

ASPECTOS DA DEMANDA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

Túlio Barbosa
Flávio Guilhon de Castro

1 – INTRODUÇÃO

O presente trabalho se preocupa com aspectos ligados à demanda de máquinas agrícolas ⁽¹⁾. Os objetivos específicos são:

1. Revisão da literatura na área de demanda por bens duráveis, com ênfase especial na área de demanda por máquinas agrícolas e na disponibilidade de trabalhos empíricos no setor.
2. Analisar o nível atual de conhecimentos na área, enumerar os principais problemas a serem resolvidos e esboçar os esforços e tentativas até agora efetuados no sentido de solucioná-los.

Pode-se dizer que o propósito básico do trabalho é apresentar uma revisão geral da estrutura econômica relevante aos estudos na área de demanda por bens duráveis e a sua aplicação em trabalhos empíricos.

É geralmente aceito que o conhecimento das relações de demanda além de tornar explícitos os fatores que a afetam, torna disponível informações úteis sobre a resposta do investimento na agricultura a flutuações cíclicas na demanda de produtos agrícolas e também sobre a elasticidade da produção agrícola com respeito a preços de produtos e fatores de produção

É bastante recente o interesse no desenvolvimento da teoria da demanda de máquinas agrícolas. Nos Estados Unidos, CROMARTY (2), FETTIG (5), HATHAWAY (10), GRILICHES (7, 8) e MINDEN (14) podem ser listados entre os primeiros pesquisadores a conduzir trabalhos empíricos nessa área.

2 – A DEMANDA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

Os métodos de abordagem do problema de demanda de bens duráveis são vários, mas apesar disso a área ainda se mostra deficiente quer em aspectos teóricos quer na disponibilidade de trabalhos empíricos que poderiam ser úteis para resolver problemas relacionados, CROMARTY (2).

Basicamente, dois caminhos têm sido utilizados nos trabalhos empíricos sobre a demanda de bens duráveis (1) a demanda derivada de um fator; derivada a partir da demanda de produtos, da função de produção e das condições de oferta para os outros fatores de produção, GRILICHES (8) e (2) a demanda pelo fator com base na teoria da demanda a nível do consumidor, CROMARTY (2), MINDEN (14).

Nesse último esquema, considera-se a agricultura como tendo uma demanda pelos serviços supridos pelos fatores.

(1) A discussão é fortemente baseada na experiência norte-americana.

As teorias por trás de cada procedimento ou caminho, os quais são relevantes uma vez que pressuposições específicas sejam formuladas, impõem limitações aos resultados dos trabalhos empíricos. Isto significa que a escolha de variáveis e o poder preditivo dos modelos são diretamente afetados pelos princípios teóricos que permitem a especificação dos mesmos ⁽²⁾.

Os conceitos de relevância envolvidos na demanda de fatores de produção de natureza durável são intimamente associados com as bem aceitas idéias de partição da demanda em dois componentes principais:

- a) Demanda para reposição (depreciação) e
- b) Demanda por novos investimentos (aumento de estoque de capital).

O primeiro componente é relacionado à demanda por máquinas agrícolas e tem por finalidade manter o estoque a um nível ótimo ⁽³⁾.

O segundo é relacionado a mudanças na quantidade relativa do fator ou seja, é a demanda necessária para aproximar os níveis atuais e desejados do fator ⁽⁴⁾.

Encerrando essa parte do trabalho são feitas a seguir uma ligeira revisão da teoria relevante e uma análise dos resultados de trabalhos empíricos enfatizando as restrições à sua aplicação devido à existência de problemas específicos.

2.1 – Demanda Derivada

2.1.1 – Esquema de funções de produção ⁽⁵⁾

A demanda por um fator, conforme mencionado anteriormente, é tratada como uma demanda derivada, derivada a partir da demanda pelo produto, a função de produção, e as condições de oferta dos outros fatores de produção.

Pressupõe-se que o nível de uso de qualquer fator de produção depende dos níveis esperados de preços de produtos, do preço do fator em consideração, dos preços de outros fatores e, no caso de fatores de natureza durável, de taxa de juros.

Segundo CROMARTY (2) a estimativa de funções derivadas da demanda requer que as quantidades físicas do fator atualmente utilizadas sejam medidas. Esse ponto levanta automaticamente a questão relacionada com o problema de estoques versus fluxos. Se a demanda derivada é utilizada, a teoria deveria explicar problemas de fixidez de recursos e adequadamente considerar os aspectos relativos às expectativas de valorização de fatores ao longo do tempo (capitalização earning power) e também da valorização esperada de fatores que são complementares ou substitutos no processo de produção.

