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

*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.*

EFICIÊNCIAS DE ESCALA, SINERGIA E CONCENTRAÇÃO NO SETOR FRIGORÍFICO DE CARNE BOVINA: UMA APLICAÇÃO UTILIZANDO-SE A METODOLOGIA DEA

MARIUSA MOMENTI PITELLI; ELVINO DE CARVALHO MENDONÇA;

SEAE/MF

RIO DE JANEIRO - RJ - BRASIL

mpitelli@esalq.usp.br

APRESENTAÇÃO ORAL

Estrutura, Evolução e Dinâmica dos Sistemas Agroalimentares e Cadeias Agroindustriais

EFICIÊNCIAS DE ESCALA, SINERGIA E CONCENTRAÇÃO NO SETOR FRIGORÍFICO DE CARNE BOVINA: UMA APLICAÇÃO UTILIZANDO-SE A METODOLOGIA DEA

MARIUSA MOMENTI PITELLI; ELVINO DE CARVALHO MENDONÇA;

SEAE/MF

RIO DE JANEIRO - RJ - BRASIL

mpitelli@esalq.usp.br

APRESENTAÇÃO ORAL

Estrutura, Evolução e Dinâmica dos Sistemas Agroalimentares e Cadeias Agroindustriais

Eficiências de escala, sinergia e concentração no setor frigorífico de carne bovina: uma aplicação utilizando-se a metodologia DEA

Grupo de Pesquisa: 4 - Estrutura, Evolução e Dinâmica dos Sistemas Agroalimentares e Cadeias Agroindustriais.

Resumo - O presente artigo tem como objetivo estimar, através da metodologia DEA (Análise Envoltória de Dados), as eficiências geradas pelas empresas do setor frigorífico de carne bovina, e verificar se a realização de fusão, a fim de obter economias de escala, pode sempre implicar em eficiência. A hipótese básica desse trabalho é a de que quanto maiores forem as eficiências na operação maior é a probabilidade dessa concentração implicar em queda dos preços dos produtos relacionados e, portanto, aumentar o bem-estar da sociedade. A metodologia foi aplicada a dois tipos de fusões: fusão entre as duas empresas com menores economias de escala e a fusão entre uma empresa totalmente eficiente e outra empresa ineficiente. O resultado obtido, sob RVE, para o primeiro tipo fusão foi que a fusão pode não ser suficiente para o aumento da eficiência, uma vez que a nova empresa opera acima da escala ótima. Já o resultado para o segundo tipo de fusão aponta que pode ser viável a fusão entre uma firma eficiente e uma não eficiente, confirmando Farrell e Shapiro (1990) de que o bem-estar econômico pode ser aumentado se firmas eficientes adquirirem capital de rivais menores e menos eficientes.
Palavras chaves: Análise envoltória dos dados (DEA), ganhos de eficiência, fusão

Abstract - The present article has as objective to estimate, through the methodology DEA (Data Envelopment Analysis), the efficiencies generated for the slaughterhouses of bovine meat, and to verify if the merger, in order to get scale economies, can always imply in efficiency. The basic hypothesis of this work is that how much bigger will be the efficiencies in the operation, biggest it is the probability of this concentration of implying in fall of the prices of related products and, therefore, to increase welfare of the society. The methodology was applied for two types of merger: merging enters the two companies with lesser economies of scale and the merging enters an total efficient company and another inefficient company. The achieved result, under RVE, for the first type merging was that the merging can not be enough for the increase of the efficiency, a time that the new company operates above of the optimum scale. Already the result for the second type merging can be viable the merging between an efficient firm and a not efficient one, confirming Farrell and Shapiro (1990) of that economic welfare can be increased if efficient firms will acquire capital of lesser and less efficient rivals.
Key-words: Data Envelopment Analysis (DEA), gains of efficiency, merger

INTRODUÇÃO

O Brasil tem alcançado grande importância no mercado internacional de carne bovina, tornando-se desde 2004 o maior exportador mundial deste produto. A competitividade de um produtor de carne bovina no mercado internacional é substancialmente influenciada pelo custo de sua estrutura de produção. Dessa forma, frente à existência do ambiente altamente competitivo, é fundamental aumentar a produtividade do setor de produção de carne bovina via aumento da eficiência econômica e da mudança tecnológica, elevando a oferta com economias de escala.

Uma outra forma possível de aumentar a eficiência se dá através realização de fusão/aquisição horizontal e/ou vertical, onde as firmas podem, por intermédio da combinação

de seus ativos, otimizar as suas estruturas de custos e, conseqüentemente, reduzir os preços finais aos consumidores. Embora a fusão possa gerar eficiências que justifiquem a sua concretização, a implicação desse ato sobre o poder de mercado deve ser considerado de maneira que os seus custos sejam contrabalançados com os possíveis benefícios resultantes.

A hipótese básica dessa monografia é a de que quanto maiores forem as eficiências geradas na operação maior será a probabilidade dessa concentração implicar em queda dos preços dos produtos relacionados e, portanto, aumentar o bem-estar da sociedade. No entanto, como salienta Farrell e Shapiro (1990, 2000), as fusões somente têm o poder de gerar redução de preços se as operações gerarem sinergias, pois a existência de economias de escala somente não garante que a fusão seja geradora de eficiências para a sociedade, uma vez que as mesmas poderiam ser obtidas unilateralmente e os consumidores poderiam se beneficiar da competição existente entre as empresas. As sinergias são definidas como sendo a possibilidade das firmas participantes na fusão combinarem os ativos para melhorar sua capacidade de produção conjunta, e resultam da extração de economias de escala e do aprendizado conjunto do processo. Não são, portanto, apenas uma realocação do produto ou racionalização da produção.

Para se testar a hipótese mencionada no parágrafo anterior utilizar-se-á a metodologia da análise envoltória de dados (DEA)[1]. A estimação da fronteira de produção não-paramétrica DEA fornece as medidas de eficiência (eficiência técnica, alocativa e de escala) das firmas relacionadas no mercado. Essas medidas podem jogar luz sobre a evolução da eficiência das empresas envolvidas na concentração, de maneira que evidências positivas em termos de eficiências possam compensar o aumento do poder do poder de mercado das empresas ao aumentar o bem-estar do consumidor.

A presente monografia encontra-se dividida em três seções: a primeira apresenta um panorama do mercado de carne bovina no Brasil, a segunda faz uma revisão da metodologia da análise envoltória de dados (DEA) e a terceira aborda a relação entre a metodologia DEA e as eficiências geradas na fusão.

1 DEFINIÇÃO DO MERCADO RELEVANTE

Como o presente trabalho tem como objetivo a análise de eficiências resultante de uma fusão de empresas, é necessário que essa análise seja feita sob um mercado relevante previamente definido, de acordo com o entendimento dos órgãos de defesas da concorrência.

Segundo Church e Ware (2000), o mercado relevante é definido como o menor grupo de produtos e a menor área geográfica em que um monopolista (ou monopsionista) poderia exercer poder de mercado[2], ou seja, é um conjunto de produtos ou áreas geográficas em que um efeito competitivo adverso pode ocorrer. Essa delimitação do mercado relevante deve ser realizada considerando a substitutibilidade da demanda nas dimensões produto, geográfica e

[1] O termo DEA significa *Data Envelopment Analysis*.

