

# QUOTAS DE PRODUÇÃO DE AÇÚCAR: UMA ANÁLISE DE CAUSALIDADE

M.S. QUEIRÓS (1)  
H.C. IKEHARA (2)  
S.A. BRANDT (3)  
J.P. TESTA (4)

## RESUMO

O objetivo deste ensaio é testar as hipóteses de que (a) a quota de produção de açúcar é exógena em relação à produção observada de açúcar; (b) os resíduos da relação entre produção observada e quotas de produção não são autocorrelacionados e (c) a variância da mesma relação é homogênea. O modelo proposto é baseado no teste de SIMS, utilizando-se dados de 1952-72, e os resultados obtidos apresentam evidência de que os produtores de açúcar criam expectativas futuras acerca das quotas de produção de açúcar a serem estabelecidas pelo IAA e de que eles ajustam sua produção de acordo com as expectativas formuladas.

## 1 - INTRODUÇÃO

A quantificação do impacto de um instrumento de política como a quota de produção de açúcar (K) sobre uma variável meta ou alvo como a produção de açúcar (Q), que é o objeto numa política de controle, tem se baseado em diferentes pressuposições. A primeira premissa tem sido a de que K é exógena em relação a Q. A segunda é a de que o resíduo ( $u_t$ ), da relação  $Q_t = \alpha + \beta K_t + u_t$ , não é seriamente correlacionado. A terceira premissa é a de que a variância do erro ( $\sigma_u^2$ ) é não correlacionada com  $Q_t$  (2.3).

Na medida em que essas pressuposições não se verifiquem, o emprego do método de mínimos quadrados ordinários resulta, respectivamente, em (a) estimativas incoerentes dos parâmetros da regressão (i.e. o limite de probabilidade de  $\hat{\beta}$  não é  $\beta$ ); (b) estimativas não eficientes dos parâmetros de regressão, provocando também estimativas viesadas dos erros-padrão dos coeficientes de regressão; e (c) estimativas não eficientes dos parâmetros de regressão, i.e. as variâncias dos parâmetros não são variâncias mínimas e em estimadores viesados das verdadeiras variâncias dos parâmetros estimados (3). Testes econométricos apropriados foram desenvolvidos para verificação das hipóteses de causalidade – exogeneidade, correlação serial nos resíduos e homocedasticidade (4.5.6). No presente estudo pretende-se testar as hipóteses de que (a) a quota de produção de açúcar é exógena em relação à produção observada de açúcar; (b) os resíduos ( $u_t$ ) da relação ( $u_t$ ) da relação  $Q_t = \alpha + \beta K_t + u_t$  não são autocorrelacionados; e (c) a variância dos resíduos da mesma relação é homogênea.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste estudo são series temporais de 1952 a 1972, de produção (Q) e quotas de produção (K) de açúcar

para o País como um todo, publicados pelo IAA (1) e apresentados no Quadro 1. Pressupõe-se que a relação entre Q e K seja bivariada. A exogeneidade de K é a hipótese mantida por estudos anteriores relativos ao mercado do açúcar (2.5).

O teste de exogeneidade proposto por SIMS (7) compreende as seguintes etapas. Em primeiro lugar ajusta-se:

$$Q_t = \gamma_0 + \gamma_1 K_t + \gamma_2 K_{t-1} + \gamma_3 K_{t+1} + u'_t \quad (I)$$

$$K_t = \delta_0 + \delta_1 Q_t + \delta_2 Q_{t-1} + \delta_3 Q_{t+1} + u''_t \quad (II)$$

pelo método dos mínimos quadrados ordinários. Em seguida testam-se, através de estatísticas t de Student, as hipóteses de que os coeficientes de regressão parcial de (I) e (II) são iguais a zero. Se as hipóteses forem aceitas isto é, se  $\gamma_1 = \delta_1 = 0$ ;  $\gamma_2 = \delta_2 = 0$ ; e  $\gamma_3 = \delta_3 = 0$ , tem-se, respectivamente indicação de ausência de relação causal, ausência de efeito retardado e ausência de um efeito de reciclagem ou “feed-back”.

Aplica-se também o teste de Durbin-Watson aos resíduos de (I) e (II), bem como aos resíduos de  $Q_t = \alpha + \beta K_t + u_t$ , a fim de verificar se de fato há convergência dos resíduos a processo estacionário, i.e. resíduos serialmente não correlacionados (5). A condição de estacionaridade é essencial para validade do teste de exogeneidade. O teste de Durbin-Watson consiste em calcular valores de DW próximos de dois indicam ausência de correlação serial de primeira ordem. Os valores tabulados da estatística DW fornecem dois limites ( $d_L$  e  $d_U$ ) para verificação de hipótese de correlação serial positiva. Se DW calculado for menor do que  $d_L$  a hipótese nula, ( $H_0$ ): ausência de correlação serial positiva, deve ser rejeitada.

