

Eficiência Para Sistemas Produtivos Locais: Aplicação Da Análise Envoltória De Dados

Efficiency For Local Production Systems: Application Of Data Envelopment Analysis

Omar Jorge Sabbag

Pós-doutorado em Zootecnia/Economia e Políticas Públicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Doutorado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Docente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
E-mail: sabbag@agr.feis.unesp.br

Endereço: Omar Jorge Sabbag

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho,
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Rua Monção,
226 Zona Norte - Ilha Solteira, SP - Brasil

Editor Científico: Tonny Kerley de Alencar Rodrigues

**Artigo recebido em 15/09/2015. Última versão
recebida em 10/10/2015. Aprovado em 11/10/2015.**

**Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review
pela Editora-Chefe; e b) Double Blind Review
(avaliação cega por dois avaliadores da área)**

Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação.

RESUMO

A predominância de pequenas organizações em ambientes locais, organizadas como sistemas produtivos, requer o exercício de funções estratégicas. Desta forma, medições de desempenho propiciam condições de melhoria para a atividade, ou seja, quando um agente econômico utiliza insumos para transformá-los em produtos. A análise envoltória de dados (DEA) pode, potencialmente, proporcionar melhores condições de competitividade aos produtores rurais, principalmente quando interpretadas e usadas com os conhecimentos e julgamentos próprios destes sobre suas operações. Dentro desta temática, como proposta de apresentar metodologicamente a análise DEA sob a ótica econômica, a eficiência refere-se à capacidade que uma firma possui de combinar as proporções ótimas de recursos que torne possível obter maior volume de produto, considerando que a gestão não deve apenas se resumir em indicadores econômicos para análise, de forma a contribuir para o desenvolvimento rural.

Palavras-chave: Desenvolvimento rural. Análise DEA. Eficiência. Gestão.

ABSTRACT

The predominance of small organizations in local environments, organized as production systems, require the exercise of strategic functions. Thus, performance measures provide improved conditions for the activity, in other words, when an economic agent uses inputs to turn them into products. The data envelopment analysis (DEA) can potentially provide better competitive conditions to farmers, especially when interpreted and used with the knowledge and own judgments about these operations. Within this theme, as proposed methodologically present the DEA analysis from an economic viewpoint, efficiency refers to the ability of a firm has to combine the optimal proportions of resources that makes it possible to obtain greater volume of product, considering that management should not only be summed up in economic indicators for analysis, in order to contribute to rural development.

Key-words: Rural development. DEA analysis. Efficiency. Management.

1. INTRODUÇÃO

Sistemas produtivos locais (SPL) podem ser, inicialmente, caracterizados como estruturas de produção geograficamente aglomeradas, compostas por diversas organizações e com relações de cooperação em torno de uma cadeia produtiva. Um dos pontos, que se torna interessante à abordagem de sistemas produtivos locais, é o fato de que muitos negócios necessitam de organização para que possa competir com maior força (CASAROTTO FILHO; PIRES, 1999), sendo que muitas empresas, incluindo também o segmento agropecuário, são consideradas vetores estratégicos para a promoção do desenvolvimento sustentável e a geração de emprego e renda.

Um dos benefícios potenciais dos SPL reflete o caráter de inovação que, por si só, requer maior qualidade e eficiência (desempenho), podendo ser consideradas maneiras de criar valor às transações. Além de mensurar o desempenho organizacional, as medições de desempenho propiciam condições de melhoria às atividades agropecuárias, no tocante às mudanças ambientais relativas aos sistemas produtivos e aos mercados, principalmente no que concerne à natureza mutável da competição e à criação de valor para o cliente (MACEDO, 2004).

Convém destacar que a baixa produtividade pode ser decorrente de combinações inadequadas no uso de fatores produtivos, o que causaria elevação de custos e, conseqüentemente, redução da competitividade em relação a outras atividades, ou quanto à capacidade de competir com produtos oriundos de outras regiões ou até países (BRUNETTA, 2004).