[2] No caso de monopólio ou oligopólio é a capacidade de fixar preços acima dos custos marginais, e no caso de monopsônio ou oligopsônio é a capacidade de fixar preços abaixo dos custos marginais, em ambos os casos obtendo lucros acima do nível competitivo ou "normal". Os guias o definem, para casos de monopólio ou oligopólio, como a capacidade de manter lucrativamente os preços acima dos níveis competitivos por um período de tempo significativo, porém, admitem que vendedores com poder de mercado podem também restringir a concorrência em outras dimensões, além preço, tais como qualidade do produto, serviços ou inovações (POSSAS, 1996).

temporal, além da substitutibilidade da oferta. Gama e Ruiz (2005) afirmam que a dimensão temporal incide sobre as outras duas dimensões e que quanto maior for o período de tempo considerado para avaliar a reação da oferta e da procura, maior será a amplitude do mercado delimitado, e este período é geralmente próximo a um ano, podendo ser aumentado ou diminuído de acordo com as especificações do mercado.

Dado o entendimento sobre essas definições de mercado, em suas dimensões produto e geográfica, deve-se definir a mercado relevante em estudo, nesse caso, o mercado relevante das empresas frigoríficas.

Segundo a jurisprudência do CADE referente ao mercado de carne bovina, na análise de da aquisição pela Marfrig da totalidade de ações da FrigoClass, Ato de Concentração nº 08012.01075/2006-75, o mercado relevante na dimensão produto foi definido como o de carne bovina, enquanto que o mercado na sua dimensão geográfica foi definido como sendo nacional, uma vez que essas empresas atuam em todo território nacional, além de existir uma rigorosa vigilância sanitária para importação desse produto.

Porém, é importante mencionar que cada Grupo Frigorífico possui empresas frigoríficas localizadas em vários estados brasileiros, o que permite que cada Grupo venda sua carne para a maioria dos estados do país, sendo o custo de transporte um fator limitante na distribuição desse produto, o que pode fazer com que nem sempre as empresas atuem em todo território brasileiro.

É claro que a localização de plantas frigoríficas, de um determinado Grupo Frigorífico, em vários estados, permite flexibilização operacional de produção e baixos custos de transporte, tanto do gado até as plantas como também dos produtos até os clientes.

Segundo o Instituto de Economia Aplicada (OJIMA E BEZERRA, 2007), a cadeia produtiva de carne bovina enfrenta problemas de logística de transportes, como por exemplo, condições precárias de vias de transporte e deficiência de infra-estrutura portuária para carga refrigerada, que por sua vez, interferem no custo de produção e na qualidade da carne.

Nos últimos anos, os frigoríficos têm migrado próximo às unidades produtoras de bovinos, pois quanto mais perto do abatedouro estiver o produtor, menor a incidência de lotes com grande número de cabeças com contusões e perda de peso do rebanho, que prejudicam a qualidade e o rendimento dos cortes bem como o preço recebido pelo pecuarista.

Mas, à medida que os frigoríficos ficam próximos dos produtores, mais distantes ficam dos centros de varejo e dos portos de exportação, o que levam a ter um gasto maior com logística, devido a má conservação das estradas, além de investimento em frota refrigerada, dada a característica de perecebilidade do produto.

Contudo, apesar dessa limitação dado pelo custo de transporte, o presente trabalho acata a jurisprudência do CADE, uma vez que os dados disponíveis para o cálculo de eficiência são agregados para cada Grupo frigorífico, independentemente da localização das empresas.

2 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS - DEA: UMA BREVE ANÁLISE DO MÉTODO

A presente seção apresenta o método de Análise Envoltória de Dados em duas partes: i) conceitos de eficiência e ii) metodologia de Análise Envoltória de Dados – DEA.

2.1. Conceitos de eficiência

Segundo Farrel (1957), a eficiência econômica é dividida em dois componentes: a eficiência técnica e a eficiência alocativa. O primeiro conceito de eficiência diz respeito à habilidade que a firma tem para obter o máximo produto dado o conjunto de insumos existentes e o segundo conceito trata da habilidade que a firma tem para usar os insumos em proporções ótimas, dado seus respectivos preços.

Uma vez obtidas as medidas de eficiência técnica e alocativa, pode-se definir a eficiência econômica como o produto destas duas medidas.

A eficiência econômica pode ser analisada por duas óticas: a ótica da orientação insumo e da orientação produto. Segundo Coelli (1994), a abordagem da orientação insumo busca responder a questão de quanto se pode reduzir as quantidades de insumo de modo que as quantidades de produto produzidas não sofram alteração, ao passo que a abordagem da orientação produto mede quanto do produto pode ser aumentado sem que se altere as quantidades de insumos utilizadas.

Muito embora a abordagem sobre as duas óticas possa parecer equivalente, as respectivas medidas de eficiência técnica somente são equivalentes quando a tecnologia de produção apresenta retornos constantes de escala, ou seja, no caso em que os retornos são crescentes ou decrescentes de escala esses dois conceitos não são equivalentes.

Deve-se salientar que tanto a orientação insumo como a orientação produto estimam a mesma fronteira e, dessa forma, identificam o mesmo conjunto de DMUs (*Decision Making Unit*) como sendo eficientes (COELLI, 1994). Segundo Macedo e Macedo (2003), o termo DMU é definido como uma organização, departamento, divisão ou unidade administrativa, cuja eficiência está sendo avaliada.

Quanto à escolha da orientação, Coelli (1994) afirma que esse fato não é crucial como no caso da estimação econométrica, e que se deve selecionar uma orientação de acordo com as quantidades de insumos e produtos em que o analista tiver maior controle. O autor aborda que analistas tende a selecionar modelos com orientação insumo porque muitas DMUs têm outputs definidos para se alcançar, sendo portanto, a quantidade de insumo uma decisão primária, em que se pretende minimizar a quantidade de insumo utilizada dado um determinado nível de produto. Contudo, há casos em que a orientação produto é mais apropriada: situações em que as DMUs possuem quantidade fixa de insumos e desejam saber como poderia obter mais outputs, ou seja, maximizar a quantidade de produto sem alterar o nível de insumos utilizados.

2.2 Metodologia da Análise Envoltória de Dados - DEA

O modelo original do DEA (*Data Envelopment Analysis*) foi desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) para mensurar diferenças de desempenho de unidades que possuem os mesmos insumos e produtos. O método DEA utiliza programação linear para estimar a fronteira eficiente das unidades de tomadas de decisão (DMUs), ou seja, constrói-se uma superfície envoltória de máximo desempenho, a fim de calcular e avaliar a eficiência relativa de cada DMU, que é obtida através da razão da soma ponderada dos produtos pela soma ponderada dos insumos.

Segundo Färe et al. (1994), a programação linear possui vantagens como: não requerer dados sobre preços para a construção da fronteira de produção empírica, bastando dados sobre quantidades; a ineficiência técnica de unidades individuais se manifesta pela distância radial

relativa à fronteira de produção e a metodologia DEA é menos propensa a erros de especificação por não ser paramétrica.

O método DEA é empregado como alternativa aos métodos paramétricos convencionais, para estimação de eficiência relativa, originando da necessidade de não se especificar uma forma funcional particular à função de produção, uma vez que essa especificação pode não corresponder à verdadeira estrutura da tecnologia de produção, resultando em erros de estimativa (LAMBERT & SHONKWILER, 1995).

As observações que aparecem com maior freqüência como padrão de eficiência ou *benchmark* das observações ineficientes são candidatas a serem mais eficientes dentro do conjunto, ou seja, são as referências[3] geradas pelo método DEA. Dessa forma, é possível que se identifiquem quais DMU's deverão servir como *benchmark* para cada uma das unidades ineficientes, e, além disso, determinar a quantidade de vezes que esta DMU serviu como referência para as demais ineficientes (número de vezes que cada DMU é uma referência da outra).

