

ESTIMATIVA EMPÍRICA DE FUNÇÕES DE ENGEL: O CASO DA ALIMENTAÇÃO EM VIÇOSA^{1/}

Orlando Monteiro da Silva^{2/}
Albino Sérgio Dias Casali^{2/}

1. INTRODUÇÃO

Grande número de formas funcionais tem sido utilizado na estimação das curvas de Engel. A partir do estudo de ALLEN e BOWLEY, em 1935, no qual foi estimada uma função de Engel linear, seguiram-se inúmeros outros, adotando as mais diferentes formas de relacionamento renda-consumo. Dentre estes, devem ser citados os de PRAIS e HOUTHAKKER (7), LESER (5), SALATHE (8), ROSSI (9) e HOFFMANN (3).

Entretanto, tem-se observado que as elasticidades-renda (dispêndio) estimadas variam de acordo com a forma funcional adotada e que, para um mesmo produto ou grupo de produtos, a magnitude do índice apresenta diferenças significativas de um modelo para outro, não obstante os dados serem os mesmos.

Dada a importância dos valores das elasticidades-renda na tomada de decisões de natureza política, econômica e social, mormente nas que dizem respeito ao padrão de consumo das populações, é oportuna uma análise comparativa dos índices obtidos a partir de diferentes formas funcionais.

Em 1972, um estudo publicado pela FAO (2) discorreu sobre nove formas funcionais da curva de Engel, comparando suas características e propriedades e enfatizando as mais utilizadas pelo órgão nas análises dos padrões de consumo alimentar. Dentre os modelos, foram destacadas as funções linear, duplo-logarítmica, semilogarítmica, inversa e log-inversa.

Utilizando informações obtidas por uma pesquisa de orçamento familiar realizada no município de Viçosa-MG, no ano de 1983 (10), o presente estudo propõe-se analisar as elasticidades encontradas para os dispêndios com alimentação, nas cinco formas funcionais anteriormente citadas. Especificamente, objetiva-se estimar as elasticidades-renda no consumo de itens alimentares por parte de um seg-

^{1/} Recebido para publicação em 20-5-1985.

^{2/} Departamento de Administração e Economia da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

mento representativo da população do município, através dos cinco modelos, comparar estatisticamente a qualidade dos ajustamentos dessas funções e analisar os resultados encontrados, com relação ao padrão de consumo dessa população.

2. METODOLOGIA

2.1. Os Dados

Os dispêndios com consumo alimentar e a renda das unidades consumidoras foram obtidos da Pesquisa de Orçamento Familiar (10) realizada pelo Departamento de Administração e Economia da Universidade Federal de Viçosa, no município, em 1983. Nessa pesquisa foi adotado um plano de amostragem que conduziu a investigação em quatro etapas trimestrais sucessivas.

Para o presente estudo, tomaram-se os dados referentes ao primeiro trimestre da coleta, que envolveu 74 unidades familiares entrevistadas. Destas, 67,5%, ou seja, 47 famílias, tinham rendimentos compreendidos entre um e cinco salários mínimos da época, constituindo-se, portanto, na classe modal de renda da população. Optou-se pela utilização dos dados referentes a essas 47 unidades consumidoras. Se, por um lado, ao restringir a dispersão das observações como procedimento estatístico, nada se pode afirmar sobre o consumo dos bens que normalmente são eliminados ou incorporados à cesta alimentar das famílias de renda mais alta, por outro lado, obtém-se estimativas mais representativas da classe modal de renda da população.

2.2. O Modelo

A teoria do comportamento do consumidor baseia-se na hipótese de que o consumidor procura destinar sua limitada renda a bens e serviços alternativos, de forma que sua satisfação seja maximizada. Nesse contexto, uma curva de Engel mostra a relação entre renda e dispêndio do consumidor com um produto em particular, ou grupo de produtos, permanecendo constantes as demais variáveis. Assim, PHILIPS (6) mostra que uma curva de Engel pode ser derivada de um diagrama de indiferença para dois bens; em termos genéricos, pode ser especificada assim:

$$X_i = \alpha_i + \beta_i \frac{P_i}{P_j} + \gamma \frac{M}{P_i} + \xi_i$$

em que

X_i = quantidade do bem; P_i e P_j = preço dos bens i e j , respectivamente;

M = renda; α_i , β_i e γ são os parâmetros por estimar;

ξ_i = termo de erro.

