

EFICIÊNCIA TÉCNICA E DE ESCALA NA AGROPECUARIA DO ESTADO DE MATO GROSSO (MT), BRASIL.

TECHNICAL AND SCALE EFFICIENCY IN THE AGRICULTURE OF THE STATE OF MATO GROSSO (MT), BRAZIL.

Jorge Luis Triana Riveros
Lizeth Cristina Chatez Ortega
Manuel Guzman Muñoz

Resumo: O presente artigo tem como propósito analisar a eficiência técnica e os retornos a escala na produção agropecuária dos municípios do Estado de Mato Grosso (MT), Brasil, identificando aqueles que utilizam da maneira mais ótima possível os recursos disponíveis em seus territórios. Para esse fim é empregada uma Análise Envoltória de Dados – DEA, com o propósito de obter um melhor panorama da eficiência técnica e de escala realizando uso de um mapa de georeferenciamento. Os resultados evidenciam que o Estado de Mato Grosso conta com 21 municípios que se podem considerar *Benchmarks*, quanto os retornos constantes de escala, já em relação aos retornos variáveis de escala os municípios considerados eficientes tecnicamente aumentam para 33. Do mesmo modo, se identificou a quantidade de municípios que operam em retornos crescentes ou decrescentes de escala, o qual permite sugerir o aumento ou a diminuição da produção.

Palavras chave: Eficiência técnica, Competividade, Retornos à escala, Produção agropecuária, Agronegócios, Análise Envoltória de Dados, Mato Grosso.

Abstract: The general goal of this article is to analyze the technical efficiency and returns to scale in the agricultural production of the municipalities of the State of Mato Grosso (MT), Brazil, by identifying those resources in their territories as optimally as possible. For this purpose Data Envelopment Analysis (DEA) was used. In order to obtain a better overview of the technical and scale efficiency, georeferencing map was used. The results show that the State of Mato Grosso counts 21 municipalities that can be considered Benchmarks, as well as the constant returns to scale, however, in relation to the variable returns to scale the municipalities considered technically efficient increase to 33. Likewise, the quantity of municipalities that operate in increasing or decreasing returns of scale, which allows to increase or decrease the production of the production.

Keywords: Technical Efficiency, Competitiveness, Returns to scale, Agricultural production, agribusiness, Data Envelopment Analysis, Mato Grosso

1. INTRODUÇÃO

O setor agropecuário tem desempenhado um importante papel na economia brasileira (DE FREITAS e PINHEIRO, 2014). Nessa perspectiva, o Brasil está se

tornando a “nova fazenda do mundo”, aumentando significativamente as exportações de produtos do agronegócio nos últimos anos (CONTINI, 2014). O país contém vantagens comparativas que o fazem competitivo no mercado de alimentos a nível mundial. Além disso, é o produtor de mais baixo custo em uma importante cesta de produtos agrícolas (DE MELLO; FRISCHTAK; LAPLANE, 2014).

Uma das formas de determinar o desempenho de um país ou uma região é por meio da análise do indicador: Valor Bruto da Produção (VBP). No Brasil, de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) o VBP do ano 2015 foi de R\$ 473,2 bilhões, o qual representa 1% mais do que o obtido em 2014, tendo maior desempenho as lavouras, com uma representação de R\$ 303,34 bilhões e a pecuária com R\$ 169,88 bilhões. Em conformidade com a divulgação realizada pelo MAPA, o estado de Mato Grosso lidera o ranking nacional do VBP pelo segundo ano consecutivo, excedendo São Paulo. Assim sendo, Mato Grosso se consolida cada vez mais como um dos principais polos brasileiros de produção agropecuária. As culturas de algodão, milho, soja e a carne bovina representaram o 89% do faturamento bruto de Mato Grosso em 2015. O estado também é o maior produtor nacional dessas mercadorias, importantes itens na pauta de exportação brasileira (MAPA, 2015).

No mesmo sentido, afirmasse que a agropecuária brasileira nos últimos anos avançou consideravelmente, pela contribuição do cerrado brasileiro que fortaleceu sua capacidade produtiva. Mato Grosso sobressai nesse panorama, pela magnitude de seu território e por suas grandes áreas com topografia plana (MOMBACH, 2014).

Contudo, a ocupação do Cerrado somente foi possível pelos avanços nas pesquisas desenvolvidas para essa região, que possibilitaram a produção agrícola de novas variedades, (soja especialmente), acomodadas às condições do solo, clima e de latitude do cerrado (Sousa, 1990). Assim, a Região Centro-Oeste, especialmente Mato Grosso, foi se convertendo rapidamente, no principal polo de produção agrícola do Brasil. (DE FIGUEIREDO; DE BARROS; GUILHOTO, 2005).