Uma representação gráfica da medida de eficiência com orientação produto pode ser visualizada na figura 2:

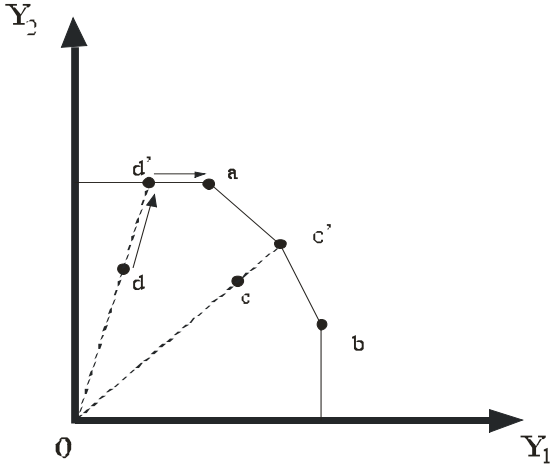

Figura 2 - Medida de eficiência técnica com orientação produto
Fonte: (SENA E PEREIRA FILHO, 2007).

Pontos sobre a curva de possibilidade de produção é eficiente e possui índice igual a um, e os pontos abaixo dessa curva são ineficientes. Por exemplo, a medida de eficiência técnica de **c** é menor que um, e **c'** é o valor que o produto total deveria assumir para **c** tornar-se eficiente. Em relação ao ponto **d**, o movimento radial é o raio que sai da origem e passa pelo ponto d, projetando-o até o ponto **d'**, considerado eficiente nos conceitos de Debreu e Farrell, pois está localizado na fronteira de possibilidade de produção, porém não no conceito de Koopmans, porque o produto $\mathbf{Y_1}$ poderia ser expandido de **d'** para **a** sem uso adicional de fatores de produção. Dessa forma, o deslocamento de **d'** para **a** é considerado folga de Koopmans de produto, conhecido como *slack*, representando um movimento não radial (SENA E PEREIRA FILHO, 2007). Uma DMU é considerada eficiente no sentido Koopmans-Pareto se as condições de eficiência iguais a um e os *slacks* (ou folgas das variáveis) iguais a zero forem ambas satisfeitos.

[3] As referências geradas pelo método DEA são mencionadas na literatura de DEA como *Peers*.

O conjunto de DMU's utilizadas em uma análise DEA deve ser homogêneo, para possível comparação, e para tanto, são considerados alguns critérios a fim de evitar distorções dos resultados: ter em comum a utilização das mesmas entradas e saídas (excetuando suas intensidades e importância para as empresas) e ter autonomia na tomada de decisões, convergência das atividades desenvolvidas e dos objetivos, similaridades tecnológicas. Quanto às variáveis, cada uma deve operar nas mesmas unidades de medida em todas as DMUs, porém podem estar em unidades diferentes das outras (MACEDO E MACEDO, 2003).

São considerados dois modelos básicos na literatura DEA: modelo com retornos constantes de escala e modelo com retornos variáveis de escala.

Para iniciar a discussão a respeito do modelo com retornos constantes de escala deve-se definir algumas notações. Suponha que existam *K* insumos e *M* produtos para cada uma das *N* DMUs. A *i*-ésima DMU é representada pelos vetores coluna $\boldsymbol{x}^i$ e $\boldsymbol{y}^i$. A matriz insumo *KxN*, ***X***, e a matriz produto *MxN*, ***Y***, representam os dados para todas as *N* DMUs. Segundo Coelli et al. (1994), todos os insumos e produtos devem ser preferencialmente medidos em unidades físicas. No entanto, variáveis medidas em valores são freqüentemente utilizadas como *proxies* para as variáveis com unidades físicas.

O modelo com orientação insumo usando a forma envoltório é dado por:

$$\begin{aligned} &\underset{\theta,\lambda}{Min}\ \theta, \\ &s.a \quad -y^i + Y\lambda \geq 0 \\ &\qquad \theta x^i - X\lambda \geq 0, \\ &\qquad \lambda \geq 0, \end{aligned} \tag{1}$$

onde θ é uma escalar e representa a medida de eficiência da *i*-ésima firma e λ é um vetor *Nx1* de constantes, que representam os pesos de cada DMU que são *benckmark*, expressando os fatores de multiplicação dos insumos e produtos para que a DMU apresente a mesma eficiência das DMUs de referência. Então, para tentar melhorar o índice de eficiência, a DMU ineficiente poderia analisar as práticas utilizadas pelas DMUs consideradas como as suas referências , particularmente para a DMU referência que obteve maior peso, por estar mais próxima a ela.

No problema de programação linear (1) observa-se a existência de uma função objetivo, θ, duas restrições lineares em forma de desigualdade e uma condição de não-negatividade. O valor θ, obtido para cada DMU, satisfaz a seguinte condição: $\theta \leq 1$, de tal forma que quanto mais próximo de um estiver o valor do parâmetro considerado mais eficiente tecnicamente é a firma; as duas restrições lineares, também chamadas de fronteira de produto e fronteira de insumo, asseguram que os pontos projetados não podem estar fora do conjunto factível da isoquanta; e a condição de não-negatividade que as ponderações são não negativas. O segmento de reta em preto da figura 3 apresenta o formato da fronteira de eficiência com retornos constantes de escala.

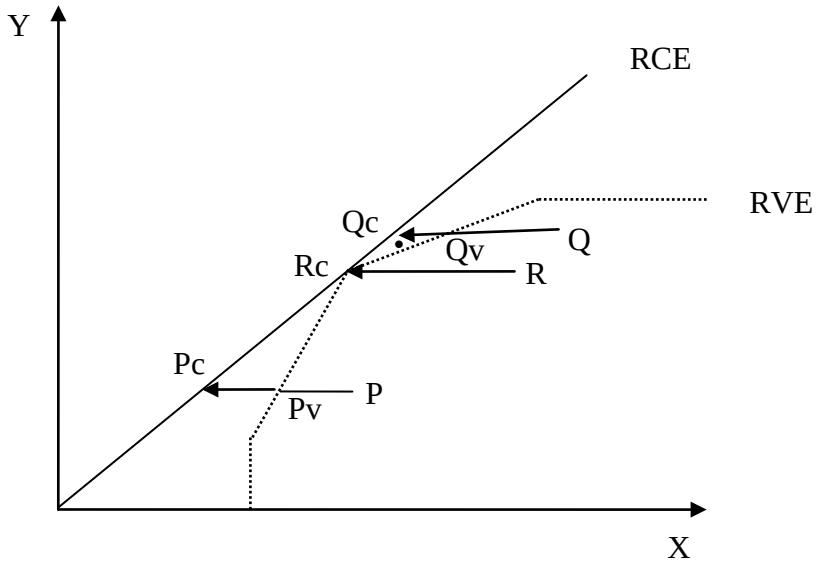

Figura 3 – Eficiência técnica e de escala
Fonte: Adaptado de Coelli (1994) e Finamore et al. (2005)

Segundo Coelli (1994), o uso da hipótese de retornos constantes de escala somente é apropriado quando todas as firmas estão operando no nível de escala ótima. No entanto, as imperfeições do mercado, as restrições de crédito, entre outras coisas podem fazer com que as firmas não estejam operando nas suas escalas ótimas.

Diante da hipótese forte de que o modelo DEA com retornos constantes de escala somente é apropriado quando as firmas estão operando no seu nível ótimo de escala, Banker, Charnes e Cooper (1984) propuseram um modelo onde os retornos fossem variáveis de escala. O formato da fronteira de eficiência com retornos variáveis de escala é representado pela curva tracejada na figura 3.

A idéia básica dos autores é a de que a estimação da fronteira de eficiência com retornos constantes de escala (ET_{RCE}) quando nem todas as firmas estão operando em escala ótima pode fazer com que as medidas de eficiência técnica sejam confundidas com das eficiências de escala.

Dessa forma, a utilização da especificação de retornos variáveis a escala permite o cálculo das eficiências técnicas livres dos efeitos de escala (EE), ou seja, obtém-se eficiência técnica pura (ET_{RVE}).