Em consonância com Macedo (2007), não existe, até os dias atuais, nenhum método ou modelo de avaliação de desempenho organizacional que seja único para toda e qualquer variável do mundo rural. Contudo, os métodos que consideram aspectos diversificados tendem a assumir uma importância especial, já que o desempenho acaba sendo afetado por variáveis de diferentes naturezas. Este tipo de metodologia multicriterial é normalmente entendido como crucial num processo de avaliação. Porém, com esta multiplicidade de fatores de decisão, faz-se necessário o uso de métodos e técnicas que possam proporcionar aos gestores uma melhor percepção de desempenho organizacional.

Neste contexto, a análise de eficiência de unidades produtivas tem importância tanto para fins estratégicos (comparação entre unidades produtivas), quanto para o planejamento (avaliação dos resultados de diferentes combinações de fatores) e para a tomada de decisão (como melhorar o desempenho atual), devendo ser factível para a aplicação no segmento

agropecuário, pelo uso de Análise de Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*) para medir a eficiência relativa de unidades produtivas.

Desta forma, o objetivo desse estudo de revisão foi identificar e caracterizar a aplicação da análise DEA como forma de avaliar a eficiência nas organizações produtivas rurais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistemas produtivos, eficiência e produtividade

A discussão sobre sistemas produtivos locais vem adquirindo uma crescente relevância na literatura econômica, incorporando contribuições da economia da inovação, economia industrial e geografia econômica. Este interesse origina-se das mudanças ocorridas, a partir da década dos 70, no ambiente competitivo das empresas. Tais mudanças ocorreram simultaneamente à emergência de um novo paradigma tecnológico, o qual tem imposto um processo produtivo mais intensivo em conhecimento (SANTOS *et. al.*, 2002).

A predominância de pequenas organizações em ambientes locais, organizadas como sistemas produtivos, pode ser afetada por incertezas dinâmicas, que requerem o exercício de funções estratégicas muito acima da capacidade individual de cada uma destas firmas (CAMAGNI, 1991), dentre as quais, destacado por Lawson (1999), a complexidade da informação e à dificuldade em se identificar informações úteis, as quais requerem uma “searching function”, o que as tornam diferenciais competitivos.

Segundo Ferreira e Gomes (2009), os conceitos de eficiência técnica, produtividade e eficácia, embora tenham pontos comuns, têm peculiaridades que os distinguem nos sistemas produtivos. A eficácia está relacionada ao objetivo que visa atingir, sem levar em conta os recursos que serão utilizados nos sistemas produtivos. A produtividade está relacionada à forma da utilização dos recursos para realizar a produção, expressa pela razão produção/insumo, por exemplo, em toneladas por área plantada. Já a eficiência técnica é um conceito relativo que compara o que foi produzido por unidade de insumo utilizado com o que poderia ser produzido, da forma mais adequada, numa forma de comparação entre unidades.

A principal contribuição científica relacionada ao processo de desenvolvimento rural está ligada ao processo de gestão em propriedades rurais, que não deve apenas se resumir em indicadores econômicos para análise. Dentro desta temática, como proposta de mensurar uma avaliação de eficiência nas unidades agropecuárias, a análise envoltória de dados (DEA) pode

proporcionar melhores condições de competitividade aos produtores, principalmente quando interpretadas e usadas com os conhecimentos e julgamentos próprios destes sobre suas operações.

Assim, avaliações de produtividade e eficiência são muito focadas apenas na produtividade como indicador, e, segundo Gomes (2003) podem ser equivocados, por não considerarem outros recursos para a medida de eficiência, como mão de obra e alimentação, obtidas como um dos principais itens do custo operacional efetivo nos sistemas de produção agropecuários.

