

# Desenvolvimento regional da agricultura familiar: Cooperativismo e associativismo

Érica Basílio Tavares Ramos  
Universidade Federal de Goiás, Brasil

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho  
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasil

Buscou-se avaliar o impacto das cooperativas e associações na produção agropecuária familiar brasileira. Estimou-se uma fronteira estocástica espacial. Em seguida, foram estudadas variáveis que explicassem a eficiência técnica produtiva. O percentual regional de estabelecimentos ligados a cooperativas e associações teve efeito positivo na produção e no desenvolvimento local. O Nordeste apresentou eficiência técnica inferior às regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. No Sul, o ambiente institucional conseguiu promover políticas com maior integração local (bottom-up) e, no Nordeste, dependeu de ações mais centralizadas com baixa inserção de instituições locais (top-down). Escolaridade e assistência técnica contribuíram para os ganhos de eficiência.

Palavras-chave. Agricultura familiar, Eficiência, Cooperativas, Associações.

Classificação JEL. C01, O13, Q1.

## 1. Introdução

A produção de menor porte (ou agricultura familiar) tem dinâmica diferente da agricultura de maior escala, ou agricultura comercial. A questão da escala produtiva é uma variável importante na inserção competitiva dos mercados. Estabelecimentos produtivos com maior escala de produção são capazes de vender produtos a preços mais elevados e de negociar insumos a preços mais baixos, aumentando assim a rentabilidade dos negócios. Quanto maior a capacidade financeira do estabelecimento produtivo, maior é o investimento, o qual estimula a adoção de novas tecnologias e aumenta a produtividade (Fishlow e Vieira Filho, 2020).

No Brasil, segundo o [Censo Agropecuário de 2017](#), cerca de 3,9 milhões de estabelecimentos agropecuários foram classificados como agricultura de menor porte, representando 77% do total de estabelecimentos. Nessas propriedades, a gestão se deu essencialmente em uma base familiar e a atividade agropecuária foi a principal fonte de renda <sup>1</sup>. Em termos regionais, a quantidade de estabelecimentos de pequeno porte

Érica Basílio Tavares Ramos: [ericabasiliotavares@gmail.com](mailto:ericabasiliotavares@gmail.com)

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho: [jose.vieira@ipea.gov.br](mailto:jose.vieira@ipea.gov.br)

<sup>1</sup>De acordo com a [Lei Federal nº 11.326](#), de 24 de julho de 2006, artigo 3º, são critérios para se enquadrar na agricultura familiar: i) não possuir área maior do que quatro módulos fiscais; ii) a mão de obra utilizada nas atividades econômicas ser predominantemente familiar; e iii) o maior percentual da renda ser obtido das atividades econômicas do estabelecimento.

concentrou-se no Nordeste, englobando 47% desses estabelecimentos, enquanto a participação de outras regiões foi bem reduzida, sendo 18% no Sudeste, 17% no Sul, 12% no Norte e 6% no Centro-Oeste.

Segundo [Vieira Filho \(2020\)](#), a agricultura de maior escala (ou comercial) gerava 7 vezes mais renda líquida do que a agricultura familiar. Ademais, ao comparar grupos de produtores pobres e ricos, a agricultura mais abastada produzia uma riqueza, em média, 41 vezes superior à da agricultura mais pobre. Em termos regionais, no que tange à produção familiar, os indicadores de renda pioravam no Nordeste e melhoravam no Sul do país. Conforme o [Censo Agropecuário de 2017](#), a agricultura familiar representou 67% do pessoal ocupado (ou 10,1 milhões de pessoas), equivaleu a 23% de todo o valor bruto da produção (ou vbp de R\$ 106,5 bilhões) e correspondeu a 23% da área de todos os estabelecimentos (ou 80,9 milhões de hectares).

Do total de 5,1 milhões de estabelecimentos agropecuários no Brasil, 11,4% dos estabelecimentos faziam parte de uma cooperativa, sendo 579,5<sup>2</sup> mil estabelecimentos agropecuários. Desse total, 412,3 mil eram estabelecimentos familiares, os quais representavam 71% dos cooperados ou 11% dos estabelecimentos familiares totais. Os estabelecimentos integrados a cooperativas foram mais preponderantes na região Sul. Entretanto, no Nordeste e no Norte, a participação de estabelecimentos cooperados foi inferior a 10%. É interessante observar que, do total de cooperados, mais de 63% receberam orientação técnica, ao passo que a média nacional foi de 21% desse quesito. Na parte dos associados, observa-se que dos 1,9 milhões de estabelecimentos agropecuários possuem algum tipo de associativismo produtivo no Brasil, 78% eram estabelecimentos familiares (ou 1,5 milhões de unidades produtivas). A participação dos estabelecimentos familiares ligados ao associativismo produtivo representava cerca de 40% ([IBGE, 2017](#)).

Os agricultores de menor porte enfrentam dificuldades na produção e na comercialização de seus produtos. Alguns desses problemas estão relacionados às falhas de mercado, que levam a altos custos de transação na compra de insumos e produtos, precária infraestrutura, distanciamento da produção aos grandes centros consumidores, dificuldade no acesso a serviços de crédito, incapacidade técnica dos agricultores com o uso de tecnologias modernas, restrição à inserção de mercados internacionais, o uso ineficiente dos recursos, entre outros ([de Sousa Filho e Bonfim, 2013](#)). Para eliminar problemas de imperfeições ou falhas de mercado, [Alves e Souza \(2015\)](#) ressaltam a importância das políticas públicas que estimulem a produção dos agricultores mais vulneráveis. Tais intervenções políticas podem estar inseridas em ações para o fomento de organizações coletivas. Vários estudos sugerem que os pequenos agricultores poderiam

---

<sup>2</sup>O número de estabelecimentos agropecuários divulgados no Censo Agropecuário de 2017 do IBGE difere do número de cooperados divulgados pela OCB, porque quando a OCB considera o número de cooperados constantes no ramo agropecuário, estão sendo contabilizadas o número de matrículas vinculadas ao quadro social de cada uma das cooperativas registradas na OCB. Por essa razão, por vezes, um mesmo indivíduo pode estar associado a mais de uma cooperativa e, nesse caso, haverá mais de uma matrícula atrelada ao mesmo no cômputo total de cooperados no ramo. Haverá também casos onde em um mesmo estabelecimento agropecuário existirá mais de um indivíduo cooperado, a exemplo de pai e filho, contabilizando duas matrículas nessa mesma propriedade, ao tempo em que o levantamento do IBGE leva em consideração apenas um respondente por estabelecimento.

superar tais restrições se organizados em grupos de ação coletiva, como cooperativas ou associações produtivas (Abate et al., 2014; Bernard et al., 2013; Bernard e Spielman, 2009; Bernard et al., 2008; Charles et al., 2019; Fischer e Qaim, 2012; Ma e Abdulai, 2019; Narrod et al., 2009; Naziri et al., 2014; Wossen et al., 2017).