Essa expressão pode ser reescrita do seguinte modo:

$$P_i X_i = (\alpha_i P_i + \beta_i P_j) + \gamma M + \xi_i P_i$$

que, sem o termo aleatório, fica assim:

$$P_i X_i = \hat{\alpha}_i + \hat{\beta}_i M$$

sendo

$\hat{\alpha}_i$ uma estimativa de $(\alpha_i P_i + \beta_i P_j)$ e $\hat{\beta}_i$ uma estimativa de γ , na suposição de

que os preços sejam constantes. O coeficiente γ_1 mostra a reação do consumidor quando sua renda cresce, permanecendo os preços e seu mapa de indiferença inalterados.

Geralmente, em estudos de orçamentos familiares, os dados usados para calcular γ são os obtidos para diferentes famílias agrupadas por classe de renda. Entretanto, o uso de «cross section» implica a suposição de que haja apenas uma função-consumo, o que, na verdade, não ocorre, uma vez que a ordem de preferência pode variar de uma família para outra. Para contornar esse problema, faz-se necessário tomar um grupo de famílias tão homogêneo quanto possível.

Segundo a FAO (2), o relacionamento matemático existente em uma curva de Engel deveria satisfazer algumas, senão todas as seguintes condições:

- i. se $Y_{ij} = f(X_j)$ representa o dispêndio com o i -ésimo item pelo j -ésimo consumidor, com um total de dispêndio igual a X_j , então a identidade $\sum_{i=1}^n Y_{ij} = X_j$ deve ser satisfeita. Esse é o chamado critério da aditividade.
- ii. a função deve levar em conta a possibilidade de um nível de saturação de consumo de cada item.
- iii. a função deve ser tal, que permita a ocorrência de bens de luxo (elasticidade renda maior que a unidade), de bens de necessidade (elasticidade entre zero e um) e de bens inferiores (elasticidade menor que zero).
- iv. a função deve ser tal, que revele uma diminuição no coeficiente de elasticidade à medida que a renda do consumidor aumenta (como acontece com muitos produtos agrícolas).

Entretanto, em estudos empíricos, tem sido impossível manter todas essas condições nas relações estimadas; o que se faz, usualmente, é utilizar modelos nos quais a interdependência entre os produtos seja supressa.

O Quadro 1 mostra as formas funcionais mais utilizadas por aquele órgão nas análises do padrão de consumo alimentar das populações.

Observe-se, no Quadro 1, que, na estimação das funções duplo-log e log-inversa, não se podem utilizar as observações zero. Para contornar esse problema, utiliza-se o valor de um centésimo (0,01), que, sendo muito pequeno, não inflaciona as elasticidades-renda calculadas.

Admitindo que os termos de erro sejam normalmente distribuídos, com variância constante e ausência de autocorrelação, e uma vez que todas as formas funcionais são obtidas a partir do mesmo conjunto de dados, pode-se adotar o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários para estimá-las.

Usualmente, as funções podem ser comparadas, quanto à qualidade do ajustamento, através do coeficiente de determinação (R^2); isso é válido quando as funções têm a mesma variável dependente e o mesmo número de variáveis independentes. Entretanto, uma vez que nas funções duplo-log e log-inversa a variável dependente «dispêndio com produtos» é expressa na forma logarítmica, pode-se optar também pelo uso do coeficiente de correlação (R) como critério de comparação das funções.