Madalozzo (2003) afirma que produtores que tiverem a visão da importância da gestão aplicada aos recursos produtivos, baseadas na visão global da organização, terão maiores possibilidades de obter, além de produtividade mais alta, uma maior rentabilidade. Em suma, a propriedade agrícola nada mais é que uma empresa e, quando se discutimos o desempenho de uma empresa, é comum descrevê-la como sendo mais ou menos eficiente ou mais ou menos produtiva.

Para mensurar a eficiência, a técnica DEA, baseada em um modelo de programação fracionária (razão da soma ponderada dos produtos pela soma ponderada dos insumos), é capaz de avaliar o grau de eficiência relativa de unidades produtivas, que realizam uma mesma atividade, quanto à utilização dos seus recursos, permitindo analisar a eficiência de unidades produtivas (DMU's – decision making units) com múltiplos insumos (inputs) e múltiplos produtos (outputs) através da construção de uma fronteira de eficiência.

Conforme Tupy e Yamaguchi (2002), o emprego de modelos DEA em agricultura pode apoiar as decisões de quem produz ao indicar as fontes de ineficiência e as unidades que podem servir de referência às práticas adotadas (benchmarks). Apenas para recorrer a alguns trabalhos agropecuários, a eficiência de 40 produtores de leite no Estado do Ceará foi avaliada por Magalhães (2006), com o uso do software DEAP v. 2.1, e observou-se que houve o predomínio do grupo de produtores ineficientes, representando 67,5% da amostra, confirmada pela desvantajosa relação entre o preço de venda do produto e o custo médio de produção. Santos, Vieira e Baptista (2005) também avaliaram a eficiência técnica em propriedades leiteiras na região de Viçosa. Reforçaram a importância de atenção dos técnicos na averiguação de "desperdícios" no uso de recursos em propriedades ineficientes, visando melhorar as condições dos produtores.

A sustentabilidade agrícola em um município amazônico foi avaliada por Gomes, Soares de Mello e Mangabeira (2009). Utilizando o software SIAD v. 3.0, analisaram o desempenho econômico-ambiental e inferiram que os produtores eficientes garantiram a

manutenção de seus sistemas de produção e a sustentabilidade, condizentes à geração de receita e preservação da mata. Já a pesquisa de Sharma *et al* (1999) *apud* Macedo (2007), aplica DEA em múltiplos outputs e inputs, para analisar a eficiência de criadores de peixe na China. Neste caso, discutiu-se a melhor composição do mix de criação, uma vez que as unidades criam uma variedade de espécies de peixe selecionadas.

3 METODOLOGIA

3.1 A Análise DEA: uma proposta metodológica de avaliação de eficiência não paramétrica

O estudo da análise de desempenho de unidades agropecuárias vem se tornando cada vez mais comum, principalmente com a utilização de métodos com base em análise não paramétrica¹. Para estruturar um modelo DEA, torna-se necessário definir as unidades a serem avaliadas, as variáveis de avaliação (inputs/outputs) e o tipo modelo adotadas, bem como a orientação ao modelo. Neste contexto, o conjunto de DMU's a ser avaliado deve ser homogêneo, devendo ter em comum a utilização dos mesmos inputs e outputs, realizarem as mesmas tarefas, com os mesmos objetivos, trabalhar nas mesmas condições de mercado e ter autonomia na tomada de decisões (LINS *et al.*, 2000).

Para que a análise tenha resultados satisfatórios, de acordo com Ali e Seiford (1993), é necessário que o número de unidades seja, pelos menos, duas vezes o número de insumos (inputs - X) e produtos (outputs - Y), isto é, para que o modelo possa ser validado para um conjunto de análise.

A análise DEA foi proposta, inicialmente, por Charnes *et al.* (1978), para avaliação de unidades homogêneas que possuam autonomia no processo de tomada de decisão. A abordagem por DEA utiliza programação linear para estimar a fronteira eficiente (linear por partes), sendo capaz de incorporar diversos inputs (fatores de produção, como capital, trabalho) e *outputs* (saídas, como produção obtida) para o cálculo da eficiência destas DMU's (GOMES; MANGABEIRA, 2004).