Em razão da grande contribuição do setor agropecuário de Mato Grosso para a economia do Brasil, torna-se relevante analisar a eficiência técnica e de escala dos municípios do estado, além dos retornos crescentes, decrescentes ou constantes que pode apresentar cada um deles. De acordo com De Freitas e Pinheiro (2014), estudos que se propõem avaliar a eficiência técnica do setor agropecuário têm sido amplamente

realizados na literatura econômica. A importância desses estudos se relaciona com a identificação dos *benchmarks*, forjando que as unidades produtivas menos eficientes possam tomar como referência aquelas com melhores índices. Neste sentido, Almeida (2012) afirma que a identificação de ineficiências é relevante na busca da competitividade no setor agropecuário.

Ao momento de avaliar a eficiência existem diferentes abordagens, as quais partem de diversas concepções,—relacionadas ao momento histórico acontecido, assim, perante a revolução verde sucedida de 1960 a 1980, a função de produção e os índices de produtividade total dos fatores, foram as mais utilizadas. Desse modo, nos últimos três decênios a produtividade dos principais cereais (arroz, trigo e milho) tornou-se fundamental e resultou da incorporação dos progressos científicos, que potenciaram o rendimento dos cultivos (FAO, 1996).

No entanto, os enfoques desconhecem as externalidades (positivas ou negativas)—próprias dos processos agropecuários atuais, submergidos em entornos e mercados globalizados e cambiantes. Supõem assim, que todas as unidades produtivas funcionam eficientemente,—alcançando a fronteira de produção potencial (BECERRIL-TORRES; RODRIGUEZ; RAMIREZ, 2011), sem embargo, mais recentemente se tem certeza da existência de *brechas de eficiência*, propiciadas pela não realização das melhores práticas no processo produtivo.

Neste sentido, têm surgido novas interpelações, as quais pretendem medir a eficiência através da comparação entre os valores observados e os valores ótimos de seus produtos (saídas) e recursos (insumos). A comparação pode ser feita,—em linhas gerais, pela razão entre produção observada e a produção potencial máxima alcançável (DOS SANTOS; DIAS; SOARES, 2009). Então, uma das metodologias não paramétricas,—que permite gerar essa análise é a DEA (Análise Envoltória de Dados); a qual é um recurso de aprimoramento, constituído para medir a eficiência relativa a partir das unidades organizacionais (PERDOMO; MENDIETA, 2007). Entendendo-as como qualquer sistema produtivo que transforme insumos em produtos (PROVEZANO et al., 2010), tais como grupos empresariais, empresas individuais, departamentos, divisões ou unidades administrativas (RIBERO; DA CRUZ; DOS SANTOS, 2012), além de,—países, estados, regiões, municípios, etc.

Segundo Gomez (2008), a agricultura é uma das principais áreas estudadas com essas abordagens, especialmente na análise da eficiência técnica, o qual evidencia a pertinência da utilização do método na realização do presente estudo. Por outra parte, no Estado de Mato Grosso, aconteceram algumas pesquisas relacionadas com a eficiência. Alves, Rodriguez e Zavala (2008) investigaram a eficiência em assentamentos rurais com DEA; Dias e De Figueiredo (1996), estudaram a eficiência técnica, numa comparação entre grandes e pequenas propriedades agropecuárias, através de regressão linear múltipla; Dias e Mendes (2002) pesquisaram sobre a eficiência técnica em arroz de sequeiro no Sorriso (MT) e finalmente, Pereira, Maya e Camilot (2007) identificaram a eficiência técnica na suinocultura também com regressão linear múltipla.

As referidas investigações foram constatadas mediante indagação de artigos, na base de dados da CAPES (Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior), utilizando na pesquisa as palavras: *Data Envelopment Analysis*, Mato Grosso, Eficiência técnica e DEA, além disso, sublinhasse que a pesquisa não delimitou ano algum. Evidenciando-se assim, uma lacuna de investigação, em termos de atualidade e utilização da Análise Envoltória de Dados no Estado de Mato Grosso.

O presente artigo apresenta como objetivo, a mensuração da eficiência técnica e de escala do setor agropecuário no estado de Mato Grosso, permitindo determinar a maneira como se relacionam os fatores produtivos e assim identificar os municípios com as melhores práticas e os que ainda têm a possibilidade de melhorar. Por fim, a estruturação do artigo baseia-se, na presente introdução. A seção 2 oferece o referencial teórico metodológico, assim como a natureza dos dados. Os resultados são apresentados e discutidos na seção 3. A seção 4 apresenta as conclusões fundamentais do trabalho.

2. CONCEITO DE EFICIÊNCIA E MÉTODO DEA

O processo produtivo agropecuário constitui-se em um conjunto de relacionamentos, acontecidos no setor primário da economia, que permitem com a tecnologia existente, alcançar uma produtividade em termos de plantio e produção animal. Esses relacionamentos estão sujeitos à ligação entre os insumos utilizados e a obtenção dos produtos finais. Nesta perspectiva, o estudo da eficiência é concebido a

partir da tecnologia de produção disponível, pela qual em um processo produtivo, os insumos (inputs) são convertidos em produtos ou saídas (outputs) (ROSANO-PEÑA; DAHER; DE MEDEIROS, 2013). Esse processo de produção determina o conjunto das combinações de insumos e produtos tecnologicamente viáveis, os quais constituem a fronteira do Conjunto de Possibilidades de Produção – CPP (DIAS; MENDES, 2002).

