



SPOLM 2009

ISSN 2175-6295

RIO DE JANEIRO- BRASIL, 05 E 06 DE AGOSTO DE 2009.

038/2009 - EFICIÊNCIA NA GESTÃO DE EMPRÉSTIMOS PARA RETENÇÃO DE MATRIZES NA PLANÍCIE PANTANEIRA

Urbano Gomes Pinto de Abreu

Embrapa Pantanal
Rua 21 de Setembro 1880, 79320-900, Corumbá, MS
urbano@cpap.embrapa.br

João Carlos C. B. Soares de Mello

Universidade Federal Fluminense - Depto. de Engenharia de Produção
Rua Passo da Pátria 156, 24210-240, Niterói, RJ
jcsmello@producao.uff.br

Eliane Gonçalves Gomes

Embrapa Sede - SGE
Parque Estação Biológica, Av. W3 Norte final, 70770-901, Brasília, DF
eliane.gomes@embrapa.br

Sandra Aparecida Santos

Embrapa Pantanal
Rua 21 de Setembro 1880, 79320-900, Corumbá, MS
sasantos@cpap.embrapa.br

Dalton Francisco Catto

Banco do Brasil
Av. Eduardo Elias Zahran 2346, 79051-000, Campo Grande, MS
daltoncatto@gmail.com

Resumo

Este artigo apresenta uma proposta para avaliar a eficiência e a produtividade de 11 fazendas do Pantanal matogrossense, por meio de modelos DEA. Estas fazendas contrataram empréstimo do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste para retenção de matrizes. É estudada a gestão deste empréstimo na introdução de tecnologias no período de 2004 a 2008. Observou-se que o objetivo foi plenamente alcançado, mesmo nas propriedades ineficientes tecnicamente.

Palavras-Chave: Eficiência; DEA; Pantanal; Pecuária.

Abstract

In this paper we propose DEA models to evaluate the efficiency of 11 Pantanal livestock farms. These farms hired a loan from the 'Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste', in order to retain heifers. We studied this loan management related to the technology introduction in the period 2004-2008. We observed that the main objective was fulfilled, even in the technically inefficient farms.

Key-Words: Efficiency; DEA; Pantanal; Livestock.

1. INTRODUÇÃO

O processo de tomada de decisão do produtor rural é complexo e quase sempre marcado por múltiplos objetivos, sendo alguns de natureza econômica (Cezar et al., 2000). Entretanto, independentemente do conjunto de objetivos a ser alcançado, a decisão do pecuarista será sempre guiada pela insatisfação com a situação atual. Nesse contexto, o aumento da eficiência produtiva tornou-se imperativo para a lucratividade da pecuária de corte. Essa exigência resulta em intensificação do sistema de produção, mesmo que não seja total e no mesmo nível nas diversas regiões (Euclides Filho, 2000).

Por outro lado, atingir o máximo de eficiência e de produção não é concentrar esforços em um único componente do sistema de produção. Isto significa que as atividades produtivas devem ser entendidas e manejadas dentro de um enfoque sistêmico. Os sistemas de produção de gado de corte são complexos e diversificados, não havendo fórmulas e nem recomendações únicas, que possam ser largamente aplicadas. Pelo contrário, cada produtor desenvolve seu sistema de produção, onde combina suas metas com as condições de ambiente e de mercado.

Com o objetivo de incentivar, viabilizar e consolidar o desenvolvimento da bovinocultura de corte na Planície Pantaneira, o conselho deliberativo (CONDEL) do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO), em 2003, pela Resolução CONDEL/FCO nº 176, estabeleceu a linha de financiamento de retenção de matrizes na planície pantaneira. Os beneficiários eram os produtores rurais cujas propriedades preenchiam as seguintes condições (FCO, 2009): propriedades localizadas na planície pantaneira com no mínimo de 50% constituída de pastagem nativa; propriedades integradas a projetos de capacitação gerencial, que assegurassem melhoria do manejo e dos índices zootécnicos; e com áreas de pastagens, com potencial que permitisse a evolução da atividade. O prazo do financiamento era de oito anos, incluído o período de carência de até quatro anos. A Embrapa Pantanal desenvolveu e adaptou diferentes tecnologias que deram suporte ao programa (Abreu et al., 2006).

