



**Análise de eficiência na utilização dos fatores de produção agropecuária
na região Centro-Oeste do Brasil**

**Efficiency analysis in the use of agriculture and livestock production
factors in the Central-West Region of Brazil**

Carlos Leão ¹

Gabriel Gonçalves Fernandes ²

Henrique Ribeiro Leão ³

Mauro César de Paula ⁴

Leandro de Lima Santos ⁵

Resumo

O presente estudo objetivou avaliar a eficiência técnica e os níveis de produtividade da agropecuária da região Centro-Oeste através da estimativa de fronteira estocástica de produção com base nos dados do Censo Agropecuário de 2017. Deste modo, foi possível identificar as subregiões e municípios com maior produtividade agrícola. Os resultados obtidos evidenciaram a baixa produtividade da terra no Centro-Oeste brasileiro, bem como a alta produtividade do fator trabalho. As análises mostram ainda que proporção em que os fatores

¹ Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Av. Universitária 1.440, Setor Universitário - Goiânia. E-mail: cleao17@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0494-751X>

² Graduado em Economia pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Av. Universitária 1.440, Setor Universitário - Goiânia. E-mail: gabrielgfernandes@outlook.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5367-9219>

³ Graduado em Economia pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Av. Universitária 1.440, Setor Universitário - Goiânia. E-mail: cleao17@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0028-4763>

⁴ Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Av. Universitária 1.440, Setor Universitário - Goiânia.
E-mail: ecomcpi@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3282-5205>

⁵ Doutor em Sociologia pela Universidade Federal de Goiás, Universidade Federal de São Carlos, Rod. Washington Luiz, s/n, Monjolinho - São Carlos. E-mail: leandrodelima@ufscar.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8413-5372>

de produção estão sendo alocados no setor agropecuário do Centro-Oeste está inadequada, pois o capital está sendo utilizado em quantidade demasiadamente alta frente ao uso dos demais fatores, sendo a tecnologia caracterizada pelo uso extensivo de capital, o que faz com que sua produtividade seja baixa. Espera-se que esta análise possa ser útil principalmente no campo de formulação de políticas públicas voltadas para o aprimoramento das atividades agropecuárias em perspectivas regionais.

Palavras-chave: Agricultura. Produtividade Total dos Fatores. Fronteira Estocástica de Produção.

Abstract

The present study aimed to evaluate the technical efficiency and productivity levels of agriculture in the Midwest region through the stochastic production frontier estimate based on data from the 2017 Agricultural Census. agricultural productivity. The results obtained showed the low productivity of the land in the Brazilian Midwest, as well as the high productivity of the labor factor. The analyzes also show that the proportion in which production factors are being allocated in the agricultural sector of the Midwest is inadequate, since capital is being used in an excessively high quantity compared to the use of other factors, with technology being characterized by the extensive use of capital, which causes their productivity to be low. It is expected that this analysis can be useful mainly in the field of public policy formulation aimed at improving agricultural activities in regional perspectives.

Keywords: Agriculture. Total Factor Productivity. Stochastic Frontier of Production.

Introdução

No Brasil, o setor agropecuário historicamente desempenhou funções ligadas à liberação de mão-de-obra para o setor industrial, fornecimento de matérias primas, suprimento de capital e geração de divisas internacionais para o financiamento de importações, o que serviu de apoio à expansão da indústria brasileira, criando condições para a aceleração do crescimento econômico do país ocorrido notadamente a partir da década de cinquenta. No entanto, as crises recorrentes de abastecimento do mercado interno provocaram a reorientação da política agrícola na segunda metade dos anos sessenta com vistas à elevação da produtividade agrícola. Como resultado, foram disseminadas práticas de cultivo intensivas no uso de tecnologias como a correção da acidez do solo através da calagem, o que proporcionou

a expansão da fronteira agrícola, inserindo a região Centro-Oeste no sistema de produção agrícola nacional.

Tratando-se de um setor econômico de importância estratégica para a economia nacional e principalmente para o Centro-Oeste, a análise da eficiência com que a agricultura utiliza os seus fatores de produção é de grande relevância para orientar a formulação e eficácia de políticas públicas para o setor. A hipótese assumida neste trabalho é de que a forma de incorporação do Centro-Oeste ao sistema produtivo nacional, principalmente pela natureza da pesquisa agropecuária, resultou em desigualdades de produtividade agrícola e de eficiência na utilização dos recursos produtivos entre os municípios, criando divergências de oportunidades de desenvolvimento na região.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar se os níveis de produtividade e de eficiência técnica se distribuíram equanimemente entre os municípios da região Centro-Oeste, verificando se o progresso experimentado pela agricultura resultou em diferenças de produtividade agrícola, sendo tais constatações relevantes para redirecionamentos de políticas públicas de forma a evitar o aprofundamento das desigualdades entre os municípios da região. Assim, a proposta deste trabalho está na análise da eficiência técnica da agropecuária na região Centro-Oeste a partir de dados do censo agropecuário de 2017, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

A metodologia utilizada consistiu em estimar uma função de fronteira estocástica de produção para mensurar produtividade total dos fatores e avaliar a eficiência técnica da atividade produtiva da agropecuária, com base na resposta da produção ao uso dos fatores. No desenvolvimento do estudo os 466 municípios da região Centro-oeste foram tratados como unidades de produção. Desta forma, será possível comparar a produtividade e a eficiência técnica de cada um dos municípios considerados, tomando-se como referência a produtividade média da região Centro-Oeste.