Neste sentido, o conceito de eficiência confronta o que foi produzido, dado os insumos disponíveis, com o que poderia ser produzido com os mesmos *inputs* (SOARES DE MELLO et al., 2005). De acordo com Rosano-Peña, Albuquerque e Daher (2012), o índice de eficiência desenvolvido por Farrell (1957) é alcançado através da comparação das unidades produtivas (DMUs - Decision Making Units) com as unidades eficientes, o qual também permite mesurar a ineficiência em relação a distância que separa essa unidade da fronteira do CPP, estabelecida pelas combinações de produção mais eficientes.

Desta forma, é preciso conhecer a classificação da eficiência, feita por Farrell (1957), em três tipologias: (i) eficiência técnica: refere-se ao uso da menor quantidade de fatores possível para gerar um dado conjunto de produtos, ou o máximo nível de produção factível com uma determinada quantidade de insumos; (ii) eficiência alocativa: acontece quando a empresa combina os recursos adequadamente, diminuindo os custos ou maximizando as receitas; (iii) eficiência global ou econômica: quando existem, ao mesmo tempo, as duas eficiências precedentes.

Em relação às técnicas mais utilizadas na determinação das fronteiras eficientes e os níveis de eficiência das unidades produtivas se distinguem os métodos paramétricos e não paramétricos, a Análise Envoltória de Dados (Data Envelopment Analysis-DEA) é um método não paramétrico que estabelece a curva de eficiência por meio da programação matemática de otimização (PEÑA, 2008). Esse método dispõe como base o conceito de eficiência proposto por Farrell (ROSANO-PEÑA; ALBUQUERQUE, DAHER, 2012). Mas, o desenvolvimento do método no ano de 1978, é conferido a Charnes, Cooper e Rhodes (PEÑA, 2008).

A abordagem DEA, tem dois modelos básicos, um deles é o criado por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) o que foi nominado CCR (sigla dos nomes dos autores). Este modelo é baseado em retornos constantes de escala (RCE) e o outro modelo foi criado por Banker, Charnes e Cooper (1984) chamado BCC o qual foi

desenvolvido para abarcar retornos variáveis de escala (RVE)(DE AZEVEDO et al., 2012).

Segundo Coelli (1996), emprega-se RCE quando as DMUs atuam em escala ótima. Contudo, quando se tem um cenário de competição imperfeita, restrições financeiras, ou tamanhos diferentes nas DMUs, é mais apropriado assumir RVE. Do mesmo modo, Meza et al.(2015) afirmam que a principal característica do modelo BCC é que ele permite retornos variáveis de escala, evitando possíveis problemas causados por situações de competição imperfeita.

Outro aspecto importante são as orientações radiais para esses modelos, as quais podem ser: i) orientação a *inputs*, quando o objetivo é minimizar os recursos disponíveis, com igual nível de produção, ii) orientação a *outputs*, quando o objetivo é aumentara produção, com os mesmos recursos (GOMEZ; MANGABEIRA;DE MELLO, 2005).Para o caso do presente estudo, tendo em conta a diferença da dimensão das DMUs, torna-se adequado o modelo de RVE orientado ao produto.

Mas, considerando que a aplicação somente do modelo RVE não permite estabelecer se a DMU opera em uma área de rendimentos crescentes ou decrescentes, se faz necessário também empregar o modelo RCE, para desta forma não apenas calcular a eficiência técnica, mais também estabelecer a eficiência de escala das DMU (BECERRIL-TORRES; RODRÍGUEZ; RAMÍREZ, 2011). Neste sentido, Peña (2008) apresenta a formulação algébrica do modelo de retornos constantes orientado ao produto:

$$\text{Min } h_o = \sum_{r=1}^m v_r x_{ro}$$

Sujeito a

$$\sum_{i=1}^n u_i y_{io} = 1$$

$$\sum_{r=1}^m u_i y_{rj} \leq \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} \quad j = 1, \dots, o, \dots, N$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, \dots, m; \quad i = 1, \dots, n$$

Como dito acima, pela disparidade das DMUs analisadas no presente estudo, essa análise pode-se enriquecer com a utilização do modelo com retornos

variáveis de escala (RVE), onde ao maximizar a produção em relação aos mesmos níveis de insumos (orientação ao produto), se tem a seguinte formulação:

$$\text{Min } h_o = \sum_{r=1}^m v_r x_{ro} + v_o$$

Sujeito a

$$\sum_{i=1}^n u_i y_{io} = 1$$

$$\sum_{r=1}^m u_i y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} - v_o \leq 0 \quad j=1, \dots, o, \dots, N$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad r=1, \dots, m; \quad i=1, \dots, n$$

A

o

comparar os resultados obtidos nos modelos, se estabeleceram as DMUs com porte ideal de eficiência, se uma DMU é eficiente no sentido de RCE, então, a DMU acaba sendo eficiente em nível de escala como tecnicamente (BECERRIL-TORRES; RODRÍGUEZ; RAMÍREZ, 2011).