O problema de pesquisa aqui estudado busca avaliar qual o impacto institucional da presença do cooperativismo e do associativismo na produção familiar brasileira. Como hipótese, acredita-se que organizações coletivas de produção (cooperativas ou associações de produtores) contribuem para o crescimento da produção da agropecuária de menor porte e para o uso mais eficiente dos recursos. Acredita-se que a associação a cooperativas e associações agropecuárias pode elevar a eficiência técnica dos agricultores familiares, uma vez que a produção pode ser elevada e haver um uso mais eficiente dos recursos, promovidos pelo aumento das habilidades gerenciais adquiridas ao associar-se a uma cooperativa ou associação. Com o intuito de responder ao questionamento, utilizou-se o modelo de análise de fronteira estocástica espacial local com o uso de indicadores locacionais para verificar a dinâmica produtiva das variáveis de interesse (cooperativas e associações). Os resultados encontrados subsidiam à formulação de políticas públicas, que auxiliem a agropecuária de menor porte a aumentar sua renda e seu bem-estar, bem como a eficiência técnica produtiva.

Para tanto, o estudo está dividido em cinco seções, incluindo essa breve introdução. Na segunda seção, apresenta-se a revisão de literatura sobre o impacto das cooperativas na agricultura. Na seção três, define-se o método de pesquisa, incluindo amostragem e coleta de dados, bem como procedimentos analíticos. Na seção quatro, tem-se a análise dos resultados. Por fim, seguem as considerações finais e a recomendação de políticas públicas.

## 2. Revisão de literatura: cooperativismo e associativismo na agricultura

Para eliminar problemas de imperfeições de mercado, Alves e Souza (2015) ressaltaram a importância das políticas públicas de estímulo à produção dos agricultores mais vulneráveis. Vários estudos sugerem que pequenos agricultores poderiam superar tais restrições se organizados em grupos de ação coletiva, como cooperativas ou associações produtivas (Abate et al., 2014; Bernard et al., 2013; Bernard e Spielman, 2009; Bernard et al., 2008; Charles et al., 2019; Fischer e Qaim, 2012; Ma et al., 2018; Ma e Abdulai, 2019; Narrod et al., 2009; Naziri et al., 2014; Wossen et al., 2017).

Observa-se que a produção de menor escala é a mais vulnerável, pois possui desvantagens relacionadas às compras dos insumos e ao acesso a mercados consumidores. Esses problemas são minimizados quando os agricultores se integram a uma cooperativa (Charles et al., 2019; Fernandes et al., 2018; Fischer e Qaim, 2012; Naziri et al., 2014). A literatura apresenta experiências internacionais e nacionais relativas ao cooperativismo na produção agropecuária. Costa et al. (2020) debateram o cooperativismo agropecuário, como importante tipo de organização, que atua em prol do desenvolvimento socioeconômico dos produtores rurais. Segundo Charles, Battese e Villano (2019), a principal diretriz das cooperativas é fornecer serviços econômicos, incluindo organização da produção agrícola, comercialização de produtos e fornecimento de informações, serviços técnicos e financiamento. Nesse sentido, as cooperativas agrícolas,

em particular, são reconhecidas como instrumento de combate à pobreza nas áreas rurais, onde vivem mais de 70% dos pobres do mundo (DERIADA, 2005; FAO, 2012).

Charles et al. (2019) identificaram dois pontos importantes nas cooperativas e associações chinesas: i) incapacidade de capturar economias de escala; e ii) baixo poder de mercado em ofertar seus produtos na economia. No que tange ao primeiro ponto, a ação coletiva visa solucionar a deficiência de mercado, superada notadamente com as cooperativas de crédito. Quanto ao segundo ponto, a agricultura de menor porte tem baixo poder de mercado em comparação aos produtores de maior escala. Com isso, a pequena produção não consegue extrair a maior renda possível das vendas do seu produto.

Wossen et al. (2017) examinaram os efeitos do acesso a serviços de extensão e da participação em cooperativas na adoção de tecnologia, na compra de ativos e na redução da pobreza na Nigéria. O acesso à extensão e à associação cooperativa tinha efeito positivo e estatisticamente significativo na adoção de tecnologia e no bem-estar dos agricultores familiares. Ademais, o impacto da participação em cooperativas e dos serviços de extensão na redução da pobreza e na adoção de tecnologia foi positivo para os pequenos agricultores, os quais tinham acesso ao crédito rural. Os autores concluíram que a expansão dos mercados financeiros rurais poderia maximizar os retornos da extensão e dos ganhos de produtividade.

Segundo Charles et al. (2019), a principal diretriz das cooperativas seria fornecer serviços econômicos, incluindo organização produtiva, comercialização de produtos, compartilhamento de informações, fornecimento de serviços técnicos, bem como acesso facilitado a serviços bancários. Nesse sentido, as cooperativas agrícolas, em particular, são reconhecidas como instrumento de combate à pobreza nas áreas rurais, onde vivem mais de 70% dos pobres do mundo (Deriada, 2005; FAO, 2012).

É necessário enfatizar que a afiliação a uma cooperativa e os níveis de participação dos cooperados são importantes para benefício coletivo. Em resumo, tem-se que: i) os resultados favoráveis da cooperação não podem ser generalizados e seu desempenho varia entre países e regiões, inclusive entre organizações de um mesmo setor; ii) a competência gerencial e administrativa da cooperativa determina o sucesso financeiro e econômico da organização como um todo; iii) os problemas de carona (free rider) surgem devido ao comportamento oportunístico de indivíduos que se beneficiam das informações no seu conjunto, mas vendem seus produtos separadamente no mercado.

A importância das cooperativas na produção reside na solução de vários problemas comuns decorrentes do processo produtivo agrícola, como fornecimento de serviços unificados, compra coletiva de insumos, contratação de orientação técnica e acesso a canais de venda e processamento dos produtos agrícolas (Hellin et al., 2009). Na prática, as cooperativas aumentam a renda dos agentes e contribuem para o desenvolvimento socioeconômico dos cooperados (Charles et al., 2019).

Ji et al. (2019) analisaram os determinantes da participação de pecuaristas (suínos e bovinos) nas cooperativas e os efeitos no comportamento da adoção de práticas de produção segura na China. Os resultados mostraram que participação na cooperativa tinha influência positiva na adoção de práticas mais seguras. Também na China, Zhang et al. (2019) ressaltaram que a compra de seguro agrícola e a adesão às cooperativas

agrícolas foram instrumentos essenciais para lidar com os riscos agrícolas. Mostraram que a decisão dos agricultores de usar seguros e filiar-se a uma cooperativa agrícola estava correlacionada positivamente. Os agricultores segurados, com o intuito de reduzir os riscos de produção, tinham maior probabilidade de se filiar à cooperativa.

