

## CUSTO DE TRANSPORTE DE FRUTAS DA PARAÍBA E OUTRAS REGIÕES AO MERCADO DE BRASÍLIA<sup>1</sup>

Francisco Carlos Carvalho da Silva  
Sérgio Alberto Brandt  
Carlos Alberto de Sousa Rosado  
Maria José Teixeira Ribeiro  
Evani Maria da Costa Raggi<sup>2</sup>

### INTRODUÇÃO

A ausência de tradição da região, no que diz respeito à produção de frutas explica, pelo menos em parte, que o abastecimento do mercado da capital do País seja feito, até hoje e em grande parte, por outras regiões que não o Distrito Federal.

Para a importação constante de grandes quantidades de frutas de outras regiões do País, os atacadistas de Brasília utilizam-se de várias fontes de suprimento. Fretes constituem item importante no custo total de comercialização.

Maior conhecimento dos níveis de eficiência e dos fatores que afetam os custos de transporte podem contribuir para redução dos custos deste serviço e da comercialização como um todo. Na medida em que o mercado for competitivo, as reduções de custos e margens tendem a ser transferidas a produtores e consumidores, na forma de maiores e menores preços, respectivamente.

Os objetivos deste estudo são os seguintes: a) especificar e estimar funções de custo de transporte de frutas das diferentes regiões produtoras ao mercado atacadista de Bra-

sília; b) avaliar a importância relativa dos diferentes fatores no custo médio de transporte destes produtos; c) estimar custos totais unitários de transporte de frutas em veículos movidos a óleo diesel e a gasolina; e d) testar a hipótese de ocorrência de economias e/ou diseconomias de escala em transporte de frutas ao mercado atacadista de Brasília.

### METODOLOGIA

Para o presente estudo, foram objeto de levantamento os transportadores de banana, abacaxi e citros, de diferentes regiões do país ao Distrito Federal.

- (1) Pesquisa realizada, em parte, com recursos do CNPq. Baseada na tese de mestrado do primeiro autor. Recebido para publicação em 25.10.77. Projeto de Pesquisa nº 4.1066 do Conselho de Pesquisa da U.F.V.
- (2) O segundo autor é professor Titular da UFV e os outros autores são estudantes Pós-Graduados da U.F.V.

O.  
por me  
a este  
de des  
nários  
tados.  
portado  
garam f  
mento  
ses de  
Ba  
to - qu  
ajustar  
alterna  
ções de  
ct =

ct =

+

ct =

+

log

+

onde ct  
te, exp  
gem de  
da quan  
gem de  
neladas  
por via  
em quil  
indica  
roduzi  
... 4)  
são.

Os  
parcial  
dos por  
tágio (.  
Opl  
artifici  
tos de f  
custos  
de fruta

Os dados básicos foram obtidos por meio de entrevista direta junto a estes transportadores, nos locais de descarga, utilizando-se questionários previamente elaborados e testados. Foram entrevistados 54 transportadores que entraram e descarregaram frutas na Central de Abastecimento de Brasília (CENABRA), nos meses de julho e agosto de 1974.

Baseando-se nas relações de custo - quantidade e custo - distância, ajustaram-se os seguintes modelos alternativos para análise das relações de custo de transporte:

$$ct = a_0 + a_1 \log x_1 + a_2 z_1 + a_3 z_2 + a_4 z_3 \quad (I)$$

$$ct = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2 + a_3 z_1 + a_4 z_2 + a_5 z_3 \quad (II)$$

$$ct = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^3 + a_3 z_1 + a_4 z_2 + a_5 z_3 \quad (III)$$

$$\log ct = \log a_0 + a_1 \log x_1 + a_2 z_1 + a_3 z_2 + a_4 z_3 \quad (IV)$$

onde  $ct$  é o custo total de transporte, expresso em cruzeiros por viagem de ida e volta;  $x_1$  é o produto da quantidade transportada por viagem de ida e volta, expressa em toneladas, pela distância percorrida por viagem de ida e volta, expressa em quilômetros; e  $z_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) indica as variáveis artificiais introduzidas no modelo;  $a_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 4$ ) indica parâmetros de regressão.