O processamento dos dados será feito com uma ferramenta computacional, que permite a análise da eficiência na produção baseado em DEA, essa ferramenta chama-se “DEAP Versão 2.1”, é de uso livre e foi desenvolvida por o Centro para Eficiência e Análise de Produtividade (CEPA). Além disso, a fim de obter um melhor panorama da eficiência técnica e de escala dos municípios do Estado de Mato Grosso se fez uso de um mapa de georeferenciamento, gerado a partir do Software de Análise Estatística Espacial do Ipea (ipeaGEO).

3. DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS

Para a aplicação da ferramenta DEA no presente estudo, é preciso definir as variáveis que permitiram a análise. Nesta perspectiva, ressalta-se que de acordo a Abreu, Gomes e Santos, (2005), a vantagem do método DEA frente a outros modelos de medição de eficiência, é a capacidade de analisar múltiplos inputs (entradas) e múltiplos outputs (saídas), o qual permite o relacionamento de diferentes variáveis relevantes na mensuração da eficiência no setor agropecuário. Assim, foram estabelecidos como DMUs os 141 municípios do estado de Mato Grosso, as variáveis empregadas, escolheram-se cinco:

Input 1: Despesa de custeio.
Input 2: Capital (10% do investimento).
Input 3: Total de trabalhadores.
Input 4: Área total dos estabelecimentos.
Output 1: Produção vegetal.
Output 2: Produção animal.

A escolha dos inputs e outputs se justifica com base no objetivo deste estudo, porque de acordo com Gomez (2008) as variáveis de maior análise usualmente usadas na modelagem DEA na área agrícola, são as que representam as relações clássicas de capital e trabalho, em quanto aos inputs, as mais comuns são mão-de-obra, área usada na atividade agrícola, capital, insumos agrícolas e máquinas e equipamentos. Do mesmo modo, a autora supramencionada afirma que em relação aos produtos do modelo DEA, as variáveis usualmente mais empregadas são a produção animal e/ou vegetal. Por conseguinte, os inputs e outputs escolhidos no presente estudo, são pertinentes para a realização da análise proposta. O banco de dados utilizado no estudo é levantado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no censo agropecuário do ano 2006.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos se encontram na Tabela 1, Cabe destacar, que a pontuação é apresentada em termos relativos, com valores iguais ou menores à unidade. Essa pontuação indica o nível de eficiência do município. Neste sentido, os valores iguais à unidade indicam eficiência técnica ou de escala e a obtenção de valores menores que a unidade sugere ineficiência. Da mesma forma, a Tabela 1 permite a realização de uma análise comparativo em relação aos resultados dos municípios (DMUs) em termos de retornos variáveis e retornos constantes de escala.

Das 141 DMUs analisadas, 33 apresentam eficiência técnica com RVE, fato que permite determinar que esses municípios governam de maneira satisfatória os seus recursos. Dessas, 21 são unidades com porte ideal de eficiência que podem ser consideradas como *Benchmark*, pois, produzem em escala constante (ótima). Pelo contrário, os 12 municípios restantes trabalharam com portes inadequados: sete em retornos crescentes o qual sugere que a escala de produção pode aumentar e cinco em rendimentos decrescentes fato que indica que a produção está acima do porte ideal.

Por outro lado, 108 DMUs não conseguem empregar da melhor forma possível os fatores disponíveis e evidenciam ineficiência técnica pura (RVE). Destas DMUs, somente dez atuam em nível ótimo alcançando eficiência de escala. As outras 98 operaram com porte inapropriado, 53 em retornos decrescentes e 45 em retornos crescentes, razão pela qual são caracterizadas como completamente ineficientes.

No setor analisado, a eficiência técnica média dos municípios do Estado de Mato Grosso com RCE é de 0,67, o qual indica que ainda se pode expandir a produção agropecuária fazendo um melhor uso dos fatores produtivos, tendo em conta que a análise foi feita com orientação ao produto, pode-se estabelecer que a produção agropecuária do estado tenha possibilidade de aumentar sua produtividade animal e vegetal em 33% com os mesmos insumos.

