior exportador, a União Européia, alcançando a cifra de 12.472 milhões de toneladas. A despeito da brusca queda no volume de açúcar exportado pelo Brasil na safra de 2000/01, o País continuou líder nas exportações desse produto, alcançando na safra de 2003/04 um volume exportado de 13.311 milhões de toneladas. As exportações mundiais da União Européia têm se mantido razoavelmente constante ao longo do período analisado. Vale chamar a atenção para a inversão de posição no *ranking* dos maiores exportadores mundiais de açúcar que tem ocorrido entre a Tailândia e a Austrália nos anos analisados. É interessante observar que apenas quatro países têm sido responsáveis por aproximadamente 60% de todo o açúcar exportado nos anos analisados.

Após verificar os principais países exportadores de açúcar do mundo, apresentam-se os principais importadores mundiais dessa *commodity* (Tabela 3). Por essa tabela pode-se observar que a Rússia é o principal importador mundial desse produto. No entanto, de 1999/00 a 2003/04 houve um pequeno decréscimo no volume total de açúcar importado por esse país. Enquanto na safra 1999/00 a Rússia importou mais de 5,9 milhões de toneladas dessa *commodity*, ao final do período analisado, na safra de 2003/04, esse volume se reduziu para pouco mais de 4,2 milhões de toneladas. Ainda assim, nessa safra, a Rússia importou duas vezes mais açúcar que o segundo maior importador, a União Européia, que na safra 2003/04 importou aproximadamente 2 milhões de toneladas. Finalmente, vale notar que a participação dos quatro maiores importadores de açúcar

Tabela 1 - Principais Países Produtores de Açúcar, Mundo, Safras 1999/00 a 2003/04
(em 1.000 t)

País	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04
Brasil (A)	20.100	17.100	20.400	23.810	24.780
Índia (B)	20.219	20.480	20.475	22.100	19.880
EUA (C)	8.203	7.956	7.174	7.600	8.070
UE (D)	6.138	6.607	4.793	5.600	4.900
Outros	81.871	78.352	82.046	88.226	87.005
Total (E)	136.531	130.495	134.888	147.336	144.635
(A+...+D)/(E) (%)	40,03	39,96	39,18	40,12	39,84

Fonte: USDA (2004).

Tabela 2 - Principais Países Exportadores de Açúcar no Mercado Internacional, Safras 1999/00 a 2003/04
(em 1.000 t)

País	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04
Brasil (A)	12.472	6.692	11.528	13.852	13.311
UE (B)	5.261	6.311	6.392	4.723	5.066
Tailândia (C)	3.379	4.241	3.335	4.204	5.350
Austrália (D)	4.189	4.172	3.551	3.436	2.402
Outros	17.200	18.662	17.874	19.403	15.873
Total (E)	42.501	40.078	42.680	45.618	42.002
(A+...+D)/(E) (%)	59,5	53,4	58,1	57,4	62,2

Fonte: FAO (2004).

Tabela 3 - Principais Países Importadores de Açúcar, no Mundo, Safras 1999 a 2003
(em 1.000 t)

País	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04
Rússia (A)	5.912	4.841	5.566	4.618	4.276
UE (B)	1.963	1.832	1.913	2.145	2.063
EUA (C)	1.704	1.413	1.344	1.418	1.528
Indonésia (D)	2.323	1.654	1.375	1.028	1.540
Outros	27.902	26.963	29.898	30.686	31.092
Total (E)	39.804	36.703	40.096	39.895	40.499
(A+...+D)/(E) (%)	29,9	26,53	25,43	23,08	23,27

Fonte: FAO (2004).

no total mundial importado desse produto tem ficado em torno de 25%.

A tabela 4 apresenta o *ranking* dos dez maiores importadores do açúcar brasileiro. Comparando-se esses dados com os já apresentados na tabela 3, nota-se que dos quatro maiores importadores de açúcar no mercado mundial nas últimas safras, apenas a Rússia aparece como um grande importador desse produto do Brasil. O fim dos acordos de preferências entre Cuba e os países da Europa Oriental,

vinculados a afinidades políticas, permitiu ao Brasil a conquista de porção importante do mercado de açúcar russo e fez com que o País se tornasse, desde então, o principal fornecedor desse produto à Rússia.

Além de mostrar que a Rússia foi o principal destino do açúcar brasileiro em 2001 e em 2002, a tabela 4 destaca ainda que os outros principais destinos dessa *commodity* brasileira têm sido países do Oriente Médio e África, bem como o Canadá, Iêmen e Romênia.

