

# Eficiência da agropecuária dos municípios paranaenses

## Uma análise por classe de área<sup>1</sup>

Tatiane Salete Mattei<sup>2</sup>

Renata Cattelan<sup>3</sup>

Jefferson Andronio Ramundo Staduto<sup>4</sup>

**Resumo** – O objetivo deste artigo foi mensurar a eficiência técnica da agropecuária dos municípios paranaenses de acordo com as classes de área. Utilizou-se a metodologia da análise envoltória de dados (DEA), e os dados do Censo Agropecuário de 2017 foram agrupados em nove classes de área. Para todas elas, encontraram-se fazendas eficientes, mas predominam no Paraná fazendas representativas classificadas como de ineficiência média ou média-baixa. Os escores médios de eficiência indicam que as fazendas têm potencial de reduzir os insumos utilizados e permanecer com a mesma produção. O percentual de potencial redução dos insumos variou entre 23,6% (para a classe de 5 ha a menos de 10 ha) a 43,6% (500 ha a menos de 1.000 ha). As maiores médias do escore de eficiência estão na classe de área de 5 ha a menos de 10 ha, e as menores médias estão na classe de área de 500 ha a menos de 1.000 ha. As mesorregiões Metropolitana de Curitiba, o Centro-Sul e o Centro Oriental exibiram as maiores médias de escores de eficiência, e o Noroeste se destacou em algumas classes.

**Palavras-chave:** Censo Agropecuário de 2017, DEA, Paraná.

### Efficiency of the agricultural production in the municipalities of Paraná: an analysis by area classes

**Abstract** – The objective of this article was to measure the technical efficiency of agriculture in the municipalities of Paraná state, Brazil, according to area classes. The data envelopment analysis (DEA) methodology was used, and the data from the 2017 Agricultural Census were grouped into 9 area classes. Efficient farms were found for all classes; however representative farms classified as medium and low average inefficiency predominate in Paraná. The average efficiency scores indicate that the farms have the potential to reduce the inputs and remain with the same production. The percentage of potential reduction of the inputs varied between 23.6% (for the class of 5 ha to less than 10 ha) to 43.6% (for class from 500 ha to less than 1,000 ha). The highest efficiency score averages are in the 5 ha to less than 10 ha area class, and the lowest averages are in the 500 ha

<sup>1</sup> Original recebido em 30/9/2021 e aprovado em 12/7/2022.

<sup>2</sup> Doutoranda em Desenvolvimento Regional e Agronegócio. E-mail: tati\_mattei@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutoranda em Desenvolvimento Regional e Agronegócio. E-mail: renata.cattelan@gmail.com

<sup>4</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio (PGDRA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). E-mail: jefferson.staduto@unioeste.br

to less than 1,000 ha area class. The Curitiba Metropolitan Area, South Center and Eastern Center mesoregions had the highest average of efficiency scores; in addition, the Northwest stood out for some classes.

**Keywords:** Agricultural Census 2017, DEA, Paraná.

## Introdução

O Produto Interno Bruto (PIB) da agropecuária brasileira cresceu 1,3% de 2018 para 2019, totalizando R\$ 322 bilhões, ou 5,25% do PIB do País (Brasil, 2020c; Carvalho, 2020). Essa atividade afeta as áreas rurais e as atividades urbanas, já que o setor demanda insumos, máquinas, equipamentos e serviços e oferta matérias-primas para a produção industrial e realiza um encadeamento produtivo a jusante e a montante (Carvalho, 2020).

O Paraná ocupou o segundo e o primeiro lugares nos ranques da agricultura e pecuária, respectivamente, em valor bruto da produção (VBP) em 2021, com participação de 12,9% do total da agropecuária nacional (Brasil, 2021a). A favor da produtividade, é importante que nas fazendas haja eficiência produtiva (Rocha, 2017; Machado et al., 2020), mas há carência de estudos para o Paraná, especialmente no contexto das classes de área e para os dados do Censo Agropecuário de 2017.

Considerando-se essa lacuna e a relevância do estado no contexto agropecuário nacional, o objetivo desta pesquisa é mensurar a eficiência técnica da agropecuária dos municípios paranaenses por classes de área com base na metodologia da análise envoltória de dados (DEA). Este estudo proporcionará uma análise que possibilitará direcionamentos para políticas públicas, com ênfase na eficiência agropecuária. Optou-se aqui pelo uso de dados do Censo Agropecuário de 2017.

## Agropecuária brasileira: crescimento da produção e heterogeneidades

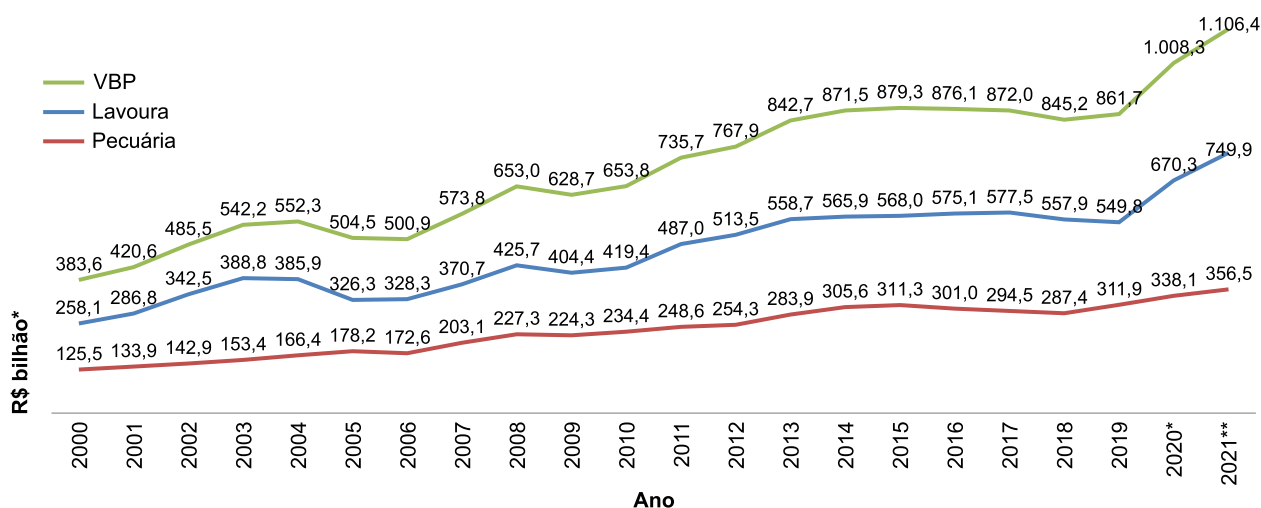
A agropecuária brasileira tem exibido elevado crescimento nos últimos anos, princi-

palmente pelo crescimento da produtividade, decorrente de mudanças tecnológicas introduzidas no sistema produtivo, pela incorporação de novas áreas de produção ou de pastagens, por aumentos dos preços relativos agrícolas em relação aos industriais e pela elevação dos preços recebidos em relação aos preços pagos (Reginato et al., 2019; Marcelino et al., 2020).

O bom desempenho da agropecuária brasileira permitiu a expansão da oferta de alimentos em ritmo mais rápido do que a demanda, tanto para o mercado externo quanto para o doméstico, resultando assim em preços reais mais baixos dos alimentos. O consumidor brasileiro paga hoje por uma cesta de alimentos cerca de 60% do valor que pagava há quatro décadas e meia. A redução dos preços dos alimentos possibilitou aumento do poder de compra, e as pessoas podem direcionar a parte que sobra da renda para o consumo de outros bens não alimentícios. (Martha Junior, 2020).