Tabela 1 – Eficiência técnica e retorno à escala dos municípios de Mato Grosso. Ano 2006

Municípios	RCE	RVE	Escala	Municípios	RCE	RVE	Escala
1. Aripuanã	0.633	0.655	Decrescente	37. Nobres	0.69	0.693	Crescente
2. Brasnorte	0.471	0.482	Decrescente	38. Nova Mutum	1	1	Constante
3. Castanheira	0.545	0.549	Decrescente	39. Nova Uiratã	0.266	0.479	Decrescente
4. Colniza	0.355	0.408	Decrescente	40. Santa Rita do Trivelato	0.939	0.989	Crescente
5. Cotriguaçu	0.377	0.393	Decrescente	41. Sorriso	0.592	1	Decrescente
6. Juína	0.579	0.685	Decrescente	42. Tapurah	0.645	0.661	Decrescente
7. Juruena	0.421	0.421	Constante	43. Cláudia	0.441	0.443	Crescente
8. Rondolândia	0.791	0.811	Decrescente	44. Feliz Natal	0.347	0.411	Crescente
9. Alta Floresta	0.797	0.96	Decrescente	45. Itaúba	0.756	0.765	Crescente
10. Apiacás	0.707	0.708	Crescente	46. Marcelândia	0.414	0.435	Decrescente
11. Carlinda	0.592	0.692	Decrescente	47. Nova Santa Helena	0.764	0.771	Crescente
12. Nova Bandeirantes	0.795	0.885	Decrescente	48. Santa Carmem	0.307	0.307	Constante
13. Nova Monte Verde	0.601	0.625	Decrescente	49. Sinop	0.349	0.349	Constante
14. Paranaíta	0.525	0.592	Decrescente	50. União do Sul	0.301	0.336	Crescente
15. Colíder	0.886	1	Decrescente	51. Vera	0.606	0.636	Crescente
16. Guarantã do Norte	0.558	0.584	Decrescente	52. Gaúcha do Norte	0.453	0.465	Decrescente
17. Matupá	0.513	0.6	Decrescente	53. Nova Brasilândia	0.788	0.79	Crescente
18. Nova Canaã do Norte	0.688	0.78	Decrescente	54. Paranatinga	0.425	0.431	Decrescente
19. Nova Guarita	0.821	0.823	Crescente	55. Planalto da Serra	0.722	0.773	Crescente
20. Novo Mundo	0.532	0.568	Decrescente	56. Alto Boa Vista	0.759	0.767	Crescente
21. Peixoto de Azevedo	0.588	0.607	Decrescente	57. Bom Jesus do Araguaia	0.552	0.557	Crescente
22. Terra Nova do Norte	0.732	0.854	Decrescente	58. Canabrava do Norte	0.62	0.621	Crescente
23. Campo Novo do Parecis	0.731	1	Decrescente	59. Confresa	0.499	0.593	Decrescente
24. Campos de Júlio	0.69	0.71	Decrescente	60. Luciára	0.974	1	Crescente
25. Comodoro	0.484	0.535	Decrescente	61. Novo Santo Antônio	0.248	0.303	Crescente
26. Diamantino	1	1	Constante	62. Porto Alegre do Norte	0.816	0.829	Decrescente
27. Sapezal	0.827	1	Decrescente	63. Ribeirão Cascalheira	0.564	0.566	Crescente
28. Juara	0.639	0.646	Decrescente	64. Santa Cruz do Xingu	0.847	0.87	Crescente
29. Nova Maringá	0.407	0.41	Crescente	65. Santa Terezinha	0.902	0.914	Decrescente
30. Novo Horizonte do Norte	0.633	0.771	Crescente	66. São Félix do Araguaia	0.743	0.75	Decrescente
31. Porto dos Gaúchos	0.398	0.4	Crescente	67. São José do Xingu	1	1	Constante
32. São José do Rio Claro	0.23	0.265	Decrescente	68. Serra Nova Dourada	0.508	1	Crescente
33. Tabaporã	0.461	0.483	Decrescente	69. Vila Rica	0.653	0.722	Decrescente
34. Ipiranga do Norte	0.584	0.631	Decrescente	70. Água Boa	0.649	0.737	Decrescente

35. Itanhangá	0.413	0.418	Crescente	71. Campinápolis	0.613	0.653	Decrescente
36. Lucas do Rio Verde	0.893	0.893	Decrescente	72. Canarana	0.591	0.606	Decrescente

Tabela 1 - Continuação...