O coeficiente de correlação (R) é obtido dos valores observados e estimados da variável dependente, sendo necessário, portanto, extraír os antilogaritmos dessa variável nas formas duplo-log e log-inversa. Um alto valor para o grau de correlação encontrado dessa maneira implicaria maior poder de explicação da respectiva forma e menor quadrado médio residual para o fenômeno analisado. Deduz-se, portanto, que, quanto menor o quadrado médio residual, maior o poder de explanação da função.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a determinação das funções de Engel, nas cinco formas funcionais, os

QUADRO 1 - Formas funcionais de funções de Engel e suas características

Função	Forma funcional*	Propensão marginal a consumir	Elastici- dade	Restrição de aditividade	Nível de saturação	Observações zero
Linear	$Y = \alpha + \beta X$	β	$\frac{\beta X}{Y}$	Mantém	Não	Podem ser usadas
Duplo-log	$\text{Log}Y = \alpha + \beta \text{log}X$	$\frac{\beta Y}{X}$	β	Não mantém	Não	Não podem
Semi-log	$Y = \alpha + \beta \text{log}X$	$\frac{\beta}{X}$	$\frac{\beta}{Y}$	Não mantém	Não	Podem ser usadas
Inversa	$Y = \alpha + \frac{\beta}{X}$	$-\frac{\beta}{X^2}$	$-\frac{\beta}{X}$	Mantém	Sim	Podem ser usadas
Log-inversa	$\text{Log}Y = \alpha + \frac{\beta}{X}$	$-\frac{\beta Y}{X^2}$	$-\frac{\beta}{YX}$	Não mantém	Sim	Não podem

* Y representa dispêndio com produtos e X representa a renda.

produtos alimentares foram agregados em 12 grupos de dispêndio, quais sejam: Cereais, Carne Bovina, Carne Suína, Carne de Aves, Pescado, Leite e Derivados, Gorduras, Hortalícias, Frutas, Farinhas, Doces e Outros Produtos. Essa opção foi feita com o objetivo de simplificar a análise, visto que a pesquisa da qual os dados foram retirados apresentava 77 grupos de produtos. Além do mais, a agregação permitiu uma diminuição das observações «zero» da amostra, ao incorporar no mesmo grupo itens para os quais não havia dispêndio de determinadas famílias.

A estimação das funções, para o grupo Outros Produtos, não foi realizada, visto que esse grupo agraria os mais diversos tipos de produtos, o que dificultaria sua interpretação. Em seu lugar, estimaram-se as elasticidades para o Total de Gastos com Alimentação, para ter uma idéia do nível de bem-estar da população compreendida na classe modal de renda.

As elasticidades encontradas, nas cinco formas funcionais, são apresentadas no Quadro 2.

Observa-se que os valores encontrados para as elasticidades-renda são discrepantes, de acordo com a forma funcional utilizada. Apesar da não-significância estatística de algumas funções estimadas, os valores das elasticidades permitem uma comparação e uma análise geral do comportamento dos consumidores com relação a esses itens alimentares. Pode-se notar que os grupos de Cereais, Carne de Aves, Gorduras, Farinhas e Doces apresentaram baixas elasticidades, o que indica que os produtos que os compõem podem ser considerados bens normais e que o consumidor não aumentaria muito suas despesas com esses itens caso sua renda aumentasse.

Já os grupos de Carne Bovina, Carne Suína, Leite e Derivados, Hortalícias e Frutas apresentaram valores bem elevados para as elasticidades, o que indica níveis de aspirações altos, quanto ao consumo desses bens. Para os grupos de Carne Bovina, Carne Suína e Frutas, as elasticidades apresentaram valores maiores que 1 para quase todas as formas funcionais, mostrando que esses bens podem ser considerados «de luxo» para essa faixa da população. Assim, aumentos na renda acarretariam aumentos mais que proporcionais nas despesas com esses itens. Já o grupo de Pescado apresentou, sempre, valores negativos para as elasticidades, o que indica ser esse item alimentar um bem inferior para essa camada da população, ou seja, aumentos na renda fariam com que o pescado fosse substituído por outros produtos, considerados mais «nobres».

Quanto ao grupo Total da Alimentação, a variação das elasticidades entre as formas adotadas foi pequena, oscilando entre 0,469, para a log-inversa, e 0,678, para a linear. Os valores obtidos refletem a importância desse item no total das despesas dos consumidores. Aumentos na renda fariam com que os gastos com alimentação aumentassem menos que proporcionalmente e a diferença seria gasta com outros itens, como vestuário, habitação etc.