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência e a produtividade do sistema de produção do produtor que tomou a decisão de contratar o empréstimo do FCO para retenção de matrizes, e avaliar sua gestão na introdução de tecnologias no período de 2004 a 2008. Para tal foram usados modelos de Análise de Envoltória de Dados - DEA (Cooper et al., 2004). Para a escolha das variáveis a constituir o modelo foram usados modelos de seleção de variáveis em DEA, conforme discutido em Senra et al. (2007)

2. MODELOS DEA

2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

DEA é tradicionalmente uma metodologia de análise de eficiência que usa Programação Linear para determinar uma fronteira de produção, linear por partes. O objetivo primário de DEA consiste em comparar certo número de unidades (chamadas de DMUs - *Decision Making Units*) que realizam tarefas similares e se diferenciam nas quantidades de recursos (*inputs*) que consomem e de resultados (*outputs*) que produzem.

Em modelagem por DEA são necessárias três etapas para a implementação do problema: definição e seleção de DMUs; seleção das variáveis (*inputs* e *outputs*); escolha e aplicação do modelo (que contempla o tipo de retorno de escala, a orientação, e/ou a necessidade de modelos avançados).

A abordagem DEA pode ser dividida em duas etapas: determinação das medidas de eficiência e projeção na fronteira eficiente. A avaliação conjunta dos resultados dessas duas etapas pode ser de extrema utilidade na determinação de ações que melhorem o desempenho na área agrícola. Uma revisão sobre o uso de modelos DEA em agropecuária pode ser

encontrada em Gomes (2008).

Há duas formulações (duais) equivalentes para DEA. De forma simplificada, pode-se dizer que a formulação chamada de modelo do Envelope define uma região viável de produção e projeta cada DMU na fronteira dessa região. A outra formulação, modelo dos Multiplicadores, faz uso da razão de somas ponderadas de produtos e recursos, com a ponderação escolhida de forma mais favorável a cada DMU, respeitando-se determinadas condições. Os dois modelos DEA clássicos são o CCR e o BCC.

O modelo CCR (Charnes et al., 1978) supõe retornos constantes de escala, ou seja, acréscimos nos recursos produzirão acréscimos proporcionais nos produtos. O modelo BCC (Banker et al., 1984) considera situações de produção com variação de escala e não assume proporcionalidade entre *inputs* e *outputs*. Nesse modelo, o axioma da proporcionalidade é substituído pelo axioma da convexidade. De forma não matemática, no modelo BCC uma DMU é eficiente se, na escala em que opera, é a que melhor aproveita os recursos de que dispõe (relação *outputs/inputs*).

Em (1) e em (2) apresentam-se, respectivamente, o modelo DEA CCR dos Multiplicadores e do Envelope, com orientação a *outputs*. Considera-se que cada DMU k , $k = 1 \dots n$, é uma unidade de produção que utiliza m *inputs* x_{ik} , $i = 1 \dots m$, para produzir s *outputs* y_{jk} , $j = 1 \dots s$. Em ambas as formulações h_o é a eficiência da DMU o em análise; x_{io} e y_{jo} são os *inputs* e *outputs* da DMU o . Em (1), v_i e u_j são os pesos calculados pelo modelo para *inputs* e *outputs*, respectivamente. Em (2), λ_k representa a contribuição da DMU k na formação do alvo da DMU o . Formulações e detalhes dos demais modelos DEA clássicos e avançados podem ser vistos, por exemplo, em Cooper et al. (2004).

