

Interação institutos de pesquisa-indústria de alimentos

*— uma metodologia para avaliação quantitativa
dos fatores que afetam o processo de
relacionamento interinstitucional*

Carlos Arthur B. da Silva

Economista Rural, PhD.; Professor Adjunto do Departamento de
Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa.
Bolsista do CNPq.

Maria Helena L. Cruz

Nutricionista, M.S. Pesquisadora do Centro Nacional de Pesquisa
de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos, da EMBRAPA.

Resumo

Este trabalho propõe uma abordagem metodológica para a avaliação quantitativa de fatores que afetam o processo de relacionamento entre instituições de pesquisa e a indústria de alimentos, especificamente o setor de massas alimentícias e biscoitos do Rio de Janeiro. A abordagem utilizada foi através do emprego do modelo *logit* para a análise dos fatores que influenciam a interação entre os segmentos.

Palavras-chave:

- interação
- modelo logit
- transferência de tecnologia
- metodologia

INTRODUÇÃO

A problemática do relacionamento entre institutos de pesquisa e o setor industrial tem sido recentemente enfocada por diversos autores (Lopes & Silva, 1987; Vasconcellos, 1987; Morone & Irvins, 1982). Em geral, a preocupação dos pesquisadores tem sido no sentido de procurar identificar fatores que bloqueiam o processo de transferência de tecnologia. Presume-se que, através de um melhor conhecimento de tais fatores, torne-se possível o estabelecimento de medidas capazes de tornar mais dinâmico o fluxo de comunicação entre a entidade geradora e o usuário final do conhecimento tecnológico.

Uma dificuldade metodológica em estudos dessa natureza reside no fato de que a análise dos fatores relacionados ao processo de interação é, geralmente, resumida à realização de inferências subjetivas, baseadas nos resultados de pesquisas diretas com empresários e pesquisadores. Assim, as respostas obtidas são tabuladas e interpretadas, permitindo que se estabeleçam conclusões sobre eventuais barreiras ao processo de transferência.

Embora esse método seja amplamente empregado, ele não permite que se estabeleça quantitativamente a importância relativa dos fatores identificados. Por outro lado, em análises baseadas na interpretação subjetiva de dados amostrais, a realização de testes estatísticos sobre a significância de cada fator identificado é impossibilitada.

Em face dessas considerações, este trabalho propõe uma abordagem metodológica para a avaliação quantitativa de fatores que afetam o processo de relacionamento entre instituições. Esta abordagem é exemplificada através do emprego do modelo *logit* à análise de fatores que afetam a interação entre instituição de pesquisas e empresas do setor de massas alimentícias e biscoitos do Rio de Janeiro.

METODOLOGIA

O Modelo Proposto

A partir de pesquisas diretas realizadas junto a empresas usuárias de tecnologia, podem ser levantadas hipóteses sobre fatores quantitativos e qualitativos que, potencialmente, estariam influenciando o fato de a empresa interagir ou não com uma instituição de pesquisa. Em princípio, tais fatores poderiam ser considerados como variáveis explanatórias, em um modelo convencional de regressão. Assim, a análise da relação entre uma variável dependente (no caso a existência ou não de interação) e uma ou mais variáveis independentes poderia, conceitualmente, ser desempenhada através de estimação de um modelo geral da forma:

$$Y = X\beta + e, \text{ onde} \quad (1)$$

Y = variável representativa da existência ou não de interação.

Y = 1, se existe interação e Y = 0, em caso contrário.

X = matriz de variáveis independentes que influenciam o processo de interação.

β = vetor de parâmetros a serem estimados

e = vetor de erros.

Convencionalmente, este modelo seria estimado por mínimos quadrados ordinários (MQO), de sorte que os parâmetros obtidos apresentariam uma medida da influência de cada variável independente sobre a probabilidade da existência de interação. Testes estatísticos poderiam então ser desempenhados para avaliar a significância dos parâmetros estimados.

Embora do ponto de vista conceitual este modelo simplificado sirva aos propósitos estabelecidos, a estimação dos seus parâmetros por MQO seria problemática, já que uma das hipóteses básicas do procedimento — a de homocedasticidade — seria violada. Como a variável dependente assume apenas os valores um e zero, a variância de "e" não seria independente dos valores de X (Hanushek & Jackson, 1977). Neste caso, o problema de heterocedasticidade invalidaria os testes estatísticos usuais sobre β .

