



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



***AUMENTO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS DOS  
ESTADOS BRASILEIROS VIA METAS INTERMEDIÁRIAS***

***ALEXANDRE GERVÁSIO SOUSA; RICARDO BRUNO NASCIMENTO DOS  
SANTOS; ARACY ALVES ARAÚJO;***

***UFV***

***VIÇOSA - MG - BRASIL***

***alexandre\_gervasio@yahoo.com.br***

***APRESENTAÇÃO ORAL***

***Economia e Gestão do Agronegócio***

***AUMENTO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS DOS  
ESTADOS BRASILEIROS VIA METAS INTERMEDIÁRIAS***

**Grupo de Pesquisa: Economia e Gestão do Agronegócio**

**Resumo**

Propôs-se, neste artigo, uma busca de alvos, por etapas, com alvos intermediários nas camadas de iso-eficiência para que o Setor de Fabricação de Produtos Alimentícios e Bebidas (SFPAB) de cada estado atinja, de forma gradual, um nível de eficiência técnica mais elevado. Utilizaram-se dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) de 2005 do IBGE. Aplicou-se a análise envoltória de dados (DEA) orientada ao insumo, tendo-se a receita líquida do setor como produto e como insumos o total do custo das operações industriais (COI) e as remunerações do setor (SRO). Dos 18 estados analisados, São Paulo é o mais eficiente e Santa Catarina, o mais ineficiente. Outros 11 estados são tecnicamente ineficientes, de forma que 6 devem, no curto prazo, buscar a camada 1; 5 a camada 2; e 1 (Santa Catarina) a camada 3. Verificou-se que nas Regiões Sul e Sudeste o SRO é a principal causa de ineficiência, enquanto que para as demais Regiões é o COI.

**Palavras-chave:** Eficiência técnica; Metas intermediárias; DEA; Produtos alimentícios e bebidas.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



### **Abstract**

We proposed, in this article, a search of intermediate goals into iso-efficiency layers, so that the Food and Beverage Industry (SFPAB) of each Brazilian State can reach, in a gradual way, a higher level of technique efficiency. The IBGE's 2005 Annual Industrial Research (PIA) data was applied to an efficiency analysis, Data Envelopment Analysis (DEA), guided to the input. In this analysis, we assume the industry liquid revenue as output and as inputs the total cost of industrial operations (COI) and the industry remunerations (SRO). São Paulo State is the most efficient of the 18 States analyzed and Santa Catarina State is the most inefficient from them. Other 11 States are technically inefficient, so that 6 States owe to seek the layer 1 in the short-run; 5 the layer 2; and 1 (Santa Catarina State) the layer 3. It was verified that in the South and Southeast Region SRO is principal inefficiency cause while it is COI for the other Regions.

**Key-words:** Technical efficiency; Intermediate goals; DEA; Food and beverage industry.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



## 1. Introdução

Dentre os setores da economia brasileira, o industrial foi responsável por 63% do Produto Interno Bruto (PIB) de 2005, mostrando grande importância para a geração de empregos e para o valor da produção, especialmente nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul (IBGE, 2005).

O setor industrial pode ser dividido em dois grandes grupos, segundo sua atividade: indústria extrativa e indústria de transformação que geraram, respectivamente, 14 e 59% do PIB de 2005. O setor de fabricação de produtos alimentícios e bebidas (SFPAB) está inserido na indústria de transformação e tem importante participação na economia, tendo contribuído com 9,7% do PIB nacional; e com 16,4% do valor da produção e 20,1% dos empregos da indústria de transformação, em 2005 (IBGE, 2005).

O SFPAB corresponde ao último elo de várias cadeias produtivas do setor agropecuário, outro importante setor da economia brasileira, sendo responsável pela maior agregação de valor às matérias-primas agropecuárias. Neste setor, as firmas caracterizam-se pelo alto grau de rivalidade e a necessidade do aumento da eficiência dos fatores de produção, como meio de aumentar a competitividade, é crucial, especialmente quando este setor apresenta grande importância na geração de emprego e renda.