Metodologia

Os termos produtividade média e eficiência técnica tem sido usados frequentemente para medir o desempenho entre o emprego dos insumos e a produção total oriunda de sua utilização. A produtividade média, segundo COELLI, et. alli. (1998), é dada pela divisão entre a produção obtida (outputs) e os insumos empregados nesta produção (inputs). Aumentos de produtividade podem decorrer, portanto: da melhoria tecnológica utilizada no sistema produtivo, da realocação de insumos que tornem a produção mais eficiente e pelo aumento da

eficiência dos fatores de produção. Já o conceito de eficiência, segundo PASCUAL (2000), se baseia na otimização dos fatores de produção, terra, trabalho e capital, ou seja, implica que os fatores de produção sejam utilizados em sua máxima capacidade produtiva de forma a gerar a maior produção possível.

Neste sentido, as medidas de eficiência são representadas por fronteiras de produção que buscam mostrar a relação entre uso de insumos e produto obtido, representando o nível máximo de produção dada a quantidade de insumos utilizados. A fronteira de produção pode sofrer alterações devido a mudanças tecnológicas que permitam uma elevação da quantidade máxima de produção (y) frente a uma mesma quantidade de insumos utilizados (x).

Na Figura 1, representa-se a produtividade (q/x) pela inclinação das linhas OF_i , sendo $i = 1, 2, 3$ e 4 , onde as funções $q_1 = g_1(x)$ e $q_2 = g_2(x)$ representam fronteiras de produção refletindo os níveis tecnológicos presentes nos dois momentos, estando no eixo x os insumos utilizados e no eixo q a produção resultante.

Segundo COELLI *et all* (1998), a firma será considerada eficiente nos pontos C e B considerando o nível tecnológico $q_1 = g_1(x)$, e em D quando o nível tecnológico estiver em $q_2 = g_2(x)$. Assim, qualquer ponto situado abaixo da fronteira de produção, como o ponto A, por exemplo, é resultado de ineficiência técnica.

Neste cenário é importante destacar que apesar dos pontos citados, B, C e D, serem todos considerados eficientes, os níveis de produtividade entre eles podem ser diferentes. Tal diferenciação se observa com o deslocamento do ponto B para o ponto C, sendo que os dois pontos se situam sobre a mesma fronteira de produção, mas possuem diferentes níveis de produtividade, estando B em OF_2 e C em OF_3 .

Os diferentes níveis de produtividade, relacionados acima, podem estar associados a mudanças na eficiência técnica dos fatores, a variações no uso de insumos numa mesma fronteira de produção e a mudanças da tecnologia de produção empregada, ou seja, variação do ponto C para o ponto D.

Para gerar estes indicadores, foram utilizados os dados do censo agropecuário de 2017, realizado pelo IBGE. Estes dados correspondem aos municípios da região Centro-Oeste, com a seguinte composição: 246 municípios representado o Estado de Goiás, o Estado de Mato Grosso com 142 municípios, Mato Grosso do Sul com 79 municípios, considerando sua distribuição no respectivo ano censitário.