A solução desse problema, seja por meio do uso de mínimos quadrados generalizados, seja por algum outro procedimento similar, seria em princípio viável, mas ainda não resolveria outra dificuldade do modelo, qual seja a de sua forma funcional. De fato, a forma funcional linear de (1) é inconsistente com a própria definição de probabilidade, na medida em que esta é apenas definida no intervalo (0,1). Como os valores de Y previstos por este modelo linear não estariam necessariamente compreendidos no intervalo relevante, a estimação de modelos probabilísticos é usualmente desempenhada através do uso de formas funcionais não-lineares (Witte e Schmidt, 1979).

Dentre os modelos adequados à análise de variáveis dependentes qualitativas, destaca-se o chamado modelo *logit*, que relaciona a probabilidade de ocorrência de um evento com um conjunto de variáveis explanatórias, através da seguinte forma geral:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-X\beta}} \quad (2)$$

onde:

P = probabilidade de ocorrência do evento considerado

X = matriz de variáveis explanatórias

β = vetor de parâmetros a serem estimados

e = base log Neperiano

Pela própria definição de probabilidade, teríamos que

$$1 - P = \frac{e^{-X\beta}}{1 + e^{-X\beta}} = \frac{1}{1 + e^{X\beta}} \quad (3)$$

de sorte que

$$\log \left(\frac{1}{1-P} \right) = X\beta \quad (4)$$

Alternativamente, o modelo (4) pode ser apresentado na forma:

$$P = e^{X\beta} / (1 + e^{X\beta}) \quad (4)$$

ou

$$P = 1 / (1 + e^{-X\beta}) \quad (5)$$

O modelo *logit* assegura que P estará sempre compreendido do intervalo (0,1), independentemente dos valores que $X\beta$ possa assumir. Na medida em que $X\beta$ tenda para valores infinitos, P tenderá a 1 e, na medida em que $X\beta$ assumira valores infinitamente negativos, P tenderá a zero.

Por se tratar de um modelo não-linear, a estimação dos parâmetros do modelo *logit* é bastante complexa, sendo usual a utilização do método de máxima verossimilhança para tal finalidade. Detalhes sobre esse procedimento foram discutidos por Hanushek & Jackson (1977) e Schmidt e Witte (no prelo).

Para a aplicação proposta, mediante a realização de testes de hipóteses a respeito dos parâmetros estimados, torna-se possível a realização de inferência quanto à influência relativa de cada variável explanatória na probabilidade de interação. Por outro lado, a interpretação dos sinais dos coeficientes seria similar às dos parâmetros de uma regressão linear convencional. Sinais positivos (negativos), por exemplo, denotariam que aumentos (diminuições) na probabilidade de existência de interação. Apenas a magnitude dos coeficientes deveria ser interpretada com maior critério, pois ao contrário do modelo de regressão linear, os elementos do vetor β não correspondem à derivada da variável dependente com relação a cada variável explanatória (Witte & Schmidt, 1979).

O modelo proposto tem encontrado diversas aplicações em análises nas quais a variável dependente é qualitativa. Jones, citado por Wrigley (1977), utilizou-o na avaliação de fatores que influenciam a ocorrência de bronquite em indivíduos de determinada região da Inglaterra. Schmidt & Strauss (1975) adotaram o mesmo modelo para analisar as variáveis que influem na escolha de ocupação profissional, enquanto Schmidt & Witte (no prelo) usaram-no para estudar a probabilidade da ocorrência de reincidência criminal em egressos das penitenciárias americanas, tomando por base um grupo de variáveis explanatórias. Não são conhecidas aplicações em problemas como os propostos no presente trabalho.

Para exemplificar a utilização da metodologia proposta para avaliação de fatores que influenciam a interação entre empresas e instituições de pesquisa, procedeu-se à estimação de um modelo *logit* aplicado ao caso do setor de massas alimentícias e biscoitos do Rio de Janeiro. As variáveis utilizadas são apresentadas a seguir e, para a estimação dos parâmetros do modelo, adotou-se uma versão experimental do procedimento *logit*, do sistema SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa. Os dados utilizados foram obtidos em trabalho desenvolvido por Lopes e Silva (1987).

Variáveis Consideradas

A variável dependente utilizada no modelo representa os eventos de interação e de não interação entre

empresa e instituição de pesquisa. Empresas que declararam que já receberam informações sobre novos processos ou orientações técnicas de instituições de pesquisa foram consideradas como pertencentes ao grupo que interage. Respostas negativas neste sentido denotaram a não interação.

A variável **PROB** (probabilidade de interação) recebeu o valor 1 para o primeiro grupo de empresas (seis empresas) e zero para o segundo grupo (11 empresas).