A Figura 1 mostra forte crescimento do VBP da agropecuária nos últimos 20 anos. Em 2019, os números atingiram R\$ 549,8 bilhões e R\$ 311,9 bilhões para a agricultura e a pecuária, respectivamente (Brasil, 2021b).

Em 2020, mesmo em momento de pandemia (Covid-19), o setor agropecuário já registrou o maior VBP da história. O PIB do setor agropecuário cresceu 1,9% no primeiro trimestre de 2020 em relação ao mesmo período de 2019 (Marcelino et al., 2020). As restrições iniciais impostas pela crise da Covid-19 afetaram sobremaneira os produtores familiares, pois seus principais locais de comercialização – feiras livres, bares, restaurantes, hotéis e escolas, entre outros – foram por um tempo fechados. Somados a isso, a renda de boa parte dos consumidores caiu (Lima, 2021).



**Figura 1.** Evolução do VBP da agropecuária do Brasil em 2000–2021.

Nota: \*valores deflacionados pelo IGP-DI da FGV – agosto/2021; \*\*até agosto/2021.

Fonte: Brasil (2021b).

O aumento da produtividade dos fatores é necessário para que a agropecuária seja capaz de cumprir suas funções clássicas no processo de desenvolvimento econômico, em especial a oferta de alimentos e de matéria-prima. Conceitualmente, a produtividade se refere às mudanças na produção que não são respondidas pelas mudanças quantitativas nos insumos empregados, mas que se referem às melhorias no processo produtivo (Machado et al., 2020). Isso ocorre pela introdução de novas tecnologias, pelo uso de recursos de qualidade superior (como terra, no caso da agropecuária), combinação mais eficiente dos fatores e melhor gestão do negócio (Bacchi, 2019).

De 1990 a 2017, a produção brasileira de grãos cresceu de 58,3 milhões para 238 milhões de toneladas, alta de 308%. Já a expansão da área plantada foi de 53%, o que indica que a produtividade por hectare subiu 161%, muito em consequência da modernização do setor com o aumento de capital empregado (Reginato et al., 2019). De 1975 a 2018, a taxa média de crescimento da produtividade total dos fatores (PTF) para a agropecuária brasileira foi de 3,36% a.a. (índice médio do produto de 3,81% a.a. e índice de fatores de 0,44% a.a.) (Bacchi, 2019).

Segundo Rocha (2017), outra medida importante para garantir o aumento da produtividade é a eficiência. A eficiência é entendida como a razão entre o produto que é realizado e o máximo potencial que poderia ser alcançado se os recursos disponíveis fossem empregados sem desperdícios. Machado et al. (2020) apontam que para um processo apresentar eficiência econômica ele deve contemplar a eficiência alocativa (escolher insumos conforme seus preços relativos, buscando a minimização dos custos) e a eficiência técnica (quando o processo produtivo ocorre na fronteira tecnológica disponível).

No Brasil, é grande a heterogeneidade entre regiões e estados, tanto em termos de desempenho quanto de contribuição para o valor total da produção. Isso pode estar relacionado às condições edafoclimáticas, ao acesso a recursos como terra e capital, à tecnologia empregada e à gestão da unidade produtiva (Carvalho, 2020). Além disso, há diferenças substanciais quando se compara o tamanho das propriedades, como mostrado por Richter & Konsen (1979), Freitas & Konzen (1983) e Sturm et al. (1988). Constatase que estabelecimentos maiores obtêm maior concessão de recursos creditícios e contam com programas governamentais para melhorias tecnológicas que necessitam de escalas maiores de

produção; os menores não conseguem obter esses mesmos recursos, por causa do alto custo de aquisição e da escala produtiva menor.

A ação estatal tende a promover a agropecuária buscando fomentar a produção. Entretanto, é necessário discutir e propor soluções e tecnologias igualmente para os produtores de todas as tamanhos, especialmente os menores, já que a maior parte da modernização, historicamente, foi direcionada para os maiores produtores (Staduto & Kreter, 2014; Lobão et al., 2016).

## A agropecuária do Paraná no cenário nacional

O Paraná é o quinto estado mais populoso do País, com 11,5 milhões de habitantes, ou 5,4% do total brasileiro (Paraná, 2020). É dividido em 399 municípios e dez mesorregiões (Figura 2) (IBGE, 2017) e possui cerca de 305 mil estabelecimentos agropecuários, numa área de 3,5 milhões de hectares, 75% dos quais são considerados de agricultura familiar. O estado é caracterizado por pequenas e médias propriedades e produção diversificada: 67% dos estabelecimentos possuem área de até 20 ha e 18%, de 20 ha a 50 ha. Cerca de 63% do pessoal ocupado é empregado na agricultura familiar, e 70% da mão de obra total ocupada é do sexo masculino (IBGE, 2017).

Em 2020, o Paraná obteve o segundo maior VBP da agropecuária brasileira (13,4%), atrás de



Figura 2. Municípios e mesorregiões do Paraná.

Mato Grosso (17,12%). Em valores absolutos, o VBP da agropecuária paranaense em 2020 foi de R\$ 117,1 bilhões, 62% referentes à agricultura (Brasil, 2020a). Os principais produtos do estado em 2020 foram soja (VBP de R\$ 41 bilhões), frangos (R\$ 25 bilhões), milho (R\$ 13 bilhões), leite (R\$ 6,4 bilhões), trigo (R\$ 4,1 bilhões) e cana-de-açúcar (R\$ 4 bilhões) (Brasil, 2020a).

No ranking das exportações brasileiras, o Paraná foi o sétimo colocado, com cerca de US\$ 16 bilhões exportados em 2019, ou 7,36% das exportações nacionais. A China foi o maior importador dos produtos paranaenses, seguida da Argentina e dos Estados Unidos. Para 2019, o principal produto de exportação paranaense foi a soja, com 21% do total exportado, seguido pelas carnes de aves e suas miudezas comestíveis (15%) e pelo farelo de soja e outros alimentos para animais, com 7,7%. O quarto produto foi o milho (5%). Esses quatro produtos corresponderam a 48,7% do total de suas exportações. Cerca de 11% das importações do estado dizem respeito a adubos/fertilizantes (Brasil, 2020b).

## Revisão de literatura

Diversos autores analisaram a eficiência com o uso da análise envoltória de dados (DEA). Dos trabalhos citados a seguir, aqueles com recorte geográfico brasileiro usaram dados de censos agropecuários de 2006 e anteriores. Alguns trabalhos foram reproduzidos também para outros países, o que mostra a relevância da metodologia.

Suzigan (2020) avaliou a eficiência e a sustentabilidade da atividade agropecuária brasileira por meio da DEA e dos censos agropecuários de 1995, 2006 e 2017. Os principais resultados indicaram que as atividades de larga escala e intensivas em tecnologia obtiveram ganhos de produtividade maiores, mas com alto custo ambiental.

Nunes et al. (2020) analisaram espacialmente a eficiência da agricultura familiar nos municípios paranaenses, via DEA, com base

em dados do Censo Agropecuário de 2006. Os resultados mostraram que a eficiência da agricultura familiar se localizou espacialmente no Noroeste, Norte Central e no litoral paranaenses. Os municípios menos eficientes e espacialmente correlacionados se concentraram no Centro-Sul, Sudoeste, Sudeste e parte do Oeste.