⁽²⁾ Isto se refere a uma relação de causa-efeito à qual não é dada através de um procedimento de natureza pragmática. A qualidade do ajustamento dos dados à função de demanda, que contenha as variáveis sugeridas pela teoria, é uma alternativa ao uso de pragmatismo, GRILICHES (8), SCOTT (15).

⁽³⁾ Na maioria dos trabalhos empíricos esse componente é introduzido nos modelos através do uso de esquemas lineares de depreciação cobrindo a vida útil da máquina.

⁽⁴⁾ Segundo MINDEN (14) a partir de 1960 a demanda por tratores nos Estados Unidos teve como finalidade única manter os estoques ao nível ótimo (reposição de tratores).

⁽⁵⁾ Para uma derivação matemática veja o anexo 2.

Tal aparato teórico é por demais ambicioso e o problema atualmente não tem solução.

Os problemas encontrados pelo pesquisador para ajustar os dados a um modelo de função de produção para derivar funções de demanda podem ser classificados em:

- a) problemas de especificação: natureza das pressuposições e inclusão de variáveis tais como tecnologia e renda; e
- b) problemas de mensuração (estoques e as taxas de juros relevantes).

– Pressuposições

As pressuposições por trás das estimativas de funções de demanda derivadas de funções de produção são:

- a) para cada combinação de fatores existem padrões máximos de eficiência tecnológica e de administração, isto é, as combinações de fatores observados decorrem da utilização de uma administração de máxima eficiência e dentro da mais eficiente tecnologia;
- b) todos os fatores podem sofrer incrementos de natureza contínua;
- c) todos os produtos e fatores são fluxos; e
- d) os produtores, os fatores de produção e os produtos são homogêneos.

Muito embora as condições especificadas dentro da pressuposição sejam dificilmente observadas no mundo real, pode-se tratá-las de certo modo de maneira a eliminar dificuldades teóricas. A primeira pressuposição pode ser aceita se for razoável aceitar que, em uma agricultura comercial, os agricultores pelo menos se aproximam da combinação ótima de fatores. A segunda pressuposição não é tão restritiva ao nível agregado. A quarta pode ser parcialmente satisfeita ao nível agregado ou através do uso de funções de produção ao nível agregado através da classificação da economia global ou da indústria ou de amostras de fazendas em grupos homogêneos. A terceira pressuposição – nosso principal ponto de discussão – envolve alguns problemas teóricos.

Aqui, a questão de relevância é: como estoques de capital (por exemplo, máquinas agrícolas) são convertidos em fluxos?

– Renda

GRILICHES (7, 8), trabalhando na área de demanda de tratores e utilizando-se do arcabouço da teoria da firma argumenta diferir o seu estudo da maioria dos estudos na área de demanda ao nível do consumidor pela ausência de uma variável de “escala” como renda o que é bastante consistente desde que na teoria convencional da firma esta não fica restrita a um dado orçamento, sendo a função de produção a única restrição.

A inclusão da variável renda em funções de demanda tem a finalidade de levar em conta duas outras variáveis, expectativas e liquidez. Esta inclusão é logicamente possível na teoria do consumidor mas não existe lugar para a mesma na teoria da firma conforme se comenta acima. Alguns trabalhos empíricos utilizando a teoria do consumidor dedicaram relativa ênfase na inclusão de

variáveis para levar em conta os efeitos de expectativas e liquidez sobre a demanda de fatores. CROMARTY (2) e MINDEN (14).

– Tecnologia

Aqui, a intensidade dos problemas é intimamente relacionada com o tipo de dado utilizado: quando são utilizados dados de seção cruzada o valor preditivo do modelo é altamente influenciado pelas mudanças tecnológicas. Em outras palavras, as predições são válidas na ausência de mudanças tecnológicas.

Com relação a esse ponto algumas soluções foram propostas por SCOTT (15) pela inclusão de um índice de tecnologia na função de produção.

Quando se utiliza dados temporais o problema de tecnologia se apresenta através da sua influência nos próprios dados. GRILICHES (8) em seu trabalho conclui que os investimentos em tratores não levam em conta mudanças de qualidade.

Nem a quantidade nem o preço podem refletir os contínuos pequenos melhoramentos que mudaram a qualidade do produto.

O efeito de se omitir estas mudanças de qualidade pode se refletir em estimativas tendenciosas dos coeficientes de variáveis correlacionadas com as mudanças e, em particular para uma tendenciosidade para mais (repward bias) nas estimativas de elasticidade-preço.