Para se caracterizar o modelo com retornos variáveis de escala, basta acrescentar ao modelo (1) a restrição de convexidade, ***N1***, que é um vetor de uns *Nx1*. Dessa forma, o modelo de programação linear a toma o seguinte formato:

$$
\begin{aligned}
&Min_{\theta,\lambda} \quad \theta, \\
&s.a \quad -y^i + Y\lambda \geq 0 \\
&\qquad \theta x^i - X\lambda \geq 0, \\
&\qquad N1'\lambda = 1 \\
&\qquad \lambda \geq 0
\end{aligned}
\tag{2}
$$

Segundo Coelli (1994), a restrição de convexidade assegura que uma DMU ineficiente é somente comparada com uma DMU de tamanho similar. Isto é, o ponto projetado na fronteira DEA será a combinação convexa das firmas observadas de mesmo tamanho e eficientes. Como essa restrição não é imposta no modelo com retornos constantes de escala, uma DMU pode ser referência para DMUs que sejam substancialmente diferentes em tamanho (maiores ou menores) em relação a ela.

Quando, para determinada DMU, há diferença entre a medida entre a eficiência técnica obtida com o modelo com retorno constante de escala e aquela obtida com o modelo com retorno variável de escala, diz-se que a referida DMU tem ineficiência de escala.

Na figura 3, considere o ponto P. Sob retornos constantes a escala (linha contínua) a ineficiência técnica do ponto P é dado pela distância PP_C, e sob retornos variáveis a escala, linha tracejada, a ineficiência técnica é dada pelo pela distância PP_V. A diferença entre essas duas ineficiências técnicas, P_CP_V, é a ineficiência de escala, sendo que cada uma das medidas de eficiência está contida no intervalo entre zero e um. Assim, as medidas de eficiência do ponto P são descritas como:

$ET_{RCE}=AP_C/AP$

$ET_{RVE}=AP_V/AP$

$EE=AP_C/AP_V$

logo, $ET_{RCE}= ET_{RVE}$ x EE, ou seja, a medida de eficiência técnica com RCE é composta pela eficiência técnica pura (obtida com RVE) e pela eficiência de escala. Assim, a eficiência de escala pode ser calculada pela razão entre os valores da eficiência técnica com retorno constante de escala e da eficiência técnica com retorno variável de escala: $EE=ET_{RCE} / ET_{RVE}$.

Como a medida de eficiência de escala não indica se a DMU está operando na faixa com retornos crescentes (RCRE) ou decrescentes de escala (RDRE) - pois apenas se sabe que se a eficiência de escala for um a firma está operando com RCE, e se for menor que um, está operando com RCRE ou RDRE - Coelli (1994) propôs substituir a restrição $N1'\lambda=1$ por $N1'\lambda\leq 1$ (retorno não-crescentes à escala - RNCR), que assegura que a i-ésima DMU não seja comparada com as DMU's substancialmente maiores do que ela, mas pode ser comparada com DMU's menores. Dessa forma, se o coeficiente de eficiência técnica com RNCR é igual ao do modelo com RVE, há retornos decrescentes de escala (ponto Q na figura 3). Se o coeficiente de eficiência técnica com RNCR é diferente ao do modelo com RVE, há retornos crescentes de escala (Ponto P na figura 3).

Segundo Finamore et al. (2005), os modelos DEA, depois de executados, classificam a DMU em duas categorias. A primeira diz respeito à eficiência técnica pura (obtida com RVE), em que as DMU's podem ser tecnicamente eficientes ou não. Nesse caso, as unidades eficientes são as que estão produzindo uma quantidade compatível com o uso dos insumos, ou seja, para tornarem eficientes podem reduzir a quantidade de insumos de forma a manter a mesma produção, ou de forma equivalente, aumentar a produção utilizando os mesmos insumos. A segunda quanto à eficiência de escala (obtida pela razão ET_{RCE} / ET_{RVE}), em que as DMUs podem estar operando com retornos constantes, crescente ou decrescentes de escala. Nesse caso, a produção com RCE é a escala ótima, com RCRE está abaixo da escala ótima (necessitando expandir a produção), e com RDRE está acima da escala ótima (necessitando reduzir o volume produzido ou melhorar a tecnologia).

Esses autores elaboraram um quadro resumo das possíveis situações em que as DMUs possam estar, que podem ser visualizadas no quadro 1:

Quadro 1 - Possíveis combinações de insumo e produto das DMU's nos modelos DEA com RCE e RVE

Tipo de Retorno	Condição da DMU segundo a pura eficiência técnica	
	Eficiente	**Ineficiente**
Constante	Esta é a melhor situação. A DMU está utilizando os recursos sem desperdícios e opera em escala ótima. O aumento da produção deve ocorrer mantendo-se a proporção de uso dos fatores. (corresponde ao ponto Rc)*	Apesar de estar operando na escala ótima, existe ineficiência técnica. Isso significa que se pode reduzir o uso dos insumos e continuar produzindo a mesma quantidade. De maneira equivalente, a produção pode crescer utilizando os mesmos insumos.Eliminando as ineficiências técnicas, a DMU torna-se eficiente com retornos constantes. (corresponde ao ponto R)*
Crescente	Apesar de tecnicamente eficiente, ou seja, não existem insumos utilizados em excesso, o volume de produção está abaixo da escala ótima. Isso significa que a DMU pode aumentar a produção a custos decrescentes. Nesse sentido, o aumento da produção deve ocorrer mediante incorporação de insumos, porém, mantendo as relações entre as quantidades de produto e insumos. (corresponde ao ponto Pv)*	Nesta situação, existem dois problemas: ineficiência técnica, devido ao uso excessivo de insumos, e ineficiência de escala. Esta última ocorre pois a DMU está operando abaixo da escala ótima. Para aumentar a eficiência técnica é preciso eliminar os excessos de uso nos insumos. Por outro lado, para operar em escala ótima é necessário aumentar a produção. Em síntese, a DMU deve aumentar a produção, porém esse aumento deve ocorrer reduzindo as relações entre as quantidades utilizadas de insumo e o volume de produção. (corresponde ao ponto P)
Decrescente	DMU tecnicamente eficiente, porém operando acima da escala ótima. Mantendo-se essa situação, o aumento da produção se dará a custos crescentes. Uma alternativa é reduzir o tamanho da produção das DMUs utilizando mais unidades, porém menores. Note que essas unidades menores devem operar utilizando a mesma proporção entre produto e insumos. Outra alternativa para crescer a produção seria a adoção de políticas qualitativas, ou seja, o aumento da produtividade dos fatores possibilitaria o crescimento da produção sem a necessidade de se utilizar mais insumos. (corresponde ao ponto Qv)*	Nesta situação, a DMU está operando acima da escala ótima e tem ineficiência técnica. É preciso corrigir os dois problemas. Para aumentar a eficiência técnica, deve-se eliminar os insumos que estão sendo utilizados em excesso, o que equivale a produzir mais utilizando os mesmos insumos. Com relação ao problema de escala, pode-se simplesmente reduzir a produção em cada DMU, utilizando um número maior de DMUs menores para produzir a mesma quantidade anterior. Pode-se, ainda, melhorar a tecnologia, aumentando a produtividade dos fatores de produção. (corresponde ao ponto Q)*

* Ver figura 3

Fonte: Integralmente em Finamore et al. (2005).

2.3 O método DEA e as eficiências geradas na fusão

Farrell e Shapiro (1990) sustentaram que se *n* firmas igualmente eficientes com custos unitários constantes, que competem sob o modelo de Cournot, então há uma relação inversa entre índice de concentração e bem-estar social. Porém, se as firmas não forem igualmente eficientes, não há razão para se esperar que concentração e bem-estar movam em direções opostas quando ocorre uma fusão. Contudo, como já mencionado anteriormente, os autores salientam que as fusões somente têm o poder de gerar redução de preços se as operações gerarem sinergias, pois a existência somente de economias de escala não garante que a fusão seja geradora de eficiências para a sociedade.