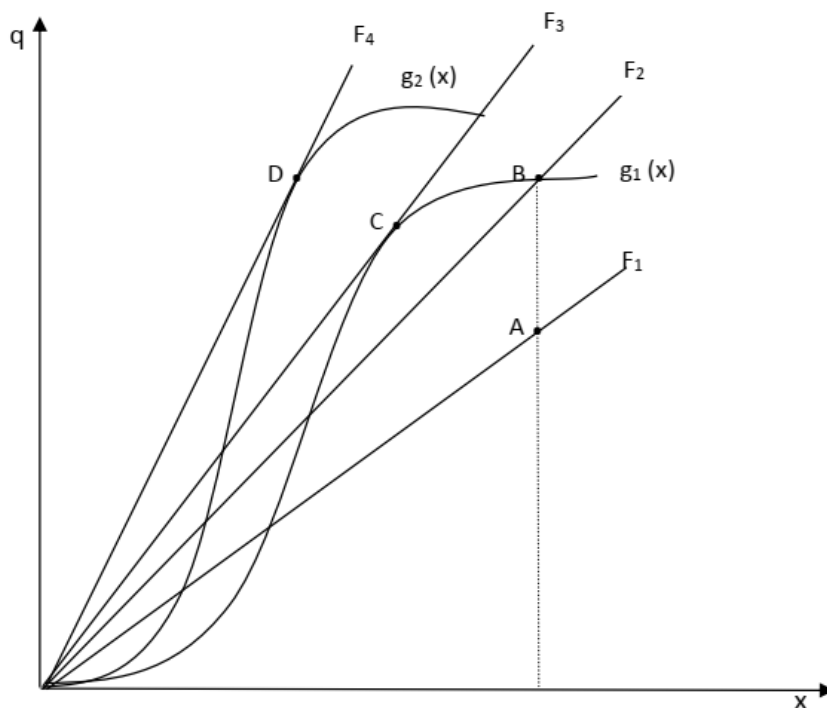


Figura 1 - Produtividade, Eficiência Técnica e Economia de Escala

Fonte: Elaboração própria

No que se refere às despesas da produção, os dados foram agrupados em três fatores: terra, capital e trabalho. O valor do fluxo de serviços da terra corresponde ao produto entre a área total explorada e o seu preço de arrendamento. Desta forma, como área total explorada foi considerado o somatório das terras ocupadas com lavouras permanentes e temporárias, pastagens nativas e plantadas, áreas para plantio de flores e hortaliças, áreas ocupadas por tanques ou açudes para aquicultura, áreas com construções ou benfeitorias e áreas de florestas plantadas, e como preço de arrendamento foi considerado o preço pago como aluguel de terras de cultivo, pastagens e matas, obtido a partir do próprio Censo Agropecuário de 2017.

Nas despesas com capital foram englobadas todas as gastos relacionados a máquinas e equipamentos utilizados na agricultura e na pecuária, bem como os gastos com energia, combustíveis, adubos, sementes, agrotóxicos e corretivos de solo, medicamentos para animais, sal e rações, embalagens e formas de irrigação, bem como de armazenagem da produção. No fluxo de despesas com capital também é necessário englobar o valor da despesa que a firma incorre ao uso alternativo do seu capital, uma vez que este poderia ser alugado de terceiros. Segundo HALL e TAYLOR (1989) o preço de arrendamento do capital deve considerar pelo menos quatro efeitos: o custo de oportunidade ao adquirir determinado equipamento ou equipamento, dado por $Jt x rt$, sendo Jt o preço do equipamento a ser adquirido e rt a taxa de juros do período; a depreciação decorrente do uso do equipamento, dada pela taxa de depreciação, $\delta\%$, multiplicado pelo preço do item adquirido, Jt ; a variação do preço do item de

capital, durante sua vida útil, dado por $\Delta t/t$; e a taxação sobre o capital vigente em cada país, que não pode ser repassada ao consumidor.

Diante disso, é suposto que o custo de oportunidade está baseado numa taxa de juros de em média 6,5%⁶ ao ano, que a depreciação verificada considera uma vida útil de 10 anos para máquinas agrícolas, 5 anos para veículos leves, médios e pesados e 20 anos para aviões agrícolas, e ainda que não há variação no preço do item de capital durante sua vida útil.

As despesas com trabalho consideram o fluxo de serviços do trabalho familiar, assalariado e empregados não-assalariados, inclusos parceiros e trabalhadores em outra condição, conforme classificação do IBGE. Desta forma o valor do fluxo de serviços da mão-de-obra é dado pela multiplicação do total de homem-ano pelo preço do trabalho, a utilização do termo homem-ano é utilizada como forma de reduzir as imperfeições ao se considerar as diferentes situações do trabalho agropecuário, convertendo todas as formas de trabalho deste setor em um único indicador dado por esse termo. Este procedimento foi proposto por SILVA e KAGEYAMA (1983) e atribui ao conceito de homem-ano o termo de referência da força de trabalho de um adulto do sexo masculino considerando que este trabalhe por 300 dias, como forma de trabalho familiar ou permanente, e 200 dias no caso de trabalho temporário. Para efeitos de conversão do trabalho é considerado que um homem adulto em forma de emprego familiar ou permanente corresponde a 1 equivalente-homem, enquanto um homem em emprego temporário corresponde a 0,6 equivalente-homem. Em termos de empregados e não empregados, assalariados e não assalariados: os não assalariados empregados, representados por parceiros, são representados por 0,66 equivalente-homem no caso de mulher e 0,5 equivalente-homem, se criança; já os não empregados, representados pelos membros não remunerados da família, a mulher atribuiu 0,6 equivalente-homem, e a criança, 0,4 equivalente-homem; e tratando-se de empregados assalariados, podendo ser permanentes ou temporários atribuiu 1 equivalente-homem, se mulher, e 0,5 equivalente-homem, se criança. Referente a remuneração da mão-de-obra familiar e dos empregados não-assalariados, adotando o mesmo critério de DIAS (1998), utiliza-se nos dois grupos o mesmo salário recebido pela mão-de-obra assalariada nas quatro unidades federativas consideradas, este salário é calculado a partir do salário médio dado pela divisão do total de salários pagos a mão-de-obra empregada pelo total de horas trabalhadas, tanto permanente como temporário, considerando o equivalente a homens-ano, tal dado foi obtido através do próprio Censo.