Ademais, para Sampaio *et al.* (2005), com o aumento da eficiência, há a possibilidade de redução na quantidade dos insumos utilizados e o excedente dos mesmos pode ser deslocado para uma nova esfera produtiva. Promover a melhoria da eficiência de uma indústria pode diminuir a necessidade de expansão, aumentando os investimentos em outros setores do sistema produtivo.

A análise da eficiência técnica permite identificar quanto dos insumos pode ser reduzido mantendo-se a produção constante ou quanto a produção deve aumentar mantendo-se fixa a quantidade de insumos utilizada para que uma unidade produtiva seja considerada eficiente no conjunto analisado, estabelecendo-se, assim, metas (alvos) a serem atingidas por cada unidade considerada ineficiente.

Dessa forma, estabelecer metas a uma unidade produtiva significa definir diretrizes para sua produção ou utilização de insumos, de sorte que, tais metas, se atingidas, levam a unidade analisada à fronteira eficiente. Como o SFPAB pode permitir grande agregação de valor à produção agropecuária e, portanto, à geração de renda, a análise da eficiência técnica com a estipulação de alvos torna-se importante, notadamente àqueles estados onde o setor agropecuário apresenta grande participação em sua economia.

Entretanto, podem ser encontradas barreiras práticas na realização em curto prazo dos alvos calculados. Assim, propõe-se, neste artigo, uma busca de alvos, por etapas, com alvos intermediários nas camadas de iso-eficiência<sup>1</sup> para que o SFPAB de cada estado atinja um nível de eficiência mais elevado. Faz-se, também, uma análise em

---

<sup>1</sup> Camadas de iso-eficiência são fronteiras de produção, que podem se localizar abaixo ou sobre a fronteira eficiente, onde se assume que todas as DMU's que compõem cada camada apresentam o mesmo grau de eficiência técnica.

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

termos dos tipos de retornos à escala presentes no SFPAB de cada unidade federativa analisada.

## 2. Metodologia

### 2.1. Referencial Teórico

A análise da eficiência técnica é baseada na teoria da produção, onde se define o conjunto de produção ( $\Theta$ ), cujos elementos são todas as combinações de insumos e produtos que compreende as formas tecnologicamente viáveis de produzir (VARIAN, 2000).

Supondo-se um vetor de insumos,  $x \in \mathfrak{R}^n$ , e um vetor de produtos,  $y \in \mathfrak{R}^m$ , diz-se que quando  $(x, y) \in \Theta$ , esta é uma combinação tecnologicamente viável. O conjunto de produção mostra, portanto, as escolhas possíveis com as quais a empresa se defronta (SIMONSEN, 1993).

A eficiência técnica, entretanto, exige que se obtenha o máximo de produto possível de qualquer vetor de insumos. Essa é a fronteira do conjunto de produção, também chamada de fronteira ou função de produção ( $\Phi$ ), que indica a quantidade máxima de produto que pode ser obtida a partir de determinado vetor de insumos,  $x$ .

Assim, é tecnicamente eficiente uma firma cuja combinação de insumos e produtos é tal que  $(x, y) \in \Phi$ , caso contrário (se  $(x, y) \notin \Phi$ ) ela é considerada ineficiente, podendo ter obtido um vetor  $y' > y$  com o mesmo vetor  $x$  ou, de outra forma, ter obtido  $y$  com um vetor  $x' < x$ .

### 2.2. Modelo Analítico

De acordo com Sampaio *et al.* (2005), têm-se duas abordagens distintas para a medida de eficiência de unidades produtivas: a paramétrica e a não-paramétrica. No primeiro caso, postula-se que a fronteira do conjunto produtivo pode ser representada por uma função de produção cuja forma funcional é definida *a priori* para a tecnologia. A especificação da função de produção é a maior limitação da abordagem paramétrica. As medidas de eficiência podem variar muito segundo a função escolhida. Esta é a diferença principal entre as duas abordagens. A não-paramétrica não se baseia em uma função especificada *a priori*. A forma da fronteira do conjunto produtivo é determinada considerando-se que o conjunto de produção deve satisfazer determinadas propriedades, não havendo suposições sobre a fronteira propriamente dita.