Bagchi et al. (2019) adotaram a DEA para calcular a eficiência técnica da produtividade total dos fatores de 19 regiões de Bangladesh entre 1987 e 2009. Concluíram que há grande desigualdade entre a produtividade e o desempenho da eficiência das regiões. Os autores indicaram políticas para mensurar e remover a má alocação de recursos, especialmente nas regiões mais ineficientes, e, assim, reduzir a desigualdade regional. Um caminho considerado óbvio pelos autores é investir em sistemas de extensão rural.

Toma et al. (2017) examinaram a eficiência agrícola na União Europeia (UE) por meio da DEA entre 1993 e 2013. Os resultados mostram que a maioria dos países foi ineficientes, com potencial para aumento da eficiência produtiva a partir da modificação do uso de insumos. Além disso, os países mais antigos da UE são mais eficientes em termos de economia de recursos e maximização da produção, por causa da aplicação da Política Agrícola Comum. Portanto, políticas públicas podem contribuir ativamente para melhoria da eficiência.

Carvalho et al. (2017) fizeram uma análise de eficiência da produção agropecuária para os municípios pertencentes ao Escritório de Desenvolvimento Rural de Andradina, em São Paulo, para dados do Censo Agropecuário de 2006, com o uso da DEA, e constataram que a maioria das unidades trabalha de maneira ineficiente. Os autores sugeriram que para melhorar o desempenho das outras unidades é necessário que sejam otimizadas as áreas com pastagens degradadas.

Barbosa & Sousa (2014) mensuraram, para os municípios cearenses, os escores de eficiência técnica e de escala do setor agropecuário, com o uso da DEA e de dados do Censo Agropecuário

de 2006. Concluíram que, em média, os municípios podem reduzir os custos com insumos em 45% para retornos constantes e 35% para retornos variáveis, sem reduzir o valor da produção.

Brito (2013) mensurou a eficiência agropecuária dos municípios do Tocantins utilizando a DEA e dados dos censos agropecuários de 1995/1996 e 2006, comparativamente. O estudo concluiu que, em 1995/1996, 14,63% dos municípios eram eficientes – em 2006, o percentual caiu para 10,79%. Constatou também que a orientação técnica, o valor dos investimentos e o fato de a propriedade ser de agricultura familiar colaboram para a melhor eficiência técnica dos municípios. Com base nos resultados, são consideradas essenciais, para melhorar a eficiência do estado, políticas de acesso à terra, à orientação técnica e a investimentos.

Barbosa et al. (2013) adotaram a DEA para mensurar a eficiência da agropecuária nas microrregiões brasileiras, com dados do Censo Agropecuário de 2006. Os autores constataram baixa eficiência na maioria das microrregiões. Além disso, assistência técnica, crédito concedido, mão de obra familiar e adubação foram os fatores que mais explicaram as diferenças de eficiência entre as regiões.

Estudos recentes que contemplam o Paraná com o uso da DEA e de dados do Censo Agropecuário de 2017 são raros.

## Metodologia

Desenvolvida em 1978 por Charnes, Cooper e Rhodes, a análise envoltória de dados (DEA) se tornou uma das técnicas mais utilizadas para o cálculo da eficiência, sendo empregada em diversas áreas (Nunes et al., 2020). A DEA foi adotada nesta pesquisa para mensurar a eficiência técnica da produção agropecuária dos estabelecimentos do Paraná, em 2017, divididos em classes de área.

O método usa uma abordagem de programação matemática não paramétrica que possibilita estimar a eficiência relativa entre um conjunto



de unidades tomadoras de decisão (DMU) mediante a construção de uma fronteira de eficiência (Nunes et al., 2020). O objetivo é comparar a eficiência de DMUs relativamente homogêneas, ou seja, que realizem atividades semelhantes, mas que diferem na intensidade, analisando os *inputs* ou insumos utilizados e os *outputs* ou produtos gerados (Fernandes, 2019). A DEA possibilita gerar um índice de desempenho único (escore de eficiência – E) para cada DMU a partir da razão ponderada dos insumos e produtos, estabelecendo então uma fronteira de máximo desempenho entre as DMUs analisadas. O índice varia de 0 a 1, e as DMUs que alcançarem 1 serão consideradas eficientes (Buss et al., 2020).

Os modelos DEA se dividem basicamente em duas categorias de acordo com seus retornos de escala. O modelo com retornos constantes de escala é conhecido como CCR – dos criadores Charles, Cooper e Rhodes. É indicado para avaliar modelos que operam numa escala constante de produção. Esse modelo indica que uma variação nos *inputs* produz mudança equiproporcional nos *outputs* e representa ainda a eficiência total (Fernandes, 2019).

O modelo com retornos variáveis de escala é conhecido como BCC, em alusão aos seus desenvolvedores – Banker, Charnes e Cooper. É indicado para estimar a eficiência técnica pura, eliminando a influência da ineficiência de escala, ou seja, o impacto que pode ter o porte das unidades, o que permite uma comparação direta entre unidades pequenas e grandes (Fernandes, 2019).

Tanto o modelo CCR quanto o BCC podem ser orientados a *outputs* ou *inputs*. O modelo orientado a *inputs* busca encontrar uma quantidade mínima de insumos necessária para a produção de certa quantidade fixa de produto. O modelo orientado a *outputs* busca o melhor uso de uma quantidade fixa de insumos, para que aumente a quantidade do produto (Brigatte et al., 2011).

Neste trabalho, como em Rocha (2017), foi estimado o modelo orientado a *inputs*, pois con-

sidera-se que a ineficiência está mais relacionada com a utilização de insumos, e o produtor tem mais controle do uso dos fatores de produção dentro de sua propriedade. Para isso, adotou-se o pacote “Benchmarking” desenvolvido por Bogetoft & Otto (2015) aplicado no *software* R.

A eficiência pode ser decomposta em eficiência técnica pura (que se refere à combinação de insumos para gerar os produtos) e em eficiência de escala. A eficiência de escala busca informar se o nível de produção precisa ser expandido para encontrar o nível em que os custos passam a ser decrescentes (Rocha, 2017).

Optou-se aqui por apresentar apenas escores de eficiência técnica pura (modelo BCC) e, com esse indicador, analisar se a ineficiência está no processo de transformação dos recursos em produtos. As informações sobre eficiência técnica podem ser usadas tanto pelos produtores na tomada de decisão para incrementar sua performance e alcançar o potencial máximo de eficiência quanto pelos órgãos governamentais para definir políticas públicas que incentivem o aumento da produtividade, a melhor gestão para redução de custos e o aumento da renda das fazendas (Rocha, 2017).

De acordo com Barbosa & Sousa (2014), quando se subtrai o valor do escore de eficiência (que varia de 0 a 1) de 1, que é o valor máximo possível da eficiência, encontra-se o percentual de redução dos insumos para que a DMU alcance a fronteira de eficiência.

Neste trabalho, as DMUs são as fazendas representativas dos municípios do Paraná. Com base em Helfand & Levine (2004) e Freitas (2014), as fazendas representativas foram obtidas pela divisão do valor total de determinada variável de cada classe de área de cada município pelo número total de estabelecimentos de cada classe de área de cada município. Assim, para cada classe de área de cada município, construiu-se uma fazenda representativa. A fazenda representativa reflete a média das informações de cada classe de área. Adotou-se tal procedi-

mento por não ter sido possível o acesso direto aos microdados do censo em tempo hábil.

