

EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE REDES DE SUPERMERCADOS

Oscar Tupy*

Introdução

A Associação Brasileira de Supermercados - ABRAS publica anualmente o *ranking* das 600 maiores redes de supermercados do Brasil, classificadas por faturamento bruto. Essas informações são importantes e demonstram o alto profissionalismo desse segmento do varejo.

Com a publicação do *ranking* das maiores redes de supermercados, a ABRAS disponibiliza um conjunto significativo de dados, permitindo a realização de estudos empíricos sobre o desempenho produtivo das redes, cujos resultados poderão contribuir com informações relevantes à tomada de decisão nesse segmento varejista.

Indicadores individuais de produtividade, como por exemplo, faturamento bruto por *check-out*, área de venda, loja, funcionário etc, são úteis aos tomadores de decisão na avaliação da *performance* da sua rede comparativamente às demais. Contudo, existem na literatura econômica técnicas para avaliação do desempenho empresarial capazes de agregar todas essas medidas em um único indicador, facilitando significativamente as comparações entre redes com maior rigor científico e precisão.

Nesta perspectiva, o trabalho introduz técnicas de análise de eficiência produtiva que podem prover critérios quantitativos para avaliação do desempenho produtivo de uma grande diversidade de empresas, e entre elas, redes de supermercados.

Métodos econométricos e de programação matemática, respectivamente, Fronteiras Estocásticas e *Data Envelopment Analysis* – DEA (Lovell et al., 1993), são os principais métodos utilizados para análise de eficiência de empresas, podendo-se citar, por exemplo, os estudos com

*Pesquisador da Embrapa e Professor do Centro Universitario de Araraquara - Uniara. Doutor em Economia Aplicada - USP

farmácias, bancos, empresas rurais, empresas de transportes aéreo e ferroviário, hospitais, universidades, prefeituras, indústrias de modo geral, fundos de investimento etc.).

DEA utiliza programação linear para construir uma superfície não paramétrica ou fronteira sobre os dados de insumo-produto de empresas e calcula a eficiência relativa de cada empresa em relação a essa superfície. A eficiência pode ser técnica, refletindo a habilidade de determinada empresa em obter o máximo de produto, dado o conjunto de insumos utilizados e alocação, refletindo a habilidade da empresa em utilizar insumos em proporções ótimas, dados os seus respectivos preços. Pode-se considerar ainda o conceito de eficiência de escala. Neste caso, uma empresa eficiente será aquela que opera na faixa de retornos constantes de escala. Estará operando numa escala ineficiente aquela empresa que excede a sua escala de tamanho mais produtiva, experimentando neste caso retornos decrescentes de escala, ou aquela que está abaixo da sua escala de tamanho mais produtivo, não alcançando os benefícios dos retornos crescentes de escala.

DEA aplicado a supermercados pode gerar medidas de eficiência para cada rede ou loja dentro e entre redes, permitindo classificá-las, por exemplo, em relação a eficiência no faturamento total (*mix* de produtos vendidos expressos em valor monetário), considerando a área de vendas, número de *check-outs*, lojas e funcionários empregados (fatores de produção). Considerando que não há faturamento sem lojas, área de vendas, produtos e funcionários para efetivar as vendas, organizar as gôndolas, repor estoques etc., como otimizar todo este conjunto, dado o faturamento, ou alternativamente, dado todo este conjunto, qual o faturamento ótimo projetado para determinada loja ou rede? Quais concorrentes estão otimizando o seu faturamento, em função da sua área de vendas, número de lojas, *check-outs* e funcionários? Está uma determinada rede ou loja dimensionada adequadamente ao seu mercado consumidor? Todas estas questões poderão ser respondidas empregando-se *DEA*.

Um tratamento bem detalhado do método *Data Envelopment Analysis* (*DEA*), pode ser encontrado em Seiford and Thrall (1990), Lovell (1993), Ali and Seiford (1993), Lovell (1994), Charnes et al. (1995), Seiford (1996), Souza et al. (1996), Alves e Gomes (1998) e Gomes (1999).