A Análise Envoltória de Dados (DEA) é um método não-paramétrico de estimação de fronteira de produção para análise da eficiência relativa de um conjunto de entidades (chamadas unidades tomadoras de decisão – DMU) na transformação de insumos em produtos. A DEA proporciona informações sobre a eficiência e classifica as DMU's como eficientes ou ineficientes dependendo de sua posição geométrica em relação à fronteira eficiente gerada (DULÁ, 2002). A comparação é estritamente em relação aos membros do grupo estudado e tradicionalmente considera-se que o número



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



de DMU's deve ser, pelo menos, o triplo do número de variáveis para que seja obtida uma boa classificação (LETA *et al.*, 2005).

De acordo com Becker *et al.* (2003), as principais vantagens da DEA são: a flexibilidade, uma vez que é uma técnica não-paramétrica, não exigindo uma forma explícita de relacionamento entre insumos e produtos, sendo desnecessário o conhecimento detalhado do processo de produção; e a geração de cenários, identificando as DMU's eficientes e as ineficientes, e indicando as DMU's eficientes que devem ser utilizadas como referência para as demais unidades (*benchmarks*).

Para Gomes *et al.* (2005), há dois modelos clássicos em DEA: o RCE (Retornos Constantes à Escala, também conhecido como CCR), inicialmente proposto por Charnes *et al.* 1978, que assume proporcionalidade entre insumos e produtos, e o RVE (Retornos Variáveis à Escala, também conhecido como BCC) que substitui o axioma da proporcionalidade pelo da convexidade. Além disso, são possíveis duas orientações: orientação aos insumos, quando se deseja minimizar a utilização de recursos, sem alteração do nível de produção; e orientação aos produtos, quando o objetivo é aumentar a produção, mantendo-se os insumos inalterados.

O modelo DEA-RVE pode ser representado pela seguinte notação algébrica (GOMES e BAPTISTA, 2004):

$$\text{MIN}_{\theta, \lambda} \theta$$

sujeito a :

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

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

$$N_1' \lambda = 1$$

$$\lambda \geq 0$$

em que  $y$  é o produto da DMU sob análise;  $x$  é o insumo da DMU sob análise;  $X$  é a matriz de insumos  $K \times N$ ;  $Y$  é a matriz de produtos  $M \times N$ ;  $\lambda$  é o vetor de constantes que multiplica a matriz de insumos e produtos;  $N_1$  é o vetor unitário;  $N$ ,  $M$  e  $K$  são o número de DMU's, de produtos e insumos, respectivamente; e  $\theta$  é o escore de eficiência da DMU sob análise.

Essa abordagem forma uma superfície convexa de planos em interseção, a qual envolve os dados de forma mais compacta do que a superfície formada pelo modelo RCE. Com isso, os escores de eficiência técnica são sempre maiores ou iguais àqueles obtidos com o modelo RCE (COELLI, 1996).

Resolvendo-se o problema de programação linear dos dois modelos: RVE e RCE<sup>2</sup>, pode-se decompor a eficiência técnica em duas: pura e de escala. Segundo Abreu *et al.* (2006), se houver diferença entre os dois escores de eficiência ( $\theta_{RVE}$  e  $\theta_{RCE}$ ) para uma DMU em particular, a DMU possuirá ineficiência de escala e o valor da

---

<sup>2</sup> O modelo RCE pode ser representado pela notação algébrica do modelo RVE, desde que se exclua a restrição  $N_1' \lambda = 1$ , que representa o pressuposto da convexidade (COELLI, 1996).



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



ineficiência será a razão entre os escores encontrados nos modelos RCE e RVE. A eficiência técnica pura é dada pelo escore de eficiência do modelo RVE.

A idéia do estabelecimento de metas vem do fato de que, em geral, as DMU's não dispõem da informação sobre quanto de produto deveriam ter obtido para que fossem consideradas eficientes. Deveriam, é claro, ter feito o melhor possível com seus recursos. Neste sentido, uma meta numérica é de grande valia na concepção de melhores diretrizes aos seus esforços (KOZYREFF FILHO e MILIONI, 2004).