Para cada classe de área foi estimado um modelo de eficiência, ou seja, cada fazenda representativa dos municípios de determinada classe de área foi comparada a outras fazendas representativas de outros municípios com a mesma classe de área. No censo, há informações de 18 classes de área. Para facilitar as análises e ampliar a variabilidade entre as classes, neste estudo algumas classes foram agrupadas, sendo consideradas nove no total: (0; 5 ha), [5 ha; 10 ha), [10 ha; 20 ha), [20 ha; 50 ha), [50 ha; 100 ha), [100 ha; 200 ha), [200 ha; 500 ha), [500 ha; 1.000 ha) e [1.000 ha; ∞).

Como o Paraná possui 399 municípios, cada classe de área deveria possuir 399 fazendas representativas, mas, para algumas classes, algumas fazendas foram retiradas da amostra em virtude de não existirem estabelecimentos com aquelas características ou por falta de informações.

Foi considerado como *output* (Y) o valor da produção das fazendas representativas (agricultura e pecuária). Os *inputs* considerados foram: área (ha) das fazendas (X1), exceto área destinada à reserva legal, simbolizando o insumo terra; equivalente-homem (X2) (homem ocupado nas fazendas recebeu o valor 1; mulher, o valor 0,6; e menores de 14 anos, 0,4), simbolizando o insumo trabalho; e valor das despesas (R\$ mil) das fazendas (X3) e número de equipamentos existentes nas fazendas (X4), simbolizando o insumo capital. Todas as variáveis foram coletadas do Censo Agropecuário de 2017, disponibilizado pelo IBGE (2017), e escolhidas com base em diversos trabalhos sobre o tema, como Gomes et al. (2004), Helfand & Levine (2004), Freitas (2014) e Ferreira (2018).

Para mais clareza dos resultados, fez-se uma classificação do escore de eficiência, conforme a Tabela 1.

## Análise e discussão dos resultados

A Tabela 2 mostra a estatística descritiva das variáveis utilizadas. Nota-se que à medida que cresce o tamanho das propriedades sobe também o uso dos insumos capital (X3, X4) e trabalho (X2), observado pela média para cada classe. Contudo, para algumas classes, são altos os desvios padrão, o que indica heterogeneidade entre seus municípios, aspecto apontado também por Carvalho (2020) para todos os estados. Nas classes de maiores áreas, encontram-se, em geral, os maiores desvios padrão. A variável X4, que corresponde ao número de máquinas e equipamentos da propriedade, e a variável de trabalho, X2, possuem os menores desvios padrão, ou seja, representam a maior homogeneidade dentro das classes. Já a produção (Y), as despesas (X3) e a própria área (X1) são relativamente heterogêneas nas classes.

Com esses dados e a análise do modelo DEA, chega-se aos escores de eficiência para cada município paranaense, retratado pelas fazendas representativas, e para cada classe de área. Se considerarmos o conjunto de todas as fazendas representativas, a eficiência técnica média do Paraná foi de 0,675. Esse resultado indica que, no geral, as fazendas poderiam reduzir em 32,5% os insumos utilizados e continuar com a mesma produção.

A Tabela 3 mostra a estatística descritiva dos escores encontrados. As fazendas ineficientes da classe [5 ha; 10 ha) têm condições de reduzir o uso de insumos, em média, em 23,6%;

**Tabela 1.** Classificação do escore de eficiência (E).

Denominação	Eficiente	Ineficiência baixa	Ineficiência média-baixa	Ineficiência média	Ineficiência média-alta	Ineficiência alta
Intervalo do escore	$E = 1$	$0,8 \leq E < 1$	$0,6 \leq E < 0,8$	$0,4 \leq E < 0,6$	$0,2 \leq E < 0,4$	$0 \leq E < 0,2$

Fonte: adaptado de Brigatte et al. (2011) e Beghini & Tosta (2017).

**Tabela 2.** Estatística descritiva das variáveis por classe de área para o Paraná.

Classe de área (ha)	Variável	Y	X1	X2	X3	X4
(0; 5)	Média	29,11	2,14	1,71	17,33	0,11
	Desvio padrão	72,55	0,53	0,27	22,45	0,12
[5; 10)	Média	41,86	6,75	1,99	26,19	0,39
	Desvio padrão	35,06	0,61	0,48	25,10	0,32
[10; 20)	Média	69,12	12,72	2,13	39,38	0,69
	Desvio padrão	78,16	1,30	0,50	37,41	0,48
[20; 50)	Média	156,50	27,29	2,49	88,61	1,35
	Desvio padrão	689,65	2,82	0,81	174,75	0,80
[50; 100)	Média	245,75	61,73	2,93	167,47	2,31
	Desvio padrão	182,63	6,46	0,98	161,86	1,21
[100; 200)	Média	442,65	122,39	3,52	314,00	3,16
	Desvio padrão	282,63	12,81	1,44	282,85	1,57
[200; 500)	Média	894,09	262,99	4,31	635,19	4,49
	Desvio padrão	838,51	32,12	2,27	657,39	2,28
[500; 1.000)	Média	1.784,76	576,62	6,49	1.250,21	6,00
	Desvio padrão	1.168,85	104,52	4,43	1.228,50	3,26
[1.000; ∞)	Média	3.078,81	1.067,10	12,12	2.755,32	5,75
	Desvio padrão	2.537,94	522,48	16,26	3.416,34	4,35

**Tabela 3.** Estatística descritiva dos escores de eficiência técnica das fazendas representativas, por classes de área.

Classe de área (ha)	Número de fazendas representativas	Média	Acima da média	Abaixo da média	Mediana	Mínimo	Desvio padrão
(0; 5)	395	0,643	169	236	0,621	0,372	0,126
[5; 10)	396	0,764	192	204	0,760	0,491	0,097
[10; 20)	397	0,632	144	257	0,600	0,440	0,118
[20; 50)	394	0,708	158	236	0,688	0,434	0,110
[50; 100)	390	0,686	185	205	0,682	0,432	0,098
[100; 200)	382	0,736	158	224	0,722	0,497	0,106
[200; 500)	364	0,614	130	234	0,579	0,368	0,141
[500; 1.000)	214	0,560	75	139	0,506	0,271	0,193
[1.000; ∞)	90	0,652	41	49	0,598	0,156	0,262

para a classe [500 ha; 1.000 ha), a redução seria de 43,6%. Barbosa & Sousa (2014), para o Ceará, encontraram valores entre 35% e 45%, próximos, portanto, dos obtidos aqui.

A maioria das fazendas exibirem escore de eficiência técnica menor do que a média, o que significa que algumas puxaram o escore médio para baixo, refletindo as diferenças entre



os municípios dentro das classes. Carvalho et al. (2017) constataram, para alguns municípios de São Paulo, que a maioria deles foi ineficiente, questão comumente encontrada em trabalhos que adotam a metodologia em questão.

A menor média do escore pertence à classe [500; 1.000). A maior, à [5; 10), que obteve também o menor desvio padrão, ou seja, maior homogeneidade. O valor máximo não foi apresentado, pois existem fazendas eficientes em todas as classes.

A Tabela 4 mostra o número total e o percentual de fazendas representativas de cada classe de acordo com o escore. Predominam no Paraná fazendas de ineficiência média baixa e ineficiência média. Observa-se também que as maiores faixas de área, a partir de 200 ha, possuem pelo menos 50% dos municípios que compõem aquela classe com ineficiência média, média-alta ou alta. Isso está de acordo com Silva & Lorenzo (2020), que dizem que propriedades

muito grandes possuem partes improdutivas, o que gera ineficiência.