$$\begin{aligned} \text{Min } h_o &= \sum_{i=1}^m v_i x_{io} \\ \text{sujeito a} \\ \sum_{j=1}^s u_j y_{jo} &= 1 \\ \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} &\leq 0, \forall k \\ u_j \text{ e } v_i &\geq 0, \forall j, i \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned} \text{Max } h_o \\ \text{sujeito a} \\ x_{io} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k &\geq 0, \forall i \\ -h_o y_{jo} + \sum_{k=1}^n x_{jk} \lambda_k &\geq 0, \forall j \\ \lambda_k &\geq 0, \forall k \end{aligned} \tag{2}$$

2.2. SELEÇÃO DE VARIÁVEIS EM DEA

A seleção de variáveis, conforme destacado em Lins e Moreira (2000), é feita geralmente com base na opinião dos especialistas e na disponibilidade dos dados. Em geral, as variáveis selecionadas são aquelas que melhor descrevem o desempenho das unidades em avaliação, sem considerar, na maioria dos casos, um conjunto amplo de variáveis candidatas. Ao usar uma grande quantidade de variáveis e uma quantidade pequena de DMUs o modelo pode atribuir eficiência unitária a um grande número de unidades.

Lins e Moreira (2000) propuseram o método I-O Stepwise, que tem como objetivo reduzir o número de variáveis a avaliar. Este método parte do cálculo de todos os pares *input-output* possíveis, e seleciona aquele com maior eficiência média. Variáveis adicionais são acrescentadas e é escolhido, para continuidade do algoritmo, aquele cujo cenário possui maior eficiência média.

O método I-O Stepwise não tem como objetivo melhorar a ordenação em DEA. Para incluir esta função, Soares de Mello et al. (2004) propuseram uma alteração ao algoritmo original. Este método, chamado de Método Multicritério para Seleção de Variáveis em DEA, considera tanto o melhor ajuste à fronteira (medido pela eficiência média, índice S_{EF}), quanto a melhor discriminação (avaliada pelo número de DMUs eficientes, índice S_{DIS}). Para selecionar a variável a entrar no modelo, estes critérios são agregados em um critério de síntese (S), e a variável selecionada é aquela que produz maior valor do índice agregado S. Da mesma forma que no I-O Stepwise, o método Multicritério parte de um par *input-output* inicial. Entretanto, para cada variável acrescentada são calculados tanto o número de DMUs na fronteira quanto a eficiência média. A seleção encerra-se quando o número de variáveis for no máximo 1/3 do número de DMUs (Friedman e Sinuany-Stern, 1998).

De modo a reduzir a subjetividade dos métodos anteriores, seja na escolha pelo decisor do par inicial, seja na imposição de que o número de variáveis deve ser certo número de vezes a quantidade de DMUs, Senra (2004) propôs uma série de métodos que eliminam essas etapas no algoritmo de seleção de variáveis. O Método Multicritério Combinatório Inicial, mantém a regra de parada do método Multicritério desenvolvido por Soares de Mello et al. (2004), mas elimina a escolha do par inicial. O Método Multicritério Combinatório por Cenários tem duas fases. Na primeira, o algoritmo é semelhante ao anterior, com exceção da eliminação da regra de parada: são testados os cenários até que todas as variáveis tenham sido consideradas. Na segunda fase são recalculados os índices S_{EF} e S_{DIS} para os cenários selecionados e é escolhido aquele com maior valor de S.

Cabe destacar dois aspectos. O primeiro é que a partir do momento em que o decisor apresenta um conjunto amplo de variáveis sobre as quais se pode decidir sobre sua inclusão ou não, a subjetividade já está presente (houve uma decisão subjetiva sobre quais variáveis incluir neste conjunto mais amplo). O segundo aspecto é que nem sempre é possível eliminar a etapa de seleção do ‘par inicial’, já que, na maioria dos casos, o decisor sabe *a priori* que se determinadas variáveis não estiverem no modelo, o resultado não refletirá o que se deseja avaliar, conforme Abreu et al. (2008a). Pode até acontecer que, em vez de um par *input-output* inicial, haja dois *inputs* iniciais ou dois *outputs* iniciais.