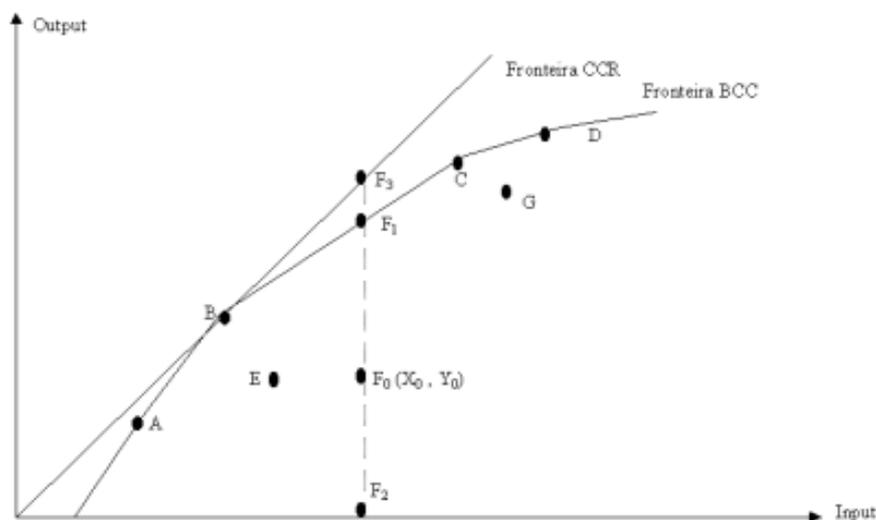
Segundo Marinho (2001), as vantagens do DEA em relação a outras técnicas de análise de eficiência se justificam pelas suas características, dentre as quais: a) a de

¹ A vantagem de utilizar um método não paramétrico (técnica de programação linear, que mede a variabilidade dos resultados de forma indireta) deve-se a simplificação deste, em relação às exigências e pressuposições com relação aos paramétricos, viabilizando assim, pesquisas de temas relevantes para as unidades agropecuárias.

caracterizar cada DMU como eficiente ou ineficiente, através de uma única medida resumo de eficiência; b) não fazer julgamentos a priori sobre os valores das ponderações de inputs e outputs, que levariam as DMU's ao melhor nível de eficiência possível; c) basear-se em observações individuais e não em valores médios; e d) permitir a observação de unidades eficientes de referência (benchmarking) para aquelas que forem assinaladas como ineficientes.

Existem dois modelos básicos DEA, geralmente usados nos estudos de eficiência. A Figura 1 ilustra um exemplo hipotético de construção de fronteiras de eficiência, utilizando os dois modelos de DEA.

Figura 1 – Eficiência nos modelos CCR e BCC.



Fonte: Adaptado de Banker (1984).

Inicialmente, o modelo CCR, também conhecido como CRS (*Constant Returns to Scale*), no qual avalia a eficiência total, identifica as DMU's eficientes e ineficientes e determina a que distância da fronteira de eficiência está às unidades ineficientes (fora da reta de 45°), assumindo a proporcionalidade entre inputs e outputs; e o segundo, chamado de modelo BCC, também conhecido como VRS (*Variable Returns to Scale*).

O modelo DEA-CCR (CRS) variável constante de escala (relação linear entre inputs e outputs, de modo que um incremento ou uma redução de input resulte em um incremento ou uma diminuição proporcional de outputs), apresenta mais discriminante em relação às DMU's eficientes e não eficientes. Neste caso, o modelo CRS maximiza o quociente entre a combinação linear dos outputs e a combinação linear dos inputs, com a restrição de que, para qualquer DMU, esse quociente não pode ser maior que 1.