Através das organizações coletivas, é possível aumentar a oferta produtiva e acessar mercados mais vantajosos, como os externos, que pagam preços mais elevados pelos produtos. Pode-se capturar economias de escala e ampliar o poder de mercado, maximizando preços e minimizando custos. Fischer e Qaim (2012) mostraram que ações coletivas na agricultura do Quênia melhoravam o acesso a ativos agrícolas e ao crédito, melhorando a renda dos agentes e a adoção de tecnologias. Naziri et al. (2014) argumentaram que o cooperativismo facilitou pequenos agricultores vietnamitas a buscarem mercados exigentes. Os investimentos em economias de escopo (informações compartilhadas de assistência técnica e compra de insumos) viabilizaram a integração vertical e a melhor qualidade sanitária dos produtos.

Francesconi e Ruben (2012) observaram o impacto positivo da participação cooperativista na produção e produtividade de leite na Etiópia. Estudos sobre as cooperativas de café abordaram os benefícios socioeconômicos que os membros obtiveram ao garantir comércio justo, ao criar vínculos de mercado ou ao melhorar as cadeias de valor na Etiópia (Emana, 2009; Getnet e Anullo, 2012; Kodama, 2007). Outros trabalhos como Abate, Francesconi e Getnet (2014) identificaram eficiência técnica mais elevada dos membros das cooperativas agrícolas por causa do melhor acesso a insumos e serviços produtivos em comparação aos não membros.

Abate (2018) e Abebaw e Haile (2013) verificaram que a decisão do agricultor familiar ingressar e usar cooperativas agrícolas na Etiópia estava fortemente relacionada à localização geográfica. Além disso, sugeriram que cooperativas agrícolas contribuem para a eficiência técnica dos membros, e que a organização produtiva desempenha papel central na aceleração da adoção de tecnologias agrícolas pelos agricultores familiares. Abate (2018) identificou que a decisão de um agricultor familiar de ingressar em cooperativas agrícolas estava relacionada à escala de operação, de especialização e de capital humano.

Costa et al. (2020) mostraram que, em regiões brasileiras mais intensivas em práticas cooperativistas, o desempenho produtivo dos produtores cooperados foi melhor quando comparado àqueles produtores em regiões com menor grau de cooperativismo, mostrando que havia um efeito espacial de transbordamento relevante. Além disso, observaram que as cooperativas tinham um efeito diferenciado nas regiões em que a proporção de agricultores familiares beneficiados pelo crédito rural era maior. Os autores ressaltaram que o setor necessita de políticas públicas que fortaleçam as organizações coletivas.

Alves e Souza (2015) analisaram a região Sul e o semiárido nordestino. Os autores identificaram o papel importante das cooperativas e associações na promoção da agricultura nos municípios brasileiros. Ressaltaram que a região Sul soube equilibrar a cooperação com a competição entre empresas e cooperativas de grande e médio portes e bem-sucedidas. Neves et al. (2019) mostraram que as cooperativas brasileiras

seriam o elo entre os produtores e o mercado. Segundo [Roncato e Vaz \(2017\)](#), o desempenho produtivo dos agricultores depende da política agrícola, cujas medidas de apoio ao produtor rural abrangem maior disponibilidade de recursos, criação de programas de investimento e melhoria do acesso ao crédito rural.

Por todas as experiências relatadas, nos mais diversos estudos, internacionais e nacionais, não há dúvida de que o cooperativismo é um tipo de organização coletiva que fortalece os agentes produtivos, assim como melhora as condições de acesso aos mercados e de competição via escala, seja na compra de insumos, seja na venda de produtos. O acesso aos mercados, produtivo e financeiro, é estratégia essencial das ações coletivas, que visam a manutenção da renda, dos empregos e do auxílio à população mais vulnerável.

### 3. Método de análise

#### 3.1 *Índice de Moran e Lisa*

De início, para responder ao problema de pesquisa utilizou-se indicadores locais, sendo o Índice de Moran e o Lisa (*Local Indicator of Spatial Association*). Para captar os aspectos globais das variáveis, utilizou-se o Índice de Moran, um coeficiente de autocorrelação espacial global, proposto por [Moran \(1948\)](#), do tipo produto-cruzado, que é dado pela Equação 1:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{z'W_z}{z'z}, \quad (1)$$

em que  $n$  é a quantidade de municípios;  $W_z$  são os valores médios da variável padronizada nos municípios vizinhos;  $z'W_z$  refere-se a autocovariância espacial, composta pelo produto cruzado;  $z$  refere-se aos valores da variável padronizada no município analisado; e  $S_0$  é o desvio padrão. Como interpretação do Índice de Moran, tendo como referência a relação  $[1/(n-1)]$ , pode-se afirmar que valores obtidos que excederem ao valor da relação apontam autocorrelação espacial positiva, bem como valores menores apontam autocorrelação espacial negativa.

A partir dos resultados do teste do índice de Moran, é possível extrair três informações úteis para análise. A primeira informação refere-se ao nível de significância alcançado pelas variáveis utilizadas na pesquisa, que indicam se os dados estão distribuídos aleatoriamente ou não, ou seja, se apresentam algum tipo de padrão espacial. A segunda informação do teste refere-se ao sinal da estatística. Caso o sinal seja positivo, há sinais de que os dados são concentrados na região, isso se a estatística for significativa. Caso negativo, estes dados estão dispersos. Por fim, a terceira informação refere-se à magnitude do resultado do teste. Quanto mais próximo de 1 for o valor encontrado, maior será a concentração, e quanto mais próximo de  $-1$ , mais dispersos estarão as observações da amostra.

Para captar os padrões globais, utilizou-se o Índice de Moran. Para captar padrões locais de autocorrelação espacial, utilizou-se uma metodologia proposta por [Anselin \(1995\)](#), sendo o Lisa (*Local Indicator of Spatial Association*), que apresenta *clusters* espaciais estatisticamente significantes. O valor do indicador de autocorrelação espacial

global é o somatório de todos os indicadores locais obtidos. O índice de Moran local para uma variável padronizada, situada em um município  $i$ , em que o indicador engloba apenas os vizinhos indicados no município analisado, pode ser expresso conforme a Equação 2:

$$I_i = Z_i \sum_{j=1}^J w_{ij} z_j, \quad (2)$$

em que o  $I_i$  é o Índice de Moran local para uma variável qualquer padronizada, datada em um município  $i$ ;  $Z_i$ , é o indicador que abrange apenas os vizinhos indicados neste município.

Os resultados do indicador Lisa de cada município podem ser expressos em mapas para facilitar a visualização e interpretação dos resultados. Logo após a obtenção dos resultados do indicador, é possível dividir a análise entre quatro regiões estatisticamente significantes, sendo os vetores Alto-Alto, Baixo-Baixo, Baixo-Alto e Alto-Baixo. A partir disso, plotam-se as informações no mapa para facilitar a visualização dos resultados. Vale ressaltar que o *cluster Lisa* combina os resultados encontrados no diagrama de dispersão de Moran com os valores das medidas do índice de Moran local.