Metodologia

O modelo de programação linear - *DEA*.

O problema de programação linear (*DEA*), formulado segundo Coelli (1996) para calcular a eficiência produtiva, é dado pela equação (1) como segue:

$$\text{Min } \theta \lambda \theta$$

St

$$- y_i + Y\lambda \geq 0,$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0,$$

(1)

onde θ é um escalar, cujo valor será a medida de eficiência da *i*-ésima firma, empresa ou rede de supermercados, tratada doravante como DMU (Decision-Making Unit). O parâmetro λ é um vetor $N \times 1$, cujos valores são calculados de forma a obter a solução ótima. Para uma DMU ou rede eficiente, todos os valores de λ serão zero; para uma DMU ineficiente, os valores de λ serão os pesos utilizados na combinação linear de outras DMU's eficientes, que influenciam a projeção daquela DMU ineficiente sobre a fronteira calculada. Isto significa que, para uma DMU ineficiente, existe pelo menos uma DMU eficiente, cujos pesos calculados fornecerão a firma virtual da firma ineficiente, mediante combinação linear. As redes ou DMU's eficientes que, quando combinadas, fornecem a firma virtual para a DMU ineficiente são consideradas como benchmarks daquela DMU (Coelli, 1996).

O valor de θ obtido será o escore de eficiência para a *i*-ésima DMU e satisfará a condição de que $\theta \leq 1$, com o valor de 1 indicando um ponto na fronteira e portanto uma DMU eficiente. Note que o problema de programação linear deve ser resolvido N vezes, uma para cada DMU na amostra.

A medida de eficiência obtida da equação (1) é orientada para os insumos, pressupondo retornos constantes de escala (RC) para a tecnologia. De acordo com as análises conduzidas por Fellisoni et al. (2000), utilizando dados de 50 redes de supermercados no Brasil, não ficou evidente a presença de retornos variáveis de escala. Contudo, pode-se pressupor retornos variáveis de escala, acrescentando-se ao modelo da equação (1), restrições adicionais.

Fonte de dados

Os dados utilizados referem-se as 20 maiores redes de supermercados no Brasil, classificadas pelo faturamento bruto (ABRAS, 2001). As variáveis de decisão utilizadas para construção da fronteira de eficiência foram o faturamento bruto anual (FATB), o número de lojas (NLOJAS) e o número de funcionários (NFUNC), consideradas proxies das variáveis: quantidade de produto, quantidade de capital e quantidade de mão-de-obra, típicas da função de produção clássica da Microeconomia.

A estatística descritiva dos dados consta do *Quadro 1* abaixo:

Quadro 1

Estatísticas descritivas dos dados

	FATB	NLOJAS	NFUNC
Média	1,7568E+09	8,6550E+01	1,0445E+04
Desvio padrão	2,8045E+09	1,2424E+02	1,3735E+04
Mínimo	2,5300E+08	7,0000E+00	1,7450E+03
Máximo	9,5504E+09	4,1600E+02	5,0106E+04

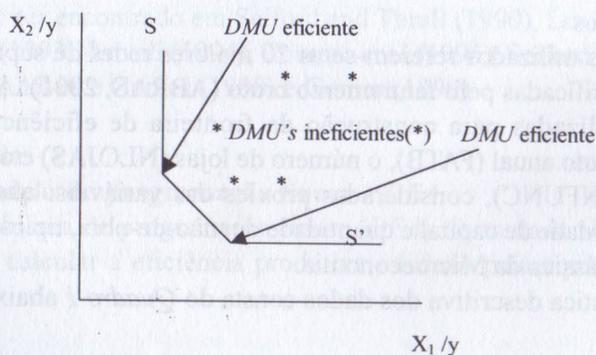
Procedimentos para implementar o modelo de programação e calcular os escores de eficiência das DMU's.