Das fazendas consideradas eficientes, 42 são da mesorregião Metropolitana de Curitiba, 26 do Noroeste, 20 do Norte Central, 13 do Norte Pioneiro, 11 do Centro Oriental, dez do Centro-Sul, nove do Sudoeste, oito do Oeste, cinco do Centro Ocidental e cinco do Sudeste.

As fazendas representativas que mais vezes apareceram entre as fazendas eficientes foram as dos municípios seguintes: Tunas do Paraná e Adrianópolis (Metropolitana de Curitiba) e Carambeí (Centro Oriental), para seis classes; Doutor Ulysses (Metropolitana de Curitiba), para cinco classes; Laranjal (Centro-Sul) e Guaraqueçaba (Metropolitana de Curitiba), para quatro classes; e Douradina e Alto Paraíso (Noroeste), para três classes. Nunes et al. (2020) concluíram que as regiões mais eficientes do Paraná foram o Noroeste, o Norte Central e o litoral, o que está de acordo, em parte, com os

**Tabela 4.** Número e percentual de fazendas representativas, por classe de área, conforme o escore de eficiência técnica.

Classe de área (ha)	Eficiente	Ineficiência baixa	Ineficiência média-baixa	Ineficiência média	Ineficiência média-alta	Ineficiência alta
(0; 5)	15 (3,80%)	27 (6,84%)	185 (46,84%)	166 (42,03%)	2 (0,51%)	0
[5; 10)	14 (3,54%)	112 (28,28%)	256 (64,65%)	14 (3,54%)	0	0
[10; 20)	12 (3,02%)	29 (7,30%)	159 (40,05%)	197 (49,62%)	0	0
[20; 50)	11 (2,79%)	69 (17,51%)	263 (66,75%)	51 (12,94%)	0	0
[50; 100)	13 (3,33%)	21 (5,38%)	297 (76,15%)	59 (15,13%)	0	0
[100; 200)	23 (6,02%)	48 (12,57%)	285 (74,61%)	26 (6,81%)	0	0
[200; 500)	20 (5,49%)	21 (5,77%)	106 (29,12%)	213 (58,52%)	4 (1,10%)	0
[500; 1.000)	18 (8,41%)	13 (6,07%)	32 (14,95%)	107 (50,00%)	44 (20,56%)	0
[1.000; ∞)	23 (25,56%)	6 (6,67%)	15 (16,67%)	27 (30,00%)	17 (18,89%)	2 (2,22%)

Nota: considerou-se o percentual indicado entre parêntese em relação ao total de cada faixa de área.

resultados encontrados aqui. Com relação às divergências, destaca-se a diferença metodológica, que procurou analisar só a agricultura familiar.

Conforme a Tabela 4, para a classe [5 ha; 10 ha), foram considerados eficientes 14 municípios, a maioria (seis) localizada na mesorregião Metropolitana de Curitiba. No mapa dessa classe, comparado com os das demais, há predominância das cores mais escuras, e isso indica que, em geral, o estado é mais eficiente para essa classe.

Para a classe [500 ha; 1.000 ha), só não houve municípios eficientes na região Centro Ocidental. Reitera-se que nessa classe muitos municípios (185) não possuíam propriedades com tal perfil, ou faltavam dados – é uma faixa mais heterogênea do que as demais.

A classe [1.000 ha; ∞) também possui grandes heterogeneidades. Carvalho (2020) destaca isso como uma característica brasileira para a agropecuária. Conforme a Figura 3, as mesorregiões Sudoeste e Oeste são mais homogêneas para praticamente todas as classes.

A Tabela 5 mostra os valores médios do escore de eficiência técnica por classe de área e por mesorregião.

A Figura 3 é um mapa com os escores de eficiência das fazendas representativas por fai-

xas de área e mesorregião para os municípios paranaenses.

Cruzando as informações da eficiência por mesorregião, como na Figura 3, com variáveis de explicação das causas da eficiência/ineficiência, como as utilizadas em Helfand & Levine (2004), Barbosa et al. (2013), Brito (2013) e Bagchi et al. (2019), nota-se que o Sudoeste possui a maior produtividade da terra (produção por área) na média entre as classes de área. Ele é também a região que possui a maior proporção de propriedades em que o dirigente reside no estabelecimento. Na média entre os municípios da mesorregião, 94% das propriedades possuem energia elétrica, o maior percentual entre as mesorregiões paranaenses. Pela Figura 3, o Sudoeste é relativamente homogêneo com relação à eficiência, principalmente até 200 ha. Além disso, a maior parte dos municípios não possui propriedades com mais de 500 ha.

É característica dessa mesorregião a predominância da agricultura familiar, com pequenas propriedades e produção leiteira e de aves. A colonização foi um fato marcante para a consolidação da agricultura familiar na região, com distribuição de propriedades com áreas pequenas e homogêneas entre os colonos. Um fator que contribuiu para a manutenção dessa

**Tabela 5.** Média da eficiência técnica das fazendas representativas do Paraná por classe de área e por mesorregião.

Classe de área (ha)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(0; 5)	0,706	0,663	0,644	0,653	0,634	0,608	<u>0,602</u>	<b>0,762</b>	<u>0,555</u>	<u>0,639</u>
[5; 10)	<u>0,770</u>	<u>0,782</u>	<u>0,756</u>	<u>0,740</u>	<b>0,824</b>	0,781	0,762	<u>0,775</u>	<u>0,714</u>	0,765
[10; 20)	0,637	<b>0,595</b>	0,608	0,612	<b>0,752</b>	0,618	0,606	0,671	0,618	0,705
[20; 50)	0,721	0,707	<b>0,673</b>	0,684	0,753	0,681	0,704	<b>0,775</b>	0,723	0,760
[50; 100)	0,651	0,668	<b>0,650</b>	0,658	0,733	0,692	0,703	0,739	0,730	<b>0,775</b>
[100; 200)	<b>0,710</b>	0,727	0,719	0,717	0,765	<b>0,785</b>	0,744	0,730	<u>0,759</u>	0,756
[200; 500)	0,588	0,585	0,580	0,638	<b>0,567</b>	0,595	0,689	0,593	0,620	<b>0,765</b>
[500; 1.000)	<u>0,558</u>	<u>0,487</u>	<u>0,520</u>	<u>0,520</u>	<u>0,543</u>	<u>0,534</u>	0,815	<u>0,528</u>	0,598	<b>0,829</b>
[1.000; ∞)	<b>0,530</b>	0,632	0,655	0,654	0,734	0,715	<b>1,000</b>	0,720	0,610	0,761

Notas: 1 – Noroeste; 2 – Centro Ocidental; 3 – Norte Central; 4 – Norte Pioneiro; 5 – Centro Oriental; 6 – Oeste; 7 – Sudoeste; 8 – Centro-Sul; 9 – Sudeste; 10 – Metropolitana de Curitiba; valor em negrito – maior média de cada classe; vermelho – menor média por classe; azul – maior média de cada mesorregião; sublinhado – menor média de cada mesorregião.