Tabela 4 - Dez Maiores Importadores de Açúcar do Brasil, Safras 2001 a 2002
(em 1.000 t)

País	2001	%	País	2002	%
Rússia	3.679	32,9	Rússia	3.521	26,36
Nigéria	1.021	9,13	Nigéria	1.118	8,37
Emirados Árabes	775	6,93	Emirados Árabes	989	7,40
Romênia	431	3,85	Egito	871	6,52
Egito	727	6,5	Canadá	608	4,55
Irã	442	3,95	Marrocos	671	5,02
Marrocos	441	3,94	Irã	572	4,28
Canadá	342	3,06	Arábia Saudita	388	2,90
Iêmen	301	2,69	Iêmen	380	2,84
Arábia Saudita	269	2,40	Argélia	312	2,33
Total	11.173	100	Total	13.354	100

Fonte: MDIC (2004).

A maior parte do açúcar brasileiro é produzido por meio de centrifugação que gera, por cristalização, um açúcar marrom impuro conhecido como açúcar bruto ou VHP (Very High Polarization). Esse açúcar pode ser processado, resultando no açúcar do tipo branco (cristal e refinado). Enquanto a produção de açúcar branco tem como destino tanto o mercado doméstico como o externo, a produção de açúcar bruto é destinada exclusivamente ao mercado externo.

A figura 1 mostra a evolução das vendas externas brasileiras de açúcar bruto e branco entre 1995 e 2003. Pode-se notar que ambos os tipos de açúcar apresentaram a mesma tendência de crescimento acelerado das exportações ao longo do período analisado, sendo que a maior parte das exportações brasileiras de açúcar é do tipo bruto. Em 2003, aproximadamente 65% do açúcar exportado pelo Brasil era do tipo bruto.

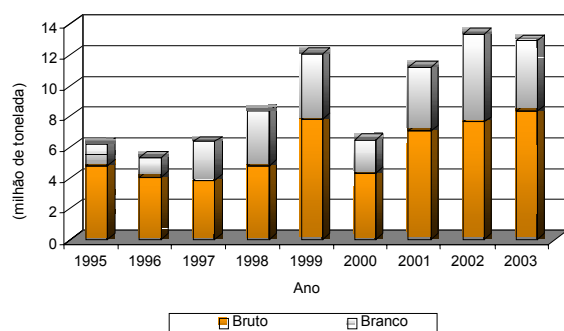


Figura 1 - Evolução das Exportações de Açúcar Bruto e Branco, Brasil, Período 1995 a 2003.

Fonte: MDIC (2004).

A tabela 5 apresenta dados sobre o volume importado e as participações percentuais dos principais países importadores do açúcar brasileiro do tipo bruto. Para facilitar a análise, os principais mercados externos para o açúcar bruto brasileiros foram divididos em dois grupos: Rússia e um grupo de países árabes e africanos⁴ tomados em seu conjunto. Através dessa tabela pode-se observar que entre 1995 e 2003 as importações de açúcar do tipo bruto por parte da Rússia aumentaram mais de oito vezes, passando de 519,5 mil toneladas em 1995 para mais de 4.38 milhões de toneladas em 2003. Os países Árabes e africanos aumentaram o volume importado desse produto em apenas 82% ao longo do mesmo período. A partir de 1999, esses países têm sido o destino de mais de 70% das vendas externas de açúcar do tipo bruto brasileiro, sendo a Rússia a principal demandante. Desde 1999 esse país responde por mais de 50% das exportações brasileiras desse tipo de açúcar.

Diversas são as formulações teóricas que podem ser testadas para a análise empírica dos determinantes do comportamento das exportações de um país. Baseadas, sobretudo, nas teorias do consumidor e do produtor, essas formulações remetem aos

⁴Os nove países considerados são os que mais têm participado desse comércio com o Brasil, entre 1995 e 2003: Argélia, Nigéria, Emirados Árabes Unidos, Egito, Marrocos, Irã, Arábia Saudita, Iêmen e Romênia, sendo que os dois últimos estão localizados no sudoeste da Ásia e na Europa central, respectivamente.

Tabela 5 - Exportação Brasileira de Açúcar Bruto por País de Destino, Período 1995 a 2003 (em 1.000 t)

País de destino	1995	1999	2001	2003
Rússia (A)	519,5	4.088,0	3.580,0	4.383,0
Árabes e africanos (B)	1.063,0	1.615,0	1.920,0	1.935,0
Total Exportado(C)	4.800,0	7.827,0	7.090,0	8.354,0
(A)/(C) (%)	10,82	52,23	50,49	52,46
(B)/(C) (%)	22,15	20,63	27,08	23,16
(A+B)/(C) (%)	32,97	72,86	77,57	75,62

Fonte: MDIC (2004).

fatores condicionantes que podem atuar tanto do lado da demanda quanto do lado da oferta. O objetivo da estimação de equações de exportação é identificar e avaliar a relevância das principais variáveis que afetam o comércio externo de um país. Dentre os estudos utilizando a abordagem de séries temporais na análise do comércio exterior brasileiro pode-se citar os de Castro e Cavalcanti (1997), Cavalcanti e Ribeiro (1998), Carvalho e Negri (2000), Miranda (2001), Barros; Bacchi; Burnquist (2002), Alves e Bacchi (2004), Costa (2004) entre outros.