Mais recentemente, GRILICHES (9) sugeriu a construção de um índice (hedonio index) com o propósito de levar em conta mudanças de qualidade. FETTIG (5) utilizou-se do conceito para estimar o índice de preços de tratores nos Estados Unidos (6).

2.1.2 – Programação linear

As técnicas de programação recursiva e dinâmica são também utilizadas para analisar funções de demanda de fatores. Em programação recursiva procura-se o máximo ou mínimo de uma função (objetiva) sujeito a certas restrições.

Através de uma série (envolvendo um dado número de anos) de soluções intermediárias, chega-se a uma solução de longo prazo. Cada solução intermediária depende da disponibilidade de recursos para o período a qual, por sua vez é determinado pela utilização e acúmulo de recursos observados em períodos anteriores.

Relações determinadas simultaneamente em um sistema, podem ser incluídas em um esquema recursivo.

A técnica de programação recursiva tem sido relegada a segundo plano nas análises de demanda. MINDEN (14).

Poucos trabalhos empíricos de demanda usando programação recursiva ou dinâmica são encontrados FOX (6), utilizando-se de programação recursiva para analisar a demanda de tratores chegou à conclusão que os padrões de ajustamento considerados na técnica de programação recursiva são muito restritivos.

(6) Tendo-se em vista o esquema de apresentação proposto para esse trabalho, seria conveniente dizer que alguns problemas apresentados nesta seção não são específicos da estrutura teórica sob consideração.

Em trabalhos empíricos geralmente pressupõe-se que os retornos passados e também que os retornos observados mais de cinco anos não têm efeito algum sobre as decisões e expectativas do presente, SCOTT (15).

Desde que os retornos futuros são alguma função (g) dos retornos passados, as únicas variáveis envolvidas na função de investimento são retornos passados e a taxa de juros,

$$I = f [g (y_t \dots y_{t-p}), r, c]$$

– *Princípio de aceleração (The accelerator principle)*

O postulado básico do princípio de aceleração é que novos investimento são estimulados quando as expectativas dos empresários são favoráveis. A relação capital/output de uma firma pode ser tão fixa que mudanças na demanda pelo produto geram aumentos na demanda por capital.

O acelerador é definido em termos da dependência do investimento do nível de renda através de expectativas de lucro. A formulação mais comum do princípio de aceleração é simplesmente a de que o investimento é uma função da produção. Outra formulação da teoria de investimento sugere que considerações e liquidez são de primordial importância na determinação da sensibilidade da firma a pressões de capacidade.

O princípio de aceleração tem algumas limitações sérias. Alguns autores, KALDOR (12), colocam dúvidas na aplicação do princípio a decisões relacionadas com investimento. O princípio de aceleração requer que a relação produto/capital seja estável a curto prazo quando não existe razão para isso.

– *Avaliação*

Uma função de investimento especificada através da agregação das teorias individuais sugere que investimento é função da taxa de juros, recursos da firma, vida útil dos recursos, lucros, preços, período de carência (pay off period), idade ou estado do estoque de capital e tempo, MINDEN (14).

Interligando cada uma das variáveis acima mencionadas com o modelo básico de demanda por bens (fatores) duráveis estão, basicamente, as idéias de expectativas, liquidez e reposição. De modo geral, a maioria dos trabalhos empíricos se preocupa com os problemas:

- a) como introduzir expectativas no modelos;
- b) quais a(s) variável(ais) devem ser incluída(s) para medir o efeito de liquidez
- c) como medir estoques (problema de reposição).

3 – SUMÁRIO E CONCLUSÕES

Este trabalho mostra que o aparato teórico por trás da demanda de fatores é bem desenvolvido. Entretanto, um número considerável de problemas aparece em trabalhos empíricos.

Os problemas mais importantes são aqueles relacionados com escolha do modelo e problemas de mensuração. Foram feitas algumas sugestões para contornar alguns desses problemas especialmente o último.

Técnicas como programação linear aplicadas a análise de demanda não têm mostrado resultados satisfatórios, devido a limitações impostas pelo próprio método.