Por meio do uso da programação linear matemática, para cada DMU obtém-se a proporção de todos os produtos em relação a todos os insumos, tal como, $u'yi / v'xi$, onde u é um vetor $M \times 1$ de pesos de produtos (y_i) e v é um vetor $K \times 1$ de pesos dos insumos (x_i). Para estimar os pesos ótimos, especifica-se o problema de programação linear como:

$$\begin{aligned} & \text{Max } (u'yi / v'xi), \text{ sujeito a} \\ & u'yj / v'xi \leq 1, j=1,2,\dots,N, \text{ em que } u, v \geq 0 \text{ e } v'xi > 0 \end{aligned}$$

Isto envolve obter valores para u e v , tais que, a medida de eficiência da i -ésima DMU seja maximizada, sujeita à restrição de que todas as medidas de eficiência sejam menores ou iguais a 1. Um problema com este tipo particular de proporção é que ele tem um número infinito de soluções. Para evitar isto, pode-se impor a restrição $v'xi=1$, que recorre a:

$$\begin{aligned} & \text{Max } u,v (\mu'y), \text{ sujeito a } v'xi = 1, \\ & \mu'yj - v'xj \leq 0, j=1,2,\dots,N, \text{ em que } u, v \geq 0 \end{aligned}$$

Sendo que a mudança de notação de u e v para μ e v reflete a transformação. Esta forma é conhecida como a forma do multiplicador do problema de programação linear. Assim, pode-se chegar a um modelo dual da formulação linearizada (forma envelope) da seguinte forma, para o modelo CCR:

$$\begin{aligned} & \min_{\theta, \lambda} \theta \\ & \text{sujeito a:} \\ & -y_i + Y\lambda \geq 0; \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0; \text{ e } \lambda \geq 0. \end{aligned}$$

Sendo que θ é um escalar (escore de eficiência da orientação insumo), cujo valor é a medida de eficiência da i -ésima DMU. Se for igual a um, a DMU será eficiente; caso contrário, ineficiente. O λ é um vetor ($n \times 1$), cujos valores são calculados de maneira que se obtenha a solução ótima. Para uma propriedade eficiente, os valores são iguais a zero; para uma propriedade ineficiente, indica os pesos das propriedades que são *benchmarks* (GOMES, 1999).

Já o modelo BCC (ou VRS – *Variable Returns to Scale*), considera retornos variáveis de escala, isto é, substitui o axioma da proporcionalidade entre inputs e outputs pelo axioma da convexidade. Ao obrigar que a fronteira seja convexa, o modelo BCC permite que DMU's,

que operam com baixos valores de inputs, tenham retornos crescentes de escala e as que operam com altos valores tenham retornos decrescentes de escala (MELO *et al*, 2005).

Adicionalmente, o modelo chamado de BCC (Retornos Variáveis à Escala), representado abaixo, no qual se inclui uma restrição no modelo CCR (Retorno Constante à Escala). É importante apresentar o modelo BCC junto com o modelo CCR para que se determine a eficiência de escala.

$$\begin{aligned} & \min_{\theta, \lambda} \theta \\ & \text{sujeito a:} \\ & -y_i + Y\lambda \geq 0; \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0; \\ & N_1' \lambda = 1; e \lambda \geq 0. \end{aligned}$$

Sendo que N_1 é um vetor ($n \times 1$) de números uns, e que as demais variáveis já foram definidas anteriormente.

Existem ainda duas formas de orientação aplicadas ao modelo DEA. A orientação insumo visa minimizar a utilização de insumos, mantendo-se constante o volume produzido. Por outro lado, existe a orientação produto, visando, neste caso, maximizar a produção, dado o conjunto de insumos existentes. Segundo Kassai (2002), por meio da programação matemática define-se uma superfície não paramétrica com o desempenho das unidades produtivas de um dado grupo observado, nas quais as DMU's que estejam sobre essa superfície são consideradas benchmarks para as demais unidades.