### 3.2 Fronteira Estocástica Espacial Local

Dentre os métodos empregados, utilizou-se a análise de fronteira estocástica espacial local. A ideia principal da análise de fronteira estocástica espacial local é que a dependência espacial se refere de quanto o nível de ineficiência técnica da unidade  $i$  depende dos níveis estabelecidos por outras unidades  $j = 1, \dots, N$ , sob a suposição de que parte da ineficiência  $u_i$  da unidade  $i$  está ligada ao desempenho das unidades vizinhas ( $j \neq i$ ). Apesar de ser uma metodologia recente, existem estudos que procuraram estimar a eficiência levando em consideração a questão espacial, como, por exemplo, para dados em painel (Adetutu et al., 2015; Glass et al., 2016; Tsukamoto, 2019), entre outros; e para cross-section (Vidoli et al., 2016), entre outros.

Adetutu et al. (2015) introduziu uma relação espacial em um modelo de fronteira estocástica em que a suposição é feita sobre a distribuição do componente de ineficiência da estrutura do erro. O modelo faz uma análise de dependência espacial local, incluindo autocorrelação (defasagens espaciais) nas variáveis explicativas e nas variáveis exógenas (Elhorst, 2014). O modelo descrito é chamado modelo SLX, que captura os *spillovers* locais das variáveis explicativas e exógenas (Tsukamoto, 2019). Vale ressaltar que neste estudo, aplicou-se a defasagem espacial somente nas variáveis exógenas (percentual de cooperados e percentual de associados) que compõem a ineficiência ( $u_i$ ).

Neste trabalho incorporou-se a dependência espacial ao modelo de fronteira estocástica, permitindo que as defasagens espaciais das variáveis exógenas, que tem o poder de mudar a tecnologia da fronteira de produção (Adetutu et al., 2015). As defasagens espaciais dessas variáveis dependem da matriz de pesos espaciais que deve ser especificada antes da estimativa do modelo. Utilizou-se a matriz de pesos espaciais, onde as especificações foram ponderadas pela distância geográfica dos municípios.

A eficiência técnica é o principal aspecto do desempenho produtivo. Os escores de eficiência <sup>3</sup> podem ser obtidos a partir de modelos de fronteira estocástica não espacial, espacial e espacial local. A Equação 3 apresenta o modelo de fronteira estocástica espacial local para dados *cross-section*:

$$\begin{aligned} \log(y_i) &= \log(f(x_i; \beta_i)) + z_i \tau + \sum_{j=1}^N W_{ij} q_j \varphi + v_i - u_i, \quad i = 1, \dots, N \\ v_i &\sim N(0, \sigma_v^2) \\ u_i &\sim N^+(\mu, \sigma_u^2) \end{aligned} \quad (3)$$

onde  $i$  são as unidades do *cross-section*;  $y_i$  é o produto;  $x_i$  são os vetores ( $1 \times R$ ) dos fatores de produção;  $\beta_i$  é o parâmetro que mede a sensibilidade das variáveis explicativas sobre a variável dependente;  $z_i$  é o vetor ( $1 \times M$ ) de características exógenas da unidade do *cross-section*  $i$ ;  $q_j$  é o vetor ( $1 \times P$ ) de características exógenas das unidades vizinhas, onde  $\tau$  e  $\varphi$  são os vetores dos parâmetros a serem estimados.

$W_{ij}$  é o elemento conhecido ( $N \times N$ ) da matriz de pesos espaciais,  $\mathbf{W}$ .  $\mathbf{W}$  captura o arranjo espacial das unidades *cross-section* e a força da interação espacial.  $\mathbf{W}$  deve ser especificado antes da estimativa e especificado de acordo com alguma medida de proximidade geográfica ou econômica. Os elementos diagonais de  $\mathbf{W}$  são definidos como zero para reconhecer que nenhuma unidade pode ser sua própria vizinha e utiliza-se  $\mathbf{W}$  normalizado por linha. No modelo espacial, variáveis exógenas com defasagens espaciais têm o poder de deslocar a fronteira de produção.

Como é padrão da fronteira estocástica, a estrutura do erro é  $\varepsilon_i = v_i - u_i$ , onde é assumido que  $\varepsilon_i$  é o desvio observado da fronteira de produção ótima;  $v_i$  é o termo de erro idiossincrático simétrico normalmente distribuído;  $u_i$  é termo de erro não negativo que mede a ineficiência; e ambos  $v_i$  e  $u_i$  são independente e identicamente distribuídos (*i.i.d.*). Especificamente, presume-se que  $u_i$  segue uma distribuição truncada normal, onde a distribuição tem média  $\mu$  e truncada em zero  $u_i \sim N^+(\mu, \sigma_u^2)$  (Stevenson, 1980).

Como o objetivo principal da análise de fronteira estocástica é a estimativa da eficiência técnica (escores de eficiência técnica), é necessária uma estratégia para separar esse componente não observado do erro composto. As soluções mais conhecidas para este problema, propostas por Jondrow et al. (1982) e Battese e Coelli (1988), exploram a distribuição condicional de  $\mathbf{u}$  dado  $\varepsilon$ . Assim, uma estimativa pontual das ineficiências pode obter as estimativas pontuais de  $\mathbf{u}$ , as estimativas da eficiência técnica podem ser derivadas como obtidas usando a média  $E(\mathbf{u} | \hat{\varepsilon})$  (ou o modo  $M(\mathbf{u} | \hat{\varepsilon})$ ) desta distribuição condicional. Uma vez que as estimativas pontuais de  $\mathbf{u}$  são obtidas, as estimativas da eficiência técnica podem ser derivadas conforme na Equação 4:

$$TE_i = \exp(-\hat{u}_i) \quad (4)$$

em que  $TE_i$  é a eficiência técnica da unidade  $i$ ;  $\hat{u}_i$  é  $E(\mathbf{u} | \hat{\varepsilon})$  ou  $M(\mathbf{u} | \hat{\varepsilon})$ .

<sup>3</sup>Neste estudo um escore de eficiência técnica é um parâmetro que mede o desempenho da unidade analisado, que varia entre 0 e 1, quanto mais próximo de 1 maior é a eficiência técnica da unidade analisada.



### 3.3 Fontes da eficiência

Após a estimativa dos escores de eficiência com o modelo da Equação 3, analisou-se a correlação dos escores com características dos agricultores, variáveis geográficas e climáticas, e variáveis relacionadas estritamente com a estrutura produtiva do estabelecimento. Para isso, segue o modelo representado na Equação 5:

$$\begin{aligned} \log ET_i = & \alpha + \beta_1 \log Anal f_i + \beta_2 \log Ens Fund_i + \beta_3 \log Ens Med_i + \beta_4 \log Ens Sup_i + \\ & \beta_5 \log Perc Orientec_i + \beta_6 \log Perc Pronaf_i + \beta_7 \log temperatura_i + \\ & \beta_8 \log Precipitacao_i + \sum_{j=1}^4 \delta_j D_{ij} + \mu_i, \end{aligned} \quad (5)$$

em que  $\log ET_i$  é a variável dependente, sendo o logaritmo da eficiência técnica;  $i$  representa os municípios analisados;  $j$  representa as regiões brasileiras;  $\alpha$  o coeficiente linear da equação;  $\beta$ 's são os coeficientes angulares;  $\delta_j$  são coeficientes das dummies regionais;  $\log Anal f_i, \log Ens Fund_i, \log Ens Med_i, \log Ens Sup_i$  são as variáveis que representam a escolaridade dos dirigentes dos estabelecimentos familiares, sendo analfabeto, ensino fundamental, ensino médio e ensino superior-graduação, respectivamente;  $\log Perc Orientec_i$  é o logaritmo do percentual de estabelecimentos familiares que recebem orientação técnica;  $\log Perc Pronaf_i$  é o logaritmo do percentual de estabelecimentos familiares que são beneficiários do crédito do Pronaf;  $\log temperatura_i$  é o logaritmo da temperatura média dos municípios;  $\log Precipitacao_i$  é o logaritmo da precipitação acumulada do município;  $D_{ij}$  são as dummies regionais, na qual assume-se valor 1 quando o município pertence àquela região, e 0 caso contrário; e;  $\mu_i$  é o termo de erro aleatório.