Os resultados encontrados para os grupos alimentares, em todas as formas funcionais, não diferiram muito dos encontrados por BRAGA (1) em estudo semelhante, realizado no mesmo município: a autora obteve os valores 0,57 e 0,64 para as elasticidades-renda das classes de renda alta e baixa, respectivamente.

No Quadro 3, as formas funcionais são comparadas quanto aos quadrados médios residuais. Observa-se que a maior incidência desses indicadores, para cada grupo alimentar, deu-se para a função linear e os valores altos aparecem mais para a forma duplo-logarítmica. Isso contrapõe-se aos resultados obtidos por SALATHE (8), que encontrou maior incidência de valores baixos para as funções duplo-log e semi-log e mais altos valores para a forma inversa. No entanto, deve-se atentar para o fato de que, naquele estudo, as funções foram estimadas sem distinção da classe de renda dos consumidores, ao passo que no presente estudo as

QUADRO 2 - Elasticidades-renda estimadas para as diversas formas funcionais

item de dispêndio	Forma funcional				Log-inversa
	Linear	Duplo-log	Semi-log	Inversa	
Cereais	0,326	0,496	0,747	0,261	0,315
Carne bovina	1,112*	4,346*	2,601*	0,910*	3,635*
Carne suína	1,439*	1,498	2,623	0,676	0,449
Carne aves	0,380	0,647	0,871	0,323	0,451
Pescado	- 1,066	- 1,251	- 2,154	- 0,605	- 0,994
Leite e derivados	0,852*	6,116*	1,960*	0,683*	4,786*
Gorduras	0,159	0,211	0,380	0,154	0,208
Hortaliças	0,971*	0,350*	2,160*	0,716*	0,306*
Frutas	1,645*	1,783*	3,597*	1,208*	1,346*
Farinhas	0,397*	0,662*	0,927*	0,333*	0,649*
Doces	0,500*	0,541*	1,110*	0,384*	0,430*
Total alimentação	0,671*	0,589*	0,635*	0,492*	0,469*

* Indica significância da função estimada, a 5% de probabilidade, pela estatística F.

QUADRO 3 - Quadrados médios residuais para as várias formas funcionais. Cr\$ x 10⁶

Item de dispêndio	Forma Funcional				Log-in- versa
	Linear	Duplo-log	Semi-log	Inversa	
Cereais	13,558	13,561	13,558	13,631	A 13,496 B
Carne bovina	18,784	22,384	A 18,626 B	18,945	22,268
Carne suína	6,349	B 6,918	A 6,567	6,755	6,515
Carne aves	4,557	4,677	A 4,557	4,551	B 4,577
Pescado	0,168	B 0,169	0,168	0,169	0,170 A
Leite e derivados	7,333	B 8,879	7,353	7,487	8,932 A
Gorduras	1,778	A 1,659	B 1,775	1,769	1,703
Hortaliças	5,195	B 7,061	A 5,562	5,979	6,529
Frutas	1,847	B 2,643	A 1,919	2,030	2,263
Farinhas	0,746	B 0,775	A 0,747	0,747	0,758
Doces	3,157	B 3,489	A 3,193	3,248	3,324
Total alimentação	124,279	113,558	B 121,763	139,479	A 130,271

A - mais alto valor dentro do grupo.

B - mais baixo valor dentro do grupo.

estimativas foram obtidas para a faixa da população que recebe de um a cinco salários mínimos.

Considerando que a amplitude das observações aqui utilizadas é restrita à faixa mais pobre da população, é perfeitamente admissível a função linear como a melhor forma funcional. Pelo mesmo motivo, pode-se aceitar a forma duplo-log como a de pior ajustamento, dadas suas características geométricas. De modo geral, os maiores valores encontrados para as elasticidades-renda foram obtidos a partir da forma funcional duplo-logarítmica e os menores através da função inversa, comprovando os resultados obtidos por SALATHE (8).

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Este estudo procurou analisar o ajustamento empírico de cinco formas funcionais da curva de Engel, utilizando dados de renda familiar e dispêndio com produtos alimentícios obtidos de uma pesquisa de orçamento familiar realizada em Viçosa-MG.