Convém destacar que, para utilizar ambos os modelos e forma de orientação, faz-se necessários estabelecer duas matrizes de dados, uma contendo os insumos utilizados pelos produtores rurais (matriz X) e outra relacionada com produto (matriz Y).

Após a organização das matrizes de dados, aplicar-se-ão os modelos, para obter as medidas de eficiência técnica para cada produtor, pressupondo, inicialmente, os retornos constantes à escala. Em seguida, essa medida de eficiência técnica deverá ser decomposta em uma medida de pura eficiência e uma medida de eficiência de escala, pressupondo-se retornos variáveis, quando, então será identificadas as faixas de retornos de escala em que os produtores estarão operando.

Tal abordagem resultará na equação $EE = ETRC/ETRV$ em que EE é a medida de eficiência de escala; ETRC é a medida de eficiência técnica no modelo com retornos constantes, e ETRV é a medida de eficiência técnica no modelo com retornos variáveis. As

ineficiências de escala ocorrerão quando os produtores operam nas faixas de retornos crescentes ou decrescentes, ou seja, fora da escala de produção correta (RODRIGUES *et al*, 2010).

Em outras palavras, se o produtor está na faixa de retornos decrescentes à escala, operando acima da escala ótima, gera desperdícios no uso de insumos; por outro lado, se está na faixa de retornos crescentes à escala, operando abaixo da escala ótima produtiva, deve maximizar o que é produzido, dado o conjunto de recursos que possui. Neste sentido, com a análise dos alvos (metas) calculados pelo software, serão dispostos ajustes para que a taxa de utilização dos insumos tornem eficientes, mediante o conjunto de DMU's analisado.

Em suma, para medir a eficiência das empresas, é preciso identificar quais os itens a considerar (aqueles que melhor representam o desempenho da atividade), e quais ferramentas serão utilizadas, tendo esses itens como parâmetros, na busca pela identificação do grau de eficiência que a empresa possui.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Torna-se essencial aos produtores disporem de dados que sejam compatíveis com a unidade de observação adotada e que possam ser comparados entre regiões e ao longo do tempo. Encontrar informação disponível é relevante; entretanto, desagregada e abrangente para todas as unidades territoriais selecionadas, pode constituir uma séria limitação à mensuração no processo de desenvolvimento rural.

O estudo da eficiência mostra um cenário em que os produtores eficientes são aqueles que conseguem produzir mais com uma menor quantidade de insumos em seu produtivo.

Em suma, esta técnica multicriterial auxilia no processo de tomada de decisão durante o processo de transformação de “insumos” em “produto”; podendo servir como modelo complementar a outras formas de avaliação da gestão, reforçando, com isso, a importância ao desenvolvimento em sistemas produtivos locais.

REFERÊNCIAS

ALI, A. I.; SEIFORD, L. M. The mathematical programming approach to efficiency analysis. In: FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K.; SCHIMIDT, S. S. (Orgs.). **The measurement of productive efficiency: Techniques and Application**. New York: Oxford University Press, 1993. Cap. 3, p. 120-1592.

BANKER, R. D. Estimating most productive scale size using data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 17, 1984, p. 35-44.

BRUNETTA, M. R. **Avaliação da eficiência técnica e de produtividade usando análise por envoltória de dados**: um estudo de caso aplicado a produtores de leite. Dissertação (Mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 101 p, 2004.

CAMAGNI, R. **Local milieu, uncertainty and innovation networks**: towards a new dynamic theory of economic space, in Camagni, R. (ed), *Innovation Networks: Spatial Perspectives*, London, Belhaven Press, 1991.

CASAROTTO FILHO, M; PIRES, L. H. **Redes de pequenas e médias empresas e desenvolvimento local**: estratégias para a conquista da competitividade global com base na experiência italiana. São Paulo: Atlas, 1999.

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

FERREIRA, C. M. C; GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados**: teoria, modelos e aplicações. Viçosa: UFV, 2009. 389 p.

