

ANÁLISE DE FUNÇÃO DE CUSTO MULTIPRODUTO-MULTIFATOR DA AGRICULTURA CATARINENSE¹

EUCLIDES JOÃO BARNI², SERGIO ALBERTO BRANDT³

RESUMO - O presente estudo trata de uma avaliação de economias de escopo e escala na agricultura de Santa Catarina. Usa-se uma amostra aleatória de propriedades de quatro regiões do Estado e um modelo de função de custo multiproduto. Os resultados indicam ocorrência de fortes economias de escala, mas não indicam existência de economias ou deseconomias de escopo na agricultura estadual.

Termos para indexação: economia de escala, economias de escopo, agropecuária.

A MULTI-PRODUCT MULTI-IMPUT COST FUNCTION ANALYSIS OF AGRICULTURE IN THE STATE OF SANTA CATARINA

ABSTRACT - The present paper makes an evaluation of economies of scope and economies of scale in the farm sector of the State of Santa Catarina, Brazil. A random sample covering farms of four regions and a multi-product cost function are used. Results show strong economies of scale but do not indicate economies or (lack of economies) of scope in agriculture.

Index terms: economies of scale, economies of scope, farm sector.

INTRODUÇÃO

A pequena propriedade catarinense se caracteriza pelo uso intensivo de mão-de-obra familiar e pela diversificação de atividades, produzindo principalmente para mercado interno.

Apesar de as tecnologias geradas serem direcionadas para produtos do tipo exportação, privilegiando as grandes propriedades, observa-se, no Estado, crescente uso de insumos modernos e de motomecanização das lavouras, permitindo aumento de produção através de ganhos de produtividade e ampliação das áreas cultivadas.

O Programa de Gestão Agrícola (PGA), conduzido pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Santa Catarina (EMATER-SC/ACARESC), identificou significativas variações na renda bruta dessas propriedades. Aquelas com melhor desempenho obtêm renda bruta média cinco vezes superior a outras que possuem os mesmos recursos (EMATER 1989).

A identificação dos fatores que contribuem para maior eficiência econômica nestas propriedades é condição necessária para formulação de políti-

¹ Recebido em 11/9/90.
Aceito para publicação em 2/4/91.

² Eng^o Agrônomo, Técnico da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Santa Catarina (DER/CCA/UFV), CEP 36570 Viçosa, MG)

³ Eng^o Agrônomo, Ph.D., Professor Titular da Universidade Federal de Viçosa (DER/CCA/UFV, CEP 36570 Viçosa, MG).

cas que permitam a elevação da renda agrícola. A variabilidade de renda certamente está associada à melhor combinação dos recursos produtivos que levam à maximização de lucro.

A rentabilidade das propriedades agrícolas está diretamente relacionada ao custo de produção, isto é, para dado nível de produto, menor custo implica maior margem de lucro. Destaca-se, aqui, a possibilidade de redução de custos por meio de (a) aumento da escala; (b) grau de diversificação das atividades; e (c) alocação ótima de terra e capital.

O grau de economias de escala fornece uma medida de como variam os custos totais, com a variação do volume total de produção de todos os produtos. Por outro lado, o grau de economias de escopo mede o efeito da ampliação do perfil da empresa, da especialização para a diversificação sobre os custos de produção.

O nível de investimento em terra e capital indica se os estabelecimentos agropecuários se encontram, ou não, em equilíbrio de longo prazo.

Especificamente, os objetivos do presente trabalho são os seguintes: (a) avaliação dos efeitos de escala e escopo sobre os custos de produção agropecuária; e (b) teste da hipótese de investimento excessivo em terra e capital fixo.

MATERIAL E MÉTODOS

De modo resumido, a tecnologia de produção de uma firma multiproducto pode ser representada pela função de transformação

$$t = (x, q) \tag{1}$$

na qual x é um vetor de insumos e q é um vetor de produtos (Baumol 1982).

Mantendo-se os preços dos insumos constantes, e sob condições não muito restritivas, pode-se representar o processo produtivo por meio de uma função de custo.