Os resultados estatísticos da estimação das funções para 12 grupos de produtos mostraram que a forma funcional que melhor representou o fenômeno foi a linear e que o pior ajustamento foi obtido com a forma duplo-logarítmica. Isso se deve à pequena amplitude de variação dos dados utilizados, que compreenderam apenas as famílias com rendimentos de um a cinco salários mínimos. Desses resultados pode-se concluir que, ao analisar ajustamentos de formas funcionais diferentes, deve-se atentar para a amplitude de variação dos dados utilizados. Quando se estratificam as variáveis, corre-se o risco de deixar de fora observações que alteram a forma funcional da curva.

Quanto às elasticidades-renda encontradas, confirmou-se a grande discrepância existente entre seus valores, de acordo com a forma funcional utilizada. Considerando de melhor ajustamento a função linear, pôde-se concluir o seguinte, com relação às elasticidades encontradas: os grupos de Cereais, Carne de Aves, Leite e Derivados, Gorduras, Hortaliças, Farinhas e Doces, que apresentaram valores de elasticidades no intervalo de 0 a 1, podem ser considerados bens normais para os consumidores. Entretanto, os grupos de Carne Bovina, Carne Suína e Frutas tiveram elasticidades maiores que a unidade, sendo, em razão disso, classificados como bens superiores. Já o grupo de Pescado apresentou elasticidade negativa, o que indica ser esse item alimentar um bem inferior para esses consumidores. Assim, um aumento de rendimento faria que este bem fosse substituído por outros, considerados mais «nobres».

Com relação à elasticidade para o Total de Gastos com Alimentação, encontrou-se o valor 0,671, o que indica que nessa faixa da população um aumento de 10% na renda familiar acarretaria um aumento de 6,71% nos dispêndios com alimentação.

5. SUMMARY

(AN EMPIRICAL EVALUATION OF ENGEL FUNCTIONS: THE CASE OF VIÇOSA FOOD BUDGETS)

The objective of the present study was to analyze statistically and economically the empirical fit of the Engel relationship to consumer income and food purchases.

Using data from the Household Consumption Research undertaken in Viçosa-

MG, it was determined that the functional form fit the data better than did the linear.

The results of food expenditure-income elasticities, obtained from food items grouped into twelve expenditure categories, indicated that: cereals, chicken, dairy products, fats and oils, vegetables, flours and sweets were normal goods (elasticity between zero and unity); the categories beef, pork and fruits were luxury goods (elasticity greater than unity); and, the category fish was an inferior goods (elasticity less than zero).

The expenditure-income elasticity for all categories was 0.671 and indicated that an increase of ten percent in income would result in an increase of 6.71 percent in expenditures for all food categories.

6. LITERATURA CITADA

1. BRAGA, F.F. *Estudo do consumo em famílias de Viçosa, Minas Gerais*. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1967, 57 p. (Tese M.S.).
2. FAO. *Income elasticities of demand for agricultural products*. Roma, 1972. 92 p.
3. HOFFMANN, R. Elasticidades de Engel para dispêndios familiares na cidade do Rio de Janeiro: outro método de estimação. *Pesquisa e Planejamento Econômico* 13:167-274. 1983.
4. LESER, C.E.V. Forms of Engel functions. *Econometrica*, 31:694-703. 1963.
5. MEDEIROS, J.A.S. Curvas de Engel e transformação de Box-Cox: uma aplicação aos dispêndios em alimentação e educação na cidade de São Paulo. *Pesquisa e Planejamento Económico*, 8:795-828, 1978.
6. PHILIPS, L. *Applied consumption analysis*. Elsevier Science Publishing, Amsterdam, 1974. 197 p.
7. PRAIS & HOUTHAKKER, *The analysis of family budgets*. Cambridge, Cambridge University Press, 1955. (Citado por PHILIPS (6)).
8. SALATHE, L. An empirical comparison of functional forms for Engel relationships. *Agricultural Economics Research* 31:10-15. 1979.
9. ROSSI, J.W. Elasticidades de Engel para dispêndios familiares na cidade do Rio de Janeiro. *Pesquisa e Planejamento Económico* 12:579-606. 1982.
10. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. *Pesquisa de orçamento familiar em Viçosa-MG*. Viçosa, 1981. 88 p.