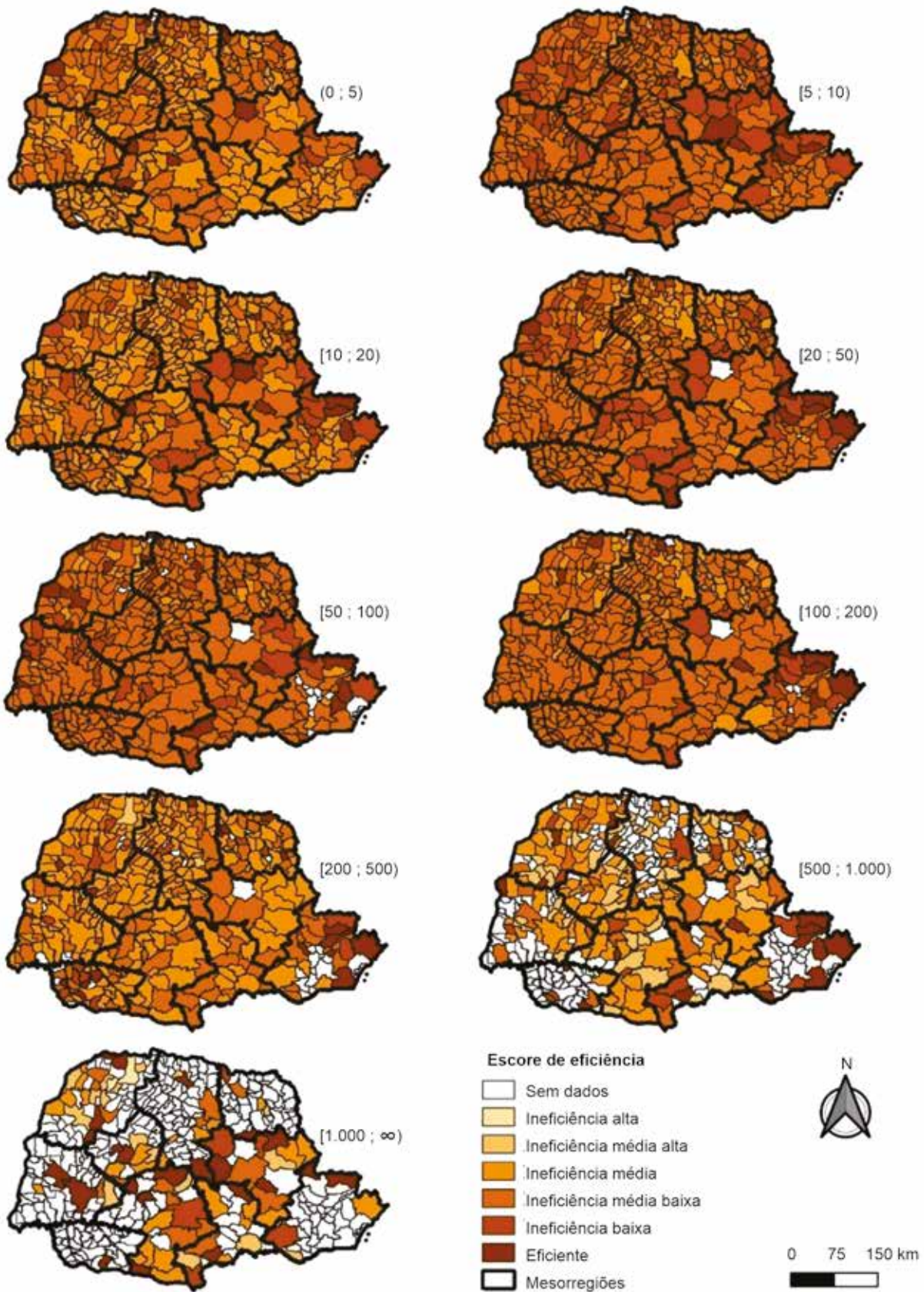


Figura 3. Escores de eficiência por faixa de área (ha) e mesorregião do Paraná.



característica é o relevo acidentado, que impossibilita a mecanização em larga escala (Vedana & Moraes, 2018).

Já o Noroeste tem a menor proporção, na média dos municípios, de estabelecimentos em que o dirigente reside na propriedade e a menor proporção de estabelecimentos que possuem energia elétrica, com 80% (a média do estado foi de aproximadamente 88%). Em relação à variável produção por área, essa mesorregião ficou entre as três menores, enquanto a área por trabalhador foi a maior entre as mesorregiões. Mas foi nela que os produtores, em média, detinham os maiores níveis de escolarização do estado – 41% possuem pelo menos o ensino médio completo (a média do Paraná é de cerca de 33%).

O Centro Ocidental se destaca com a maior proporção de estabelecimentos que possuem associação em cooperativas ou outros similares, bem como a maior proporção de estabelecimentos que recebem orientação técnica e que obtiveram financiamentos. Possui também a menor área por trabalhador do estado. Em contraponto, essa região detém a maior proporção de estabelecimentos que usam agrotóxicos e está entre as de menor produção por área.

Essa região tem como característica atividades produtivas ligadas ao processamento de carne bovina e de frango, além da produção de soja, milho e cana-de-açúcar. A produção vegetal destacada é possibilitada pela topografia, que permite fácil mecanização, além de condições climáticas e de solo propícias. As cooperativas se destacam também pela integração produtiva que realizam na cadeia, articulando a produção territorialmente, além de terem contribuído para a passagem do modelo tradicional para a modernização tecnológica. Elas fornecem também orientação técnica para os produtores, o que explica a maior proporção de estabelecimentos com tal serviço. Esse tipo de produção especializada tem elevado índice de utilização de capital (Colavite et al., 2018), o que justifica também os maiores financiamentos nessa região.

A mesorregião Metropolitana de Curitiba registrou a menor proporção de estabelecimentos que recebem orientação técnica e que são associados em cooperativas, bem como a menor proporção dos que obtiveram financiamentos. Também é a região em que o produtor possui, na média dos municípios, a menor taxa de escolarização do ensino médio ou mais, cerca de 26% – a média do Paraná é de 33% – e onde há uma das menores produções por área, abaixo da média do estado.

Conforme Nunes et al. (2020), a Metropolitana de Curitiba exhibe um dos maiores percentuais de estabelecimentos da agricultura familiar, com distintos padrões de ocupação. No entorno de Curitiba, predomina a produção de alimentos que abastece a capital, o que favorece a agricultura em pequena escala. No Vale do Ribeira, o relevo acidentado desfavorece a mecanização e, por esse motivo, há forte presença de culturas permanentes. As áreas litorâneas praticam a agricultura de subsistência e produção de frutas, como banana, laranja e uva, com exceção do litoral sul, que pratica agricultura voltada para o mercado.

O Vale do Ribeira paranaense é composto por sete municípios, entre eles, Adrianópolis, Doutor Ulysses e Tunas do Paraná, para os quais várias classes de áreas foram as mais eficientes. Uma das justificativas pode ser a diversificação induzida pelo relevo acidentado, que desfavorece a mecanização, além de sua localização, próxima a áreas de escoamento da produção, o que inibe perdas produtivas por falta de armazenagem. Os investimentos em infraestrutura logística próximo à capital e ao Porto de Paranaguá determinaram mudanças positivas para os municípios da região (Moura & Firkowski, 2009).

O Noroeste e o Centro Ocidental estão entre as três de menores produtividades da terra e entre as três de menores eficiências médias estimadas – o Sudoeste é o segundo mais eficiente e de maior produtividade da terra. Como a produtividade sustentada contribui para a redução da expansão agropecuária para novas áreas, ou seja, a produtividade é poupadora do insumo

terra, ações governamentais poderiam propiciar o aumento da produtividade nessas regiões.