GOMES, E. G.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; BIONDI, L. N. **Avaliação de Eficiência por Análise de Envoltória de Dados**: conceitos, aplicações à agricultura e integração com sistemas de informação geográfica. - Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2003. 39 p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Documentos, 28).

GOMES, E. G.; MANGABEIRA, J. A. C. Uso de Análise Envoltória de Dados em Agricultura: o caso de Holambra. **Engvista**. v. 6, n. 1, 2004, p. 19-27.

GOMES, E. G.; SOARES, M. J. C. C. B.; MANGABEIRA, J. A. C. Estudo da Sustentabilidade Agrícola em um Município Amazônico com Análise Envoltória de Dados. **Pesquisa Operacional**, v. 29, n.1, p.23-42, 2009.

KASSAI, S. **Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis**. 2002. 318 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

LAWSON, C. Towards a competence theory of the region. **Cambridge Journal of Economics**, 23 151-166, 1999.

LINS, M. P. E; MEZA, L. A. **Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente do Apoio à Decisão**. UFRJ - RJ, 2000.

MACEDO, M. A. S. Indicadores de Desempenho: uma contribuição para o monitoramento estratégico através do uso de análise envoltória de dados (DEA). In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 7, São Paulo. **Anais do VII SIMPOI**. São Paulo: FGV-SP, 2004 (disponível em CD-ROM).

MACEDO, M. A. S.; STEFFANELLO, M.; OLIVEIRA, C. A. Eficiência combinada dos fatores de produção: aplicação de Análise Envoltória de Dados (DEA) à produção leiteira. **Revista Custos e Agronegócios on line**. v. 3, n. 2, p.59-86, 2007.

MADALOZZO, I. A. **A utilização de recursos e capacidades na gestão de propriedades rurais em diferentes faixas de lucratividade**: uma abordagem sistêmica. 2003. 163 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MAGALHÃES, K. A.; CAMPOS, R. T. Eficiência Técnica e Desempenho Econômico de Produtores de Leite no Estado do Ceará, Brasil. **RER**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 04, p. 695-711, 2006.

MARINHO, A. **Estudo de eficiência em alguns hospitais públicos e privados com a geração de rankings**. Texto para discussão n. 794. Rio de Janeiro: IPEA, 2001.

MELLO, J. C. C. B. S.; MEZA, L. A; GOMES, E.G; NETO, L. B. **Curso de análise de envoltória de dados**. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Pesquisa Operacional e o Desenvolvimento Sustentável. Gramado/RS, 2005.

RODRIGUES, M. H. S et al. **Análise de eficiência dos produtores de leite do município de Rolim de Moura no estado de Rondônia. Campo Grande/MS**. 48º Congresso da SOBER, 2010. Disponível em <HTTP//www.sober.org.br/palestra/15/949.pdf>. Acesso em: 15. Set. 2014.

SANTOS, F; CROCCO, M; LEMOS, M. B. **Arranjos e sistemas produtivos locais em “espaços industriais” periféricos**: estudo comparativo de dois casos brasileiros. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2002. 27p. (Texto para discussão 182).

SANTOS, J.A; VIEIRA, W.C; BAPTISTA, A. J. M. S. Eficiência técnica em propriedades leiteiras da microrregião de viçosa-mg: uma análise não-paramétrica. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 7, n. 2, 2005, p. 162-172.

TUPY, O; YAMAGUCHI, L. C. T. Identificando benchmarks na produção de leite. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 40, n. 1, p. 81-96, 2002.

Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:

SABBAG, O. J. Eficiência Para Sistemas Produtivos Locais: Aplicação Da Análise Envoltória De Dados. **Rev. FSA**, Teresina, v. 12, n. 6, art. 5, p. 75-87, nov./dez. 2015.

Contribuição dos Autores	O. J. Sabbag
1) concepção e planejamento.	X
2) análise e interpretação dos dados.	X
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.	X
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.	X