Ao contrário do que ocorre com a firma-produto específica, na qual a estrutura de custo-produto pode ser descrita por meio de alguns conceitos básicos (custo médio, economias de escala e elasticidade produto - custo), a análise de custo da firma multiproducto exige a descrição de uma série de outros conceitos (Willig 1979). Três conceitos teóricos são necessários para a condução da análise empírica (Baumol 1982). Diz-se que uma função de custo é subaditiva quando, mantendo-se constantes os preços dos insumos, o custo de produção de um conjunto de produtos (q^*) por uma única firma é menos oneroso que o custo de produção da mesma quantidade de produtos, porém de forma isolada (q^1), por diversas firmas especializadas:

$$(q^1) = q^* : CT(q^1) > CT(q^*) \tag{2}$$

Dada a incerteza, não é possível construir um índice de custo médio para um conjunto de produtos heterogêneos, produzidos por uma firma-multiproduto, porém é possível determinar a natureza da relação entre custo e escala, na medida em que os produtos variam de forma proporcional. De modo mais formal, para qualquer raio que passe por determinado produto q_i , que se fixa arbitrariamente igual a unidade, pode-se definir custo médio radial como:

$$CMeR = \frac{CT(kq^2)}{k} . \quad (3)$$

Portanto, tem-se custo médio radial decrescente ao longo de um raio através de q^2 : $CMeR$ é estritamente decrescente na medida em que

$$CT\left(\frac{vq^1}{v}\right) > CT\left(\frac{kq^1}{v}\right) \text{ para } v > k . \quad (4)$$

É também essencial determinar se é mais econômico produzir diversos produtos, ou dimensões de produtos, em conjunto (Willig 1979).

Para análise de complementaridade interprodutos, usa-se o conceito transradial da função de custo (Panzar & Willig 1981). Uma função de custo $CT(q)$ é transradial convexa em q , na medida em que, para o vetor de produtos $q = (q^1 \dots q^m)$, existe qualquer conjunto de constantes positivas (preços de produtos) $w^1 \dots w^m$, de modo que, para cada dois vetores de produtos, $q^* = (q_{1m}, \dots, q_{m0})$ e $q^b = (q_{1b}, \dots, q_{nb})$, satisfazendo a

$$\sum w_i q_{in} = w_1 q_{1b} = w_i q_i, \quad (5)$$

tenha-se,

$$CT k(q^*) + (1-k) q^b < k CT(q^*) + (1-k) CT(q^b) \quad (6)$$

para qualquer k , $0 < k < 1$ (Baumol 1982).

Outro conceito especialmente importante é o de economias de escopo. Diz-se que ocorrem economias de escopo quando o custo de produção de diversos produtos, produzidos por diversas firmas, de forma inteira ou quase inteiramente isolada, é mais oneroso do que seu custo de produção por uma única firma. Quando isto não se verifica tem-se deseconomia de escopo.

Torna-se evidente que a presença de economias de escopo justifica economicamente a firma-multiproduto. Muitas vezes a ocorrência de economias de escopo no meio agrícola decorre da utilização dos mesmos fatores produtivos, para a produção de diversos produtos, pois estes podem exigir o mesmo investimento fixo.

O grau de economias de escopo é dado por

$$ES = \frac{C(q_1, 0) + C(0, q_2) - C(q_1, q_2)}{C(q_1, q_2)} . \quad (7)$$

A alocação eficiente de recursos exige que as operações multiproducto se caracterizem, pelo menos, pela presença de economias fracas de escopo. Este critério é essencial para se determinar se é mais econômico produzir diversos produtos em conjunto.

Pode-se demonstrar que uma função de custo total para a firma-multi-producto é dual da função de transformação desta, dado o comportamento minimizador de custo (Baumol 1982). Para k produtos ($k = 1, \dots, k$) q_1, \dots, q_k , a função de custo pode ser expressa por meio de

$$CT = f(q_1 \dots q_k, p_1 \dots p_m), \quad (8)$$

em que $p_1 \dots p_m$ são os preços dos insumos. A dualidade entre a função de custo e a função de transformação indica que se obtém plena informação sobre a tecnologia de produção a partir da função de custo.