### 3.4 Base de dados

Para atingir os objetivos da pesquisa, utilizou-se os dados do Censo Agropecuário de 2017, sendo o último levantamento censitário agropecuário no Brasil (IBGE, 2017). Logo, por serem informações específicas de um ano, a estrutura dos dados é caracterizada como *cross-section* <sup>4</sup>.

Os dados do Censo Agropecuário disponíveis no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) foram agregados em municípios brasileiros. O Brasil possui 5.572 municípios, que englobavam 5.073.324 estabelecimentos agropecuários. Desse total, 3.897.408 eram estabelecimentos familiares. Por “estabelecimento agropecuário”, entende-se, segundo o [Censo Agropecuário de 2017](#):

“Estabelecimento agropecuário é toda unidade de produção dedicada, total ou parcialmente, a atividades agropecuárias, florestais e aquícolas, subordinada a uma única administração: a do produtor ou a do administrador, independentemente de seu tamanho.”

Os 5.572 municípios que compõem a federação brasileira são considerados a população da pesquisa. No entanto, a amostra trabalhada se formou com 4.181 municípios.

<sup>4</sup>Uma análise em painel até seria interessante; porém, entre os Censos Agropecuários de 2006 e 2017, não houve compatibilidade direta na definição das variáveis explicativas, ou dos fatores de produção, o que inviabilizou o comparativo temporal.

Para a construção da amostra, foram excluídos as ilhas (Fernando de Noronha e Ilha-bela) e dados faltantes. A amostra englobou 3.199.700 estabelecimentos agropecuários familiares, representando 82% da população de estabelecimentos familiares.

Para estimar os modelos, trabalhou-se com uma função de produção. A variável dependente foi o vbp (em unidades monetárias), compreendendo o somatório de 13 categorias de atividades econômicas (produção de lavouras temporárias, lavouras permanentes, horticultura, pecuária e criação de outros animais, produção florestal, entre outras). Em relação às variáveis explicativas, definiu-se um conjunto de quatro fatores de produção. A terra foi definida como a área destinada às atividades das lavouras permanentes e temporárias do estabelecimento familiar (em hectares). O capital foi expresso através da quantidade (em unidades) das máquinas agrícolas utilizadas no processo produtivo dos estabelecimentos familiares agropecuários (tratores, plantadeiras, colheitadeiras e adubadeiras). O fator trabalho foi dado pelo pessoal ocupado da agricultura familiar. Por fim, os insumos foram mensurados pelas despesas totais dos estabelecimentos familiares agropecuários com adubos e corretivos do solo, agrotóxicos, compra de animais, sementes e mudas, combustível, gastos com energia, transportes, dentre outras.

Como possíveis fontes da eficiência foram definidas algumas variáveis, tais como climáticas, nível médio da temperatura do município, em grau Celsius, e o nível médio de precipitação de chuva do município em 2017, em milímetros, coletados no site do *Global Climate Monitor*. E variáveis que representam a escolaridade dos produtores (analfabetismo, ensino fundamental, ensino médio e graduação), sendo a quantidade de estabelecimentos familiares no município que possuem dirigentes com tal grau de escolaridade, coletados no Censo Agropecuário de 2017. Também utilizou-se o percentual de estabelecimentos familiares que recebeu o crédito do Pronaf, construído a partir da razão entre o número de estabelecimentos familiares que tiveram acesso ao crédito do Pronaf e o número total de estabelecimentos familiares no município. E por fim, o percentual de estabelecimentos familiares que receberam orientação técnica, construído a partir da razão entre estabelecimentos que receberam orientação técnica e o número de estabelecimentos familiares no município, todos esses dados foram coletados no Censo Agropecuário de 2017.

As variáveis percentual de estabelecimentos familiares cooperados e associados, foram consideradas em razão de influenciar nas escolhas ótimas dos agricultores familiares e de aumentar a produção familiar no Brasil (de Sousa Filho e Bonfim, 2013). Para a análise regional, consideraram-se as dummies do Centro Oeste, do Sudeste, do Nordeste e do Norte, tendo como base a região Sul. Como a região Sul é referência quando se fala em agricultura familiar e possui o maior percentual de estabelecimentos cooperados, optou-se por utilizar essa região como referência na análise das dummies. Essas variáveis assumem valor 1, quando o município pertencer àquela região, e 0, caso contrário.

**3.4.1 Estatísticas descritivas** Analisando as variáveis utilizadas na estimação do modelo econométrico da amostra selecionada, a Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas. O valor médio da produção dos estabelecimentos familiares agropecuários foi

de aproximados R\$ 23,686 milhões por município. Observam-se ainda que a agricultura familiar emprega nos municípios em média 1.971 pessoas. O somatório dos dados diz respeito ao total de cada variável para todos os 4.181 municípios brasileiros analisados. Assim, o somatório do vbp (produção) da agricultura familiar brasileira foi de R\$ 99 bilhões em 2017. O valor total de pessoas ocupadas na agricultura familiar amostral foi de 8.241.060 indivíduos.

Tabela 1. Estatísticas descritivas das variáveis

	Média	Desvio Padrão	Coef. Padrão	Mínimo	Máximo	Σ
Valor da produção (mil reais)	23.686	27.995	1,18	206	305.540	99.032.138
Capital (unidades)	206	349	1,69	3	5791	863.167
Trabalho (pessoas)	1.971	2.382	1,21	13	43.736	8.241.060
Insumos (mil reais)	14.019	17.762	1,27	135	409.859	58.611.413
Terra (ha)	2.549	3.855	1,51	1	83.542	10.659.027
Percentual Pronaf(%)	9	10	1,15	0,04	77	-
Percentual da Cooperado (%)	19	21	1,15	0,03	98	-
Percentual Associado (%)	39	22	0,56	0,19	98	-
Percentual Orientação Técnica (%)	29	23	0,82	0,14	98	-
Analfabetismo (unidades)	185	347	1,87	1	2.764	749.962
Ensino Fundamental (unidades)	149	233	1,56	1	5.839	620.024
Ensino Médio (unidades)	84	84	0,99	1	1.352	352.896
Ensino Superior - Graduação (unidades)	23	22	0,95	1	304	95.223
Temperatura (°C)	23	3	0,14	15	33	-
Precipitação (mm)	1.400	573	0,41	189	3.100	-

Nota: Elaborado pelos autores, dados do Censo Agropecuário de 2017.