Os coeficientes de regressão parcial de (I) a (IV) foram estimados por mínimos quadrados de um estágio (JOHNSTON, 1971).

Optou-se pelo uso de variáveis artificiais para identificar os efeitos de fatores que podem afetar os custos de transporte, tais como tipo de fruta e tipo de veículo. Assim,

para testar estas hipóteses, foram introduzidas variáveis artificiais no modelo.

Este processo consiste em usar uma variável artificial ( $z_1$ ) para tipo de veículo, a qual assume valor igual a um, para veículos movidos a gasolina e valor igual a zero, para veículos movidos a diesel.

O conhecimento empírico sugere que o sinal esperado para o coeficiente da variável  $z_1$  deve ser positivo, dada a diferença em custo unitário dos dois combustíveis utilizados. Para tipos de frutas são usadas duas variáveis  $z_2$  e  $z_3$ , as quais também assumem valores iguais a zero e a um, porém combinadas de modo a indicar o efeito de tipo de fruta transportada (Quadro 1).

Quadro 1 - Valores atribuídos às variáveis  $z_2$  e  $z_3$  de acordo com os tipos de fruta transportada.

Tipo de Fruta	$z_2$	$z_3$
Abacaxi	0	0
Banana	1	0
Citros	0	1

Com base na observação empírica espera-se sinal negativo para os coeficientes de regressão parcial das variáveis artificiais  $z_2$  e  $z_3$ , pois abacaxi, ao contrário do que ocorre com as outras frutas, é transportado a granel, o que implica em custos relativamente mais altos nas fases de carga e descarga dos veículos. No tocante a banana, observa-se que alguns transportadores a transportam em caixas e outros a granel. Assim espera-se que a magnitude do coeficiente de regressão parcial da variável indicadora de banana seja menor que o da variável indicadora de abacaxi e maior do que o da variável indicadora de citros.

Observa-se que praticamente todos os citros são transportados em caixas. Espera-se, assim, que o valor do coeficiente de regressão parcial da variável indicadora de citros seja relativamente menor que o das variáveis indicadoras de outras frutas.

Sobre o emprego de variável artificiais, ver TOMÉK (1963), SUITS (1957) e JOHNSTON (1971).

Para quantificação do efeito de volume de negócios (quantidade vezes distância percorrida) sobre custo médio de transporte usa-se o conceito de elasticidade de custo:

$$E_c = \frac{x_1}{cme} \cdot \frac{dcme}{dx_1} \quad (V)$$

onde, para a equação (I), tem-se

$$cme = \frac{ct}{x} = \frac{a'_0}{x_1} + a_1 \cdot \frac{\log x_1}{x_1} \quad (VI)$$

e, de modo similar, obtêm-se as equações de custo médio correspondentes às equações (II) a (IV) de custo total.

O intercepto corrigido  $a'_0$ , em (VI), é dado por:

$$a'_0 = a_0 + a_2 z_1 + a_3 z_2 + a_4 z_3 \quad (VII)$$

Assim, para a equação (I), a elasticidade de custo em relação a volume de negócios é dada por:

$$E_c = \frac{a_0}{x_1} + \frac{a_1 \cdot 2,303 - a_1 \log \bar{x}_1}{x_1} \cdot \frac{1}{cme} \quad (VIII)$$

e, de modo similar, obtêm-se as elasticidades de custo para as equações de custo médio correspondentes às equações (II) e (IV).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distância média percorrida (ida e volta) no transporte de abacaxi foi de 2,127 quilômetros. Para transporte de banana, a distância mé-

dia percorrida foi de 1.015 quilômetros e, para transporte de citros, observou-se a distância média de 1.419 quilômetros.