O objetivo deste trabalho é estimar equações de exportação que expliquem o comércio internacional do açúcar bruto brasileiro, com a finalidade de identificar as principais determinantes do desempenho exportador dessa *commodity*. As estimativas foram feitas a partir de dados trimestrais para o período compreendido entre o quarto trimestre de 1995 e o quarto trimestre de 2003. Ajustou-se um modelo reduzido baseado na definição das curvas de oferta e demanda de exportação. Diferentemente dos estudos realizados anteriormente para o açúcar, considerou-se uma variável deslocadora da demanda externa pelo açúcar brasileiro.

2 - MODELO ECONÔMICO PROPOSTO

Para a análise das condicionantes das exportações brasileiras de açúcar bruto brasileiro propõe-se um modelo baseado na definição das curvas de oferta e demanda de exportação.

A equação de oferta de exportação para o açúcar brasileiro pode ser representada por:

$$\log x_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log px_t + \alpha_2 \log c_t + \alpha_3 \log pd_t + \mu_{1t} \quad (1)$$

Onde:

x_t é a quantidade ofertada de açúcar bruto pelo Brasil;

px_t é o preço de exportação de açúcar bruto do Brasil (US\$);

c_t é a taxa de câmbio;

pd_t é o preço doméstico do açúcar branco (R\$);

μ_{1t} é o erro aleatório.

Sendo: $\alpha_1 > 0$, $\alpha_2 > 0$ e $\alpha_3 < 0$. Considera-se que os preços internos do açúcar branco determinam, em algum grau, a quantidade exportada de açúcar bruto, existindo flexibilidade por parte das usinas em produzir um ou outro tipo de açúcar. De outro lado, pressupõe-se que a alocação da cana-de-açúcar para a produção de açúcar e álcool é feita de forma relativamente independente dos preços desses produtos, existindo outros fatores que interferem na definição do percentual que será destinado a um e a outro produto, conforme discute Alves (2002). Dessa forma, o preço do álcool não foi incluído na equação (1).

A equação de demanda pelas exportações brasileiras de açúcar bruto, por sua vez, é dada por:

$$\log x_t = \beta_0 + \beta_1 \log px_t + \beta_2 \log yw_t + \beta_3 \log pw_t + \mu_{2t} \quad (2)$$

Onde:

x_t é a quantidade demandada de açúcar bruto do Brasil;

px_t é o preço de exportação do açúcar bruto brasileiro;

yw_t é o deslocador da demanda externa pelo açúcar bruto do Brasil (renda externa);

pw_t é o preço do açúcar bruto dos concorrentes do Brasil no mercado internacional;

μ_{2t} é o erro aleatório.

Sendo: $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ e $\beta_3 > 0$. Resolvendo a equação (2) para o preço de exportação (px) tem-se:

$$\log px_t = \frac{x_t}{\beta_1} - \frac{\beta_0}{\beta_1} - \frac{\beta_2}{\beta_1} \log yw_t - \frac{\beta_3}{\beta_1} \log pw_t - \frac{\mu_1}{\beta_1} \quad (3)$$

Substituindo-se (3) em (1) encontra-se a forma reduzida para a quantidade exportada de açúcar bruto:

$$\log x_t = a_0 - a_1 \log yw_t - a_2 \log pw_t + a_3 \log c_t + a_4 \log pd_t - \varepsilon_t \quad (4)$$

Onde:

$$a_0 = \frac{\alpha_0 - \alpha_1 \frac{\beta_0}{\beta_1}}{1 - \frac{\alpha_1}{\beta_1}}; \quad a_1 = \frac{\alpha_1 \frac{\beta_2}{\beta_1}}{1 - \frac{\alpha_1}{\beta_1}}; \quad a_2 = \frac{\alpha_1 \frac{\beta_3}{\beta_1}}{1 - \frac{\alpha_1}{\beta_1}};$$

$$a_3 = \frac{\alpha_2}{1 - \frac{\alpha_1}{\beta_1}}; \quad a_4 = \frac{\alpha_3}{1 - \frac{\alpha_1}{\beta_1}}; \quad \varepsilon = \frac{\frac{\alpha_1 \mu_2}{\beta_1} + \mu_1}{1 - \frac{\alpha_1}{\beta_1}}$$

Dessa forma, a quantidade exportada pelo Brasil de açúcar bruto depende do nível de renda externa, do preço do açúcar bruto dos países concorrentes no mercado internacional, da taxa de câmbio e de um deslocador da oferta doméstica de açúcar bruto, no caso, o preço doméstico do açúcar branco. A variável deslocadora da demanda externa pelo açúcar brasileiro considerada nesse trabalho foi uma *proxy* representativa da renda da Rússia, o principal importador desse tipo de açúcar do Brasil.