A Tabela 2 apresenta os dados amostrais. Foram analisados 4.181 municípios (75% dos municípios brasileiros) e 3.199.700 estabelecimentos familiares (82% do total no Brasil). No que se refere à distribuição dos dados, os estabelecimentos familiares e associados continuam concentrados no Nordeste, enquanto há uma ligeira modificação na distribuição regional dos dados dos estabelecimentos cooperados e que receberam orientação técnica. O vbp reduziu para R\$ 99 bilhões (ou 93% do valor populacional). As regiões Sudeste e Sul obtiveram as maiores cifras do vbp da agricultura familiar, nessa ordem.

Tabela 2. Estabelecimentos familiares (cooperados, associados e que recebem orientação técnica) e Valor Bruto da Produção (vbp) nas regiões brasileiras em 2017

	Norte	%	Nordeste	%	Sudeste	%	Sul	%	C-O	%	Brasil
Estab. familiares (mil unid.)	358,1	11,2	1.334,2	41,7	632,8	19,8	663,8	20,7	210,8	6,6	3.199,7
Estab. cooperados (mil unid.)	12,9	3,2	19,6	4,9	98,5	24,5	247,9	61,5	23,9	5,9	402,8
Estab. associados (mil unid.)	109,6	8,5	544,8	42,1	236,1	18,2	349,3	27,0	54,5	4,2	1.294,3
Estab. orient. técnica (mil unid.)	33,6	5,2	99,3	15,2	160,6	24,6	324,8	49,8	33,5	5,1	651,8
vbp (bilhões de reais)	9,1	9,2	12,1	12,2	24,8	25,1	43,9	44,3	9,1	9,2	99,0

Nota: Elaborado pelos autores, dados do Censo Agropecuário de 2017.

Conforme a Tabela 3, apresentam-se os estabelecimentos por estratos de área nas regiões brasileiras. O número de estabelecimentos com área maior que 500 hectares se manteve próximo ao da população. A região Norte se destacou nesta classe com

72,2% dos estabelecimentos, o que pode ter influenciado nos resultados das análises regionais. A classe de área de 5 a 20 hectares possui maior número de estabelecimentos familiares no Brasil. No Nordeste, há uma concentração elevada de estabelecimentos de menor porte, de área de 0 a 5 hectares, 61% do total nacional.

Tabela 3. Número de estabelecimentos familiares por estratos de área nas regiões brasileiras em 2017

Estratos de Área (ha)	Norte	%	Nordeste	%	Sudeste	%	Sul	%	C-O	%	Brasil
(... , 1)	25.779	7,8	243.583	74,0	31.094	9,4	23.704	7,2	4.980	1,5	329.140
[1, 5)	56.735	6,9	463.666	56,2	160.116	19,4	123.789	15,0	20.483	2,5	824.789
[5, 20)	64.140	6,4	333.565	33,1	242.752	24,1	311.402	30,9	55.062	5,5	1.006.921
[20, 100)	160.442	18,1	236.657	26,7	183.268	20,7	201.108	22,7	105.256	11,9	886.731
[100, 500)	46.459	39,3	31.657	26,8	13.324	11,3	2.109	1,8	24.529	20,8	118.078
[500, ...)	314	72,2	60	13,8	7	1,6	25	5,7	29	6,7	435
Produtor sem área	4.280	12,7	25.056	74,6	2.202	6,6	1.653	4,9	415	1,2	33.606

Nota: Elaborado pelos autores, dados do Censo Agropecuário de 2017.

#### 4. Análise e discussão dos resultados

##### 4.1 Concentração espacial: cooperados e associados

Para análise espacial, calculou-se o Índice de Moran das variáveis do modelo. Nessa avaliação global, foi escolhida a matriz inversa da distância. Identificou-se que a distância média ponderada entre os municípios da amostra é de aproximadamente 354 quilômetros, a partir dessas informações é calculada a matriz de pesos espaciais. A Tabela 4 apresenta os resultados do teste de I Moran (Índice). Em geral, observou-se que todas as variáveis foram estatisticamente significantes a 1%, evidenciando a existência de padrões espaciais para as variáveis selecionadas. Portanto, identificou-se a existência de autocorrelação espacial, o que leva a verificar como os padrões espaciais se manifestam. Os sinais dos coeficientes apresentados mostram presença da dependência espacial positiva, a qual caracteriza a concentração geográfica.

A avaliação local foi feita por meio do Lisa. Optou-se apenas pela elaboração dos mapas das variáveis de interesse (cooperativas e associações). Pela análise da Figura 1, identificou-se a representatividade do *cluster* Alto-Alto e vários municípios cujos valores dos indicadores de autocorrelação espacial local não foram estatisticamente significantes. No *cluster* Alto-Alto, observou-se que os municípios possuem alto percentual de estabelecimentos familiares cooperados, vizinhos de municípios também com a mesma característica, concentraram-se principalmente na região Sul e no estado do Espírito Santo, bem como em alguns pontos do Centro-Oeste e de Rondônia. Essas localidades são marcadas pela existência de uma maior quantidade de estabelecimentos agropecuários familiares cooperados e com valores das produções elevados. Observou-se que, na região Sul, comumente marcada pela concentração de estabelecimentos familiares cooperados, destacando o noroeste do Rio Grande do Sul e de Santa-Catarina, e o oeste do Paraná, importantes regiões agropecuárias. Segundo Alves e Souza (2015), a região Sul é reconhecida por uma agricultura moderna. Os agricultores nessas regiões participam fortemente na elaboração de políticas públicas e de sua execução, de forma

Tabela 4. Estatística de I de Moran das variáveis

Nº de obs.	Variável	Índice de Moran	Média	Desvio Padrão	Z	P-valor
4.181	Produção	0,20798	-0,00024	0,00203	102,36468	0,00
4.181	Capital	0,30649	-0,00024	0,00203	151,26542	0,00
4.181	Trabalho	0,33689	-0,00024	0,00203	166,10266	0,00
4.181	Terra	0,23574	-0,00024	0,00202	116,68253	0,00
4.181	Insumos	0,18588	-0,00024	0,00202	92,17274	0,00
4.181	Percentual Cooperado	0,56398	-0,00024	0,00204	276,88130	0,00
4.181	Percentual Associado	0,34075	-0,00024	0,00204	167,30615	0,00
4.181	Percentual Orientação Técnica	0,55486	-0,00024	0,00204	272,36811	0,00
4.179	Percentual Crédito Pronaf	0,44446	-0,00024	0,00204	218,31539	0,00
4.181	Temperatura	0,82458	-0,00024	0,00204	404,68410	0,00
4.181	Precipitação	0,84589	-0,00024	0,00204	415,15727	0,00
4.052	Analfabetismo	0,51446	-0,00025	0,00210	245,06734	0,00
4.151	Ensino fundamental	0,27756	-0,00024	0,00203	137,18341	0,00
4.179	Ensino médio	0,22255	-0,00024	0,00203	109,53335	0,00
4.161	Ensino Superior - Graduação	0,09784	-0,00024	0,00204	47,97525	0,00

Nota: Elaboração própria com base na pesquisa.

bottom-up. Cooperativas fortes e representativas atuam na região Sul do país em todos os estados integrantes dessa região. Em contrapartida, os demais *clusters* Alto-Baixo, Baixo-Alto possuem poucos municípios com essas características. O estado do Mato Grosso do Sul caracteriza pelo *cluster* Baixo-Alto. Quanto ao *cluster* Baixo-Baixo, os dados concentraram-se principalmente nos municípios da região Nordeste e Norte.