As variáveis independentes consideradas na análise foram:

- **NSUP e NMEDIO e OUTROS** — Estas variáveis dizem respeito ao número de funcionários de nível superior, de nível médio, e de outras qualificações empregadas pela empresa. A hipótese assumida é que empresas com mão-de-obra mais qualificada teriam maior probabilidade de interação.
- **NINST** — A variável mede o número de instituições de pesquisa conhecidas pelo empresário entrevistado. Presume-se que maiores valores de **NINST** estariam associados a uma maior probabilidade de interação.
- **PROC** — Empresas que já procuraram técnicos de instituições de pesquisa, ou cujos funcionários visitaram estas instituições nos últimos 5 anos, possuem, como hipótese, uma maior probabilidade de interação. Esta variável assume o valor 1 em caso afirmativo, e zero em caso contrário.
- **ÍNDICE** — A percepção que as empresas possuem quanto aos possíveis custos e benefícios da interação com a instituição de pesquisa foi considerada como variável potencialmente influente no processo de interação. Para medir tal percepção, tomou-se como base os itens acesso, burocracia, custo, tempo necessário para a solução de problemas, sigilo e estímulo da instituição de pesquisa. A percentagem de respostas desfavoráveis a perguntas sobre percepções da empresa entrevistada, quanto a estes fatores, constitui a variável **ÍNDICE**. Logo, a variável pode ser definida como um “índice de percepções desfavoráveis”. Maiores índices estariam associados a menores probabilidades de interação e vice-versa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo estimado procurou, inicialmente, relacionar a probabilidade de interação com as variáveis **NSUP**, **NMED**, **NINST**, **PROC** e **ÍNDICE**, de acordo com a seguinte relação:

$$\ln(P1/P2) = B_0 + B_1 \text{NSUP} + B_2 \text{NMEDIO} + B_3 \text{NINST} + B_4 \text{PROC} + B_5 \text{ÍNDICE} \quad (6)$$

onde as variáveis explanatórias são definidas como anteriormente e:

- P1 = probabilidade da existência de interação
 P2 = probabilidade da não existência de interação (1 - P1)
 β_i = parâmetros a serem estimados $i = 0, 1, \dots, 5$

A estimação dos parâmetros do modelo (5) mostrou-se todavia impraticável, na medida em que algu- ▶

mas das variáveis, como NSUP e NMEDIO, apresentaram, por exemplo, coeficientes de variação da ordem de 273,4% e 370,1%, respectivamente. Assim, todos os parâmetros estimados apresentarem erros padrão excessivamente altos, tornando as estimativas insignificantes estatisticamente aos níveis convencionais de probabilidade.

Para a solução deste problema, procurou-se reunir as variáveis relativas à "qualificação de pessoal" em uma única variável (TOTAL), definida como o logaritmo decimal da soma de NSUP, NMEDIO e outros.

"TOTAL" denota, desta maneira, uma medida de tamanho da empresa. Partindo-se da premissa de que maiores empresas tendem a possuir maior número de empregados qualificados, a variável poderia também, em princípio, influenciar o processo de interação. Portanto, o modelo (6) foi definido na forma:

$$\ln(P1/P2) = PO + B_1 \text{ TOTAL} + B_2 \text{ NINST} + B_3 \text{ PROC} + B_4 \text{ ÍNDICE} \quad (7)$$

As estimativas dos parâmetros do modelo (7) são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1.

Estimativa dos Parâmetros do Modelo Logit.

Variável	Coefficientes	t	Significância
Constante	-20,0615	-1,0258	0,1625
TOTAL	9,3270	1,5157	0,0777
NINST	4,4675	1,5949	0,0683
PROC	21,5901	-1,4658	0,0841
ÍNDICE	- 4,2207	-0,2191	0,3999

Os resultados apresentados (Quadro 1) mostram que as variáveis TOTAL, NINST e PROC afetam significativamente a probabilidade de interação empresa-instituição de pesquisa, ao nível de 10% de probabilidade.

O sinal positivo de "TOTAL" mostra que as maiores empresas possuem, de fato, maior probabilidade de pertencer ao grupo caracterizado pela existência de interação. Dentre as possíveis razões para a relação evidenciada, poderia ser destacada a maior preocupação que estas empresas teriam quanto às questões de qualidade de matéria-prima do produto final e eficiência tecnológica, áreas em que as instituições de pesquisa encontram-se mais aptas a oferecer uma contribuição positiva à empresa, no setor estudado. A melhor qualificação de mão-de-obra, por outro lado, deve também influir neste processo, conforme evidenciado em estudos anteriores (Allen, 1983).

Quanto à variável NINST, o sinal positivo e a significância do coeficiente estimado sugerem que o maior conhecimento de instituições de pesquisas está associado à probabilidade da existência de interação. Na pesquisa realizada, os empresários demonstraram, de maneira geral, pouco conhecimento sobre as instituições de pesquisa do país. Sendo assim, cabe às instituições de pesquisa divulgarem mais eficientemente os trabalhos por elas desenvolvidos.