⁶ Taxa de juros SELIC no ano de 2017/2018.

A partir dos três fatores de produção descritos acima: terra, trabalho e capital, e considerando suas implicações, foi obtida a média ponderada da participação de cada item na despesa total com respectivos fatores de produção, sabendo-se que a soma dos fluxos de despesas com capital, terra e trabalho corresponderá ao custo total da produção agropecuária da região Centro-Oeste.

Quanto a produção, o censo agropecuário informa a quantidade produzida e o valor da produção agrícola e pecuária para cada um dos municípios que compõe o Centro-Oeste, sendo possível extrair do quociente entre valor da produção da produção e quantidade produzida uma proxy correspondente aos preços dos produtos agropecuários. A partir daí também poderá ser aplicada a média ponderada buscando definir a parcela de cada item na produção total do setor durante o período censitário.

Os dados obtidos a partir do tratamento proposto acima foram utilizados para a estimativa da fronteira estocástica de produção conforme modelo proposto por AIGNER, LOVELL e SCHMIDT (1977) e MEEUSEN e VAN DEN BROECK (1977). A função de fronteira estocástica de produção, adotou a especificação do tipo Cobb-Douglas, e assume como preposição que desvios na fronteira de produção podem ser originados por ineficiênciatécnica dos fatores, bem como por choques aleatórios externos ao controle dos produtores.

O modelo estocástico é então representado genericamente por:

$$Y_i = f(x_i; \beta)e^{(v_i - u_i)}, \text{ onde } i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Em que Y_i representa o nível de produção da i -ésima firma, x_i é um vetor de insumos da i -ésima unidade de observação, β é um vetor de parâmetros a ser estimado e n é o número de observações da amostra.

Desta forma, o termo $f(x_i; \beta)e^{v_i}$ representa a fronteira estocástica, que é separada em duas partes: $f(x_i; \beta)$ que representa a fronteira determinística e e^{v_i} que representa o termo de erro aleatório associado a fatores que o produtor não pode controlar, como o clima, por exemplo. O termo e^{u_i} , por sua vez, representa o termo de erro associado à ineficiência técnica do i -ésimo município.

Assim, a eficiência técnica do i -ésimo município nesse modelo é obtida pela produção observada e a produção máxima possível, que corresponde a fronteira de produção, sendo:

$$ET_i = \frac{f(x_i; \beta)e^{v_i} - u_i}{f(x_i; \beta)e^{v_i}} = e^{\wedge} - u_i \quad (2)$$

No presente trabalho, é utilizado como base a fronteira de produção do tipo Cobb-Douglas considerando dados transversais da agropecuária no Centro-Oeste no ano de 2006, que englobam a utilização dos fatores terra (T), trabalho (L) e capital (K) como insumos de produção. Seguindo o mesmo modelo utilizado por ALMEIDA (2012), será considerado o agregado por município da região Centro-Oeste, modificando a função da fronteira de produção estocástica para:

$$Y_j = f(T_j, L_j, K_j; \beta) + \varepsilon_j \quad (3)$$

Em que Y_j se refere ao valor da produção do j -ésimo município do Centro-Oeste; T_j , L_j e K_j representam os vetores dos insumos terra, trabalho e capital, respectivamente, no município j ; β é um vetor dos parâmetros a serem estimados, e; ε_j corresponde ao erro de termocomposto em cada j -ésimo município, também representado por $v_j - u_j$.

Os termos de erro estocástico (v_j) e de ineficiência (u_j) assumirão as seguintes formas, respectivamente, v_j representa erros estocásticos independentes e identicamente distribuídos como uma distribuição normal, com média zero, variância constante, σ^2 , e independentes do erro associado relacionado à ineficiência, u_j . Este último também é considerado independente e identicamente distribuído, mas como uma distribuição meio-normal, assumindo média zero e variância constante, σ^2 . Desta forma, ambos os termos de erro podem ser representados por: $v_j \text{ iid} \sim N(0, \sigma^2)$ e $u_j \text{ iid} \sim |N(0, \sigma^2)|$.

Análise de Resultados

Os dados referentes a fronteira estocástica de produção, bem como a estimativa dos níveis de eficiência foram obtidos por meio do *software* Frontier, na versão 4.1 formulado por COELLI (1996), que realiza as estimativas seguindo os passos descritos abaixo.