LITERATURA CITADA

1. COYLER, D. and GEORGE IRWIN. Beef, Pork and Feed Grains in the Cornbelt: Supply Response and Resource Adjustment. University of Missouri, Agricultural Experiment Station, Research Bulletin 921, Aug. 1967.
2. CROMARTY, WILLIAM A. The Farm Demand for Tractors, Machinery and Trucks. *Journal of Farm Economics*, Vol. 41, Feb. Aug. 1959. pp. 323-331.
3. DAY, R. H. Recursive Programming and Production Response. Amsterdam: North-Holland, 1963.
4. FETTIG, L. P. Purchases of New Farm Tractors and Machinery in Relation to the Non-Farm Business Cycles. Unpublished MS Thesis, Michigan State University, 1958.
5. FETTIG, L. P. Adjusting Farm Tractor Prices for Quality Changes, 1959-1962. *Journal of Farm Economics*, 1963, pp. 599-611.
6. FOX, AUSTIN. Demand for Farm Tractor-Power in the United States, USDA, 1964, cited by MINDEN (14).
7. GRILICHES, ZVI. The Demand for Inputs in Agriculture and a Derived Supply Elasticity. *Journal of Farm Economics*, Vol. 41, Feb-Aug. 1959, pp. 309-322.
8. GRILICHES, ZVI. The Demand for Durable Inputs: Farm Tractors in the United States, 1921-1957. In Harberger, Arnold C., "The Demand ed. for Durable goods", pp. 181-207. University of Chicago Press, 1960.
9. GRILICHES, ZVI. Hedonic Prices Indexes Revisited: Some Notes on the State of the Art. Center for Mathematical Studies in Business and Economics. Report 6802, January 1968.
10. HATHAWAY, D. E. Agriculture and Business Cycle in U.S. Congress Joint Economic Committee. "Policy for Commercial Agriculture". 1957.
11. HEADY, EARL O. and LUTHER G. TEEETEN. Resource Demand and Structure of the Agricultural Industry. Iowa State University Press, 1963.
12. KALDOR, M. Mr. Hicks and the Trade Cycle. *Economic Journal*, Vol. 61, 1961 pp. 833-847.
13. KLEIN, LAURENCE. Studies in Investment Behavior in Conference on Business Cycles. National Bureau of Economic Research, Inc. 1951.
14. MINDEN, ARLO J. Domestic Demand Functions for New Farm Machinery. Unpublished Phd Thesis. Iowa State University, 1965.
15. SCOTT, JOHN T. The Economic Variables of Investment. A preliminary

- Paper for UDSA Farm Building Project. Iowa State University, 1963.
16. SHARPLES, JERRY A., TOMAS A, MILLER and LEE M. DAY. Evaluation of a Firm Model in Estimating Aggregate Supply Response. NCRR Publication 179, Jan. 1968. Agriculture and Home Economics Experiment Station, Iowa State University, Research Bulletin 558.

ASPECTOS DA DEMANDA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

ANEXOS

ANEXO 1

Revisão de Trabalhos Seleccionados

TELSER, L. G. and GRAVES R. L. "Constrained Maximization of an Indefinite Dimensional Quadratic Form with an Application to the Theory of the Demand for Durable Goods". Center for Mathematical Studies in Business and Economics. Report 6842. University of Chicago, 1968.

Neste trabalho, os autores estudam o problema de maximizar uma relação a uma seqüência infinita de vetores coluna que são restringidos de modo a satisfazer certas relações lineares e certas condições iniciais arbitrárias.

Os resultados se aplicam aos mesmos tipos de problemas abordados na literatura sobre regras em decisão linear (linear decision rules) as quais, geralmente tratam de aplicações à operação de firmas ou fábricas. A aplicação da matemática à teoria da demanda por bens duráveis assume que cada unidade familiar seleciona suas posses de modo a maximizar sua esperada utilidade sujeitos a uma restrição orçamentária e a um conjunto de equações lineares às quais relacionam o estoque atual aos estoques anteriores e às compras atuais. Os resultados do trabalho são uma forma mais geral da teoria econômica clássica de demanda para uma situação envolvendo escolha ao longo do tempo.

FETTIG, LYLE P. "Adjusting Farm Tractor Prices for Quality Changes", 1950 - 1962 J. F. E., 1963, pp. 599 - 611.

Este trabalho reporta uma tentativa de gerar índices de preços para novos tratores agrícolas levando em conta, explicitamente, informações sobre mudanças em qualidade a partir do período de pós-guerra.

A ideal qualidade constante naturalmente não é observada mas serve como um alvo conceptual para a análise. Causas de variação em preços não são abordadas, nem se procura avaliar normativamente as mudanças. Os resultados do trabalho indicam a importância potencial de mudanças em qualidade e as dificuldades de ajustar as mesmas através de uso de índices de preços.

O autor indica a necessidade de se fazer uma clara distinção entre custos e preços na construção de índices de preços para que esses sejam significantes.