A solução do problema de programação linear da equação (1) forneceu os escores de eficiência neste trabalho. Na referida equação, X é a matriz de insumos (NLOJAS e NFUNC) de dimensões $(K \times N)$, e Y o vetor de produtos (FATB) de dimensões $(M \times N)$ representando os dados de todas as DMU's da amostra. Têm-se ainda, x_i o vetor coluna de insumos e y_i o vetor coluna de produtos representando a i -ésima DMU.

O problema DEA representado na equação (1) tem uma boa interpretação intuitiva. Essencialmente o problema toma a i -ésima DMU e então procura contrair radialmente o vetor de insumos, x_i , tanto quanto possível, enquanto permanece ainda, dentro do conjunto dos insumos possível. O limite interior deste conjunto é uma piece-wise linear isoquant (Figura 1), determinada pelos pontos dos dados observados (isto é, de todas as DMU da amostra). A contração radial do vetor de insumo, x_i , produz um ponto projetado, $(X\lambda, Y\lambda)$, sobre a superfície desta tecnologia. Este ponto projetado é uma combinação linear dos pontos dos dados observados. As restrições na equação (1) asseguram que este ponto projetado não fique fora do conjunto possível.

Figura 1

Piece-wise Linear Convex Unit Isoquant



O programa utilizado para implementar a solução do problema de programação linear foi o DEAP - A Data Envelopment Analysis Program - desenvolvido por Coelli (1996).

Resultados e discussão

Os escores de eficiência técnica das 20 DMU'S constam do Quadro 2. A eficiência produtiva média, pressupondo retornos constantes de escala para as 20 DMU's foi de 0,674 ou 67,4 %, significando que as mesmas empregaram, em média, 32,6% mais capital e mão-de-obra, respectivamente, lojas e funcionários, do que o necessário para o nível de faturamento observado.

Pode-se verificar no Quadro 2, que apenas 2 redes (DMU's 2 e 6) obtiveram a eficiência produtiva máxima e que 9 delas se posicionaram abaixo da média de eficiência da amostra (DMU's 9,11,12,13,14,16,17,18 e 19). A última coluna do Quadro 2 mostra as DMU's de referência ou "benchmarks" contra as quais cada DMU foi avaliada, ou seja, as DMU's que definiram a parte relevante da fronteira para cada DMU na amostra. Pode também ser observada na penúltima coluna do Quadro 2 o ranking das redes ou DMU's.

O DEAP gera relatórios individuais para as DMU's, o que é muito importante para a gestão de cada rede. No Quadro 3 pode-se observar um dos relatórios emitidos, no caso, a DMU 8, que obteve uma eficiência produtiva média de 69,1%, estimada em relação aos seus benchmarks. Esta estimativa mostra que a DMU 8 empregou 30,9% mais capital e mão-de-obra (lojas e funcionários) do que o necessário para o nível de faturamento bruto registrado.

O faturamento bruto médio por loja da rede (DMU 8) foi de R\$ 39.714.342,32 e de R\$ 122.000,40 por funcionário, já o faturamento médio por loja e por funcionário do seu principal Benchmark, DMU 6 [Peso (λ) = 0,501], foi, respectivamente, R\$ 60.566.162,25 e R\$ 169.297,45.

O movimento radial (Quadro 3) registra a distância da DMU 8 em relação a sua fronteira, para a combinação número de lojas e funcionários utilizados, ou seja, o excesso de lojas e funcionários para o nível de faturamento bruto obtido.

No Quadro 5 são apresentados por rede, o faturamento bruto observado, o número de lojas e de funcionários observado e projetado.