Conforme COELLI *et al* (1998), esse processo é realizado em três passos distintos, sendo o primeiro baseado na estimativa dos mínimos quadrados ordinários da função, em que os coeficientes β_i 's com exceção de β_0 , são imparciais. O segundo passo baseia-se na estimativa de γ que determina a parte do termo de erro associado a ineficiência técnica e toma valor de 0 a 1, através da função de verossimilhança, e também no ajuste dos valores de β e σ^2

de acordo com o método dos Mínimos Quadrados Ordinários Corrigidos. Na terceira e última fase os valores originados na fase anterior são utilizados como valores iniciais no método de iteração proposto por Davidon-Fletcher-Powell para obtenção dos parâmetros finais de máxima-verossimilhança da fronteira estocástica de produção, e que são descritos no próximo tópico.

Os valores obtidos no terceiro passo remetem a estimativa final da fronteira estocástica de produção baseada na equação (3) proposta. Os dados estimados estão descritos na Tabela 1, na qual o coeficiente β_T relaciona-se ao fator de produção terra, β_L representa o fator de produção trabalho e β_K representa o fator de produção capital. O σ^2 representa a variância dos dados estimados, que neste caso é determinada por $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$.

A estatística dado por $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$ mede o efeito do erro causado pela ineficiência técnica na produção, numa escala de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior é o resíduo originado pela ineficiência técnica e quanto mais próximo de 0 maior é o resíduo originado por efeitos randômicos. Conforme Tabela 3 abaixo a variável γ indica que 0,63 do termo de erro é oriundo de ineficiência técnica, representada pelo termo u_i , e 0,37 do erro é oriundo de efeitos randômicos, representados por v_i .

A estatística t é dada pela razão entre o coeficiente estimado e o erro-padrão e representa o nível em que regressores são estatisticamente significativos. As estatísticas t de *student* mostram que todos os coeficientes são significativos a pelo menos 7,5% de probabilidade.

De acordo com os dados da Tabela 3, o sinal negativo de β_K indica que para a agropecuária da região Centro-oeste a produtividade marginal do capital é negativa e que está sendo utilizada em proporção inadequada em relação aos demais fatores, ou seja, o sinal negativo pode estar indicando que a agropecuária da região está utilizando capital demasiadamente.

Variável	Coefficiente	Erro-padrão	Estatística t
β_0	- 0,200369	1,197840	- 1,67276
β_K	- 0,369640	0,2383E-09	- 15,51788
β_T	0,850945	0,076073	12,05564
β_L	0,741823	0,2253E-08	3,29215
σ^2	0,410230	0,558951	7,33926
γ	0,64	0,100175	6,38964

Tabela 1 – Estimativa de fronteira estocástica para a região Centro-Oeste em 2006

Fonte: Elaboração própria conforme dados estimados.

Por outro lado, as características topográficas da região Centro-Oeste favorecem a adoção de tecnologias de produção agrícola baseado no uso extensivo de capital mecânico e biológico, com baixa necessidade de insumos do trabalho. Isto pode explicar, portanto, a elevada produtividade do trabalho (βL) e da terra (βT).

Diante dos resultados apresentados, vale destacar que a fronteira de produção estocástica estimada indica que os fatores de produção terra e trabalho possuem de fato a mais alta produtividade para o cenário agropecuário de 2017, enquanto o fator de produção capital é o de mais baixa produtividade.

Quanto às medidas de eficiência técnica, a média estimada para o Centro-Oeste é de 0,3920, este valor representa o nível de eficiência que se situa exatamente sobre a fronteira de produção. Assim, os municípios que possuem nível de eficiência técnica menor são considerados ineficientes em relação a região, enquanto os municípios que apresentarem coeficientes maiores serão considerados eficientes, estando sobre ou acima da fronteira de produção estimada.

Neste cenário no estado de Mato Grosso do Sul composto por 79 municípios, conforme os dados de 2017, 40 foram considerados eficientes pelo estudo, enquanto 39 foram situados abaixo da fronteira. Seguindo os dados estimados, o índice de produtividade do estado em 2017 ficou em 0,383163, pouco abaixo do valor estimado para o Centro-Oeste, sendo assim considerado eficiente.

A Figura 2 apresenta os níveis de eficiência técnica dos 79 municípios pertencentes ao estado, sendo atribuída cor avermelhada aos municípios ineficientes e que, conseqüentemente, se situam abaixo da fronteira de produção e azulada aos municípios eficientes que se situam sobre ou acima da fronteira.

Os municípios que, conforme Figura 2, são considerados eficientes, possuem suas atividades agropecuárias baseadas na criação de bovinos, na produção de soja, milho e cana-de-açúcar. Apenas o município de Paranhos, no Sul do estado, foge ao padrão do Estado e possui quase metade de sua produção agropecuária total voltada para o cultivo de mandioca.