Nesse sentido, a presente seção tem como objetivo apresentar a metodologia de estimação das eficiências, em que se separam as eficiências que podem ser geradas unilateralmente pelas DMUs, através da correção de ineficiências antes da operação de fusão, no sentido de que se possa avaliar somente os ganhos de eficiência com a fusão.

2.3.1 Metodologia de estimação das eficiências

Na literatura encontra-se diversos trabalhos que aplicam a metodologia DEA para análise de eficiências pós-concentração para os mais diversos setores. Bogetoft e Wang (1999) estimaram os ganhos potenciais da concentração de escritórios de extensão de serviços de consultoria agrícola na Dinamarca. Harris et al. (2000) analisaram os impactos das concentrações horizontais sobre a eficiência técnica de hospitais americanos. Avellar et al. (2002) verificaram a eficiência relativa de operadoras do setor de telefonia fixa no Brasil. Nanci et al. (2004) avaliaram a eficiência e o *benchmark* das empresas distribuidoras de jornais, especificamente na atividade de entrega domiciliar na região metropolitana do Rio de Janeiro. Simper e Weyman-Jones (2005) analisaram os ganhos de eficiência potencial das concentrações de serviços policiais na Inglaterra e Wales.

Dentre estes trabalhos encontram-se três metodologias distintas na análise de eficiência de atos de concentração, todas basicamente comparando as eficiências obtidas da pré-concentração com a da pós-concentração. O quadro 2 resume as três metodologias e respectivos trabalhos encontrados.

Quadro 2 - Resumo das principais metodologias

	Período da análise e forma de comparação	**Forma de estimação**[4]	**Trabalhos**
Metodologia 1	-Um período -Pré-concentração e pós-concentração.	-Pré-concentração: estimação da eficiência de cada DMU -Pós-concentração: simulação de uma fusão através da soma dos insumos e produtos das DMUs fusionadas.	-Cooper et al. (2000) -Avellar et al. (2002) -Nanci et al. (2004)

[4] O período pode ser a média de alguns anos ou um ano específico. Portanto, para uma verificação da forma de utilização dos dados (média de um período, razão entre outras) ver referências citadas.

Metodologia 2	-Três períodos (window analysis) análise das eficiências com o passar do tempo. -Pré-concentração, durante a concentração e pós-concentração.	-Os dados utilizados correspondem a um período diferente para cada forma de comparação. - Análise pós-concentração utiliza dados reais, pois não há simulação de fusão. -Em todas as formas de comparação somam-se os insumos e produtos das DMUs fusionadas.	-Harris et al. (2000)
Metodologia 3	-Um período -Pré-concentração e pós-concentração	-Pré-concentração: estimação da eficiência de cada DMU -Pós-concentração: estimação dos ganhos potenciais através da decomposição dos ganhos de eficiência total em: eficiência técnica individual, eficiência de escopo e eficiência de escala. Na análise de simulação da fusão faz-se a soma dos insumos e produtos das DMUs fusionadas.	-Bogetoft e Wang (1999) -Simper, Weyman-Jones (2005) - Bagdadioglu et al. (2006)

Fonte: elaboração dos autores

O Quadro 2 apresenta as três metodologias adotadas pela literatura para o cálculo das eficiências. A metodologia 1 estima a eficiência de cada DMU pré-concentração e simula uma fusão pós-concentração. A simulação é realizada com base na soma dos insumos e produtos das DMUs fusionadas e essa metodologia foi adotada por Cooper et al. (2000), Avellar et al. (2002) e Nanci et al. (2004). A esse respeito, Nanci et al. (2004) e Avellar et al. (2002) restringiram a proporção dos insumos utilizados com o intuito de "pesar" a importância do insumo pela DMU.

A metodologia 2, por outro lado, faz a análise das eficiências em três períodos: pré-concentração, durante a concentração e pós-concentração. Para cada um desses períodos utilizam-se dados distintos e os dados utilizados pós-concentração são reais. Esta metodologia está presente em Harris et al. (2000) e soma os insumos e produtos das DMUs fusionadas .

A metodologia 3 faz a estimativa das eficiências pré-concentração para cada DMU e faz a simulação da fusão pós-concentração com base na soma dos insumos e produtos das empresas fusionadas. A diferença entre esta metodologia e a metodologia 1 está no fato de que esta metodologia decompõe os ganhos totais de eficiência em eficiência técnica individual, eficiência de escopo e eficiência de escala, de forma que esses ganhos possam ser relatados a diferentes possibilidades estratégicas: melhoramento da eficiência individual das firmas, mudanças de insumos e produtos via mercado inter-firmas e ganhos de escala. Os artigos de Bogetoft e Wang (1999), Simper, Weyman-Jones (2005) e - Bagdadioglu et al. (2006) seguem esta metodologia 3.

Segundo Bogetoft e Wang (1999), Simper, Weyman-Jones (2005) e - Bagdadioglu et al. (2006), a decomposição de ganhos é importante porque a fusão não é a única opção organizacional disponível e pode ser que mudanças organizacionais alternativas possam ser mais fáceis de serem implementar. Esses autores propõem examinar os ganhos de escopo

através do quanto do insumo médio poderia ser poupado na produção do produto médio, os ganhos de escala pelo quanto poderia ter sido poupado por operar à escala total ao invés de escala média, e a eficiência técnica captura o que pode ser ganho por fazer as unidades individuais eficientes.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para se realizar a simulação da fusão seguiu-se Cooper et al (2000). Os passos para a estimação foram os seguintes: 1) estimação de eficiências técnica e de escala de cada empresa frigorífica, sob RVE e RCE; 2) escolha das firmas a serem fusionadas; 3) somatória dos insumos e produtos projetados de cada firma participantes da operação; 4) simulação de fusão através da estimação de eficiências técnica e de escala das firmas fusionadas, tanto para projeções feitas com RVE como também para projeções feitas com RCE, e 5) avaliação das eficiências obtidas pelas firmas fusionadas. Foram realizadas duas simulações de fusão.

Para a estimação das eficiências resultantes das fusões no mercado relevante de venda de carne bovina consideraram-se as informações de produto, capital e trabalho de uma amostra de dez empresas frigoríficas, que detém grande parcela de venda da carne bovina brasileira, acima de 50% do mercado nacional. Como *proxy* para o produto considerou-se o faturamento bruto do frigorífico em R$ milhões para o ano de 2005. Como *proxy* para estoque de capital utilizou-se o ativo total da empresa em R$ milhões para o ano de 2005 e como *proxy* para o trabalho considerou-se o número total de trabalhadores empregados no frigorífico[5]. Os dados foram obtidos junto a Revista Exame Maiores e Melhores 2005 e ao Guia do Agronegócio 2005, também da Revista Exame. Algumas outras informações relevantes para a análise, porém não informadas pelas revistas, foram coletadas de fontes extras como minutas de prospecto preliminar de oferta pública (MINUTAS, 2007).

4 RESULTADOS

4.1 Estimação de eficiências técnica e de escala por empresa frigorífica

A tabela 1 apresenta o resultado da estimação para cada DMU. A primeira coluna trata do número dado a cada uma das DMUs, a segunda apresenta os níveis de eficiência com tecnologia com retornos constantes de escala, a terceira apresenta os níveis de eficiência com tecnologia com retornos variáveis de escala, a quarta mostra as economias de escala e a quinta apresenta se a firma apresenta retornos crescentes (irs) ou decrescentes de escala (drs).