Contudo, atingir os alvos (metas) determinados pelos modelos DEA é uma tarefa que pode encontrar barreiras práticas. Uma determinada DMU que busca eficiência pode não ser capaz de alcançar aquele alvo que lhe é atribuído.

O estabelecimento das camadas de eficiência (denominadas camadas de iso-eficiência) é, *a priori*, um artifício para prover uma classificação de DMU's em DEA (MELLO *et al.*, 2006), mas sua abordagem para a busca de alvos de forma seqüencial é proposta por Gomes *et al.* (2003), onde considera-se que uma DMU é capaz de promover mudanças em suas práticas de gestão de forma gradual. As vantagens desta abordagem residem em possibilitar à unidade aprender com o processo e incorporar as mudanças nas práticas de gestão para melhoria do nível de utilização da tecnologia disponível. Ou seja, a unidade pode obter metas em curto prazo mais realistas. Os alvos intermediários, atingidos em seqüência, estão localizados nas camadas de iso-eficiência, portanto, abaixo ou sobre a fronteira eficiente.

### 2.3. Fonte de Dados e Procedimentos

Os dados do setor de fabricação de produtos alimentícios e bebidas (SFPAB) utilizados neste trabalho tiveram como fonte o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e foram retirados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) de 2005, que se encontra disponível em IBGE (2005).

As variáveis selecionadas para a operacionalização do modelo foram:

- Receita líquida de vendas (RLV);
- Total de custos das operações industriais (COI);
- Salários, retiradas e outras remunerações (SRO).

A RLV é o produto na DEA e correspondente à diferença entre a receita total e as deduções sendo uma *proxy* do resultado do setor. COI e SRO são os insumos. COI representa os custos ligados diretamente à produção industrial (salvo as remunerações) e SRO representa as remunerações, sendo usada como *proxy* da mão-de-obra direta e indireta utilizados no setor.

A COI, como definido por IBGE (2005), é o resultado da soma do consumo de matérias-primas, materiais auxiliares e componentes, da compra de energia elétrica, do consumo de combustíveis e peças e acessórios; e dos serviços industriais e de manutenção e reparação de máquinas e equipamentos ligados à produção prestados por terceiros; enquanto que a SRO são as importâncias pagas no ano, a título de salários fixos, pró-labore, retiradas de sócios e proprietário, honorários, comissões sobre vendas, ajuda de custo, décimo terceiro salário, abono de férias, gratificações e participação nos lucros.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



Como em Anjos (2005), com o objetivo de tornar as DMU's mais homogêneas, optou-se por não incluir na análise as unidades federativas onde o SFPAB é inexpressivo. Assim, analisaram-se as unidades federativas nas quais se localizavam uma quantidade de empresas, no ano de 2005, que representassem pelo menos 1% do total de empresas do SFPAB no país. O critério resultou na incorporação de 95,22% das empresas pesquisadas pela PIA. Além disso, os estados selecionados são os mais representativos em termos de pessoal ocupado, valor da transformação industrial e receita total de vendas para o ano de 2005.

Os estados que tiveram a eficiência técnica de seu SFPAB avaliado foram: São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Goiás, Pernambuco, Bahia, Ceará, Mato Grosso, Pará, Paraíba, Espírito Santo, Rio Grande do Norte, Mato Grosso do Sul, Alagoas e Piauí. Na DEA, cada um destes estados representa uma DMU.

Utilizou-se o modelo DEA-RVE, posto que as unidades avaliadas apresentam diferenças de escala significativas e, segundo Coelli (1996), o uso do modelo DEA-RVE permite o cálculo da eficiência técnica isenta dos efeitos da eficiência de escala. Ademais, optou-se pela orientação ao insumo, uma vez que a proposição de um aumento expressivo do total da receita líquida de todo um setor industrial é irreal.