Com relação à variável PROC, o sinal negativo contraria a hipótese assumida inicialmente, segundo a qual o fato da empresa procurar uma instituição de pesquisa contribuiria para a existência de interação. De acordo com os resultados do modelo, a iniciativa de procurar a instituição reduz a probabilidade de interação. Embora o resultado pareça contraditório, existe a hipótese que uma possível experiência desfavorável, nas ocasiões em que as instituições teriam sido procuradas estaria afetando negativamente a probabilidade de interação. Este fato claramente detectado no estudo desenvolvido por LOPES e SILVA (1987) na fase de coleta de informações junto aos empresários. Alguns afirmaram, informalmente, que ao procurar as instituições de pesquisa para uma visita de caráter técnico, a demora era muito grande, levando-o assim a desistir do contato. Outros opinavam que não procuravam as instituições de pesquisa porque estas não resolveriam seus problemas em tempo hábil.

Por último, a variável ÍNDICE apresentou o sinal esperado, o que, em princípio, confirmaria a hipótese de que maiores índices de percepção desfavorável reduzem a probabilidade de interação. O parâmetro estimado é, no entanto, insignificante aos níveis convencionais de probabilidade.

Em síntese, o modelo estimado confirmou algumas das hipóteses assumidas inicialmente a respeito da influência potencial das variáveis utilizadas na análise sobre a probabilidade de interação.

Tomando-se por base os valores médios de cada variável independente na amostra, o modelo prevê uma probabilidade de interação igual a 56,23%. Em outras palavras, a "empresa média" do presente estudo não possui uma expressiva propensão à interagir com as instituições de pesquisa.

CONCLUSÕES

Pela metodologia utilizada e pelos dados obtidos podemos concluir que:

- empresas de maior porte têm maior probabilidade de pertencer ao grupo caracterizado pela existência de interação entre empresa e instituição de pesquisa. Como possível razão deste fato podemos destacar a preocupação da qualidade da matéria-prima do produto final.
- existe pouco conhecimento, por parte dos empresários, sobre a potencialidade das instituições de pesquisa.
- a procura, por parte de empresário, de contacto com a instituição de pesquisa reduz a probabilidade de interação. Esse fato pode ser explicado pela experiência desfavorável na ocasião em que as instituições de pesquisa foram anteriormente procuradas.
- a metodologia exemplificada no presente trabalho mostrou-se adequada para a aplicação proposta. Apesar da aparente sofisticação estatística, o modelo *logit* pode ser facilmente estimado com o auxílio de um dos vários *softwares* para microcomputadores já disponíveis comercialmente. A interpretação de seus resultados, conforme mostrado, é também bastante simples. Portanto, sugere-se o emprego desta metodologia para análises como a aqui discutida. ▶

Abstract

It was employed a methodological approach to quantitatively evaluate the factors that affect the interaction between research center and the food industry, more specifically the pasta and cookie sector from Rio de Janeiro area. For this approach it was used the *logit model* to analyse the factors that had influenced the interaction between the two segments.

Uniterms

- interaction
- logit model
- technology interchange
- methodology

Referências Bibliográficas

ALLEN; J.T. et alii. Transferring technology to the small manufacturing firm: a study of technology transfer in three countries. *Research Policy*, Amsterdam, 12(2):199-211, Apr. 1983.

HANUSHEK, E. & JACKSON, J. *Statistical methods for social scientists*. New York, Academic Press, 1977. 374p.

LOPES, M.H.C. & SILVA, C.A. B. Interação institutos de pesquisa-indústria de alimentos: I o setor de massas alimentícias e biscoitos no Rio de Janeiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PESQUISA DE AD-

MINISTRAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 12. São Paulo, 19 a 21 out. 1987. *Trabalhos apresentados*. São Paulo, PACTO/IA/FEA/USP, 1987. p. 709-17.

MORONE, J. & IRWINS, R. Problems and opportunities technology transfer from the national laboratories to industry. *Research Management*, New York, 25(3):35-44, Mar. 1982.

SCHMIDT, P & STRAUSS, R. The prediction of occupation using multiple logit models. *International Economic*

Review, Philadelphia, 16(2): 471-86, June 1975.

VASCONCELLOS, E. Transfêrência de tecnologia entre o centro de P&D e fábrica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PESQUISA DE ADMINISTRAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 12. São Paulo, 19 a 21 out. 1987. *Trabalhos apresentados*. São Paulo, PACTO/IA/FEA/USP, 1987. p.510-30.

WRIGLEY, N. Introduction to the use of logit models in geography. *Concepts and Techniques in Modern Geography*, 10:1-32, 1977.

Recebido em maio/88