Tabela 1- Resultados da estimação DEA

DMU	RCE	RVE	EE	
1	0.389	**1.000**	0.389	drs
2	0.590	0.972	0.607	drs
3	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**-**
4	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**-**
5	0.723	0.775	0.933	drs
6	0.708	0.748	0.947	irs
7	0.678	0.697	0.973	irs
8	0.778	**1.000**	0.778	irs

[5] Refere-se a todos os empregados diretamente e não diretamente ligados à produção.

9	0.593	**1.000**	0.593	irs
10	0.440	**1.000**	0.440	irs
Média	0.690	0.919	0.766	irs

Fonte: dados da pesquisa

Como se pode verificar pela Tabela 1, os frigoríficos 3 e 4 são tecnicamente eficientes e eficientes de escala, pois fazem parte das duas fronteiras, ou seja, possuem retornos constante a escala e, portanto, operam em escala ótima. É importante salientar que os frigoríficos são tecnicamente eficientes e eficientes de escala se as medidas de eficiência técnica e de escala for iguais à unidade, respectivamente. Nota-se que esses frigoríficos sempre serão algumas das referências estimadas pelo modelo, servindo como *benchmark* para os demais.

Já as empresas 1, 8, 9 e 10 são tecnicamente eficientes apenas com retornos variáveis de escala. Todas as empresas, com exceção das empresas 3 e 4, são ineficientes de escala, pois estão acima ou abaixo da escala ótima (apresentam retornos crescentes de escala ou decrescentes de escala). As empresas 1 e 10 são as empresas que possuem menor eficiência de escala e global.

4.2 Fusões entre empresas com as menores economias de escala

A presente fusão representa uma simulação entre as duas empresas com o menor grau de eficiência de escala. De acordo com a Tabela 1, as empresas frigoríficas 1 e 10 foram as que as mais baixas economias de escala da amostra. Para se estimar as novas eficiências somam-se o produto e os insumos de ambas as empresas.

Na tabela 2 estão representados os valores projetados das empresas 1 e 10, tanto para a tecnologia RCE como para a tecnologia RVE, ou seja, são representados os valores ótimos dos insumos e produtos que fazem com que as firmas sejam eficientes para uma determinada tecnologia. O valor projetado é obtido a partir da soma conjunta do valor original dos insumos e dos produtos utilizados, da folga, e do movimento o radial[6]. Observa-se que apenas sob RCE as empresas 1 e 10 têm valores projetados diferentes dos originais, e isso de deve ao movimento radial do produto para ambas as empresas e à folga do insumo 1 para a empresa 10.

Tabela 2 - Referências, folgas, pesos e valor projetado das DMUs 1 e 10

				RVE			
DMU's	**Referências**	**Pesos**		**Valor original**	**Movimento radial**	**Movimento slacks**	**Valor projetado**
			produto	3381.0	0	0	3381.0
1	1	$\lambda_1 = 1$	Insumo 1	2524.5	0	0	2524.5
			Insumo 2	16978.0	0	0	16978.0
			produto	210.4	0	0	210.4
10	10	$\lambda_{10}=1$	Insumo 1	192.6	0	0	192.6
			Insumo 2	804.0	0	0	804.0
				RCE			

[6] O movimento radial mostra o quanto a quantidade de insumo e/ou produto precisa ser deslocada, a partir da observação inicial, até a fronteira eficiente.

DMU's	Referências	Pesos		Valor original	Movimento radial	Movimento slacks	Valor projetado
1	4, 3	λ_4 = 8.673 λ_3 = 0.431	produto	3381.0	5307.786	0	8688.786
			Insumo 1	2524.5	0	0	2524.5
			Insumo 2	16978.0	0	0	16978.0
10	10	λ_4= 0.515	produto	210.4	268.032	0	478.432
			Insumo 1	192.6	0	-47.004	145.596
			Insumo 2	804.0	0	0	804.0

Fonte: dados da pesquisa

Como uma segunda etapa, utiliza-se os valores projetados das firmas 1 e 10, separadamente para RCE e RVE, para realizar a soma dos respectivos insumos e produtos a ser utilizada na simulação de fusão. As empresas com valores projetados passam a ser designadas por 1' e 10'. Considerando primeiramente a análise de fusão sob os valores projetados com RVE, as empresas 1 e 10 passam a ter eficiência técnica pura, mas nesse caso, como os valores projetados são iguais aos originais, as empresas já possuíam eficiência técnica pura. Então, para a realização da fusão, somam-se os respectivos insumos e produtos projetados com RVE, descritos na tabela 3, formando uma nova empresa, denominada por *F*. Assim, essa nova empresa terá 3381.0+210.4=3591.4 de faturamento bruto, 2524.5+192.6=2717.1 de ativo total, 16978+804=17782 empregados. Uma vez obtidos os valores das variáveis para a empresa F, insere-se essa nova empresa na amostra, excluindo as empresas 1 e 10, e estima-se novamente a fronteira pelo modelo DEA.

A tabela 3 mostra que a nova empresa *F* apresenta eficiência técnica pura (RVE), porém continua a ter ineficiência de escala, 0.387. Este valor está abaixo daqueles obtidos individualmente por ambas as empresas, respectivamente 0.339 e 0.440, e também abaixo da média do setor, 0.802. Neste sentido, pode-se concluir que a ineficiência global deve-se sobretudo a ineficiência de escala, ou seja, a empresa *F* encontra-se acima da escala ótima. Nesse caso, o resultado sugere que a fusão possa não ser suficiente para que se obtenha eficiência de escala. Mantendo-se essa situação, o aumento da produção se dará a custos crescentes, pois a empresa *F* está operando acima da escala ótima.

Tabela 3 - Comparação das eficiências das firmas projetadas com a da fusão

DMU	RCE	RVE	EE	
1'	0.389	**1.000**	0.389	drs
10'	0.440	**1.000**	0.440	irs
F	0.387	**1.000**	0.387	drs

Fonte: dados da pesquisa

A tabela 4 mostra o impacto dessa fusão no setor frigorífico. Como se pode verificar, as empresas frigoríficas 3 e 4 permaneceram eficientes tecnicamente e de escala, ao passo que as empresas 1, 8 e 9 permaneceram eficientes tecnicamente com RVE. Quando se compara a média da eficiência técnica com RVE antes e após a simulação, constata-se que não houve uma alteração significativa, uma vez que antes da operação a média era de 0.919 e após a operação a média passou a ser de 0,910.

Tabela 4 - Resultados da estimação DEA – simulação de fusão

DMU	RCE	RVE	EE	
F	0.387	**1.000**	0.387	drs
2	0.590	0.966	0.610	drs
3	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-
4	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-
5	0.723	0.774	0.934	drs
6	0.708	0.748	0.947	irs
7	0.678	0.697	0.973	irs
8	0.778	**1.000**	0.778	irs
9	0.593	**1.000**	0.593	irs
Média	0.718	0.910	0.802	

Fonte: dados da pesquisa

Quando se considera a análise de fusão sob os valores projetados com RCE, as empresas 1 e 10 possuem valores projetados diferentes dos originais, e esse ajuste permite que elas passem a ter eficiência técnica pura, que pode ser verificada inserindo essas empresas (com os valores projetados) com as demais DMUs na re-estimação da fronteira de produção pelo modelo DEA. As empresas com valores projetados passam a serem designadas por 1'' e 10''.

Somando os respectivos insumos e produtos projetados com RCE, descritos na tabela 4 para a realização da fusão, forma-se uma nova empresa, denominada por *G*. Assim, essa nova empresa terá 8688.786+478.432=9.167de faturamento bruto, 2524.5+145.596=2670.10 de ativo total, 16978.0+804.0=17782 empregados. Essa nova empresa é inserida na amostra, excluindo as empresas 1 e 10, e estima-se novamente a fronteira pelo modelo DEA.