Os fatores considerados no custo de transporte de frutas foram: combustíveis, mão-de-obra, pneumáticos, manutenção e reparos, depreciação dos veículos, lubrificação, juros sobre o capital empatado em veículos, taxas e seguros. O quadro 2 apresenta estimativas de média, desvio-padrão e distribuição das variáveis consideradas no cálculo de custo médio de transporte de frutas.

O componente que mais onera o custo de transporte de frutas para Brasília é o item combustíveis, com cerca de 31% dos custos totais médios, seguido em importância do item mão-de-obra, com aproximadamente 16%. O custo total médio de transporte foi de Cr\$ 205,00 por tonelada por mil quilômetros.

Para análise das relações de custos, foram inicialmente ajustados cerca de vinte modelos alternativos, dos quais foram selecionados os quatro apresentados no Quadro 3.

Dos quatro modelos selecionados, o que melhor representa a estrutura de custo total de transporte de frutas para Brasília é o modelo (I). A partir deste modelo, utilizando-se os valores pré-estabelecidos para  $z_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) obtêm-se funções específicas de custo de transporte para cada tipo de fruta (Quadro 4).

Os principais estados fornecedores de abacaxi para Brasília são Minas Gerais e Goiás que, em conjunto, contribuem com 75% do suprimento total. A equação de custo médio de transporte de abacaxi, derivada da equação de custo total, é a seguinte:

$$CMe = \frac{279,88}{x_1} + 1.512,360 \frac{\log x_1}{x_1} \quad (IX)$$

A elasticidade de custo obtida de (IX) indica que um acréscimo de 10% no volume de carga transportada,

QUADRO 2 - Média, desvio-padrão e distribuição dos componentes de custos de transporte de frutas para Brasília, DF, 1974.

Especificação	Média (Cr\$/t/10 <sup>3</sup> km)	Desvio-Padrão (Cr\$/t/10 <sup>3</sup> Km)	Distribuição ( % )
Combustíveis	64,15	58,71	31,27
Mão-de-Obra	32,45	35,87	15,82
Pneumáticos	28,09	27,53	13,69
Manutenção e Reparos	27,91	30,75	13,60
Depreciação	18,44	17,01	8,99
Outros <sup>1</sup>	14,95	25,38	7,29
Lubrificação	9,62	10,51	4,69
Juros	8,25	7,66	4,02
Taxas e Seguros	1,30	1,93	0,63
T o t a l	205,16	176,18	100,00

(1) Inclusive mão-de-obra para carga e descarga de veículos e despesas com alimentação em viagem.

QUADRO 3 - Equações selecionadas de custo total de transporte de frutas. Estimativas de coeficientes de regressão parcial, estatísticas de "t" de Student e coeficiente de determinação. Brasília, DF, 1974. N = 54.

Especificação	M o d e l o <sup>1</sup>			
	I	II	III	IV
Variável dependente	ct	ct	ct	log ct
Estimativa de $b_0$	279,880	865,396	985,939	2,7307
log $x_1$	1512,360 (8,7986)	...	...	0,4332 (10,044)
$x_1$	...	68,588 (6,2702)	38,2013 (1,3020)	...
$x_1^2$	...	-0,3684 (2,6623)	...	...
$x_1^3$	...	...	-0,0106 (1,1157)	...
$z_1$	401,942 (1,9917)	-90,7800 (0,5670)	-202,908 (1,0754)	0,0039 (0,0789)
$z_2$	-249,548 (1,4518)	-179,342 (1,1350)	-145,116 (0,9038)	0,0068 (0,1590)
$z_3$	-705,581 (4,6177)	-510,839 (3,4538)	-437,284 (2,7062)	-0,1257 (3,7286)
$R^2$	0,73	0,80	0,81	0,82

(1) Onde  $ct$  é o custo total expresso em cruzeiros;  $x_1$  é o produto da quantidade transportada pela distância percorrida;  $z_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) indica variáveis artificiais introduzidas no modelo. Os valores entre parênteses, abaixo dos coeficientes de regressão parcial, referem-se às estatísticas "t" de Student.