Como visto, a mesorregião Metropolitana de Curitiba exibiu a maior média de eficiência, mas uma das menores produtividades da terra. Isso possivelmente está atrelado ao fato de que menos insumos são empregados nos estabelecimentos – e se produz mais, proporcionalmente. Reitera-se que a estimativa da eficiência por meio da DEA leva em consideração uma comparação entre as produções dos 399 municípios (e por classes de área) feitas com base em determinada quantidade de insumos (foram consideradas variáveis relacionadas com a terra, o trabalho e o capital). Por exemplo, foram utilizados dados referentes ao número de equipamentos, como colheitadeiras, plantadeiras, tratores e adubadeiras, e, como colocam Nunes et al. (2020), parte dessa mesorregião possui relevo que não favorece o uso de maquinário.

É inequívoco que há heterogeneidade entre as classes de área, entre as mesorregiões e dentro das próprias mesorregiões. Para Carvalho (2020), a diversidade é característica da agropecuária nacional. Em geral, cada município possui sua dinâmica e evolução, e a estrutura governamental local proporciona acesso à melhoria dos processos produtivos.

Brito (2013), Toma et al. (2017) e Bagchi et al. (2019) apontam variáveis que potencializam a melhoria da eficiência, como a inserção de orientação técnica e o investimento e, por conseguinte, a ampliação das políticas públicas que garantam acesso a essas variáveis.

Para Brito (2013), a orientação técnica e a política de crédito para investimentos são fatores fundamentais para a eficiência das propriedades. Toma et al. (2017) compreendem que o governo precisa ser um ator ativo na melhoria da eficiência agropecuária e, assim, destacam que órgãos governamentais devem atuar nesse cenário, destinando recursos por intermédio de políticas para o crescimento da produtividade.

As informações sobre eficiência técnica, como as analisadas nesta pesquisa, podem

embasar ações do governo para incentivar o aumento da produtividade, o que é proposto também por Rocha (2017), de modo que seja possível melhorar a gestão dos recursos e a redução dos custos. Difundir essas características e reduzir as heterogeneidades com relação ao acesso às políticas públicas podem promover o uso eficiente dos recursos produtivos e o aumento da produtividade. Os resultados mostram que a heterogeneidade causa desequilíbrios que afetam a eficiência intrarregional e que podem influenciar negativamente o desenvolvimento territorial. Esses são fatores essenciais para uma agenda governamental de políticas públicas multidisciplinares que atendam às especificidades de cada local e que, paralelamente, contribuam para melhorar aspectos ligados ao acesso e à distribuição proporcional de recursos entre regiões, municípios e propriedades.

## Considerações finais

O objetivo desta pesquisa foi mensurar a eficiência técnica dos municípios paranaenses, com base em fazendas representativas, por classe de área, de modo que fosse possível observar as diferenças entre municípios e mesorregiões. O escore de eficiência técnica encontrado reflete a eficiência relativa, ou seja, uma comparação entre as fazendas representativas dos municípios do Paraná. Para todas as classes de área, foram encontradas fazendas eficientes e ineficientes, muitas com escore abaixo da média. Os dados revelam que as fazendas têm potencial para reduzir os insumos empregados e permanecer com a mesma produção.

O número de municípios eficientes variou de 11, para a classe [20 ha; 50 ha), até 23, para as classes [100 ha; 200 ha) e [1.000 ha; ∞). Predominam no Paraná fazendas representativas de ineficiências média-baixa e média. Observou-se também que as maiores faixas de área, a partir de 200 ha, possuem pelo menos 50% dos municípios dentro de cada uma com ineficiência média, média-alta ou alta, o que pode indicar



que propriedades muito grandes não são exploradas em sua totalidade.

As fazendas ineficientes têm condições de reduzir o uso dos insumos, e manter a mesma produção, em valores que vão de 23,6% para a classe [5 ha; 10 ha) até 43,6% para a classe [500 ha; 1.000 ha).

As mesorregiões que se destacaram na análise da eficiência com as maiores médias foram a Metropolitana de Curitiba, o Centro-Sul e o Centro Oriental. O Noroeste se destacou em algumas classes de área, e o Sudoeste e o Oeste se apresentaram como as mais homogêneas para praticamente todas as classes.

As maiores médias do escore de eficiência pertencem à classe [5 ha; 10 ha) e as menores, à [500 ha; 1.000 ha). Apesar de não haver relação direta, esse resultado pode indicar que estabelecimentos menores tendem a ser mais eficientes. A homogeneidade dessa classe de área, e das menores em geral, facilita a aplicação de políticas públicas. Esse dado reflete também a atenção que precisa ser dada aos pequenos proprietários com medidas que os estimulem a continuarem na atividade.

Já as fazendas de áreas maiores são mais heterogêneas entre os municípios e mesorregiões, umas muito eficientes e outras com alta ineficiência, e esse pode ser um indicativo de má alocação de recursos e uso ineficiente da terra pelos grandes proprietários, o que careceria também da ação de políticas públicas. Essa suposição, entretanto, requer uma análise mais aprofundada, mas essas políticas poderiam versar sobre mudanças das regras do imposto rural, para incentivar a produção e a produtividade e desestimular o uso da terra apenas para a valorização fundiária, que em muitos casos não contribui para a geração de emprego e renda no meio rural nem para a preservação ambiental.

## Referências

BACCHI, M.R.P. **Reflexões sobre medidas de produtividade e alguns resultados para a agropecuária brasileira**. Piracicaba: Cepea, 2019. Disponível em:

<<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opinio-ao-cepea/reflexoes-sobre-medidas-de-produtividade-e-alguns-resultados-para-a-agropecuaria-brasileira.aspx>>. Acesso em: 1 out. 2020.

BAGCHI, M.; RAHMAN, S.; SHUNBO, Y. Growth in agricultural productivity and its components in Bangladeshi Regions (1987-2009): an application of bootstrapped Data Envelopment Analysis (DEA). **Economies**, v.7, art.37, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/economies7020037>.

BARBOSA, W. de F.; SOUSA, E.P. de. Eficiência técnica e de escala da agropecuária no estado do Ceará. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, n.17, p.153-185, 2014. Disponível em: <<https://periodicos2.uesb.br/index.php/ccsa/article/view/2040>>. Acesso em: 21 set. 2021.

BARBOSA, W. de F.; SOUSA, E.P. de; AMORIM, A.L.; CORONEL, D.A. Eficiência técnica da agropecuária nas microrregiões brasileiras e seus determinantes. **Ciência Rural**, v.43, p.2115-2121, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013005000126>.

BEGNINI, S.; TOSTA, H.T. A eficiência dos gastos públicos com a educação fundamental no Brasil: uma aplicação da análise envoltória de dados (DEA). **Revista Economia & Gestão**, v.17, p.43-59, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5752/P.1984-6606.2017v17n46p43>.

BOGETOFT, P.; OTTO, L. **Benchmarking with DEA and SFA**. R package version 0.26. [S.l.: s.n.], 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP)**: VBP - Dezembro/2020 - Regional por UF. 2020a. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>>. Acesso em: 21 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP)**: VBP - 2021 - Regional por UF: VBP Regional - Agosto/2021. 2021a. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>>. Acesso em: 31 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP)**: VBP - 2021 - Principais Produtos Agropecuários – Brasil: VBP Brasil- Dezembro/2021. 2021b. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>>. Acesso em: 31 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **ComexVis**. 2020b. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>>. Acesso em: 3 nov. 2020.