As camadas de iso-eficiência para o estabelecimento das metas de curto prazo foram obtidas como indicado por Gomes *et al.* (2003): as DMU's com 100% de eficiência formaram a camada 1. Essas DMU's foram, então, retiradas do conjunto de análise e procedeu-se novamente à análise. As DMU's eficientes neste subconjunto formaram a camada 2. O processo repetiu-se até que todas as DMU's tivessem sido retiradas do conjunto inicial.

A eficiência de escala foi analisada pelos escores dos modelos RVE ( $\theta_{RVE}$ ) e RCE ( $\theta_{RCE}$ ). Quando se obteve o mesmo escore nos dois modelos, determinou-se que a DMU apresentava eficiência de escala, operando com retornos constantes à escala; caso contrário, a DMU exibia ineficiência de escala, que foi calculada pela razão entre  $\theta_{RCE}$  e  $\theta_{RVE}$ . O tipo de retorno à escala apresentado pelas DMU's ineficientes foi determinado comparando os escores do modelo RVE e NDE<sup>3</sup> (Retornos Não-Decrescentes à Escala: se  $\theta_{RVE} = \theta_{NDE}$  a DMU operava com retornos crescentes à escala; se  $\theta_{RVE} \neq \theta_{NDE}$  operava com retornos decrescentes à escala.

---

<sup>3</sup> O modelo DEA-NDE pode ser representado pela notação algébrica do modelo RVE, desde que se substitua a restrição  $N_1'\lambda = 1$  pela  $N_1'\lambda \geq 1$  (COELLI, 1996).





### 3. Resultados e Discussão

Estabelecer uma meta para uma DMU significa dizer em que proporção uma DMU ineficiente deve reduzir a utilização de seus insumos para que ela seja considerada eficiente. Ou seja, esta meta, se atingida, deve conferir a ela o *status* de eficiente. Contudo, cabe ressaltar que em DEA, ser eficiente não significa que uma unidade não possa melhorar, significa apenas que as unidades ditas eficientes são as que melhor transformam insumos em produtos no grupo analisado.

Para obter os alvos de curto prazo para as DMU's ineficientes, geraram-se quatro camadas de iso-eficiência. Dos 18 estados analisados São Paulo, Rio de Janeiro, Goiás, Mato Grosso, Alagoas e Piauí foram considerados eficientes, compondo a camada 1 de iso-eficiência (Tabela 1).

Tabela 1 - Redução necessária nos custos para que cada estado atinja uma fronteira de iso-eficiência superior, em 2005 (%).

Estados	Fronteira de Iso-Eficiência							
	1		2		3		4	
	SRO	COI	SRO	COI	SRO	COI	SRO	COI
SP	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-
MG	13,45	13,45	2,35	4,60	0,00	0,00	-	-
RS	4,76	3,44	0,00	0,00	-	-	-	-
PR	11,56	11,56	11,87	0,94	0,00	0,00	-	-
SC	17,97	17,97	20,96	7,94	8,57	3,86	0,00	0,00
RJ	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-
GO	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-
PE	8,96	8,96	0,00	0,00	-	-	-	-
BA	1,50	1,50	0,00	0,00	-	-	-	-
CE	11,35	11,35	3,68	3,68	0,00	0,00	-	-
MT	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-
PA	14,99	14,99	7,59	7,59	0,00	0,00	-	-
PB	21,71	7,51	0,00	0,00	-	-	-	-
ES	9,02	9,02	0,00	0,00	-	-	-	-
RN	19,92	19,92	0,00	0,00	-	-	-	-
MS	29,62	29,62	1,81	26,08	0,00	0,00	-	-
AL	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-
PI	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-

Fonte: Resultados da Pesquisa

Era esperado que, devido à concorrência, o estado que apresentasse o maior número de firmas no SFPAB tivesse maior eficiência, em relação aos demais, como de fato o foi. São Paulo, com 5.887, firmas mostrou ter maior eficiência no setor industrial

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

analisado<sup>4</sup>. Dentre os insumos utilizados na análise, nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro o COI teve, respectivamente, pesos 1 e 0,97, mostrando-se o principal responsável pela eficiência destas DMU's. A eficiência dos demais estados da camada 1 é explicada pelo SRO, com peso 1 para todos. Ou seja, os estados do Sudeste foram eficientes por que apresentam baixo custo nas operações industriais em relação à RLV que obtêm e os estados do Centro-Oeste e Nordeste foram eficientes por apresentarem baixas remunerações em relação à RLV do SFPAB.

