Helton Hugo Luz Teixeira
Orlando Monteiro da Silva
Sergio Alberto Brandt
Aloisio Rodrigues Pereira*

SUMMARY

The objective of the present study is to estimate short and long run price elasticities of charcoal supply. Monthly time series data (1976-I to 1980-XII) and a Nerlovian distributed lags model were used. A linear equation was fitted by ordinary least squares under the used assumptions. Durbin and Theil-Nagar statistics indicated that serial correlation problems were not significant. The results of the analysis show that charcoal supply is price inelastic in both short-run ($E_p = 0.14$) and long-run ($E_p = 0.40$). The coefficient of a trend variable has a positive signal and is statistically significant.

1. INTRODUÇÃO

A previsão da produção futura de carvão vegetal para siderurgia e a avaliação de políticas de preço deste fator de produção industrial podem ser melhor executadas caso se disponha de informação confiável sobre a estrutura da resposta dos produtores aos incentivos de mercado. Pouco se sabe, entretanto, sobre a natureza da relação preço-produção de carvão vegetal.

Esta pesquisa tem por finalidade especificar e estimar uma equação empírica de oferta de carvão vegetal para o setor siderúrgico do Estado de Minas Gerais. Pretende-se examinar os efeitos de curto prazo (2 meses) e de longo prazo, decorrentes de variações de preço real de carvão, sobre o suprimento deste bem. Além disso, examina-se o mecanismo de ajustamento da produção corrente, na direção da produção de equilíbrio, face a mudanças nos incentivos de mercado.

2. METODOLOGIA

Supondo-se que a produção de equilíbrio ou longo prazo (q^*) seja função linear do preço real defasado do produto (P_{-k}) e do nível de tecnologia de produção (t):

$$q^* = \beta_0 + \beta_1 p_{-k} + \beta_2 t + \mu \quad (I)$$

na qual μ é um componente de erro aleatório.

A equação (I) exprime uma relação de comportamento, uma vez que q^* é a produção desejada ou de longo prazo e não pode ser quantificada, visto que p_{-k} e t não permanecem constantes ao longo do tempo, não permitindo a concretização do equilíbrio desejado.

Pressupondo que a produção efetivamente alcançada (q) seja expressa como uma fração da produção desejada (q^*), obtém-se a equação de ajustamento:

$$q - q_{-k} = \gamma (q^* - q_{-1}) \quad (II)$$

na qual γ é o coeficiente de ajustamento de produção e, geralmente, varia entre zero e a unidade. As equações (I) e (II) constituem a forma estrutural do modelo dinâmico de oferta.

Substituindo-se (I) em (II) e explicitando em q obtém-se a equação de forma reduzida, que contém apenas variáveis quantificáveis e é empiricamente estimável:

$$q = (1-\gamma) q_{-1} + \gamma \beta_0 + \gamma \beta_1 p_{-k} + \gamma \beta_2 t + \mu \quad (III)$$

Os coeficientes de (III) são estimativas dos parâmetros de oferta no curto prazo. Os parâmetros da oferta no longo prazo (I) são derivados algebricamente das estimativas dos parâmetros de (III). O coeficiente de ajustamento (γ) determina as relações entre os parâmetros de oferta a curto e longo prazo (1, 6).

Os parâmetros de (III) são estimados por mínimos quadrados ordinários, sob a pressuposição de que os termos

* Respectivamente, Engenheiro da Plantar S.A., Professores da U.F.V. e Coordenador Técnico da SIF.

de erro são $\sim \text{NID}(0, \sigma^2)$. Visto que a equação (III) contém variável endógena defasada, a hipótese nula de ausência de correlação serial nos resíduos é testada por meio das estatísticas h de Durbin (4) e $\hat{\rho}^2$ de Theil-Nagar (7).

As séries temporais de q e p_K cobrem o período de 1976-I a 1980-XII e a série de preço observado de carvão é corrigida por meio do índice geral de preços ($n^\circ 2$), da Fundação Getúlio Vargas, com base 1977 = 100 (2, 3).

As variáveis q e q_{-1} são expressas em milhares de MDC, por mês; a variável p_K é expressa em cruzeiros de 1977, por MDC; e a variável de tendência ou "trend" (t) assume valor igual à unidade para os meses do ano de 1976, valor igual a dois para os meses do ano de 1977, e assim por diante. Espera-se que esta variável de tendência capte os efeitos monotônicos decorrentes de progresso tecnológico e administrativo, nos setores de produção e comercialização de carvão vegetal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A equação empírica estimada de oferta de carvão vegetal para a siderurgia do Estado de Minas Gerais é a seguinte:

$$q = 127,534.10^3 - 208,5370p_{-2} + 407,4380p_{-3} + 17,1397.10^3t + 0,6649q_{-1}$$

(413,3300)	(426,9400)	(6,7506.10 ³)	(0,0902)
[0,5045]	[0,9543]	[2,5390]	[7,3714]

$$R^2 = 0,799; \quad F_{(4;64 \text{ g.l.})} = 68,594 \quad h = 13,742 \quad \hat{p}^2 = 0,170$$

O grau de ajuste da equação aos dados de produção, preços e tendência é relativamente elevado e a estatística F de Snedecor mostra que as variáveis explicativas incluídas no modelo de oferta explicam parcela significativa da variância observada de produção corrente de carvão. As estatísticas h de Durbin e $\hat{p}^2$ de Theil-Nagar indicam a inexistência de problemas de correlação serial nos resíduos da equação de forma reduzida.