3. MODELAGEM

Foram contratados, em Mato Grosso do Sul (MS), noventa e dois projetos por meio do financiamento do FCO com objetivo de reter matrizes na planície pantaneira. A liberação dos recursos foi realizada pelo Banco do Brasil (BB). Em trabalho conjunto com a equipe do crédito rural da agência central do BB em MS obteve-se amostra de 11 relatórios elaborados pela assistência técnica privada de acompanhamento dos empréstimos contratados em 2004, sendo todas as propriedades localizadas no município de Corumbá, MS. Para estas 11 fazendas há dados disponíveis para os anos de 2004 e 2008, o que permite avaliar como foi o desempenho na gestão do empréstimo. Cada propriedade foi considerada uma DMU.

Com base nos relatórios foram identificadas as variáveis candidatas a constituir o modelo DEA. Entre elas estão: área total da fazenda, taxa de lotação (animais/área); área com pastagem nativa; área de reserva legal (área que por lei não pode ser antropizada); área com pasto plantado (área com introdução de forrageira cultivada); área de preservação permanente (área que o fazendeiro informa que nunca irá antropizar); benfeitorias (valor das benfeitorias existentes na propriedade; estimado pelos agentes da assistência técnica); machos e fêmeas 01, 12, 23, 3 (animais machos e fêmeas com até um ano de idade, entre um e dois anos, entre dois e três anos e com mais de três anos de idade, respectivamente); total de unidades

animais; total de mão de obra; financiamento (em reais sem correção; total do recurso emprestado do FCO para que o produtor não venda as fêmeas); fêmeas financiadas (número de fêmeas correspondente ao financiamento contratado).

Um especialista em pecuária da região foi consultado e ele identificou, dentre estas, quais as melhores variáveis para a modelagem. Para o ano de 2004 foram eleitas as seguintes: área total, área de pasto natural, financiamento, total de unidades animais, como *inputs*; fêmeas financiadas, fêmeas 01, fêmeas 12, fêmeas 23 e fêmeas 3, fêmeas total (soma de fêmeas 01, fêmeas 12, fêmeas 23 e fêmeas 3) como *outputs*. Para o ano de 2008: área total, área de pasto natural, financiamento, total de unidades animais, como *inputs*; fêmeas 01, fêmeas 12, fêmeas 23, fêmeas 3, fêmeas total, macho 01, macho 12, macho 23, macho 3, fêmeas + machos, reprodutores, como *outputs*.

Foi considerado que as variáveis área de pastagem natural e financiamento deveriam entrar no modelo, como *inputs*. Ficou-se assim com a única tarefa de selecionar os *outputs*. Para tal, foi usado o Método Multicritério de Seleção de Variáveis com Normalização Única, como em Angulo Meza et al. (2007). Dado o número de DMUs presentes, a relação empírica normalmente aceita entre número de variáveis e DMUs mostra que o modelo deve ter apenas um *output*. Assim, para selecionar qual das variáveis deveria compor o modelo, fizeram-se vários modelos DEA com os dois *inputs* já escolhidos e com cada um dos possíveis *outputs*. O modelo DEA escolhido foi o CCR, com orientação a *outputs*.

Como em qualquer modelo multicritério de seleção de variáveis, quanto maior for a eficiência média, e menor a quantidade de DMUs eficientes, melhor o modelo. Para o ano de 2004, o *output* que gerou melhor resultado foi fêmeas 01, embora fêmeas total tenha um resultado próximo, conforme Tabela 1. Para o ano de 2008, o melhor modelo foi aquele que teve como *output* fêmeas+machos. Os modelos com fêmeas total e fêmeas 01 também deram bons resultados, apresentados na Tabela 2.