QUADRO 4 - Funções de custo total de transporte de frutas, segundo tipos de veículo e de frutas transportadas, Brasília, DF, 1974.

Tipo de Fruta	Tipo de Veículo	Coeficientes de Regressão Parcial <sup>1</sup>				
		a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>
Abacaxi	Diesel	0	0	0	279,880	1512,360
Banana	Diesel	0	-249,548	0	30,332	1512,360
	Gasolina	401,942	-249,548	0	432,274	1512,360
Citros	Diesel	0	0	-705,581	-425,701	1512,360
	Gasolina	401,942	0	-705,581	-23,759	1512,360

(1) Ver equação (I) em "Metodologia" e no Quadro 3.

por unidade de distância, resulta numa redução da ordem de 3,8% no custo médio de transporte de abacaxi.

O Estado de Goiás é o principal fornecedor de banana ao mercado de Brasília, contribuindo com 75% do total adquirido por este mercado. As equações de custo médio de transporte de banana, para veículos movidos a óleo diesel (X) e a gasolina (XI) obtidas da equação de custo total (I), são as seguintes:

$$CMe = \frac{30,332}{x_1} + 1.512,360 \frac{\log x_1}{x_1} \quad (X)$$

$$CMe = \frac{432,274}{x_1} + 1.512,360 \frac{\log x_1}{x_1} \quad (XI)$$

Verifica-se que a mudança de um (gasolina) para outro (diesel) tipo de veículo proporciona, em média, uma variação da ordem de 18% no custo médio de transporte de banana. As elasticidades de custo obtidas de (X) e (XI) indicam que um acréscimo de 10% no volume de carga transportada, por unidade de distância, proporciona reduções da ordem de 4,5% (veículos a diesel) e de 3,1% (veículos a gasolina) no custo médio de transporte de banana.

O Estado de São Paulo é o principal fornecedor de frutas cítricas ao mercado de Brasília, suprindo aproximadamente 90% do total consumido neste mercado. As equações derivadas de custo médio de transporte de citros ao mercado de Brasília, para veículos movidos a óleo diesel (XII) e a gasolina (XIII), são as seguintes:

$$CMe = \frac{-425,701}{x_1} + 1.512,360 \frac{\log x_1}{x_1} \quad (XII)$$

$$CMe = \frac{-23,759}{x_1} + 1.512,360 \frac{\log x_1}{x_1} \quad (XIII)$$

Observa-se que a mudança de um (gasolina) para outro (diesel) tipo

de veículo proporciona, em média, uma variação da ordem de 32% no custo médio de transporte de citros. As elasticidades de custo obtidas de (XII) e (XIII) indicam que um acréscimo de 10% no volume de carga transportada, por unidade de distância, proporciona reduções da ordem de 6,1% (veículos a diesel) e 4,7% (veículos a gasolina) no custo médio de transporte de citros.

Na medida em que forem válidas as pressuposições implícitas ao modelo analítico utilizado, pode-se inferir que existe relação direta entre custo total de transporte e volume total transportado. Observa-se, portanto, relação inversa entre custo médio de transporte e volume total transportado, por unidade de distância, pelo menos na amplitude dos dados observados. Pode-se também inferir que não ocorrem diseconomias de escala no serviço de transporte de frutas ao mercado de Brasília. Finalmente, pode-se inferir que veículos movidos a diesel apresentam custos médios de transporte substancialmente inferiores aos obtidos em veículos movidos a gasolina. Além disso, as economias de escala são mais acentuadas nos veículos movidos a diesel do que nos veículos movidos a gasolina.

## CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que o item que mais onera o custo de transporte de frutas ao mercado de Brasília se refere a combustíveis, contribuindo com 31% do custo total médio. Os outros fatores mais importantes são mão-de-obra (16%), pneumáticos (14%) e manutenção e reparos (14%).