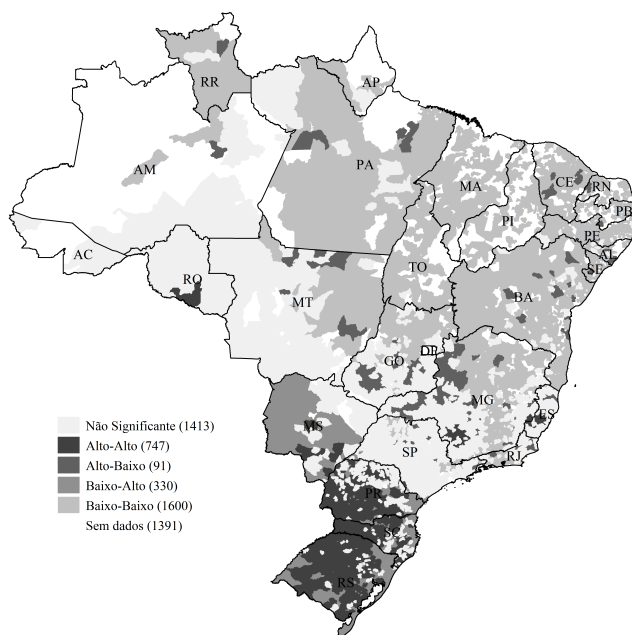


Figura 1. Mapa de *Cluster Lisa* para estabelecimentos cooperados de 2017. Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa.

Pela análise da Figura 2, identificou-se também a representatividade do *cluster* Alto-Alto para as associações. Observou-se que, para a investigação do *cluster*, o padrão espacial comportou-se de forma oposta ao do *cluster Lisa* das cooperativas. Por um lado, o *cluster* Alto-Alto concentra-se nos municípios das regiões Norte e Nordeste e no extremo norte de Minas Gerais. Ressalta-se que, no Nordeste, as políticas desenvolvimentistas se dão de forma top-down, ou seja, os instrumentos políticos dependem mais de questões macroeconômicas e gerais do que do potencial local de transformação. No entanto, verifica-se também que a região Sul segue uma dinâmica similar, com destaque para o noroeste do Rio Grande do Sul, oeste de Santa Catarina e o oeste do Paraná. Observa-se que o norte de Minas Gerais e o estado do Espírito Santo também possuem municípios com percentuais de concentração elevados. Verificou-se que as regiões Norte e Nordeste possuíam grande número de estabelecimentos familiares associados. Por outro lado, o *cluster* do tipo Baixo-Baixo é maioria dos municípios brasileiros, concentrando-se nas regiões Centro-Oeste e Sudeste.

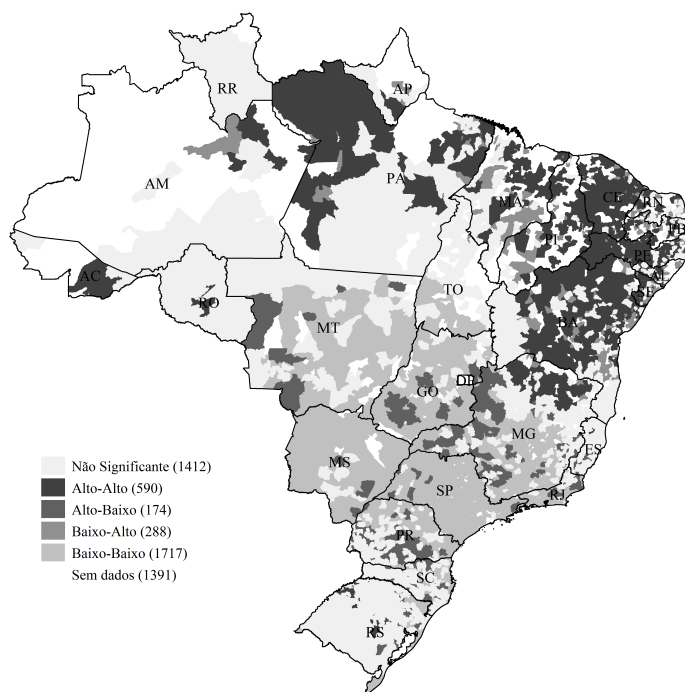


Figura 2. Mapa de *cluster Lisa* para estabelecimentos associados de 2017. Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa.

#### 4.2 Fronteira estocástica espacial local

Para medir os efeitos das variáveis explicativas sobre o vbp dos estabelecimentos agropecuários familiares, foi estimado o modelo de fronteira estocástica local, conforme

apresentado na Tabela 5. De início, observa-se que todos os fatores de produção apresentaram positivos e significativos. O intuito principal de estimar o modelo de fronteira estocástica local, é que se entende que há ineficiência técnica na produção agropecuária de menor porte nos municípios brasileiros e existe potencial de crescimento na produção mediante os ganhos de eficiência e que pode ser influenciada pela sua localidade geográfica.

Para a estimação da fronteira estocástica espacial, foi criada matriz inversa da distância e, com isso, foi possível defasar espacialmente as variáveis que compõem a variância da ineficiência (percentual de cooperados e percentual de associados familiares nos municípios brasileiros). O modelo espacial parte da suposição de que uma parcela da ineficiência de um município está ligada ao desempenho de municípios vizinhos.

Tabela 5. Estimativas do modelo

log Produção	Fronteira Estocástica Espacial Local
log Capital	0,045*** (0,006)
log Terra	0,066*** (0,005)
log Trabalho	0,219*** (0,008)
log Gastos com Insumos	0,681*** (0,011)
Constante	1,368*** (0,054)
<hr/>	
Ineficiência	
Usigma	
W log Porcentual Cooperado	-1,269*** (0,117)
W log Porcentual Associado	-0,491*** (0,033)
<hr/>	
Vsigma	
Constante	-2,526*** (0,031)
<hr/>	
chi2	41.452,709
prob	0,000
N	4,181

Nota: Erros-padrão em parênteses \* $p < 0,10$ , \*\* $p < 0,05$ , \*\*\* $p < 0,01$ . Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa.