Espera-se que haja uma relação positiva entre a quantidade exportada de açúcar bruto e as variáveis: renda da Rússia, preço do açúcar bruto dos países concorrentes, taxa de câmbio e uma relação negativa com o preço doméstico do açúcar branco.

$$Sx = Dx = f(yw^+, pw^+, c^+, pd^-) \quad (5)$$

Dado o reduzido número de observações disponíveis para o ajustamento do modelo proposto, optou-se por não incluir no modelo final a variável que representa o preço do açúcar bruto dos concorrentes do Brasil no mercado internacional, pw .

3 - METODOLOGIA E FONTE DOS DADOS

A metodologia adotada é a de Auto-Regressão Vetorial (VAR), sendo consideradas as propriedades de integração e co-integração das séries utilizadas. Os testes de raiz unitária de Dickey-Fuller são utilizados para determinar a ordem de integração das séries (DICKEY e FULLER, 1979), e o procedimento de Johansen para testar co-integração e propiciar as estimativas do (s) termo (s) de correção de erro (JOHANSEN, 1988).

Como argumentam Alves e Bacchi (2004), uma das vantagens em se utilizar essa metodologia é que ela permite a obtenção de elasticidades de impulso para k períodos à frente. Essas elasticidades de impulso possibilitam a avaliação do comportamento das variáveis em resposta a choques individuais em quaisquer dos componentes do sistema. Além disso, a metodologia VAR possibilita a decomposição histórica da variância dos erros de previsão, k períodos à frente, em percentagens a serem atribuídas a cada variável componente do sistema, analisando a importância de cada choque (em cada variável do modelo) ocorrido no passado na explicação dos desvios dos valores observados das variáveis em relação à sua previsão realizada no início do período considerado.

O índice de *quantum* exportado de açúcar bruto pelo Brasil foi calculado a partir de dados obtidos via Sistema AliceWeb do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC, 2004). Para a variável representativa da renda da Rússia utilizou-se como *proxy* um índice de importações totais. Para compor esse índice, fez-se o cálculo da participação percentual anual da Rússia nas importações totais do mundo no período em análise, dados

em valores absolutos divulgado pela FAO (2004). Então, procedeu-se à multiplicação desse percentual pelos valores em US\$ das importações totais mundiais trimestrais, dados do Fundo Monetário Internacional (FMI) e divulgados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2004). Os dados para taxa de câmbio nominal foram obtidos junto ao IPEA (2004). Calculou-se a média simples trimestral para os valores mensais da “Taxa de câmbio nominal - R\$/US\$ - valor de compra”. Finalmente, para o preço doméstico do açúcar foram utilizados os valores mensais do preço do açúcar cristal ao produtor no Estado de São Paulo, dados obtidos junto ao Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/ ESALQ, 2004). Esses dados foram deflacionados pelo Índice Geral de Preços (IGP-DI), da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e, por meio de média simples, trimestralizados.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Procedeu-se aos testes de raiz unitária (para uma raiz) utilizando-se o procedimento proposto em Enders (1995). A recomendação geral é que os modelos sejam considerados inicialmente na sua forma mais geral, incluindo constante e tendência, e que estes termos sejam eliminados progressivamente quando forem não significativos.

Os resultados dos testes de Dickey-Fuller aumentado (ADF) estão apresentados na tabela 6 e indicam que a série de preço doméstico (lnPd) é estacionária em nível. Por outro lado, os resultados do Modelo 1 para as demais séries apontaram a existência de raiz unitária. Repetindo-se o ajustamento para verificar se essas séries são estacionárias quando analisadas nas primeiras diferenças (Modelo 2), verificou-se que todos os coeficientes são significativos, rejeitando-se a hipótese nula de raiz unitária. Dessa forma, considera-se que as variáveis renda da Rússia (lnYr), exportações de açúcar bruto (lnXbrut.) e taxa de câmbio (lnC) são integradas de ordem um $I(1)$ e na especificação do modelo VAR devem ser consideradas nas diferenças de primeira ordem. No entanto,

considerou-se que esses resultados representam sinalizações pouco precisas em função do pequeno número de observações das séries, uma vez que os testes de raiz unitária requerem grandes amostras. Os resultados obtidos para a função de auto-correlação também não foram decisivos em indicar estacionariedade das séries.