- BRASIL. **PIB do setor agropecuário cresce 1,3% em 2019**. 2020c. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-e-gestao-publica/2020/03/pib-do-setor-agropecuário-cresce-1-3-em-2019#:~:text=O%20Instituto%20Brasileiro%20de%20Geografia,%2C%20totalizando%20R%24%20322%20bilh%C3%B5es>>. Acesso em: 21 nov. 2020.
- BRIGATTE, H.; GOMES, M.F.M.; SANTOS, M.L. dos; COSTA, A.A. Análise de eficiência relativa das distribuidoras de energia elétrica brasileiras das regiões Sudeste/Nordeste. **Pesquisa & Debate**, v.22, p.1-24, 2011. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/rpe/article/view/7387>>. Acesso em: 21 set. 2021.
- BRITO, R.N.C. de. **Eficiência técnica e produtividade da agropecuária tocantinense utilizando a análise envoltória de dados (DEA)**. 2013. 271p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade Alves Faria, Goiânia.
- BUSS, R.E.; SABBAG, O.J.; MENDIETA, F.H.P. Eficiência da produção leiteira na microrregião de Dourados/MS: aplicação da análise envoltória de dados. **Exacta**, v.18, p.649-667, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5585/exactaep.v18n3.12360>.
- CARVALHO, B. do N. **A importância dos fluxos comerciais interregionais do setor agropecuário para os Estados brasileiros**. 2020. 93p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba.
- CARVALHO, J.B. de; PANOSSO, A.R.; SABBAG, O.J.; TARSITANO, M.A.A. Desempenho da produção agropecuária dos municípios pertencentes ao Escritório de Desenvolvimento Rural de Andradina, SP, Brasil. **Revista Interações**, v.18, p.171-184, 2017. DOI: <https://doi.org/10.20435/inter.v18i2.1432>.
- COLAVITE, A.; MASSOQUIM, N.; GONÇALVES, M. Paisagem e produção agrícola regional: uma análise a partir de mapas temáticos da Mesorregião Centro Ocidental Paranaense, Sul do Brasil. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT)**, n.14, p.135-158, 2018. DOI: <https://doi.org/10.17127/got/2018.14.005>.
- FERNANDES, A.N. **Avaliação da eficiência carbono-energética de aeroportos brasileiros com aplicação de análise por envoltória de dados (DEA)**. 2019. 161p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.
- FERREIRA, A.A. de S. **A relação entre o tamanho das propriedades agrícolas e a produtividade no Brasil: uma análise não paramétrica**. 93p. 2018. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- FREITAS, C.L. de; KONZEN, O.G. Estrutura fundiária do Rio Grande do Sul: origens e mudanças. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.21, p.399-427, 1983. Disponível em: <<https://www.revistasober.org/article/5ea9707b0e88251f50bd4787/pdf/resr-21-3-399.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2021.
- FREITAS, C.O. de. **Tamanho dos estabelecimentos e eficiência técnica na agropecuária brasileira**. 2014. 83p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- GOMES, E.G.; MANGABEIRA, J.A. de C.; MELLO, J.C.B.S. de. Eficiência técnica dos agricultores de Holambra. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. **Anais**. Cuiabá: Sober, 2004.
- HELFAND, S.M.; LEVINE, E.S. Farm size and the determinants of productive efficiency in the Brazilian Center-West. **Agricultural Economics**, v.31, p.241-249, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2004.tb00261.x>.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuário/censo-agropecuário-2017>>. Acesso em: 1 out. 2020.
- LIMA, J.R.B. de. **Produção agrícola pernambucana frente à pandemia de covid-19: impactos e iniciativas na agricultura familiar**. 2021. 116p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- LOBÃO, M.S.P.; CORRÊA, A. de S.; WENNINGKAMP, K.R.; SHIKIDA, P.F.A.; ALENCAR, J.J. de. Modernização agrícola do Paraná. **Revista de Política Agrícola**, ano25, p.21-35, 2016. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1153/pdf>>. Acesso em: 21 set. 2021.
- MACHADO, G.C.; BACHA, C.J.C.; JOHNSTON, F.L. Revisão sistemática dos trabalhos que calculam a PTF da agropecuária brasileira. **Revista de Política Agrícola**, ano29, p.82-93, 2020. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1488/pdf>>. Acesso em: 21 set. 2021.
- MARCELINO, J.A.; SVERZUTI, A.R. de O.; TRIZOLIO, B.L.G. da S. Agronegócio brasileiro e o comportamento do setor em meio às crises econômicas e os impactos sofridos pela pandemia da covid-19. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v.3, p.127-138, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4019854>.
- MARTHA JUNIOR, G.B. Uma agropecuária forte amortece os impactos da Covid-19. **Revista de Política Agrícola**, ano29, p.140-143, 2020. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215297/1/Uma-agropecuaria-forte.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2021.
- MOURA, R.; FIRKOWSKI, O.L.C. de F. (Org.). **Dinâmicas intrametropolitanas e produção do espaço na Região**

- Metropolitana de Curitiba.** Curitiba: Letra Capital Editora, 2009. 385p.
- NUNES, P.A.; MORAES, M.L. de; ROSSONI, R.A. Eficiência da agricultura familiar nos municípios paranaenses. **Revista Economia Ensaios**, v.34, p.133-157, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14393/REE-v34n2a2020-45369>.
- PARANÁ. **Paraná é o 5º Estado com a maior população do País.** 2020. Disponível em: <<http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=108535&tit=Parana-e-o-5o-Estado-com-a-maior-populacao-do-Pais>>. Acesso em: 3 out. 2020.
- REGINATO, V.G.; CUNHA, M.S. da; VASCONCELOS, M.R. Crédito rural e nível de atividade da agropecuária brasileira: uma análise de causalidade em painel. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.17, p.442-461, 2019. DOI: <https://doi.org/10.25070/rea.v17i3.7884>.
- RICHTER, H.V.; KONSEN, O.G. Oferta agrícola e fatores explicativos da renda em pequenos e grandes estabelecimentos rurais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.17, p.5-24, 1979.
- ROCHA, Á.G.F. **Eficiência técnica e de escala em diferentes sistemas familiares de produção de leite da microrregião de Uberlândia (MG).** 2017. 45p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- SILVA, R.P.; LORENZO, H.C. de. Questão agrária: uma discussão necessária. **Revista NERA**, v.23, p.21-37, 2020. DOI: <https://doi.org/10.47946/rnera.v0i55.6540>.
- STADUTO, J.A.R.; KRETER, A.C. A questão agrária e o mercado de trabalho rural no Brasil. **Informe Gepec**, v.18, p.177-192, 2014. DOI: <https://doi.org/10.48075/igepec.v18i1.9283>.
- STURM, A.E.; FANDIÑO, J.M.M.; ADAMS, R.I. Modernização e práticas de conservação do solo em pequenas e médias propriedades rurais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.26, p.307-316, 1988. Disponível em: <<http://www.resr.periodikos.com.br/artic le/5da51b010e8825f721ba68e2/pdf/resr-26-3-307.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2021.
- SUZIGAN, L.H. **Ecoeficiência agropecuária nos municípios brasileiros.** 2020. 128p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.
- TOMA, P.; MIGLIETTA, P.P.; ZURLINI, G.; VALENTE, D.; PETROSILLO, I. A non-parametric bootstrap-data envelopment analysis approach for environmental policy planning and management of agricultural efficiency in UE countries. **Ecological Indicators**, v.83, p.132-143, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.07.049>.
- VEDANA, R.; MORAES, M.L. de. Agricultura familiar na região sudoeste do Paraná: caracterização a partir dos dados do censo agropecuário de 2006. **Brazilian Journal of Development**, v.4, p.2408-2432, 2018. Ed. Especial. Disponível em: <<https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/261/221>>. Acesso em: 21 set. 2021.