Conclusões

O trabalho evidencia o potencial do método DEA para análise de eficiência de empresas, tomando-se, para tanto, uma amostra de redes de supermercados. Entretanto, não traz consigo a pretensão de fechar questão sobre a eficiência produtiva das 20 maiores redes de supermercados do país, em faturamento bruto, o que deverá ser motivo de estudos mais abrangentes, dadas as peculiaridades deste segmento varejista. Por outro lado, têm-se observado nas duas últimas décadas o aumento do número de trabalhos que se

Quadro 2
Sumário de Eficiência

DMU	Eficiência	Ranking	Benchmarks
2	1,000	1	2
6	1,000	1	6
15	0,962	2	2 e 6
1	0,892	3	2
5	0,853	4	2
10	0,842	5	2
3	0,726	6	2
7	0,718	7	2
4	0,691	8	2
8	0,691	8	2 e 6
20	0,679	9	2
13	0,640	10	2e 6
11	0,583	11	2 e 6
12	0,549	12	2
16	0,545	13	2
17	0,530	14	2
9	0,487	15	2
14	0,483	16	2
19	0,342	17	2
18	0,272	18	2
Média	0,674		

Quadro 3
Sumário de Eficiência da DMU 8

Eficiência Técnica (θ): 0,691 ou 69,1%			
Sumário da DMU			
Variáveis	Valor observado	Movimento Radial	Valor projetado
FATB (R\$)	754.572.504,00	0,0000	754.572.504,00
NLOJAS	19,00	-6,00	13,00
NFUNC	6185,00	-1909,00	4276,00
<i>Benchmarks: 2 Peso (λ) = 0,015 e 6 peso (λ) = 0,501</i>			

Quadro 4
Sumário de Eficiência da DMU 6

Eficiência Técnica (θ): 1,00			
Sumário da DMU			
Variáveis	Valor observado	Movimento Radial	Valor projetado
FATB (R\$)	1.211.323.245,00	0,00	1.211.323.245,00
NLOJAS	20,00	0,00	20,00
NFUNC	7155,00	0,00	7155,00
<i>Benchmark: 6 Peso (λ) = 1,00</i>			

Quadro 5
Número observado e projetado de lojas e funcionários por DMU

DMU	FATB (R\$)	NLOJAS Observado	NLOJAS Projetado	NFUNC Observado	NFUNC Projetado
1	9.550.402.598,00	416	202	50.106	44.712
2	9.520.321.760,00	201	201	44.571	44.571
3	3.042.870.646,00	106	64	19.613	14.246
4	3.008.256.489,00	170	64	20.396	14.084
5	2.478.972.569,00	86	52	13.601	11.606
6	1.211.323.245,00	20	20	7.155	7.155
7	934.790.000,00	59	19	6.091	4.376
8	754.572.504,00	19	13	6.185	4.276
9	629.004.066,00	35	13	6.050	2.945
10	543.092.061,00	14	11	3.019	2.542
11	483.359.009,00	17	10	4.021	2.343
12	470.968.510,00	33	10	4.018	2.204
13	381.638.323,00	11	7	3.219	2.059
14	368.228.057,00	27	8	3.566	1.724
15	354.241.024,00	7	7	1.932	1.857
16	310.900.525,00	27	7	2.670	1.455
17	308.875.621,00	18	7	2.729	1.446
18	269.572.956,00	414	6	4.645	1.262
19	260.996.890,00	40	6	3.575	1.222
20	252.998.969,00	11	5	1.745	1.184

Fonte: Dados da Pesquisa

preocupam em medir e analisar a eficiência produtiva de empresas. À luz das estimativas de eficiência obtidas neste trabalho pode-se concluir que as redes da amostra analisada estão operando em média, com um nível elevado de ineficiência dada a pequena margem de lucro que caracteriza o negócio. Deverão, portanto, questionar o seu *mix* de lojas e funcionários, dado o faturamento bruto obtido.

Referências bibliográficas:

- ALI, A.I.; SEIFORD, L.M. The mathematical programming approach to efficiency analysis. In: FRIED, H.O.; LOVELL, C.A.K.; SCHMIDT, S.S. (Eds.). **The measurement of productive efficiency: techniques and applications**. New York: Oxford University Press, 1993.
- ALVES, E.; GOMES, A.P. Medidas de eficiência na produção de leite. **Revista Brasileira de Economia**, v.52, n.1, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SUPERMERCADOS-ABRAS. *Ranking 2001*. Disponível em: www.abras.com.br.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W.; LEWIN, A.Y.; SEIFORD, L.M. **Data**

envelopment analysis: theory, methodology and applications. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1995.