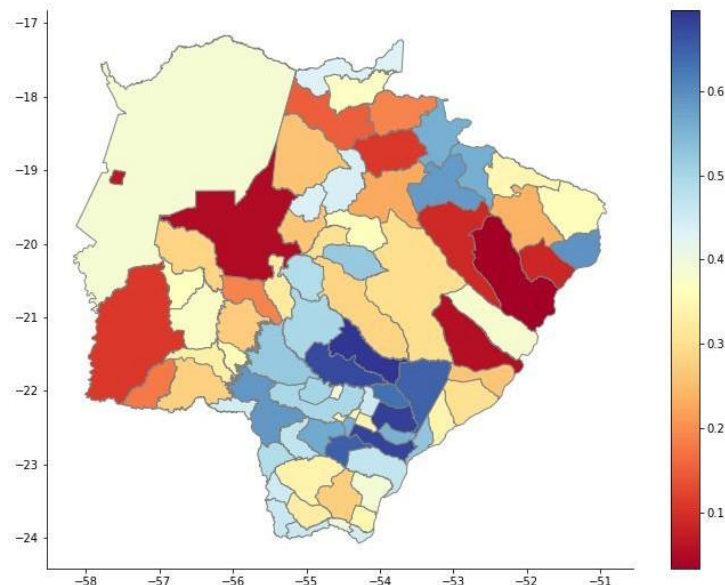


Figura 2 – Estimativa de eficiência técnica agropecuária para os municípios do estado de Mato Grosso do Sul
Fonte: Elaboração própria conforme dados estimados

Neste cenário, a pecuária é mais expressiva nos municípios que se localizam mais ao centro do estado, enquanto os municípios que se localizam mais ao sul possuem atividades mais diversificadas, com pouca pecuária, mas com participação importante na produção de soja e de milho. Já a cana-de-açúcar assume maior importância em Rio Brillhante, Sonora e Aparecida do Taboado.

Por sua vez, o estado de Mato Grosso é composto por 142 municípios sendo 66 deles considerados eficientes enquanto os 76 restantes com coeficientes abaixo da produtividade média do Estado. Pelos resultados encontrados, constatou-se que este Estado conseguiu um nível de eficiência técnica média da agropecuária de 0,391465 em 2017, estando também de acordo com o índice médio da região Centro-Oeste.

A Figura 3 a seguir apresenta os níveis de eficiência técnica dos 142 municípios pertencentes ao estado, atribuindo cor vermelhada aos municípios que se situam abaixo da fronteira de produção estimada e azulada aos municípios eficientes que se situam sobre ou acima da fronteira.

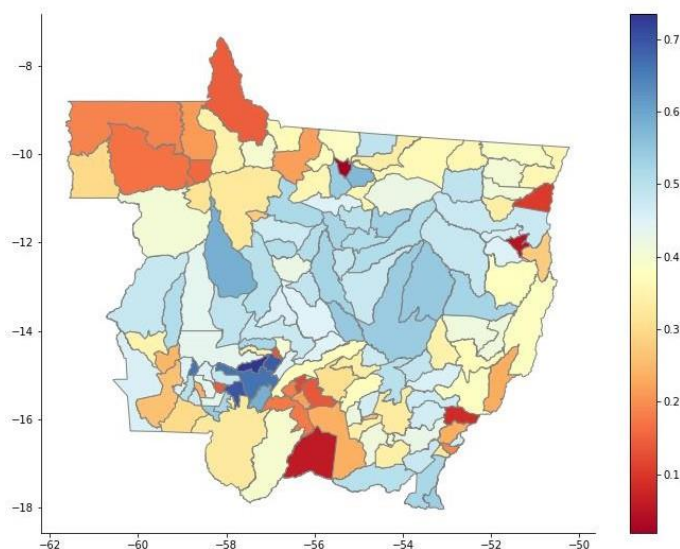


Figura 3 – Estimativa de eficiência técnica agropecuária para os municípios do estado de Mato Grosso
Fonte: Elaboração própria conforme dados estimados

Os municípios considerados eficientes, conforme Figura 3, tem suas atividades produtivas baseadas no cultivo de soja, milho, algodão e cana-de-açúcar, além do confinamento de bovinos e suínos. Quanto a distribuição espacial dos municípios, nota-se que o centro do estado de Mato Grosso tem sua dinâmica econômica baseada na produção de soja e milho, com destaque para o município de Sorriso como o maior produtor de soja do estado no ano de 2017.

Enquanto isso, os municípios situados mais ao norte possuem atividades intensivas em manejo de bovinos, bem como os municípios do sudoeste que também se dedicam mais a essa atividade. Já os municípios mais ao sul, especialmente sudeste, apresentam tendência a produção de algodão herbáceo em complemento a produção de soja.

Neste contexto, destaca-se também a produção de cana-de-açúcar que ocorre de forma concentrada em alguns municípios em diferentes regiões do Estado. São eles os municípios de Nova Xavantina, Barra do Bugres e Poconé.

No estado de Goiás, composto por 246 municípios, 124 foram considerados eficientes enquanto os 122 restantes com índices de produtividade abaixo da média da região. A partir dos resultados obtidos pela estimativa realizada neste trabalho, constatou-se que o estado de Goiás possui um nível de eficiência técnica média das atividades agropecuárias de 0,391994, muito pouco acima do nível médio de eficiência da região Centro-Oeste em 2017.