A Tabela 5 mostra que a eficiência a nova empresa *G* tem eficiência global, e portanto, eficiência técnica pura e de escala. A empresa *G* utiliza os recursos sem desperdícios operando na escala ótima.

Tabela 5- Comparação das eficiências das firmas projetadas com a da fusão

DMU	RCE	RVE	EE	
1''	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-
10''	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-
G	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-

Fonte: dados da pesquisa

A Tabela 6 apresenta o impacto da fusão no setor como um todo. Como se pode verificar, as empresas frigoríficas 3 e 4 continuaram a ser eficientes tecnicamente e de escala, com retorno variáveis de escala. As empresas 8 e 9 permaneceram eficientes tecnicamente com RVE e as empresas 2 e 5 tornaram-se eficientes de escala. Somente a média da eficiência técnica com RVE antes da operação, 0.919, está um pouco acima da média da mesma eficiência, 0.862, quando se considera a operação, sendo as demais superiores com a operação. Mais empresas passaram a operar na escala ótima, apesar da ineficiência técnica persistir.

Tabela 6 - Resultados da estimação DEA – simulação de fusão

DMU	RCE	RVE	EE	
G	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-
2	0.590	0.590	**1.000**	-
3	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-
4	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-
5	0.723	0.723	**1.000**	-
6	0.708	0.748	0.947	irs
7	0.678	0.697	0.973	irs
8	0.778	**1.000**	0.778	irs
9	0.593	**1.000**	0.593	irs
Média	0.786	0.862	0.921	irs

Fonte: dados da pesquisa

4.3 Fusão entre uma empresa que se apresenta totalmente eficiente e outra ineficiente

A presente fusão representa uma simulação entre as duas empresas: um com economias de escala e outra com deseconomias de escala. O objetivo com esta simulação está baseada na hipótese de Farrel e Shapiro (1990) de que uma empresa eficiente pode aumentar o bem-estar econômico quando esta se funde com uma empresa rival de menor tamanho e de baixa eficiência. Para implementar a simulação, tomou-se as empresas 4 e 6, a primeira possui eficiências técnica e de escala enquanto que a segunda 6 possui baixa eficiência técnica e de escala.

Tabela 7 – *Peers*, *slacks*, pesos e valor projetado das DMUs 4 e 6

RVE							
DMU's	**Peers**	**Pesos**		**Valor original**	**Movimento radial**	**Movimento slacks**	**Valor projetado**
4	4	λ_4 =1	Produto	928.300	0	0	928.300
			Insumo 1	282.500	0	0	282.500
			Insumo 2	1560.000	0	0	1560.000
6	4, 8, 3	λ_4=0.178	Produto	582.900	196.346	0	779.246
		λ_8=0.511	Insumo 1	153.900	0	0	153.900
		λ_3=311	Insumo 2	3300.000	0	0	3300.000
RCE							
DMU's	**Peers**	**Pesos**		**Valor original**	**Movimento radial**	**Movimento slacks**	**Valor projetado**
4	4	λ_4 = 1	Produto	928.300	0	0	928.300
			Insumo 1	282.500	0	0	282.500
			Insumo 2	1560.000	0	0	1560.000
6	4, 3	λ_4=0.332	Produto	582.900	240.024	0	822.924
		λ_3=0.348	Insumo 1	153.900	0	0	153.900
			Insumo 2	3300.000	0	0	3300.000

Fonte: dados da pesquisa

A tabela 7, acima, mostra os valores projetados das empresas 4 e 6 para as tecnologias RCE e RVE. Nota-se que tanto sob RCE quanto sob RVE a empresa 6 tem valores projetados

diferentes dos originais, e isso se deve ao movimento radial do produto para ambas as empresas. Já a empresa 4 possui valores projetados iguais aos originais.

Na análise de fusão sob os valores projetados com RVE, as empresas 4 e 6 passam a ter eficiência técnica pura, denominadas agora de 4' e 6', como pode ser visto na tabela 10, resultado da re-estimação da fronteira com a inserção dos dados projetados da empresa 4 (idem ao valor original) e da empresa 6 na amostra das demais empresas. Então, para a realização da fusão somam-se os respectivos insumos e produtos projetados com RVE, descritos na tabela 9, formando uma nova empresa, denominada por *H*. Assim, essa nova empresa terá 928.300+779.246=1707.5 de faturamento bruto, 282.5 + 153.9 = 436.4 de ativo total, 1560 + 3300 = 4860 empregados. Estima-se novamente a fronteira pelo modelo DEA com a firma fusionada. Os resultados são encontrados na tabela 8.

Tabela 8 – Comparação das eficiências das firmas projetadas com a da fusão

DMU	RCE	RVE	EE	
4'	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-
6'	0.947	**1.000**	0.947	irs
H	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-

Fonte: dados da pesquisa

A tabela 8 mostra que a nova empresa *H* tem eficiência técnica e de escala. Então, a empresa *H* encontra-se na escala ótima. Nesse caso, o resultado sugere que a fusão pode ser suficiente quando há fusão de uma firma eficiente com alguma não eficiente e com ativos menores.

Quanto ao resultado do impacto dessa fusão no setor, nota-se pela tabela 9 que a empresa frigorífica 3 continuou a ser eficiente tecnicamente e de escala, e a empresa 5 tornou-se totalmente eficiente, ambas sob com retornos variáveis de escala. As empresas 8 e 9 permaneceram eficientes tecnicamente com RVE e as empresas 1, 7 e 10 tornaram-se eficientes nesse mesmo tipo. Todas as médias das eficiências com RVE com a operação estão acima da média das mesmas eficiências obtidas antes da fusão.

Tabela 9 - Resultados da estimação DEA – simulação de fusão

DMU	RCE	RVE	EE	
1	0.527	**1.000**	0.527	drs
2	0.677	0.791	0.856	drs
3	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-
H	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-
5	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-
7	0.937	**1.000**	0.937	irs
8	0.817	**1.000**	0.817	irs
9	0.602	**1.000**	0.602	irs
10	0.689	**1.000**	0.689	irs
Média	0.805	0.977	0.825	

Fonte: dados da pesquisa

Considerando agora a análise da fusão das empresas 4 e 6 sob os seus respectivos valores projetados com RCE, apenas empresa 6 possui valores projetados diferentes dos

originais, e esse ajuste permitirá que ela passe a ter eficiência técnica pura, que pode ser verificada inserindo essas empresas com as demais empresas na re-estimação da fronteira de produção pelo modelo DEA. As empresas com valores projetados passam a serem designadas por 4'' e 6''.

Somando os respectivos insumos e produtos projetados com RCE, descritos na tabela 9 para a realização da fusão, forma-se uma nova empresa, denominada por *I*. Então, insere essa nova empresa na amostra e estima-se novamente a fronteira pelo modelo DEA.

A tabela 10 mostra que a eficiência da nova empresa *I* tem eficiência global, e portanto, eficiência técnica pura e de escala. A empresa *I* utiliza os recursos sem desperdícios operando na escala ótima. Nesse caso, o resultado sugere que a fusão seja suficiente. Porém, para as empresas atingirem essa eficiência global é necessário que a empresa 6 ajuste individualmente o produto.

Tabela 10 - Comparação das eficiências das firmas projetadas com a da fusão

DMU	RCE	RVE	EE	
4''	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-
6''	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-
I	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-

Fonte: dados da pesquisa

Quanto ao impacto dessa fusão no setor, nota-se pela tabela 11 que a empresa 3 continuou a ser eficiente tecnicamente e de escala, com retorno variáveis de escala, e a empresa 5 também tornou-se totalmente eficiente. As empresas 8 e 9 permaneceram eficientes tecnicamente com RVE e as empresas 1,7 e 10 também tornaram-se eficientes de escala.