As DMU's ineficientes pela camada 1 de iso-eficiência obtiveram um escore médio de 87,45%. Entretanto, as DMU's que mais se aproximam da camada de maior eficiência são, evidentemente, aquelas que compõem a camada 2 de iso-eficiência (Tabela 1): Rio Grande do Sul, Pernambuco, Bahia, Paraíba, Espírito Santo e Rio Grande do Norte. A Tabela 1 mostra quanto essas DMU's devem reduzir o SRO e o COI para atingir a primeira camada, considerando-se as folgas nos insumos. Sugere-se que essas reduções sejam tidas como metas de curto prazo para essas DMU's, posto que o Estado da Bahia, por exemplo, deveria reduzir SRO e COI em apenas 1,5% para ser considerado eficiente e o Rio Grande do Sul deveria reduzir SRO em 4,76% e COI em 3,44% para atingir a camada 1 sem folga nos insumos.

Pela camada 2 identificam-se seis DMU's ineficientes (Tabela 1), com um escore médio de 95,57%. Os estados que devem buscar atingir a camada 2 no curto prazo são Minas Gerais, Paraná, Ceará, Pará e Mato Grosso do Sul. Uma ressalva importante cabe ao Estado do Mato Grosso do Sul: apesar dele estar próximo à segunda camada, devendo reduzir seus insumos proporcionalmente em apenas 1,81% para alcançá-la, esta DMU deve eliminar uma folga no COI reduzindo este custo em mais 24,27% para ser eficiente na camada 2 sem folga em seus insumos. Esse resultado mostra claramente que a principal causa da ineficiência no SFPAB no Mato Grosso do Sul é o alto custo de suas operações industriais.

Gerando-se a terceira fronteira de iso-eficiência, verificou-se que apenas o Estado de Santa Catarina não foi eficiente com um escore de 96,14% e, portanto, é a única DMU a compor a quarta camada, sendo a DMU mais ineficiente entre as 18 analisadas. O Estado de Santa Catarina apresentou peso 1 para o COI no cálculo das três primeiras camadas, mostrando que a principal razão para ter sido considerado a DMU mais ineficiente foram as altas remunerações no SFPAB, em relação à RLV que obtêm. Em outras palavras, o COI e principalmente o custo com SRO não justifica a RLV do setor, em Santa Catarina.

Este estado deve reduzir o COI e os SRO em 3,86% para atingir a terceira camada de iso-eficiência e ainda eliminar uma folga em SRO, devendo reduzi-lo em mais 4,71%.

Na Tabela 2, verifica-se que aqueles estados com maior número de empresas no SFPAB, onde se espera que este setor seja mais desenvolvido, operam com retornos decrescentes à escala.

---

<sup>4</sup> Classificou-se São Paulo como a DMU mais eficiente entre as que compõem a camada 1 de iso-eficiência pelo índice de supereficiência. É o estado que pode sofrer maiores aumentos em seus insumos sem deixar de ser eficiente pela camada 1.



Tabela 2 - Número de empresas, eficiência de escala e tipos de retornos à escala por estado, em 2005.

Unidade Federativa	Nº de Empresas	Eficiência de Escala	Tipo de retorno
SP	5887	89,10%	Decrescentes
MG	4181	92,74%	Decrescentes
RS	2379	88,51%	Decrescentes
PR	2096	93,26%	Decrescentes
SC	1742	96,17%	Decrescentes
RJ	1348	100,00%	Constantes
GO	1041	89,95%	Crescentes
PE	993	99,97%	Crescentes
BA	893	99,97%	Crescentes
CE	822	99,90%	Crescentes
MT	525	100,00%	Constantes
PA	431	99,81%	Crescentes
PB	428	85,86%	Crescentes
ES	416	99,75%	Crescentes
RN	408	99,50%	Crescentes
MS	320	99,96%	Crescentes
AL	304	100,00%	Constantes
PI	304	99,38%	Crescentes