O sinal do coeficiente de p_{-2} é negativo e, portanto, incoerente com a expectativa *a priori*. Contudo, o valor deste coeficiente não é estatisticamente diferente de zero, ao nível 0,20 de probabilidade (teste unilateral). Por outro lado, o sinal de coeficiente de p_{-3} é positivo e coerente com a teoria da firma. Além disso, seu valor é estatisticamente significativo, ao nível 0,20 de probabilidade (teste unilateral).

O sinal positivo e a significância ($\alpha = 0,05$) estatística do coeficiente da variável de tendência indicam que a equação de oferta vem se expandindo, de modo sistemático, ao longo dos anos. O valor do coeficiente de variável endógena retardada indica que o coeficiente de ajustamento é igual a 0,66, aproximada-

mente e mostra que cerca de dois terços do desequilíbrio entre produção desejada e produção observada são eliminados num período de tempo (um mês).

As elasticidades-preço de oferta, calculadas nas médias das variáveis, indicam que a oferta de carvão vegetal é preço-inelástica, tanto no curto prazo ($E_p = 0,135$) como no longo prazo ($E_p = 0,398$). A elasticidade de ajuste de produção é igual a 0,661. Deve-se lembrar que as elasticidades-preço de oferta consideram apenas a relação estimada entre q e p_{-3} , uma vez que a relação entre q e p_{-2} não se mostrou estatisticamente diferente de zero, ao nível de probabilidade estabelecido.

Em síntese, os resultados mostram que os produtores de carvão são sensíveis a estímulos de preço, reagem de modo racional a estes incentivos, e mostram respostas maiores, após a passagem de algum tempo, no qual fazem os ajustes necessários na estrutura produtiva.

A evidência obtida, se bem que preliminar e sujeita às limitações apontadas, indica claramente que a indústria siderúrgica pode obter maiores suprimentos de carvão vegetal, por meio de uma política de incentivos de preço.

Outra maneira, talvez menos onerosa, de se obter expansão da produção de carvão vegetal, para a siderurgia, seria a de reduzir os obstáculos e incertezas enfrentados pelos produtores de carvão. A evidência empírica mostra que estes produtores reagiriam de modo mais rápido, aos incentivos de mercado, caso fossem reduzidos ou eliminados alguns entraves à expansão da produção, tais como melhorias nos meios de transporte e comunicação e nos serviços de informação de mercado.

4. RESUMO

A instabilidade do suprimento de carvão vegetal ao complexo siderúrgico constitui problema extremamente sério, tanto para os compradores como para os fornecedores e a sociedade em conjunto. Contudo, pouco se sabe, até o momento, sobre a natureza da resposta de produção de carvão aos incentivos de preço e outras variáveis econômicas.

O objetivo da presente pesquisa é o de obter elasticidades estruturais de oferta de carvão vegetal ao parque siderúrgico do Estado de Minas Gerais. Para isto especifica-se um modelo simples de oferta de produto, no qual as variáveis consideradas explicitamente são produção corrente, produção defasada e preços defasados.

Os parâmetros da equação de oferta são estimados por mínimos quadrados ordinários. Os dados básicos utilizados na análise são séries temporais (1976-I a 1981-XII). As hipóteses formuladas são testadas por meio da estatística "t" de Student. Os resultados obtidos mostram que a oferta de carvão é preço-inelástica, tanto no curto prazo ($E_p = 0,14$) como no longo prazo ($E_p = 0,40$).

5. LITERATURA CITADA

1. BRANDT, S.A. **Comercialização Agrícola**. Piracicaba, Livroceres, 1980, 195 p.
2. BRASIL. Fundação Getúlio Vargas. **Conjuntura Econômica**, Rio de Janeiro. 35 (6): 65-77, 1981 (Suplemento).
3. BRASIL. Instituto Brasileiro de Siderurgia. **Preços médios e suprimento de carvão vegetal**. Rio de Janeiro, 1982. 5 p. (mimeo).
4. DURBIN, J. Testing for serial correlation in least-squares regression when some of the regressors are lagged. dependent variables, *Econometrica*, Bristol 38(3): 410-21, 1970.
5. PINDYCK, S. & RUBINFELD, R. **Econometric models and economic forecasts**. New York: McGraw-Hill, 1976, 569 p.
6. NERLOVE, M. Estimates of elasticities of supply of selected agricultural commodities, *Journal of Farm Economics*, Menasha 38 (7):496-506, 1956).
7. THEIL, H. & NAGAR, A.L. Testing the independence of regression disturbances. *Journal of the American Statistical Association*. Washington, D.C. 56 (296):793-806, 1961.