Tabela 11- Resultados da estimação DEA – simulação de fusão

DMU	RCE	RVE	EE	
1	0.526	**1.000**	0.526	drs
2	0.666	0.774	0.859	drs
3	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-
I	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-
5	**1.000**	**1.000**	**1.000**	-
7	0.936	**1.000**	0.936	irs
8	0.798	**1.000**	0.798	irs
9	0.593	**1.000**	0.593	irs
10	0.689	**1.000**	0.689	irs
Média	0.801	0.975	0.822	

Fonte: dados da pesquisa

CONCLUSÃO

Como se pode verificar no texto, a metodologia DEA não é de difícil aplicação e não exige um número muito elevado de observações para a sua aplicação e pode ser um instrumento eficaz para jogar luz sobre as eficiências de casos complexos analisados na SEAE.

Quanto à simulação de fusão, pode-se concluir que as ineficiências nem sempre podem ser corrigidas via fusão ou aquisição, pois podem persistir mesmo após a operação, embora já tendo corrigido as ineficiências técnicas individualmente. Porém, pode ser viável quando a fusão entre uma firma eficiente e uma não eficiente, o que confirma que o bem-estar econômico pode ser aumentado se firmas eficientes adquirirem mais capital produtivo da indústria, mesmo tendo aumentado sua parcela de mercado, e esse aumento de capital pode ser feito pela compra de ativos de rivais menores e menos eficientes, segundo Farrell e Shapiro (1990), como foi o caso da simulação entre as empresas 4 e 6.

Observa-se que é muito mais difícil as firmas conseguirem se ajustar sob retornos constantes a escala, além disso, as projeções apresentadas pelo modelo tem o viés de estimar a fronteira considerando que todas as firmas estão operando em escala ótima, o que pode fazer com que as medidas de eficiência técnica sejam confundidas com das eficiências de escala. Dessa forma, recomenda-se realizar a simulação de fusão considerando as projeções sob retornos variáveis a escala

É importante realçar que as metodologias apresentadas, como também observado por Bogetoft e Wang (1999), mostram somente o quão distante uma simples soma de duas ou mais forças estão da fronteira eficiente, ou seja, não implica que a eficiência melhorará automaticamente de pois da operação entre empresas, uma vez que essa metodologia não é uma análise de custo-benefício.

Contudo, fornece uma informação adicional na tomada de decisão, no que tange a análise de eficiência, perante um ato de concentração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AS 500 maiores e melhores. **Revista Exame**. São Paulo, 2005. Edição especial.

AVELLAR, J.V.G. de; POLEZZI, A.O. D.; MILIONI, A.Z. On the evaluation of brazilian landline telephone services companies. **Pesquisa Operacional**, v.22, n.2, p.231-246, 2002.

BAGDADIOGLU, N.; PRICE, C.W.; WEYMAN-JONES, T. Measuring potencial gains from mergers among electricity distribution companies in Turkey using a non-parametric model. **CCP Working Paper** 06-13, p.1-39, Set. 2006.

BANKER, R.D., CHARNES A.; COOPER W.W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis**. Management Science**, 30, pp. 1078-1092, 1984.

BOGETOFT, P.; WANG, D. (1999). Estimating the potential gains from mergers. **Working Paper** 2003/3. The royal veterinary and agricultural university - food and resource economic institute. Disponível em: http://www.foi.life.ku.dk/upload/foi/docs/publikationer/working%20papers/unit%20of%20economics/2003/pb-wp%202003%20nr.%203.pdf. Acesso em 04 jul. 2007.

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

COELLI, T. A Guide to DEAP Version 2.1.: a data envelopment analysis (computer) program, Cepa. **Working Papers**. 1994 Disponível em: http://www.une.edu.au/econometrics/cepawp.htm. Acesso em 26 jun 2006.

COELLI, T. J.; RAO, P.; BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1998.

COELLI, T.; RAO, P.; BATTESE, G. **An introduction to efficiency and productivity analysis,** Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1997.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. **Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software**. Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2000. 318 p.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; LOVELL, C.A.K. **Production frontiers.** Cambridge University Press, 1994.

FARIA, J.A. de; PAULA, L.F. de; MARINHO A. Fusões e aquisições bancárias no Brasil: uma avaliação da eficiência técnica e de escala. **Texto para Discussão nº 1233**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Rio de Janeiro, nov. 2006

FARREL, J.; SHAPIRO, C. Horizontal mergers: an equilibrium analysis. **The American Economic Review**. vol.80, n.1, p.107-126, 1990.

FARREL, J.; SHAPIRO, C. **Scale economies and sinergies in horizontal merger analysis.** p.2-28, 2000. Disponível em: http://faculty.haas.berkeley.edu/shapiro/mergers.pdf. Acesso em 09 jul. 2007.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of Royal Statistical Society**, v.19, n.2, p.253-281, 1957.

FINAMORE, E.B.M.C.; GOMES A.P.; DIAS R.S. Eficiência relativa dos setores econômicos do Rio Grande do Sul: uma aplicação do modelo DEA na matriz de insumo-produto. **Análise**, v.6, n.2, p.217-240, 2005.

HARRIS, J. II; OZGEN, H.; OZCAN, Y. Do mergers enhance the performance of hospital efficiency? **The Journal of the Operational Research Society**, v.51, n.7, p.801-811, Jul. 2000.

LAMBERT, D. K.; SHONKWILER, J. S. Factor bias stochastic technical change. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 37, p.578-90, 1995.

MACEDO, M. A. S.; MACEDO, H. D. R. Avaliação de performance financeira através da análise envoltória de dados: um estudo de caso em unidades de negócio. CLADEA 38ª. Reunião. ***Anais***. CD-Rom. Lima, 2003.

MINUTA - Prospecto Preliminar de Oferta Pública de Distribuição Primária e Secundária de Ações Ordinárias de Emissão da JBS Grupo. Disponível em: http://www.cvm.gov.br/dados/ofeanal/RJ-2007-00975/20070205_Minuta_Prospecto_Preliminar.pdf. Acesso em 09 jul. 2007.

MOITA, M.H.V. **Medindo a eficiência relativa de escolas municipais da cidade do rio grande-rs usando a abordagem DEA (data envelopment analysis**). Universidade Federal de Santa Catarina - Engenharia De Produção (Dissertação). 1995. Disponível em: http://www.eps.ufsc.br/disserta/moita/indice/index.htm#indx. Acesso em 10 jul. 2007.

NANCI, L.C.; AZEREDO, S.M.; MELLO, J.C.C.B. de. Estudo da eficiência de empresas distribuidoras de jornais usando análise envoltória dos dados. **Produto & Produção**, v.7, n.2, p.27-35, out. 2004.

OJIMA, A.L.R; BEZERRA, L.M.C. **Os frigoríficos e a logística de exportação da carne bovina.** Instituto de Economia Agrícola (IEA). Disponível em: http://iea.sp.gov.br. Acesso em 03 jul. 2007.

POSSAS, M.L. **Os conceitos de mercado relevante e de poder de mercado no âmbito da defesa da concorrência**. 1996. Disponível em: <http:www.ie.ufrj.br/grc/pdfs/os_conceitos_de_mercado_relevante_e_de_poder_de_mercado.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2006.

SENA, N.A.M.O; PEREIRA FILHO, C.A. **Medidas de eficiência técnica e de escala na agropecuária da microrregião de Itabuna-Ilhéus, estado da Bahia, aplicando análise envoltória dos dados**. Disponível em: htt://www.artigocientifico.com.br/uploads/artc_1152792589_59.doc. Acesso em 09 jul. 2007.

SIMPER, R.; WEYMAN-JONES, T. Evaluating gains from mergers in a non-parametric public good model of police services. Discussion Paper Series. Loughborough University - Department of Economics. Disponível em: http://econpapers.repec.org/paper/lbolbowps/2006_5F9.htm. Acesso em 03 jul. 20