Fonte: Resultados da Pesquisa

Num mercado competitivo, supondo-se uma curva de custo médio de longo prazo em forma de **U**, a otimização do lucro só é compatível com retornos decrescentes à escala ou no limiar do ramo da curva de custo médio de longo prazo que apresenta retornos decrescentes à escala (ALVES, 2004). Entretanto, o SFPAB não se caracteriza como um mercado perfeitamente competitivo<sup>5</sup>, pois existe grande rivalidade entre as firmas levando-as a apresentar diferenças nos produtos oferecidos.

De acordo com Losekann e Gutierrez (2002), a diferenciação é um fator que gera barreiras à entrada, já que as empresas entrantes têm de realizar gastos substanciais com esforços de venda para reverter a preferência dos consumidores por produtos de empresas já estabelecidas.

Assim, espera-se que as barreiras geradas pela diferenciação dos produtos do SFPAB estabeleçam dificuldade à expansão deste setor pela entrada de novas empresas, fazendo com que o SFPAB seja, provavelmente, otimizado com retornos decrescentes à escala. Corroborando com esta hipótese, encontraram-se retornos crescentes à escala nos estados onde o SFPAB ainda é incipiente e retornos decrescentes à escala nos estados onde este setor é mais desenvolvido, com um grande número de empresas já estabelecidas (Tabela 2).

Das 18 DMU's analisadas, 13 (salvo Goiás e Paraíba) operam com retornos constantes ou crescentes à escala com coeficientes de eficiência à escala próximos de

<sup>5</sup> Um mercado perfeitamente competitivo é inteiramente impessoal, não havendo nenhum traço de rivalidade entre as firmas (FERGUSON, 2003).



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



100%. Logo, esses estados devem tentar romper as barreiras à expansão para atingir o ramo da curva de custo médio de longo prazo com retornos decrescentes à escala, especialmente Goiás e Paraíba (Tabela 2) que podem obter ganhos expressivos no SFPAB com a expansão da produção com a atual estrutura produtiva, pois com retornos crescentes à escala a expansão da produção leva a RLV a crescer mais que os custos, SRO e COI.

#### 4. Conclusões

Neste trabalho, estipularam-se alvos intermediários nas camadas de iso-eficiência, contribuindo para que o Setor de Fabricação de Produtos Alimentícios e Bebidas (SFPAB) de cada estado atinja, de forma gradual, um nível de eficiência técnica mais elevado, posto que, podem ser encontradas barreiras práticas para atingir, no curto prazo, alvos calculados para as DMU's ineficientes. Os resultados mostram que dos 18 estados analisados São Paulo é o mais eficiente e Santa Catarina, o mais ineficiente. Outros 11 estados são tecnicamente ineficientes, de forma que 6 devem, no curto prazo, buscar a camada 1; 5 a camada 2; e 1 (Santa Catarina) a camada 3.

A análise da eficiência técnica indica que, em geral, a principal fonte de ineficiência dos estados do Sul e Sudeste são as altas remunerações (SRO), enquanto que, para os estados das demais Regiões são os altos custos das operações industriais (COI), sinalizando aos empresários do SFPAB de cada estado a necessidade de um controle austero dos fatores que compõem seus custos devendo direcionar maiores esforços na redução do SRO ou COI.

O uso da DEA para o estabelecimento de metas de curto prazo proporciona, portanto, informações importantes sobre quanto as DMU's devem reduzir seus custos, através de alvos intermediários, factíveis, no curto prazo, para tornarem-se tecnicamente eficientes no grupo analisado e quais custos são os principais responsáveis pela sua ineficiência.

A análise da eficiência de escala mostra que os estados onde o SFPAB é mais desenvolvido operam com retornos decrescentes à escala, possivelmente, devido às barreiras à entrada geradas pela diferenciação dos produtos do setor. Verifica-se que a maioria dos estados opera com retornos constantes ou crescentes, devendo expandir o SFPAB devido à possibilidade de ganhos expressivos, especialmente para Goiás e Paraíba.