Diante da falta de uma definição clara a respeito da estacionariedade das séries, optou-se por testar três especificações diferentes para cada um dos modelos propostos: a) considerando-se que todas as variáveis do modelo são estacionárias em nível; b) testando-se uma especificação na qual as variáveis são tomadas em nível ou nas diferenças, conforme o resultado do teste de raiz unitária apresentado na tabela 6. Nesse caso, seguindo Lima (1997), quando duas ou mais variáveis presentes no modelo são integradas de ordem 1 $I(1)$ procede-se aos testes de co-integração. Quando os resultados dos testes de Máximo Auto-valor e, ou, teste do Traço apontam para a existência de vetor(es) de co-integração, um VAR com correção de erro deve ser ajustado; por último, c) os mesmos modelos são ajustados considerando-se todas as variáveis em primeiras diferenças. Também nesse caso, um VAR com correção de erro (VEC) é ajustado à medida que os resultados dos testes de co-integração indicam existência de relações de longo prazo entre as variáveis dos modelos.

Em linhas gerais, considerou-se que resultados dos ajustamentos para os casos (a) e (b) acima não se mostraram consistentes, uma vez que o efeito dos choques não desapareceram no tempo, como esperado. Então, optou-se por apresentar os resultados apenas do caso (c), em que todas as séries são tomadas em diferenças e o modelo incluiu um termo de correção de erro.

Dois testes foram usados para se determinar o número de relações de co-integração existentes entre as variáveis em estudo, quais sejam: os testes do Traço e do Máximo autovalor ($\lambda_{máx}$). De acordo com os resultados da tabela 7, ambos os testes apontam para a rejeição da hipótese nula de não co-integração. Apenas no caso em que se testou a hipótese alterna-

Tabela 6 - Resultados dos Testes de Raiz Unitária de Dickey-Fuller Aumentado (ADF)¹

Variável	Valor de $\rho-1$	Modelo 1				Modelo 2	
		τ_{τ}	$\tau_{\beta\tau}$	τ_{μ}	$\tau_{\alpha\mu}$	τ	τ
lnYr	3	-0,70	1,48	-1,26	1,25	-0,23	-5,11*
lnPd	1	-3,16	0,99	-3,01**	2,99	-	-
lnXbrut	2	-3,26	2,42	-1,99	2,05	0,04	-6,08*
lnC	0	-1,82	1,23	-1,46	1,48	0,43	-4,93*

¹Não houve presença de auto-correlação serial, conforme teste Q de Ljung Box.

*Significativo ao nível de 1%.

**Significativo ao nível de 5%.

Modelo 1 = $\Delta x_t = \alpha + \beta t + \gamma x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \lambda_i \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t$ nas versões com constante e tendência, sem tendência e sem constante e tendência;

Modelo 2 = $\Delta \Delta x_t = \gamma \Delta x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-2} \lambda_i \Delta \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t$

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 7 - Resultados dos Testes de Co-integração de Johansen entre as Séries lnXbrut, lnPd, lnC e lnYr

Hipótese nula	Hipótese alternativa	$\lambda_{máx}$	Traço
$r \leq 3$	$r = 4$	3,83	3,83
$r \leq 2$	$r = 3$	7,52	11,35
$r \leq 1$	$r = 2$	12,41	23,75
$r \leq 0$	$r = 1$	41,48*	65,34*

*Significativo a 5% de significância [valores críticos em OSTERWALD-LENUN (1992)]. Modelo com *drift*, ajustado com duas defasagens.

Fonte: Dados da pesquisa.

tiva ($r = 1$) contra a hipótese nula ($r \leq 0$) observou-se que o valor calculado é maior que o valor crítico. Sendo assim, um único vetor de co-integração foi considerado no ajustamento do VEC - modelo de correção de erro.

As estimativas da matriz de coeficientes de relações contemporâneas estão apresentadas na tabela 8. Os sinais dos coeficientes estão de acordo com o esperado (devem ser analisados ao contrário dos apresentados), sendo não significativa a relação entre a quantidade de açúcar bruto exportada (lnXbrut) e o preço doméstico (lnPd). Os demais resultados mostraram-se estatisticamente significativos. Verifica-se que um aumento em 1% na renda da Rússia causa um aumento contemporâneo de aproximadamente 0,90% nas exportações brasileiras do açúcar bruto. Da mesma forma, um aumento em 1% na taxa de câmbio implica um aumento de pouco mais de 2% na quantidade exportada desse produto

pelo Brasil.