Municípios	RCE	RVE	Escala	Municípios	RCE	RVE	Escala
73. Nova Nazaré	0.365	0.372	Crescente	108. Acorizal	0.439	0.647	Crescente
74. Nova Xavantina	1	1	Constante	109. Jangada	1	1	Constante
75. Novo São Joaquim	0.375	0.375	Constante	110. Rosário Oeste	0.509	0.517	Decrescente
76. Querência	0.796	0.953	Decrescente	111. Chapada dos Grãos.	0.584	0.638	Decrescente
77. Santo Antônio do Leste	1	1	Constante	112. Cuiabá	0.52	0.552	Decrescente
78. Araguaiana	1	1	Constante	113. Nossa S. do Livmnto.	0.384	0.384	Constante
79. Barra do Garças	1	1	Constante	114. S. A. do Leverger	0.486	0.693	Decrescente
80. Cocalinho	0.957	0.957	Constante	115. Várzea Grande	0.502	1	Crescente
81. Conquista D'Oeste	0.777	0.801	Crescente	116. Barão de Melgaço	1	1	Constante
82. Nova Lacerda	0.907	0.919	Crescente	117. Cáceres	0.523	0.581	Decrescente
83. Pontes e Lacerda	0.778	0.948	Decrescente	118. Curvelândia	0.582	1	Crescente
84. Vale de São Domingos	1	1	Constante	119. Poconé	0.861	0.906	Crescente
85. V. B. da S. Trindade	1	1	Constante	120. Campo Verde	1	1	Constante
86. Barra do Bugres	0.45	0.648	Decrescente	121. Primavera do Leste	0.81	0.926	Decrescente
87. Denise	0.274	0.275	Crescente	122. Araguinha	0.926	1	Crescente
88. Nova Olímpia	1	1	Constante	123. General Carneiro	0.643	0.673	Crescente
89. Porto Estrela	0.48	0.48	Constante	124. Guiratinga	0.559	0.559	Constante
90. Tangará da Serra	0.706	1	Decrescente	125. Pontal do Araguaia	1	1	Constante
91. Araputanga	1	1	Constante	126. Ponte Branca	0.699	0.699	Crescente
92. Figueirópolis D'Oeste	0.981	0.984	Crescente	127. Poxoréo	0.626	0.7	Decrescente
93. Glória D'Oeste	0.767	0.787	Crescente	128. Ribeirãozinho	0.755	1	Crescente
94. Indaiavá	1	1	Constante	129. Tesouro	0.574	0.58	Crescente
95. Jauru	0.97	0.991	Decrescente	130. Torixoréu	0.554	0.576	Crescente
96. Lambari D'Oeste	0.703	0.814	Crescente	131. Dom Aquino	0.744	0.774	Crescente
97. Mirassol d'Oeste	0.899	0.914	Decrescente	132. Itiquira	0.598	0.687	Decrescente
98. Porto Esperidião	1	1	Constante	133. Jaciara	0.511	0.568	Crescente
99. Reserva do Cabaçal	1	1	Constante	134. Juscimeira	0.476	0.477	Crescente
100. Rio Branco	0.899	1	Crescente	135. Pedra Preta	0.75	0.96	Decrescente
101. Salto do Céu	1	1	Constante	136. Rondonópolis	0.691	0.957	Decrescente
102. S. José dos Q. Marcos	1	1	Constante	137. São José do Povo	1	1	Constante
103. Alto Paraguai	0.522	0.522	Crescente	138. São Pedro da Cipa	0.604	1	Crescente
104. Arenópolis	0.686	0.863	Crescente	139. Alto Araguaia	0.556	0.556	Constante

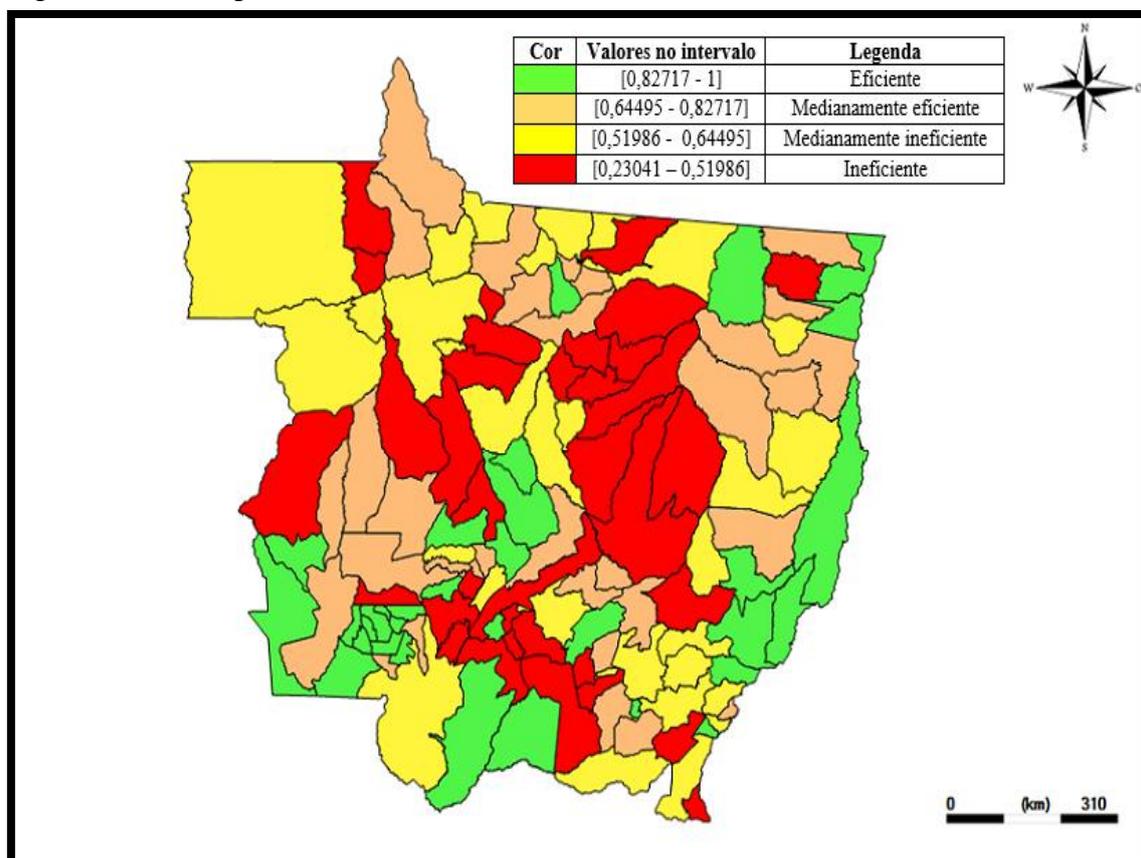
105. Nortelândia	0.729	0.742	Crescente	140. Alto Garças	0.44	0.44	Constante
106. Nova Marilândia	0.581	0.593	Crescente	141. Alto Taquari	0.473	0.607	Crescente
107. Santo Afonso	0.764	0.792	Crescente				