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural

## Referências Bibliográficas

ABREU, U. G. P.; LOPES, P. S.; BAPTISTA, A. J. M. S.; TORRES, R. A.; SANTOS, H. N. *Avaliação da introdução de tecnologias no sistema de produção de gado de corte no Pantanal. Análise de eficiência. Revista Brasileira de Zootecnia*, 2006 (supl.), v.35, n.3, p.1242-1250.

ALVES, E. *Retornos à escala e mercado competitivo: teoria e evidências empíricas. Revista de Economia e Agronegócio*, 2004, v.2, n.3, p.311-334.

ANJOS, M. A. **Aplicação da análise envoltória de dados no estudo da eficiência econômica da indústria têxtil brasileira nos anos 90**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. 239p. (Tese de doutorado em engenharia de produção).

BECKER, J. L.; LUNARDI, G. L.; MAÇADA, A. C. G. *Análise de eficiência dos bancos brasileiros: um enfoque nos investimentos realizados em Tecnologia de Informação (TI). Revista Produção*, 2003, v.13, n.2, p.70-81.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. *Measuring the efficiency of decision-making units. European Journal of Operational Research*, 1978, v.2, n.6, p.429-444.

COELLI, T. J. **A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program**. Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA): Working Paper n° 8, 1996. 50p.

DULÁ, J. H. *Computations in DEA. Pesquisa Operacional*, Jul/Dez 2002, v.22, n.2, p.165-182.

FERGUSON, C. E. **Microeconomia**. 20ª ed. Rio de Janeiro: Editora Forense-Universitária, 2003. 610p.

GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. S. *Análise envoltória de dados: conceitos e modelos básicos*. In: SANTOS, M. L.; VIEIRA, W. C. (Eds.). **Métodos quantitativos em economia**. Viçosa: Editora da UFV, 2004. Cap. 5, p.121-160.

GOMES, E. G.; MANGABEIRA, J. A. C.; MELLO, J. C. C. B. S. *Análise envoltória de dados para avaliação de eficiência e caracterização de tipologias em agricultura: um estudo de caso. Rev. Econ. Sociol. Rural*, Oct/Dez 2005, v.43, n.4, p.607-631.

\_\_\_\_\_ ; MELLO, J. C.; LINS, M. P. *Busca seqüencial de alvos intermediários em modelos DEA com soma de outputs constante. Investigação Operacional*, 2003, v.23, n.2, p.163-178.



**SOBER**

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,  
Administração e Sociologia Rural



IBGE. **Pesquisa Industrial Anual (PIA)**. Brasil, 2005. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pia/default.asp?o=14&i=P>>. Acesso em: 20 de junho de 2007.

KOZYREFF FILHO, E.; MILIONI, A. Z. *Um método para estimativa de metas DEA*. **Revista Produção**, 2004, v.14, n.2, p.70-81.

LETA, F. R.; MELLO, J. C. C. B. S.; GOMES, E. G.; MEZA, L. A. *Métodos de melhora de ordenação em DEA aplicados à avaliação estática de tornos mecânicos*. **Investigação Operacional**, 2005, v.25, n.2, p.229-242.

LOSEKANN, L.; GUTIERREZ, M. *Diferenciação de produtos*. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Org.). **Economia Industrial. Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002. Cap. 5, p.91-128.

MELLO, J. C. C. B. S.; MEZA, L. A.; GOMES, E. G. **Eficiência no consumo de energia em municípios fluminenses considerando temperaturas**. Niterói: Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção, 2006, v.6, n.2. 8p. (Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção).

SAMPAIO, L. M. B.; RAMOS, F. S.; SAMPAIO, Y. *Privatização e eficiência das usinas hidrelétricas brasileiras*. **Economia Aplicada**, Jul/Set, 2005, v.9, n.3, p.465-480.

SIMONSEN, M. H. **Teoria Microeconômica**. 11<sup>a</sup> ed. Vol. 1. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1993. 426p.

VARIAN, H. R. **Microeconomia: princípios básicos**. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 756p.