MINDEN, ARLO J. "Domestic Demand Functions for New Farm Machinery". Unpublished PhD Thesis, Iowa State University, 1965.

Este trabalho se preocupa com a demanda de máquinas agrícolas para aumento

do estoque (e não para reposição). São apresentadas funções regionais e nacionais de demanda para um grande número de máquinas, motores e veículos de uso agrícola.

A função de demanda de tratores inclui: renda atual em dinheiro, dívidas, custo de vida, preços do trator, subsídios do governo e variação percentual em renda em dinheiro.

CROMARTY WILLIAM A. "The Farm Demand for Tractors, Machinery and Trucks".

J. F. E., vol. 41, Feb-Agu., 1959 pp. 323-331.

CROMARTY se utiliza da teoria de demanda individual.

A função de demanda por maquinário agrícola inclui:

Índice de preços por atacado de máquinas agrícolas, preços recebidos pelos agricultores, preços pagos pelos agricultores com exceção de salários e máquinas agrícolas, valor do capital empatado em máquinas, capital total, renda da propriedade, disponibilidade de terra agricultável, e salários.

A função de demanda de tratores inclui:

Preços de tratores no varejo, preços recebidos pelos agricultores, receita líquida do ano anterior, número de tratores e venda de tratores no ano anterior.

GRILICHES, ZVI. "The Demand for a Durable Duput:

Farm Tractors in the United States, 1921-57.

IN HABERGER, ARNOLD D., ed. "The Demand for Durable Goods", pp. 181 - 207. University of Chicago Press, 1960.

Neste estudo, Griliches ajusta várias equações de demanda por estoque e deriva funções de investimento em tratores. É utilizado um modelo de retardamento (equações de demanda a curto prazo) da forma

$$\log T_t = b_{ao} + b_{al} \log X_{1t} + \dots (1-b) \log T_{t-1} + b_{ut}$$

e a equação de investimento bruto.

$C_t = b \log \dots + b_{al} \log X_{1t} + \dots (d-b) T_t + b_{ut}$ onde, T é o nível atual do estoque (tratores).

X representa as variáveis independentes, a representa elasticidades, b é o coeficiente de ajustamento, U o termo de erro e d o coeficiente de depreciação.

O trabalho apresenta uma excelente discussão sobre as medidas alternativas de estoque e explora as implicações empíricas das diferenças entre as medidas.

ANEXO 2

Derivação da Demanda de Fatores a Parte de Funções de Produção

Pressuponha a existência de uma firma perfeitamente competitiva. Pressuponha também, que o objetivo do empresário é maximizar lucros. As relações de preços e input/output são conhecidas. Pressuponha que os ajustamentos são instantâneos. Inputs e outputs são divisíveis e o capital é ilimitado.

Deixe A ser um vetor de preços $\frac{P}{Z}$ onde P representa preços de produtos e Z preços de fatores.

Deixe V ser uma matriz de Y_i produtor e X_i fatores. Inputs, representados por X_i são outputs negativos.

A matriz V é:

$$\begin{array}{c} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ Y_4 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ Y_n \\ -X_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ -X_m \end{array}$$

A função de produção implícita é $f(V) = 0$.

As condições gerais de primeira ordem são obtidas tomando-se os derivdos parciais do "lagrange" associado e igualando-as a zero.

O problema de maximização de lucro consiste em maximizar AV sujeito a $f(V) = 0$

$$L(V, \lambda) = AV + \lambda f(V)$$

$$\frac{\partial L}{\partial V} = A + \lambda \frac{\partial f}{\partial V} = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = f(V)$$

Considerando apenas dois fatores

$$Z_1 = -X \frac{\partial f}{\partial V_{n+1}} \quad e \quad Z_2 = -X \frac{\partial f}{\partial V_{n+2}}$$

A taxa marginal de substituições de fatores é igual ao inverso da relação de preços de fatores

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{\partial f / \partial V_i}{\partial f / \partial V_j}$$

Considerando o espaço conjunto produto-fator, as condições de primeira ordem especificam que um fator deveria ser empregado até que o valor marginal de seu produto seja igual ao seu preço:

$$\frac{P_i}{Z_j} = \frac{\partial f / \partial V_i}{\partial f / \partial V_j} \quad \text{ou} \quad P_i \frac{\partial V_i}{\partial V_j} = Z_j \frac{\partial V_j}{\partial V_i}$$

i = produto

j = fator

Comentador: Hélio Tollini

Debatedores: João Artur Pereira de Mello,
Fernando Homem de Mello,
Joseph Weiss, e
Adão Caminha Filho.