Dentre os modelos ajustados escolheu-se uma relação funcional semilogarítmica em que a variável dependente, custo total (Ct) de transporte, foi expressa nos números naturais dos valores observados. A va-

riável  
nos lo  
observ  
quanti  
cia pe  
riáveis  
foram  
ra ide  
de cus  
D  
cionad  
to méd  
po de  
culo u  
equaçõ  
tratur  
ocorrê  
Observ  
cimo d  
carga  
distân  
da ord  
transp  
rência  
te ser  
F  
to tot  
mercad  
vidos  
mais b  
los mc  
um par  
porcic

F

t

m

u

c

T

t

q

o

s

riável independente ( $x_1$ ), expressa nos logaritmos decimais dos valores observados, representa o produto da quantidade transportada pela distância percorrida (ida e volta). As variáveis artificiais  $z_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) foram expressas na forma linear, para identificar variações nas funções de custo total de transporte.

Da função de custo total selecionada, obteve-se uma função de custo médio de transporte para cada tipo de fruta e para cada tipo de veículo utilizado. Na medida em que tais equações refletem as verdadeiras estruturas de custos, evidenciou-se a ocorrência de economias de escala. Observou-se que, em média, um acréscimo da ordem de 10% no volume de carga transportada, por unidade de distância, proporcionava uma redução da ordem de 4,4% em custo médio de transporte. Não foi observada a ocorrência de diseconomias de escala neste serviço de comercialização.

Foi ainda evidenciado que o custo total de transporte de frutas ao mercado de Brasília, em veículos movidos a óleo diesel, é relativamente mais baixo do que o obtido em veículos movidos a gasolina. A mudança de um para outro tipo de veículo proporcionava, em média, uma variação

da ordem de 25% no custo médio de transporte. Evidenciou-se ainda que o transporte de frutas a granel apresentava custos médios relativamente mais altos do que o transporte de frutas embaladas.

O uso de veículos de maior capacidade, movidos a diesel e transportando produto pré-embalado, são práticas que devem ser difundidas, caso se deseje reduzir custos de transporte e margens de comercialização de frutas na praça de Brasília.

#### LITERATURA CITADA

- JOHNSTON, J. 1971. *Métodos econométricos*. Atlas, São Paulo, 136 p.
- SILVA, F.C.C. 1974. *Funções de custo de transporte de frutas ao mercado de Brasília*. Imprensa Universitária, U.F.V., Viçosa, 74 p. (Tese de M.S.).
- SUITS, D.B. 1975. Use of dummy variables in regression equations. *Journal of the American Statistical Association*, Manasha, 52(280): 548-51.
- TOMEK, W.G. 1963. Using zero-one variables with time series data in regression equations. *Journal of Farm Economics*, Manasha, 45 (4): 814-22.

#### ABSTRACT

#### FRUIT TRANSPORTATION COST FROM PARAÍBA AND OTHER REGIONS TO THE BRASÍLIA MARKET

The specific objective of this study was to estimate fruit transportation cost functions for the Brasília market.

Linear, semilog, and exponential equations were used to estimate transportation cost functions. Ordinary least squares were used to estimate the cost equations.

From the selected total cost function, average transportation cost functions for each fruit and type of vehicle were derived. The results indicated the presence of strong economies of scale in transportation. It was also observed that an increase of 10% in quantity transported per unit of distance resulted in a decrease of 4,4% in average cost of transportation. No diseconomies of scale were observed in fruit transportation.

The results indicated that the average total cost of transportation achieved by diesel trucks were substantially lower (25%) than the average cost of gas trucks. The cost of shipping unpacked fruits was relatively higher than for packed fruits.

ALGUM

I  
visão  
tos in  
teica,  
níveis  
dos su  
termin  
I  
protei  
mal (f  
peixe)  
relo d  
Como f  
grafia  
peixe  
teina,  
tipica  
pectiv  
los de  
ro, de  
quisad  
uso ba  
ção de  
teor p  
e boa  
algodã  
teor p  
gumas  
(no má  
princi  
sitol.  
Q