Se DW calculado for maior do que  $d_U$  não se rejeita  $H_0$ . Para valores de DW no intervalo ( $d_U$ ,  $d_L$ ) o teste é inconclusivo.

Para o teste da hipótese de correlação serial negativa procede-se a

- (1) Professora do Departamento de Economia, Universidade Rural do Rio Grande do Norte, Mestre em Economia Rural pela UFV.
- (2) Professor do Departamento de Economia, Universidade Estadual de Londrina.
- (3) Professor do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa, PhD pela Ohio State University.
- (4) Professor de Departamento de Economia da Universidade Estadual de Londrina e Coordenador do Curso de Pós-Graduação de Economia e Administração Rural da Universidade Estadual de Londrina.

QUADRO 1 – Séries temporais de produção e quotas de produção (produção autorizada) de açúcar, Brasil, 1952-1972.

ANO	PRODUÇÃO OBSERVADA - Q (10 <sup>3</sup> t)	PRODUÇÃO AUTORIZADA - K (10 <sup>3</sup> t)
1952	1.785	2.202
53	2.002	2.202
54	2.218	1.734
55	2.073	1.993
65	2.268	.....
57	2.714	2.485
58	3.004	2.534
59	3.118	3.054
1960	3.319	3.054
61	3.354	3.512
62	3.238	3.386
63	3.068	3.162
64	3.245	3.371
65	4.660	3.918
66	3.881	3.780
67	4.318	3.996
68	4.204	3.344
69	4.216	4.504
1970	5.070	4.960
71	5.081	5.100
72	5.926	5.598

FONTE (1)

(...) indica dado não disponível.

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^T (u_t - u_{t-1})}{\sum_{t=1}^T u_t^2} \quad (III)$$

partir do ponto ou valor (4 - d<sub>l</sub>). Se DW for maior do que (4 - d<sub>l</sub>) rejeita-se a hipótese nula, H<sub>0</sub>: ausência de correlação serial negativa. Se DW for menor que (4 - d<sub>l</sub>) aceita-se H. Dentro da Amplitude (4 - d<sub>l</sub>, 4 - d<sub>u</sub>) o teste é inconclusivo. A ausência de correlação serial, de qualquer natureza, verifica-se quando o valor calculado de DW situa-se no intervalo (d-d<sub>u</sub>). O teste de hipótese nula de homocedasticidade, segundo procedimento proposto por GLEJSER<sup>(5)</sup>, consiste em ajustar a regressão (IV) pelo métodos dos mínimos quadrados ordinários. Isto é, a variável dependente de (IV) é o valor absoluto dos resíduos.

$$|u_t| = \lambda + \mu Q_t + V_t \quad (IV)$$

estimados da regressão  $Q_t = \alpha + \beta K_t + u_t$ . Em seguida testa-se, pela estatística de Student, a hipótese nula que  $\lambda = u = 0$ . A aceitação ou rejeição da hipótese implica em aceitar ou rejeitar, respectivamente, H<sub>0</sub>:  $\sigma_u^2$  é constante. As possíveis combinações e inferências sobre a variância residual são sintetizadas no Quadro 2.

QUADRO 2 – Teste de Glejser: condições para inferência sobre a variância.

TESTE DE SIGNIFICÂNCIA	INFERÊNCIA
$\lambda = 0$	
$\mu \neq 0$	Heterocedasticidade pura
$\lambda \neq 0$	
$\mu \neq 0$	Heterocedasticidade mista
$\mu = (\text{para qualquer valor de } \lambda)$	homocedasticidade

FONTE: (5)

### 3 -- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para os testes de exogeneidade e correlação serial dos resíduos das equações (I) e (II) são apresentados no Quadro. 3.

Os resultados estatísticos apresentados indicam a existência de relação causal apenas no sentido da produção autorizada (K) para a produção observada (Q) de açúcar, isto é, aceita-se a hipótese de que a causalidade é unidirecional de K para Q. A hipótese nula referente aos coeficientes das variáveis retardadas não foi rejeitada, indicando que essas variáveis não tem poder de explicação sobre as variáveis dependentes dos modelos estimados (I) e (II). Com relação aos "coeficientes futuros", os testes indicam presença de efeito de reciclagem ou "feed back", mas somente da produção autorizada (K) para a produção observada (Q) de açúcar, sugerindo que os produtores criam expectativas futuras acerca das quotas a serem estabelecidas e ajustam a produção de acordo com estas expectativas.