A Figura 4 apresenta os níveis de eficiência técnica agropecuária dos 246 municípios pertencentes ao estado, atribuindo cor avermelhada aos municípios que se situam abaixo da fronteira de produção e azulada aos municípios eficientes que se situam sobre ou acima da fronteira.

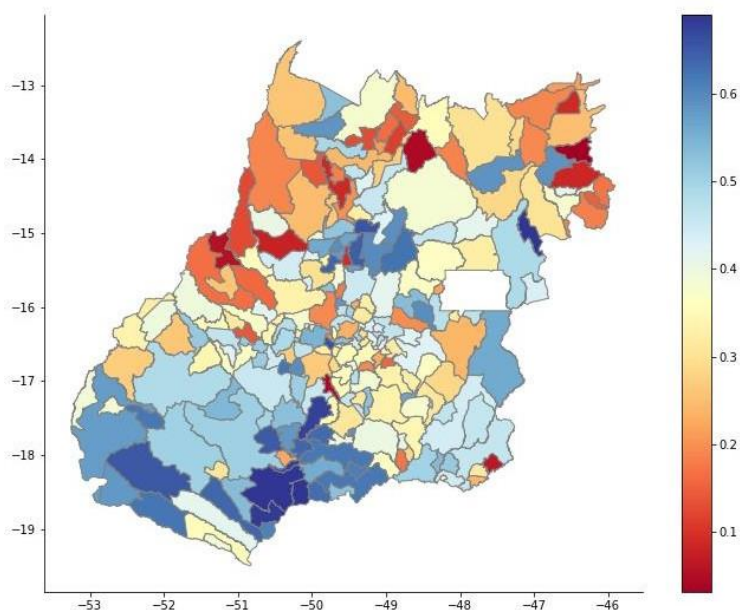


Figura 4 – Estimativa de eficiência técnica agropecuária para os municípios do estado de Goiás

Fonte: Elaboração própria conforme dados estimados

Quanto as atividades desempenhadas pelos municípios, o estudo confirma que a estrutura de produção agropecuária do estado de Goiás se caracteriza pela existência de três *clusters* de atividades bem distintas. A agropecuária da região Sudoeste do Estado tem suas atividades voltada, principalmente, para a produção de grãos, apesar de existir ainda atividades relacionadas à pecuária. A eficiência com que a atividade utiliza os recursos produtivos é patente. Já o entorno da região metropolitana de Goiânia e Brasília tem suas atividades agrícolas voltada em grande parte para a produção de hortifrutigranjeiros, com uma diversidade bastante acentuada. O estudo mostrou que a produtividade dos recursos não é tão elevada quando comparada à região sudoeste do Estado, que opera, geralmente, com uma escala de produção mais elevada.

A região do Vale do Araguaia, situada na região mais a noroeste do Estado de Goiás, tem atividades agropecuárias mais centrada na criação extensiva de bovinos. Apesar da importância da atividade para a economia do Estado e da região, foi possível concluir que a atividade agropecuária da região não utiliza os recursos de forma eficiente em relação às demais regiões.

Quando comparada aos outros estados da região Centro-oeste, Goiás apresenta em termos gerais, uma maior diversidade de atividades produtivas. Sua produção contempla desde a pecuária como bovinocultura e a suinocultura, até a produção de hortifrutigranjeiros, fato que não ocorre nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, onde a maioria dos municípios tem o foco voltado, em grande parte para o cultivo em grande escala de grãos e

bovinos.

No eixo que compõe o centro do estado, especialmente nas proximidades da capital Goiânia, predominam a bovinocultura para a produção de leite e ovos e a criação de aves. Enquanto isso, a produção de cana-de-açúcar concentra-se em alguns municípios do centro, próximos a Rialma, enquanto a produção de leite é um importante complexo nas proximidades de Pires do Rio. Dentre os municípios eficientes, Leopoldo de Bulhões apresenta características diferentes por ter boa parte de sua agropecuária destinada a produção de tomates.

Conclusão

Com base no estudo realizado, foi possível analisar a distribuição espacial dos níveis de eficiência técnica da agropecuária em todos os 466 municípios da região Centro-Oeste em 2017, bem como os coeficientes de produtividade dos fatores de produção na mesma região e no mesmo ano. Os coeficientes de produtividade dos fatores foram obtidos através da estimativa da fronteira estocástica de produção utilizando uma especificação do tipo Coob-Douglas. Os resultados evidenciaram a produtividade decrescente e negativa do fator de produção capital, a alta produtividade dos fatores trabalho e terra.