Na tabela 9 apresentam-se os resultados da decomposição da variância do erro de previsão. Essa análise permite avaliar o poder explanatório de cada variável do modelo sobre as demais. Optou-se por destacar apenas os resultados para a variável que representa as exportações brasileiras de açúcar bruto e considerar, como período de análise, apenas oito trimestres após o choque, uma vez que os valores se estabilizam a partir de então.

Observa-se que a maior parte das variações na quantidade exportada de açúcar bruto é explicada pela própria variável, cuja média chegou a quase 71% no período. É interessante notar também que o poder explanatório da variável preço doméstico sobre *quantum* exportado de açúcar bruto é baixo contemporaneamente, mas aumenta ao longo do tempo, passando a explicar, a partir do segundo trimestre, de 11,56% a 12,37% do total das variações na quanti-

Tabela 8 - Estimativa da Matriz de Coeficientes de Relações Contemporâneas¹

Relação		Coeficiente	Desvio padrão
Linha	Coluna		
lnXbrut	lnYr	-0,8976	0,4867
lnXbrut	lnPd	0,0674	0,3396
lnXbrut	lnC	-2,0179	0,7087

¹Dado que as séries foram tomadas em primeiras diferenças, os coeficientes encontrados referem-se a relações entre taxas de crescimento, genericamente denominadas elasticidades.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 9 - Decomposição Histórica da Variância do Erro de Previsão para a Quantidade Exportada de Açúcar Bruto

Trimestre	Desvio-padrão	Decomposição da variância devida a choques (%)			
		lnXbco	lnYr	lnPd	lnC
1	0,326	72,495	8,026	0,093	19,386
2	0,403	68,504	6,457	12,368	12,671
3	0,419	70,282	6,098	11,857	11,763
4	0,426	70,959	6,034	11,563	11,444
5	0,430	71,113	6,019	11,599	11,269
6	0,431	71,209	5,989	11,598	11,204
7	0,432	71,255	5,979	11,588	11,178
8	0,432	71,272	5,975	11,586	11,167

Fonte: Dados da pesquisa.

dade exportada de açúcar bruto. O inverso ocorreu com as variáveis renda da Rússia e taxa de câmbio, as quais foram mais importantes que o preço doméstico no primeiro trimestre, mas logo a partir do segundo trimestre, elas têm seu poder explanatório reduzido. Ao longo do período analisado, as variáveis renda da Rússia e taxa de câmbio explicam, em média, 6,3% e 12,5% das variações nas exportações de açúcar bruto, respectivamente.

Nas figuras 2 a 4 são analisados os impactos que um choque em cada variável do sistema causa sobre si mesma e nas demais variáveis do modelo nos períodos seguintes ao que ocorreu o choque.

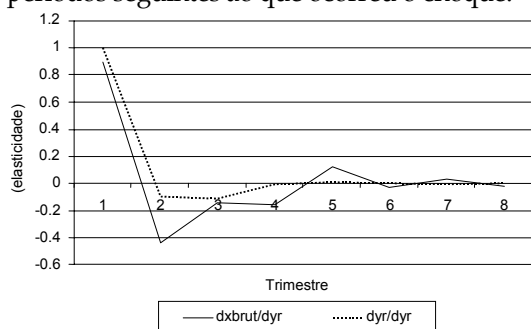


Figura 2 - Função de Resposta das Exportações de Açúcar Bruto (lnXbrut.) a um Impulso na Renda da Rússia (lnYr).
Fonte: Dados da pesquisa.

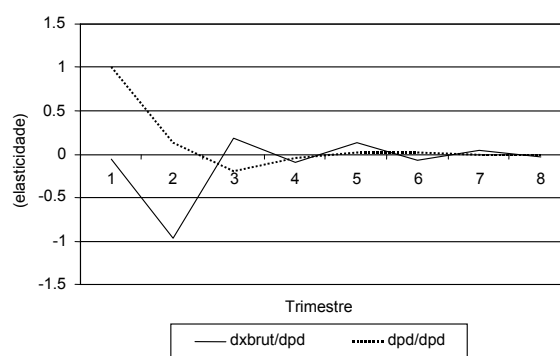


Figura 3 - Função de Resposta das Exportações de Açúcar Bruto (lnXbrut.) a um Impulso no Preço Doméstico do Açúcar (lnPd).
Fonte: Dados da pesquisa.