COELLI, T.J. **A guide to DEAP version 2.1: a data envelopment analysis program.** Armidale, Austrália: University of New England, 1996. CEPA Working Papers 08/96.

FELLISONI, C de A.; SILVEIRA, J.A.G. Estimação de funções de produção para supermercados brasileiros. **Revista de Administração da USP.** n.4, 2000.

GOMES, A.P. **Impactos das Transformações da Produção de Leite no Número de Produtores e Requerimentos de Mão-de-Obra e Capital.** Tese (Doutorado em Economia Rural). 1999. Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG. 1999.

LOVELL, C.A.K. Production Frontiers and Productive Efficiency. In: FRIED, H.O.; LOVELL, C.A.K.; SCHMIDT, S.S. (Eds.). **The measurement of productive efficiency: techniques and applications.** New York: Oxford University Press, 1993.

LOVELL, C.A.K. Linear programming approaches to the measurement and analysis of productive efficiency. **Top,** 2, 1994.

SEIFORD, L.M. Data envelopment analysis: the evolution of the state of the art (1978-1995). **Journal of Productivity Analysis.** v.7, n.2, 1996.

SEIFORD, L.M.; THRALL, R.M. Recent developments in DEA: the mathematical approach to frontier analysis. **Journal of Econometrics.** v.46, n.1, 1990.

SOUZA, G.S.; ALVES, E.; ÁVILA, A.F.D.; CRUZ, E.R. Produtividade e eficiência relativa de produção em sistemas de produção de pesquisa agropecuária. **Revista Brasileira de Economia,** v.51, n.3, 1997.

Resumo:

O trabalho mede a eficiência produtiva das 20 maiores redes de supermercado do Brasil enfatizando a importância da adoção de métodos de avaliação de eficiência como suporte à tomada de decisão de empresas de diferentes setores. Empregou-se o método *DEA - Data Analysis envelopment* para medição da eficiência produtiva de redes de supermercados. A eficiência média das redes

foi de 67,4%, implicando na utilização de um *mix* de capital e mão-de-obra (lojas e funcionários), 32,6% maior do que o necessário para o nível de faturamento bruto registrado.

Palavras-chave:

Eficiência Produtiva, Eficiência Técnica, Programação Matemática, Fronteiras de Produção.

Introdução

O artigo tem como objetivo principal analisar, através de uma aplicação prática e real, a formação do custo unitário de serviços e de que maneira este é afetado por diferentes métodos de produção. Assim sendo, a finalidade foi avaliar os custos operacionais.

Procedeu-se inicialmente a caracterização das redes, que cada uma tem um tipo de serviço, além disso, foram analisados os custos e os recursos utilizados no trabalho, de forma a avaliar o custo unitário e as metodologias de custo.

Na segunda parte do artigo, são analisados detalhes relevantes à produção em que foi aplicado o método, como processo produtivo, tempo de produção, serviços prestados. Ainda nesta parte, é definido o serviço padrão e a metodologia de medição de custos.

A terceira parte do artigo trata da metodologia de medição de custos, onde se descreve o método de medição de custos unitários e a metodologia de avaliação de custos unitários.

A quarta parte do artigo trata da metodologia de medição de custos unitários e a metodologia de avaliação de custos unitários.

Considerações finais

Objetos de estudo
Qualquer método de medição de custos unitários que possa ser aplicado em diferentes setores de produção e serviços, além de ser simples e fácil de aplicar.

Este trabalho foi financiado pelo FAPESP, processo nº 01/00111-0, e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, processo nº 301309/99-0. O autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, processo nº 301309/99-0, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, processo nº 301309/99-0, pelo apoio financeiro.