Considerando-se a expansão de primeira ordem nos logaritmos das variáveis originais da equação (8), tem-se:

$$\ln CT = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln q + \beta_2 \ln N + \beta_3 \ln T + \beta_4 \ln K. \quad (9)$$

Observa-se, em (9), a omissão dos preços dos fatores produtivos. As razões para omissão dos preços são as seguintes: a) não se dispõe de uma medida adequada de preço de capital; e b) a inclusão de preços diferentes de fatores prejudicaria a capacidade de isolamento das diferenças de custo atribuídas às diferentes estruturas da firma, isto é, impedindo a capacidade de identificar diferenças na relação custo-produto, atribuídas às diferentes estruturas da firma. A omissão dos preços impede a estimação das elasticidades parciais de substituição entre fatores; todavia, elas existem.

A inclusão de estoque de terra (T) e estoque de capital (K) como variáveis explicativas permite testar a hipótese de investimentos excessivos em terra e/ou capital pelos produtores, objetivando resguardar o dinheiro contra o processo inflacionário e indução de investimento em bens de capital fixo, em virtude de política creditícia favorável. Na medida em que os parâmetros β_3 e β_4 , isto é $d \ln CT / d \ln K$ e $d \ln CT / d \ln T$, sejam positivos, indica-se uso excessivo dos fatores T e K, e vice-versa.

Define-se retornos a escala por meio de

$$RE = (dQ)/Q / (dk)/k, \quad (10)$$

onde dQ/Q é a variação percentual em produto decorrente de variação equipercetual em todos os insumos.

A elasticidade de custo em relação à escala (C_e) é definida por $C_e = (dCT/CT)/(dq/q) = d(\ln CT)/d(\ln q)$.

Para a equação de forma logarítmica (9), definem-se economias de escala (EE) por meio de

$$EE = 1 - \frac{d \ln CT}{d \ln q} = 1 - Ce, \quad (11)$$

que resulta em valores positivos para economias de escala, e valores negativos, para deseconomias de escala.

O parâmetro estimado de $\ln N$ (variável que indica o número de atividades por propriedade agrícola) fornece uma medida direta da magnitude das economias de escopo na produção agropecuária. Para dado volume de produção e mantendo-se fixos os níveis de T e K , o custo por produto, para uma firma com N produtos, é

$$C_s = N^{\beta_2} \cdot 100\% \quad (12)$$

inferior ao custo de uma firma que produz apenas um produto. A existência de economias de escopo na produção agropecuária é indicada pelo sinal negativo do coeficiente da variável $\ln N$.

Na equação empírica (9), tem-se, especificamente, que CT (custo total) é o somatório de todos os custos em que as lavouras e criações incorrem, inclusive produtos produzidos na propriedade destinados à alimentação animal, expresso em cruzados novos de junho de 1989; Q (valor total da produção) representa o valor de tudo o que foi produzido no ano (1988-89), tanto para venda como para consumo familiar e também para alimentação animal na propriedade, expresso em cruzados novos de junho de 1989; N (número de produtos produzidos na propriedade), tanto para mercado como para subsistência, expresso em unidades; T (terra - SAU - superfície agrícola útil) - área total da propriedade destinada a culturas e explorações agropecuárias, acrescida das áreas de cultivo de sucessão, expressa em hectares; K (capital) constituído pelo valor do inventário e expresso em cruzados novos de junho de 1989; e $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$, são parâmetros da equação, estimados por mínimos quadrados ordinários, após a adição de termo de erro (ϵ_i) estocástico que, por pressuposição, é $\sim N(0, \sigma^2)$.

Os dados básicos usados na análise se referem ao ano agrícola de 1988/89 e provêm de uma amostra aleatória de 325 propriedades, localizadas na região do Alto Vale do Itajaí ($n = 90$), região Norte ($n = 63$), região Sul ($n = 74$) e região Oeste ($n = 98$). Todos os produtos são assistidos pelo serviço de extensão rural do Estado através do Programa de Gestão Agrícola. O universo corresponde a, aproximadamente, 235.134 propriedades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise estatística são resumidos na Tabela 1. O grau de ajuste da equação (\bar{R}^2) foi de 82,2%, ou seja, 82,2% das variações no custo total podem ser explicadas pelas variáveis envolvidas no modelo, e a estatística de F de Snedecor é significativa a 1%.