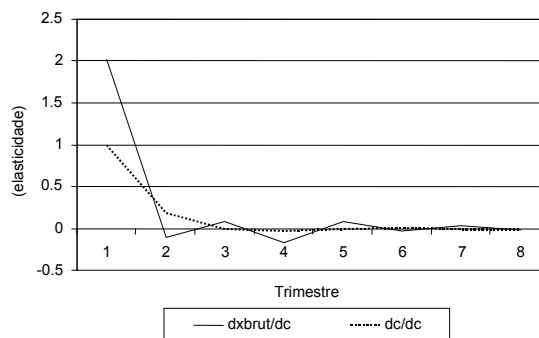


Figura 4 - Função de Resposta das Exportações de Açúcar Bruto (lnXbrut.) a um Impulso na Taxa de Câmbio (lnC).
Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados indicam que o efeito de uma variação na renda da Rússia sobre o *quantum* exportado de açúcar bruto é positivo e expressivo no primeiro trimestre. Uma variação de 1% na renda da Rússia provoca, logo no primeiro trimestre, um aumento de aproximadamente 0,9% na quantidade exportada de açúcar bruto. Esse também é o caso da variável taxa de câmbio, a qual apresenta um efeito mais expressivo no primeiro período, provocando um aumento na quantidade exportada de açúcar de pouco mais de 2%. Em relação ao preço doméstico, tem-se que o maior efeito de um choque nessa variável sobre a quantidade exportada ocorre no segundo trimestre, variação negativa de 0,95%. Em todos os casos, os efeitos dos choques deixam de ser expressivos após o quarto período.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elevada competitividade do açúcar brasileiro no mercado internacional ficou evidente a partir de meados dos anos 90s. Esse fato se deve aos expressivos incrementos de produtividade apresentados pelo setor na última década, notadamente pelos produtores da Região Centro-Sul. Isso ocorreu em função dos avanços tecnológicos experimentados pelo setor desde o início da década de 1990, decorrente do processo de desregulamentação por que ele passou no mesmo período. Desde então, as exportações brasileiras tanto de açúcar bruto como do açúcar branco têm aumentado sua importância relativa na geração de divisas para o País ao longo do período analisado.

Este trabalho proporcionou estimativas de elasticidades das exportações com respeito às variáveis: taxa de câmbio, preço doméstico do açúcar e renda da Rússia. Esses resultados possibilitam a interpretação do desempenho das exportações brasileiras de açúcar bruto ao longo do período analisado e podem auxiliar os agentes ligados ao setor sucroalcooleiro na tomada de decisões sobre produção e comercialização.

Em termos gerais, os resultados da pesquisa

mostraram que as exportações de açúcar bruto dependem essencialmente das condições de mercado externo, representadas pelas variáveis renda da Rússia e taxa de câmbio, e do preço doméstico, embora essa última variável não tenha efeito contemporâneo significativo sobre o *quantum* exportado. Essa maior dependência das variáveis de mercado externo se deve ao fato de o açúcar bruto ser produzido exclusivamente para exportação.

As estimativas da matriz de coeficientes de relações contemporâneas no modelo apresentaram sinais consistentes, sendo estatisticamente não significativa a relação entre a quantidade de açúcar bruto exportada e o preço doméstico. Os demais resultados mostraram-se estatisticamente significativos. Verificou-se que um aumento em 1% na renda da Rússia causa um aumento contemporâneo de aproximadamente 0,90% nas exportações brasileiras do açúcar bruto. Da mesma forma, um aumento em 1% na taxa de câmbio implica um aumento de pouco mais de 2% na quantidade exportada desse produto pelo Brasil.

Os resultados da decomposição da variância do erro de previsão para o *quantum* de açúcar bruto exportado pelo Brasil evidenciaram um aspecto importante da relação entre o preço doméstico do açúcar e as exportações de açúcar bruto. Observou-se que o poder explanatório da variável preço doméstico sobre *quantum* exportado de açúcar bruto, apesar de baixo contemporaneamente, aumenta ao longo do período analisado. Esse resultado se deve à flexibilidade do produtor entre produzir açúcar bruto para exportação e o açúcar branco para o mercado doméstico. Isso significa que um aumento no preço doméstico de açúcar, decorrente de uma quebra de safra, por exemplo, aparece como uma determinante importante na decisão futura sobre o *mix* de produção do setor. Por outro lado, as variáveis renda da Rússia e taxa de câmbio apresentam-se como mais importantes no primeiro trimestre, tendo o seu poder explanatório diminuído logo a partir do segundo trimestre.

A avaliação dos impactos de choques de uma variável sobre as demais evidenciou a importância

da taxa de câmbio nominal sobre o *quantum* exportado de açúcar bruto. Uma variação de 1% na taxa de câmbio provoca um aumento na quantidade exportada de açúcar bruto em um pouco mais de 2% no primeiro trimestre. Da mesma forma, uma variação da renda da Rússia sobre o *quantum* exportado de açúcar bruto é positivo e expressivo no primeiro trimestre. Uma variação de 1% na renda da Rússia provoca, logo no primeiro período, um aumento de aproximadamente 0,9% na quantidade exportada de açúcar bruto. No caso da variável preço doméstico, o maior efeito de um choque nessa variável sobre a quantidade exportada de açúcar bruto ocorre no segundo trimestre, uma variação negativa de 0,95%. Em todos os casos, os efeitos dos choques deixam de ser expressivos após o quarto trimestre.