Fonte: Resultados da pesquisa

Para uma melhor visualização na Figura 1 se podem identificar por quartís estatísticos, de acordo ao mapa de georeferenciamento gerado pelo programa ipeaGEO, os municípios mais e menos eficientes, realçando que os 21 municípios considerados como *Benchmark* determinados através de RCE, se encontram dentro do primeiro intervalo enfatizado em verde, eles são: Nova Olímpia, Araputanga, Salto do Céu, Santo Antônio do Leste, Vila Bela da Santíssima Trindade, Vale de São Domingos, Indiavaí, Nova Xavantina, Barão de Melgaço, Porto Esperidião, Barra do Garças, Campo Verde, Diamantino, São José dos Quatro Marcos, Reserva do Cabaçal, São José do Povo, São José do Xingu, Nova Mutum, Araguaiana, Pontal do Araguaia, Jangada.

Por outro lado, entre os municípios menos eficientes identificados com a cor vermelha: São José do Rio Claro, Novo Santo Antônio, Nova Uribitã, Denise, União do Sul, entre outros.

Figura 1 - Municípios do Estado de MG com eficiência técnica e de escala com RCE



Fonte: Elaboração própria com dados do censo agropecuário de IBGE 2006

5. CONCLUSÕES

Tendo em conta a importância do estado de Mato Grosso no setor agropecuário brasileiro, a análise feita evidencia um potencial de desempenho ainda maior posto que, os municípios com eficiência técnica e de escala são poucos, considerando a quantidade total dos municípios do estado.

Especificamente, têm destaque os municípios de Nova Olímpia e Araputanga, os quais contam com as melhores práticas e podem ser considerados *benchmarks*, pois, são as unidades de maior frequência de referência para os outros municípios¹.

Ademais, verificou-se a existência de maior quantidade de municípios operando com retornos decrescentes de escala, o qual significa que essas unidades se encontram superdimensionadas.

Por fim, se sugere que em estudos subsequentes sejam identificados os fatores que influenciam ou determinam a eficiência técnica do setor agropecuário e que podem contribuir na consecução de um melhor desempenho e competitividade dos municípios.

BIBLIOGRAFIA

ABREU, U. GOMES, E. SANTOS, H. Análise envoltória de dados e métodos de seleção de variáveis para avaliação sistêmica da introdução de tecnologias na pecuária de gado de corte do Pantanal, 2005. Disponível em: <<http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2005/pdf/arg0001.pdf>> Acesso em: 20 Maio 2019.

ALMEIDA, P. N. A. *Fronteira de produção e eficiência técnica da agropecuária brasileira em 2006*. Piracicaba, SP: 2012. 205 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

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.

¹O programa DEAP, calcula as unidades que servem de referência para outras unidades no melhoramento da sua eficiência, do mesmo modo, calcula a frequência com que uma unidade serve de referência para as outras.

BECERRIL, O. RODRIGUEZ, G. RAMIREZ, J. *Eficiencia técnica del sector agropecuario de México: Una perspectiva de análisis envolvente de datos*, Mérida (Venezuela), 2011. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195621325004>>. Acesso em: 27 Abril 2019.

COELLI, T. J. *A guide to DEAP version 2.1: a Data Envelopment Analysis (computer) program*. Armidale: University of New England, 1996. Disponível em: <<http://www.uq.edu.au/economics/cepa/deap.php>>. Acesso em: 03 Maio 2019.

CONTINI, E. Exportações na dinâmica do agronegócio brasileiro. In: MÁRCIO, A. ALVES, E. DA SILVEIRA, J. M. NAVARRO, Z. *O mundo rural no Brasil do século 21*. 1. Ed. Brasília, DF, 2014.

CUMBRE MUNDIAL SOBRE ALIMENTACIÓN, 1996, Roma. *Enseñanzas de la revolución verde: hacia una nueva revolución verde*, FAO, 1996. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/003/w2612s/w2612s06.htm>>. Acesso em: 08 Abril 2019.

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.