QUADRO 3 – Resultados dos testes de exogeneidade e correlação serial (a)

ESPECIFICAÇÃO	Direção causal	
	K sobre Q (I)	Q sobre K (II)
1. Coeficientes		
$\hat{\gamma}_{-1}$	0,361217 (2,711)*	
$\hat{\delta}_1$		0,66692 (1,897)
$\hat{\gamma}_2$	0,657045 (0,474)	
$\hat{\delta}_2$		0,457895 (1,375)
$\hat{\gamma}_3$	0,392688 (3,252)*	
$\hat{\delta}_3$		-0,026247 (0,087)*
2. Durbin-Watson (DW)	1,557 (1)	1,897 (nc)

a) Os valores entre parênteses são as estatísticas t de Student.

(\*) Indica significativo ao nível 0,05 de probabilidade.

(i) Indica resultado inconclusivo ao nível 0,05 de probabilidade.

(nc) Indica ausência de correlação serial ao nível 0,05 de probabilidade.

A estatística de Durbin-Watson apresentou resultado inconclusivo para o teste aplicado em (I) e indicou ausência de correlação serial em (II). Deve-se lembrar que este teste é enviesado no caso de presença de variável endógena retardada na equação estimativa.

Para a relação  $Q_t = \alpha + \beta K_t + u_t$  a estatística de Durbin-Watson (DW = 1.753) também indica ausência de autocorrelação residual Não se dispõe de evidência que indique a presença de viés de correlação serial nos resíduos das equações estimativas da produção observada.

Para o teste de homocedasticidade ajustou-se a equação (IV). O valor da estatística t de Student encontrada para o coeficiente de regressão ( $t = 0,879$ ) não é estatisticamente significativo ao nível 0,05 de probabilidade. Esse resultado implica na aceitação da hipótese nula de que a variância residual é constante na relação ( $Q_t = \alpha + \beta K_t + u_t$ ) estimada.

#### 4 – CONCLUSÃO

Os resultados do teste de exogeneidade indicam que a quota de produção é variável determinante de produção de açúcar, mas a relação inversa não se verifica, i.e. a relação causal é apenas de K para Q. A quota de produção defasada não tem efeito significativo sobre produção observada no período corrente. Expectativas acerca de quotas futuras também parecem exercer influência sobre o planejamento da produção a nível de empresa.

Os testes efetuados para detectar problemas de violação de outros pressupostos básicos para estimação pelo método dos mínimos quadrados ordinários (i.e autocorrelação serial e heterocedasticidade) indicam que a variância residual da relação entre produção e quotas de produção de açúcar é homocedástica e que os termos de erro da mesma relação não são autocorrelacionados.

Concluiu-se que os resultados obtidos em estudos anteriores de oferta interna e de oferta de exportação de açúcar, calcados nestas três pressuposições (exogeneidade, homocedasticidade e ausência de autocorrelação residual), não parecem ser viesados, pelo menos no que se refere a estas causas. Além disso, os resultados agora obtidos apresentam evidências de que os produtores de açúcar criam expectativas futuras acerca das quotas de produção de açúcar a serem estabelecidas pelo IAA e de que eles ajustam sua produção de acordo com as expectativas formuladas.

#### ABSTRACT

*The main objective of this research is to evaluate the hypothesis that sugar quotas are exogenous to output determination. The empirical teste is based on SIMS procedure and 1952. 72 Brazilian date: Basic results indicate that sugar quota is the determinant of sugar output and that expectation of future quotas als affect current output. Subsidiary tests were conducted on the homocedasticity and residual autocorrelation hypothesis.*

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) ANUÁRIO açucareiro - 1973-78. Rio de Janeiro, IAA, 1979
- 2) BARROS, W. J. & BRANDT, S.A. Análise econométrica dos mercados interno e exportação de açúcar. *Revista Ceres*, Viçosa, 24(135): 484-96. 1979.
- 3) BISCHOFF, E.E. & BRANDT S.A. Estrutura da oferta e política de exportação de açúcar. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 94(6): 29-40, 1969.
- 4) DURBIN, J. & WATSON, G.S. Testing for serial correlation in least squares regression II. *Biometrika*, London, 38(1): 159-78, 1951.
- 5) GLEJSER, H. A new test for heterocedasticity. *Journal of the American Statistical Association*, Washington, D.C., 64(2): 323-26, 1979.
- 6) GOMES, G. Caráter e conseqüências da intervenção estatal no setor açucareiro do Brasil - 1933/78. *Revista de Estudos Econômicos*, São Paulo, (9)(3): 23, 1979.
- 7) SIMS, C.A. Money, income and causality. *American Economic Review*, MENASHA, 62(2): 540-52, 1972.
- 8) WONNACOTT, R.J. & WONNACOTT, T.H. *Econometria*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1976. 424p.