Este trabalho teve como limitação o fato de ter contado com um reduzido número de observações para o ajustamento dos modelos propostos, em função da indisponibilidade de dados para variável preço doméstico em período anterior ao definido. Esse fato tornou impossível a inclusão de variáveis que, em tese, seriam importantes para explicar o *quantum* exportado de açúcar, como o preço do açúcar dos concorrentes do Brasil no mercado internacional desse produto, por exemplo. A despeito disso, no entanto, considera-se que o objetivo principal deste trabalho, identificar os impactos de importantes condicionantes do desempenho exportador do açúcar brasileiro, foi alcançado.

Sugere-se, para pesquisas futuras, o uso dessa mesma metodologia para analisar as condicionantes do preço recebido pelo exportador de açúcar, as quais têm influência na rentabilidade dos agentes do setor.

LITERATURA CITADA

- ALVES, L. R. A. **Transmissão de preços entre produtos do setor sucroalcooleiro do estado de São Paulo**. 2002. 106 p. Dissertação (MS) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- _____; BACCHI, M. R. P. Oferta de exportação de açúcar do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 1, p. 9-33, jan./mar. 2004.
- BARROS, G. S. de C.; BACCHI, M. R. P.; BURNQUIST, H. L. **Estimação de equações de oferta de exportação de produtos agropecuários para o Brasil (1992/2000)**. Rio de Janeiro: IPEA, 2002. 51 p. (Texto para discussão, 865).
- CARVALHO, A.; NEGRI, J. A. **Estimação de equações de importação e exportação de produtos agropecuários para o Brasil (1977/1998)**. Brasília: IPEA, 2000. 30 p. (Texto para Discussão, 698).
- CASTRO, A. S.; CAVALCANTI, M. A. F. H. **Estimação de equações de exportação e importação para o Brasil: 1955/95**. Brasília: IPEA, 1997. 59 p. (Texto para Discussão, 469).
- CAVALCANTI, M. A.; RIBEIRO, M. A. F. H. **As exportações no período 1977/96: desempenho e determinantes**. Brasília: IPEA, 1998. 46 p. (Texto para Discussão, 545).
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA. **Indicadores de preços: açúcar**. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br>>. Acesso em: 25 out. 2004.
- COSTA, C. C. **Medidas protecionistas utilizadas pelos Estados Unidos e União Européia para o açúcar: impacto sobre a economia das regiões exportadoras do Brasil**. 2004. 291 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- DICKEY, D.A.; FULLER, W.A. Distribution of the estimator for auto-regressive time series with a unit root. **Journal of the American Statistical Association**, v. 74, n. 366, p. 427-431, June 1979.
- ENDERS, W. **Applied econometric time series**. New York: John Wiley & Sons, 1995. 433 p.
- FAO. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat>>. Acesso em: 12 Aug. 2004.
- GONÇALVES, R. R. **A política industrial em uma perspectiva de longo prazo**. Rio de Janeiro: IPEA, 1998. 29 p. (Texto para Discussão, 590).
- HELFFAND, S. M.; REZENDE, G. C. A agricultura brasileira nos anos 1990: o impacto das reformas de políticas. In: GASQUES, J. G.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. (Org.). **Transformações da agricultura e políticas**. Rio de Janeiro: IPEA, 2001. cap. 6, p. 247-301.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA AVANÇADA - IPEA. **Ipeadata**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 18 jul. 2004.
- JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 12, n. 2/3, p. 231-254, 1988.
- LIMA, E. C. R. **A interdependência entre os mercados de frango e bovinos: uma aplicação da metodologia VAR-**

Estrutural. Rio de Janeiro: IPEA, 1997. 22 p. (Texto para discussão, 501).

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO - MDIC. **Alice Web**. 15 abr. - 11 dez. 2004. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>.

MIRANDA, S. H. G. de. **Quantificação dos efeitos das barreiras não-tarifárias sobre as exportações brasileiras de carne bovina**. 233 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de

São Paulo, Piracicaba.

OSTERWALD-LENUM, M. A. A note with quantiles of the asymptotic distribution of the maximum likelihood cointegration rank test statistics. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 53, n. 3, p. 461-472, 1992.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Sugar**: world markets and trade. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/htp/sugar/sugar.html>>. Acesso em: 15 nov. 2004.

Recebido em 14/07/2005. Liberado para publicação em 06/10/2005.