Esses resultados mostram ainda que a proporção em que os fatores de produção estão sendo alocados no setor agropecuário do Centro-Oeste em 2017 está inadequada. Ficou evidente que o capital está sendo utilizado em quantidade demasiadamente alta frente ao uso dos demais fatores, enquanto que a tecnologia caracterizada pelo uso extensivo de capital faz com que sua produtividade seja baixa. O fator de produção trabalho, cujo emprego é bastante reduzido tem sua produtividade bastante elevada.

O coeficiente de γ indica ainda que os principais motivos para os níveis de produtividade do Centro-Oeste podem ser melhorados proporcionando maior eficiência técnica, a partir da alocação de recursos de forma adequada. Tal fato reafirma a necessidade de estudos voltados a estimar os níveis de eficiência da agropecuária de forma a possibilitar a análise e solução do problema voltado a alocação ótima dos fatores.

Quanto as estimativas de eficiência técnica para todos os municípios do Centro-Oeste estudo apontou que, de forma geral, todos os estados da região tem índices de eficiência iguais a média da região e portanto são considerados eficientes. No mesmo sentido, o percentual de municípios eficientes é maior em Mato Grosso do Sul, tendo 51,3% de eficiência, estando Goiás logo abaixo, com 50,4% de seus municípios eficientes, enquanto Mato Grosso possui

46,8% de eficiência nos municípios. Ao todo, o Centro-Oeste possui 229 municípios com eficiência acima da média da região, representando 49,1% do total.

Tendo evidenciado quais são os fatores de produção com maior e menor produtividade e quais os municípios eficientes e ineficientes, os resultados obtidos nesse estudo contribuem para uma análise geral da agropecuária desenvolvida no Centro-Oeste em 2017, sendo útil, principalmente, no campo de formulação de políticas públicas voltadas para o aprimoramento das atividades agropecuárias no Centro-Oeste.

Referências

- AIGNER, D.; LOVELL, C.; SCHMIDT, P. Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models, **Journal of Econometrics**, p: 21-37, 1977.
- ALBUQUERQUE, M.C.C., NICOL, R. **Economia agrícola**. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.
- ALMEIDA, P. N. A. **Fronteira de produção e eficiência técnica da agropecuária brasileira em 2006**. Piracicaba – SP: USP, 2012. Tese (Doutorado em Economia Aplicada)
– Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2012.
- COELLI, T.J. **A guide to frontier version 4.1: a computer program for frontier production function estimation**. Armidale, Austrália: Centre for Efficiency and Productivity Analysis, Department of Econometrics, University of New England, 1996. 32p.
- COELLI, T.J., RAO, D.S.P., BATTESE, G.E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- CUNHA, A.S., MUELLER, C. Diagnóstico regional - região centro-oeste. In: AGUIAR, M.N. **A questão da produção e do abastecimento alimentar no Brasil - um diagnóstico macro com cortes regionais**. Brasília: IPEA/ IPLAN, PNUD, Agência Brasileira de Cooperação, 1988. p. 235-330.
- DIAS, R.S. **Mudança tecnológica e viés de produção na agropecuária brasileira - 1970 a 1985**. Piracicaba: ESALQ, 1998. 128 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1998.
- HALL, R.E., TAYLOR, J.B. **Macroeconomia: teoria desempenho e política**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.
- IBGE. **Área Territorial Brasileira**. Disponível em:
< <https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/principal.shtm> >. Acesso em 03 de dezembro de 2017.
- _____. **Censo Agropecuário 2006: agricultura familiar – Brasil, grandes regiões e unidades**

da federação. IBGE: Rio de Janeiro, 2009. 267p.

_____. **Censo Agropecuário 2006**: Brasil, grandes regiões e unidades da federação. IBGE: Rio de Janeiro, 2009. 777p.

JOHNSTON, B.F., MELLOR, J.W. The role of agriculture in economic development. **American Economic Review**, v. 51, n. 4, p. 566-593, 1961.

LEÃO, C. **Determinação do Padrão de Produtividade e de Eficiência Técnica da Agricultura Brasileira, 1970-1995**. Viçosa - MG: UFV, 2001. 150 p. Tese (Doutorado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.

MEEUSEN, W.; VAN DEN BROECK, J. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. **International Economic Review** p: 435-444, 1977.

MELO, Fernando H. **A questão da produção e do abastecimento alimentar no Brasil: um diagnóstico macro dos cortes regionais**. Brasília: IPEA/IPLAN/PNUD/Agência Brasileira de Cooperação, 1988. p. 11-61.

PASCUAL, R.F. **Eficiência de los centros públicos de educación secundaria de la provincia de Alicante**. Alicante, Espanha: Universidad de Alicante, 2000. 237 f. Tese (Doctorado en Ciencias Económicas) – Universidad de Alicante, Alicante.

SILVA, J.G., KAGEYAMA, A.A. Emprego e relações de trabalho na agricultura brasileira: uma análise dos dados censitários de 1960, 1970, 1975. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 235- 266, 1983

Submetido em: 14.11.2022

Aceito em: 21.12.2022