Como discutido em Senra et al. (2007), os resultados destes modelos não devem ser mandatórios. Eles devem guiar o decisor e o analista na construção do modelo. Ora, seria desejável ter o mesmo modelo para os dois anos. Como para 2004 não há informações sobre o total de machos, esta variável foi descartada. Foram então usados dois modelos, com fêmeas 01 e fêmeas total como *outputs* (um em cada modelo) e área de pastagem natural e financiamento como *inputs*.

Tabela 1: Escolha do *output* para o ano de 2004. *Inputs*: pasto natural e financiamento.

| DMU | Eficiência | | | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------|-----------------|
| | fêmeas 01 | fêmeas 12 | fêmeas 23 | fêmeas 3 | fêmeas financiadas | fêmeas total |
| A | 0,7463 | 0,6910 | 0,8144 | 0,8979 | 0,9051 | 0,8334 |
| B | 0,9850 | 0,5636 | 0,7410 | 0,7421 | 1,0000 | 0,7969 |
| C | 0,3899 | 0,5766 | 0,4954 | 0,5883 | 0,9132 | 0,5550 |
| D | 0,3728 | 0,4427 | 0,4998 | 0,5229 | 0,8723 | 0,4894 |
| E | 0,2446 | 0,4505 | 0,4985 | 0,5816 | 0,8876 | 0,5104 |
| F | 0,3404 | 0,6030 | 1,0000 | 0,1625 | 1,0000 | 0,4185 |
| G | 0,9859 | 0,4387 | 0,7320 | 0,5813 | 0,7867 | 0,6179 |
| H | 0,8864 | 0,3359 | 0,4197 | 0,6398 | 0,9301 | 0,5991 |
| I | 1,0000 | 0,5652 | 0,6890 | 0,8065 | 1,0000 | 0,8177 |
| J | 0,9687 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 |
| K | 0,6425 | 0,5189 | 0,4929 | 0,6116 | 0,8585 | 0,5910 |
| S _{EF} | 0,6875 | 0,5624 | 0,6711 | 0,6486 | 0,9231 | 0,6572 |
| S _{DIS} | 1,0000 | 1,0000 | 2,0000 | 1,0000 | 4,0000 | 1,0000 |
| S _{DIS} normalizado | 1,0000 | 1,0000 | 0,6667 | 1,0000 | 0,0000 | 1,0000 |
| S | 0,8438 | 0,7812 | 0,6689 | 0,8243 | 0,4615 | 0,8286 |

Tabela 2: Escolha do *output* para o ano de 2008. *Inputs*: pasto natural e financiamento.

| DMU | Eficiência | | | | | |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-----------------|--------------------|
| | fêmeas 01 | fêmeas 12 | fêmeas 23 | fêmeas 3 | fêmeas total | fêmeas + machos |
| A | 0,4303 | 0,3326 | 1,0000 | 0,5884 | 0,5219 | 0,5468 |
| B | 0,6354 | 0,3949 | 1,0000 | 0,6351 | 0,6229 | 0,6660 |
| C | 0,4434 | 0,5410 | 0,7298 | 0,3942 | 0,4239 | 0,4696 |
| D | 0,4127 | 0,3787 | 0,1568 | 0,3721 | 0,3813 | 0,4064 |
| E | 0,3229 | 0,3911 | 0,4075 | 0,3291 | 0,3361 | 0,3570 |
| F | 0,6471 | 1,0000 | 1,0000 | 0,4153 | 0,6027 | 0,7559 |
| G | 0,4063 | 0,4670 | 0,7049 | 0,3884 | 0,4025 | 0,4414 |
| H | 0,3795 | 0,2905 | 0,7233 | 0,4198 | 0,3968 | 0,4183 |
| I | 0,5506 | 0,4385 | 0,6072 | 0,5149 | 0,5217 | 0,5425 |
| J | 1,0000 | 1,0000 | 0,5748 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 |
| K | 0,3482 | 0,3958 | 0,7968 | 0,4417 | 0,4181 | 0,4514 |
| S _{EF} | 0,5069 | 0,5118 | 0,7001 | 0,4999 | 0,5116 | 0,5505 |
| S _{DIS} | 1,0000 | 2,0000 | 3,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 |
| S _{DIS} normalizado | 1,0000 | 0,5000 | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 |
| S | 0,7535 | 0,5059 | 0,3500 | 0,7500 | 0,7558 | 0,7752 |