DE AZEVEDO, G. COSTA, M. AIZEMBERG, L. QUINTANILHA, J. CORREIA, J. Uso de análise envoltória de dados para mensurar eficiência temporal de rodovias federais concessionadas. *Journal of Transport Literature*, v.6 n.1 p. 37-56, Jan. 2012.

DE FIGUEIREDO, M. DE BARROS, A. GUILHOTO, J. Relação econômica dos setores agrícolas do Estado do Mato Grosso com os demais setores pertencentes tanto ao Estado quanto ao restante do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 43, n. 3, p. 557-575, Sept.2005.

DE FREITAS, W. PINHEIRO, E. Eficiência técnica e de escala da agropecuária no estado do Ceará. 2014. *Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas*. Disponível em: <<http://periodicos.uesb.br/index.php/cadernosdeciencias/article/viewFile/4923/4718>>. Acesso em: 28 Abril 2019.

DE MELLO, L. FRISCHTAK, C. LAPLANE, M. *Instituto de Economia da UNICAMP & Vale S.A. Virtual Books*, 2014. Disponível em: <<http://epge.fgv.br/conferencias/seminario-livro-pcde-2015/files/livro-producao-de-commodities-e-desenvolvimento-economico.pdf>>. Acesso em: 30 Abril 2019.

DIAS, B. MENDES. C. Eficiência Técnica: Arroz de Sequeiro: Sorriso (MT). *Revista de Estudos Sociais*, v. 4, n. 8, p. 37-51, 2011

DOS SANTOS, C. DIAS, F. SOARES, R. *Eficiência técnica no setor agropecuário das microrregiões do Mato Grosso do Sul, Campo Grande - MS (Brasil)*, 2010. Disponível em:

<<http://www.sober.org.br/palestra/15/729.pdf>>. Acesso em: 22 Abril 2019.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistics Society, Londres, Series A (General)*, v. 120, n. 3, p. 253-290, 1957.

GOMEZ, E. G. Uso de modelos DEA em agricultura: revisão da literatura. *ENGEVISTA*, v. 10, n. 1, p. 27-51, junho 2008.

GOMEZ, E. MANGABEIRA, J. DE MELLO, J. *Análise de envoltória de dados para avaliação de eficiência e caracterização de tipologias em agricultura: um estudo de caso*, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032005000400001>>. Acesso em: 6 Junho 2019.

MEZA, L. A. VALÉRIO, R. P. DE MELLO, J. Assessing the efficiency of sports in using financial resources with DEA models. *Procedia Computer Science*, v.55, p. 1151-1159, 2015.

MOMBACH, M. *Silagem de grão de milho triturado e reidratado contendo glicerina bruta e inoculante microbiano*. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Mato Grosso: Universidade Federal de Mato Grosso, 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Informação e documentação: Valor da produção agropecuária de 2015*. Brasília, DF. 2015.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Informação e documentação: Mato Grosso lidera ranking nacional do valor bruta da produção*. Brasília, DF. 2015.

PEÑA, C. R. Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). *Rev. adm. contemp.* [online]. 2008, vol.12, n.1, pp.83-106. ISSN 1982-7849.

PERDOMO, J. MENDIETA, J. *Factores que afectan la eficiencia técnica y asignativa en el sector cafetero colombiano: una aplicación con análisis envolvente de datos*, Bogotá, 2007. Disponível em: <https://economia.uniandes.edu.co/images/archivos/pdfs/Articulos_Revista_Desarrollo_y_Sociedad/Articulo60_2.pdf>. Acesso em: 8 Abril 2019.

PROVEZANO, A. ALCANTARA, J. ABRANTES, A. SOARES, J. *Medidas de eficiência na agropecuária de Minas Gerais: fluxo de despesas ou estoque de capital?* Campo Grande - MS (Brasil), 2010. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/15/724.pdf>> Acesso em: 14 Abril 2019.

RIBERO, M. DA CRUZ, W. DOS SANTOS, A. Eficiência técnica e retornos à escala na agropecuária da região sul de Minas Gerais. *Sociedade Brasileira de Economia*,

Administração e Sociologia rural, 2012. Disponível em:
<<http://www.sober.org.br/palestra/12/02P146.pdf>>. Acesso em: 14 Abril 2019.

ROSANO-PEÑA, C. DAHER, C.E. RIBEIRO DE MEDEIROS, O. Ecoeficiência e Impacto da Regulação Ambiental na Agropecuária Brasileira com Funções Distância Direcionais. *XXXVII Encontro da ANPAD*. Rio de Janeiro/ RJ -7 a 11 de setembro de 2013.

ROSANO-PEÑA, C.; ALBUQUERQUE, P. H. M.; DAHER, C. E. Dinâmica da produtividade e eficiência dos gastos públicos na educação dos municípios goianos. *Revista de Administração Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 6, p. 845-865, nov./dez. 2012.

SOUSA, I.S.F. Condicionantes da modernização da soja no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 28, n. 2, p. 175-212,1990.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; MEZA, A. L.; GOMES, E.G.; NETO, L. B. Curso de Análise de Envoltória de Dados. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL*, 37. Gramado - RS, 2005.