Testes específicos (Glejser e Farrar - Glauber) mostraram ausência de heterocedasticidade e multicolinearidade.

TABELA 1. Estimativa de equação de custo multiproduto, agropecuária, estado de Santa Catarina, ano agrícola de 1988/89.

Especificação	Parâmetro	Erro-padrão	Estatística t
Intercepto ($1n\beta_0$)	0,261683	0,225455	1,161
Produto ($1nq$)	0,365088	0,020127	18,139
Perfil ($1nN$)	-0,011469	0,037477	-0,306
Terra ($1nT$)	-0,072694	0,029491	-3,548
Capital fixo ($1nK$)	0,509251	0,023491	21,678
$\bar{R}^2 = 0,824$		GEE = 0,635 ^a	
F = 375,128		GES = 0,000 ^b	

Fonte: Dados básicos da amostra.

(a) grau de economias de escala = $1 - C_e$, onde C_e é a elasticidade calculada de custo-escala (β/Q).

(b) grau de economias de escopo = $N\beta_2$, onde N é o número de atividades ($N=12$) e β_2 é o coeficiente estimado da variável $1nN$.

A existência de economias de escopo na produção agropecuária é indicada pela significância estatística e pelo sinal negativo do coeficiente da variável $1nN$. A presença de economias de escopo implica que o custo de produção conjunto de todos os produtos é rigorosamente menor que o custo de produção especializado, do mesmo volume de produtos, em unidades separadas (Brandt et al. 1987 a).

O coeficiente de regressão parcial da variável $1nN$, indicadora de escopo, não foi significativo, embora apresentasse sinal esperado. Isto indica que o efeito sobre a redução dos custos de produção, na referida amostra, é nulo.

O grau de economias de escala, para a amostra em questão, foi igual a 0,6350. O grau de economias de escala (GEE) mostra como variam os custos totais na medida em que varia o volume total de todos os produtos.

O coeficiente de regressão parcial da variável indicadora de escala ($1nq$) foi significativo e apresentou sinal esperado, indicando fortes economias de curto prazo. Aumento de 10% na produção de todos os produtos implica uma redução de 6,3% nos custos totais.

Espera-se que, em equilíbrio, as elasticidades de custo total por produto em relação às variáveis indicadoras de investimento em terra (T) e capital fixo (K) sejam negativas. No presente caso, elas foram: negativa e significativa para o fator terra (T) e positiva e significativa para capital fixo (K), contrariando a hipótese de investimento excessivo em terra com fins especulativos e indicando excessivo investimento em capital fixo. Disto se conclui que os estabelecimentos não se encontram em equilíbrio de longo prazo, no que tange a investimentos em terra e capital.

O custo de produção tenderia a decrescer caso se reduzisse o volume de investimento em capital fixo e/ou aumentasse a produção através da expansão da área explorada.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as alterações sugeridas por três revisores desta Revista, mas são responsáveis por eventuais erros e ou omissões remanescentes.

REFERÊNCIAS

- BAUMOL, W. J. Contestable markets: an uprising in the theory of industry structure. **American Economic Review**, v. 71, nº 2, p.268-272, 1982.
- BRANDT, S. A.; SÃO JOSÉ, J. A. B. de; WONG, J. Economias de escopo: uma análise de convexidade transradial da função de custo de produto agrícola. **Revista de Economia Rural**, v. 25, nº 2, p.205-212, 1976b.
- BRANDT, S. A.; SÃO JOSÉ, J. A. B. de; LORETO, M. D. S. Uma aplicação da nova teoria da firma multiproducto no setor agrícola. **Anais do Encontro da Sociedade Brasileira de Economia**, v. 1 p.371-387, 1987a.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Programa de Gestão Agrícola**. Florianópolis, 1989.
- PANZAR, J. C.; WILLIG, R. D. Economies of scope. **American Economic Review**, v. 71, nº 2, p.268-272, 1981.
- WILLIG, R. D. Multiproduct technology and market structure. **American Economic Review**, v. 69, nº 2, p.346-351, 1979.