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os modelos dos dois anos rodados separadamente nota-se que em 2008 a eficiência média é bem menor. Este resultado não significa que houve piora na eficiência, já que as DMUs são comparadas a outras do mesmo ano. Significa apenas que em 2008 houve uma maior dispersão das DMUs. As eficientes tornaram-se mais eficientes (talvez por terem aproveitado melhor o empréstimo) e/ou as ineficientes pioraram.

Quando se faz uma análise tipo “janela de tempo”, em que uma propriedade em um ano é uma DMU diferente da mesma propriedade em outro ano, pode-se avaliar melhor a evolução das propriedades. Os resultados desta abordagem encontram-se na Tabela 3. Observa-se, neste caso, que há uma melhora significativa da eficiência das propriedades quando se passa do ano de 2004 para 2008. Isto, provavelmente, em função da gestão após o financiamento e da incorporação de tecnologia no sistema de produção extensivo de cria.

Observa-se que a DMU F foi uma das que obteve maior aumento de eficiência. Ela é a de menor área (906 hectares de pastagem nativa) e com menor número de novilhas financiadas (28 animais) em 2004; no ano de 2008 o número de novilhas cresceu para 107 animais. Isto mostra que pequenos produtores pantaneiros provavelmente foram beneficiados com a linha de empréstimo,

As DMUs com maior crescimento percentual de novilhas no período foram as que apresentaram maior eficiência técnica, sendo como todas as propriedades incorporaram práticas de manejo que provavelmente contribuiu para retenção de matrizes e possibilitou o aumento do progresso tecnológico em todas as fazendas, mesmo tendo a pecuária de corte extensiva do Pantanal sofrido com preços baixos do bezerro de desmama, que é a principal categoria comercializada na região (Abreu et al., 2008b).

As DMUs G, H, I foram as com pior desempenho produtivo em relação ao crescimento de novilhas, refletindo na baixa estimativa de eficiência.

Tabela 3: Modelo de janelas de tempo. *Inputs*: área de pastagem e financiamento; *Output*: fêmeas 01 ou fêmeas total

| DMU | Eficiências | |
|--------|-------------|--------------|
| | fêmeas 01 | fêmeas total |
| A-2004 | 0,2729 | 0,5642 |
| B-2004 | 0,4900 | 0,5395 |
| C-2004 | 0,1426 | 0,3757 |
| D-2004 | 0,1363 | 0,3314 |
| E-2004 | 0,0894 | 0,3455 |
| F-2004 | 0,1693 | 0,2833 |
| G-2004 | 0,3606 | 0,4183 |
| H-2004 | 0,3700 | 0,4056 |
| I-2004 | 0,4974 | 0,5536 |
| J-2004 | 0,3543 | 0,6770 |
| K-2004 | 0,2516 | 0,4001 |
| A-2008 | 0,4303 | 0,5219 |
| B-2008 | 0,6354 | 0,6229 |
| C-2008 | 0,4434 | 0,4239 |
| D-2008 | 0,4127 | 0,3813 |
| E-2008 | 0,3229 | 0,3361 |
| F-2008 | 0,6471 | 0,6027 |
| G-2008 | 0,4063 | 0,4025 |
| H-2008 | 0,3795 | 0,3968 |
| I-2008 | 0,5506 | 0,5217 |
| J-2008 | 1,0000 | 1,0000 |
| K-2008 | 0,3482 | 0,4181 |

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na amostra de 11 fazendas que contrataram o empréstimo de retenção de matrizes na planície pantaneira, com a contrapartida de inserir no sistema de produção tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Pantanal, observou-se que o objetivo foi plenamente alcançado, mesmo nas propriedades ineficientes tecnicamente.

Em futuro próximo está prevista a análise das 92 fazendas do Pantanal de MS que contrataram o empréstimo. Sugere-se que, devido ao fato de a região ser importante para conservação ambiental, variáveis ambientais sejam analisadas em conjunto, com objetivo de avaliar a sustentabilidade ambiental, econômica e social da linha de financiamento.

6. REFERÊNCIAS

- ABREU, U.G.P.; GOMES, E.G.; LOPES, P.S.; TORRES, R.A.; SANTOS, H.N. Avaliação sistêmica da introdução de tecnologias na pecuária de gado de corte do Pantanal com modelos de análise envoltória de dados (DEA). Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, p. 2069-2076, 2008a.
- ABREU, U.G.P.; CARVALHO, T. B. de; MORAES, A. S. Análise do Preço do Bezerro Pago no Pantanal da Nhecolândia, no período de 2001 a 2008. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008b. 7p. (Comunicado Técnico, 70).

ABREU, U.G.P.; LOPES, P.S.; TORRES, R.A.; SANTOS, H.N. Avaliação da introdução de tecnologias no sistema de produção de gado de corte no Pantanal. Desempenho e descarte de matrizes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.6, p.2496-2503, 2006.

ANGULO MEZA, L.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; GOMES, E.G.; FERNANDES, A.J.S. Seleção de variáveis em DEA aplicada a uma análise do mercado de energia elétrica. *Investigação Operacional*, v. 27 n1, p. 21-36, 2007.

BANKER, R.D.; CHARNES, A.; COOPER, W.W. Some models for estimating technical scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

CEZAR, I.M.; SKERRATT, S.; DENT, J.B. Sistema participativo de geração e transferência de tecnologia para pecuaristas: o caso aplicado à Embrapa Gado de Corte. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 17, n. 2, p. 135-170, 2000.

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

COOPER, W.W.; SEIFORD, L.M.; ZHU, J. *Handbook on data envelopment analysis*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004. 608p.

EUCLIDES FILHO, K. Produção de bovinos de corte e o trinômio genótipo – ambiente–mercado. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 61p. (Documentos, 85).

FCO. Fundo Constitucional de Financiamento de Centro-Oeste. 2a edição. Fevereiro, 2009. Acesso em: 19 maio 2009. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/fundos/fundos_constitucionais/index.asp?area=FCO%20-%20Programação%202009>.

FRIEDMAN, L.; SINUANY-STERN, Z. Combining ranking scales and selecting variables in the DEA context: The case of industrial branches. *Computers and Operations Research*, v. 25, p. 781-791, 1998.

GOMES, E.G. Uso de modelos DEA em agricultura: revisão da literatura. *Engevista*, v. 10, p. 27-51, 2008.

LINS, M. P. E; MOREIRA, M.C.B. Implementação com seleção de variáveis em modelos DEA. In: Lins, M.P.E; Angulo Meza, L. (Eds.) *Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente do apoio à decisão*, p. 37-52, 2000.

SENRA, L.F.A.C. Métodos de seleção de variáveis em DEA: estudo de caso no setor elétrico brasileiro. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2004. 88p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal Fluminense, 2004.

SENRA, L.F.A.C.; NANJI, L.C.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; ANGULO MEZA, L. Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA. *Pesquisa Operacional*, v.27, n.2, p.191-207. 2007.

SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; GOMES, E.G.; ANGULO MEZA, L. et al. Selección de variables para el incremento del poder de discriminación de los modelos DEA. *Revista Investigación Operativa de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa*, n. 24, p. 40-52, 2004.