Observou-se que a soma dos coeficientes dos fatores de produção indicou que a produção agropecuária de menor porte brasileira trabalhou sobre retornos constantes a escala em 2017, pois a soma dos coeficientes aproxima de 1. Assim, espera-se que o aumento no uso de todos os fatores de produção eleve a produção de forma proporcional.

Os resultados das estimativas dos coeficientes dos fatores de produção apresentaram positivos e significativos sobre a produção, o fator de produção que apresentou a

maior elasticidade foi o gasto com insumos, indicando maior potencial para aumentar a produção agropecuária de menor porte. As duas variáveis (percentual de cooperados e percentual de associados) que explicam a variância da ineficiência do modelo espacial local apresentaram sinais negativos e significativos, indicando que estão negativamente associadas à ineficiência. Os municípios que apresentaram maior percentual de cooperados e associados foram mais eficientes. Segundo Braga et al. (2019) o sistema cooperativo e associado pode possibilitar que produtores negociem sua produção em maior escala, possibilitando condições favoráveis para o crescimento produtivo dos estabelecimentos integrados às cooperativas e associações. E a orientação técnica possibilita que os agricultores tenham maior conhecimento de técnicas produtivas, o que pode elevar a produção.

As estatísticas descritivas da eficiência técnica e da ineficiência do modelo de fronteira estocástica espacial local estão expostas na Tabela 6. A média da eficiência técnica do modelo espacial indicou que a produção agropecuária de menor porte nos municípios brasileiros representava 86,8% do potencial máximo. A ineficiência técnica revela que, em média, os municípios brasileiros poderiam aumentar a produção agropecuária em 13,18%, se estivessem produzindo na fronteira de produção e utilizando a mesma quantidade dos fatores de produção.

Tabela 6. Estatísticas descritivas da eficiência técnica, da ineficiência técnica do modelo de fronteira estocástica espacial local da agropecuária de menor porte no Brasil (2017)

	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação	Mínimo	Máximo
Eficiência	0,8682	0,1191	0,1372	0,2584	0,9779
Ineficiência	0,1318	0,1191	0,9036	0,0221	0,7416

Nota: Elaboração própria com base na pesquisa.

Os resultados comprovam a importância do uso eficiente dos recursos e do crescimento da produção agropecuária de menor porte por meio de uma vizinhança mais produtiva. Identificou-se também que os municípios das regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste, possuem escores de eficiência técnica maiores em relação às demais regiões do país. Sabe-se que a região Sul é uma região bastante marcada pela presença da agricultura de pequeno porte, com grandes casos de sucesso, também pela presença ativa de cooperativas agropecuárias. A região Sul é composta de estabelecimentos familiares de alta intensidade tecnológica, elevada produtividade do trabalho e baixa desigualdade produtiva, desde que haja ambiente institucional favorável ao crescimento e às inovações tecnológicas (Vieira Filho, 2013). Embora a região Centro-Oeste não tenha grande número de estabelecimentos familiares, muitos agricultores dessa região têm produção mais moderna, mecanizada, assim como na região Sul e Sudeste. O número de estabelecimentos familiares na região Centro-Oeste cresceu aproximadamente 3%, segundo os últimos dois Censos Agropecuários divulgados (IBGE, 2006; 2017). No que tange ao número de implementos agrícolas, a região Sul detém aproximadamente 64%, seguido da região Sudeste com 24% e da região Centro-Oeste com 6%. Os fatores elencados acima podem ter favorecido o resultado da eficiência técnica nessas regiões.



Uma das possíveis causas para tal resultado da eficiência técnica da agricultura familiar para a região Sul e Nordeste é que, segundo [Vieira Filho \(2013\)](#), a região Sul é tradicionalmente mais dinâmica, obtendo os melhores indicadores de desenvolvimento econômico, o que requer e também retrata base institucional e tecnológica adequada constituída ao longo do tempo. O mesmo ambiente produtivo com condições favoráveis às inovações não se verifica no Nordeste. A Figura 3 apresenta a distribuição espacial da eficiência técnica dos modelos de fronteira estocástica tradicional e espacial local para a produção agropecuária de menor porte nos municípios brasileiros. Os resultados da eficiência dos modelos apresentaram discrepantes para algumas regiões do país, o que justifica a importância do uso eficiente dos recursos e do crescimento produtivo baseado no desenvolvimento local em regiões com melhor inserção das instituições locais.

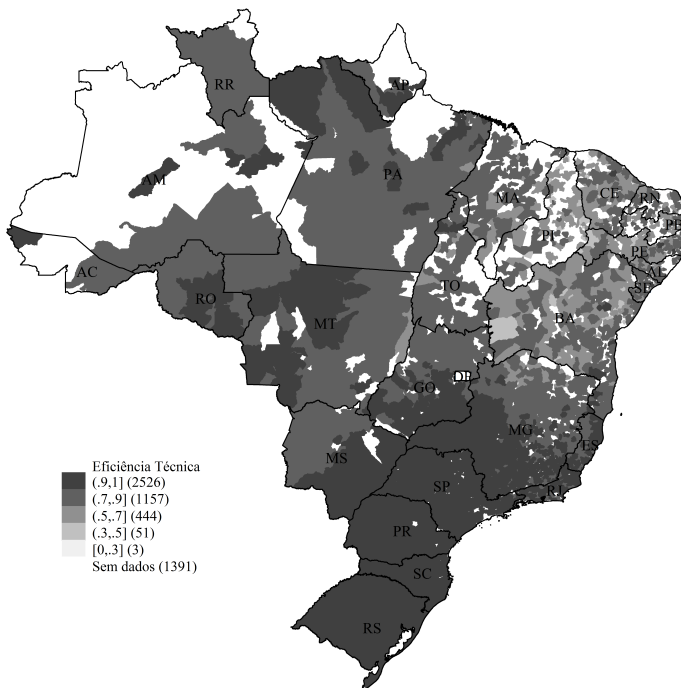


Figura 3. Distribuição espacial da eficiência técnica da fronteira estocástica espacial local da produção agropecuária de menor porte nos municípios brasileiros. Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa.

#### 4.3 Fontes da eficiência

A Tabela 7 apresenta a correlação da eficiência técnica com as prováveis fontes de eficiência. Ressalta-se que a variável dependente deste modelo é referente a eficiência técnica, calculada no modelo de fronteira estocástica espacial local. Em uma análise geral observa-se que maioria dos resultados apresentaram significativos.

Tabela 7. Estimativas do modelo

log Eficiência	MQO
log Analfabetismo	-0,015*** (0,002)
log Ensino Fundamental	-0,003 (0,002)
log Ensino Médio	0,007** (0,003)
Ensino Superior - Graduação	0,009*** (0,002)
log Pronaf Percentual	-0,005*** (0,001)
log Orientação Técnica Percentual	0,012*** (0,002)
log Temperatura	-0,070*** (0,016)
log de Precipitação	0,088*** (0,005)
dummy_n	-0,048*** (0,009)
dummy_ne	-0,173*** (0,009)
dummy_se	0,006 (0,005)
dummy_co	-0,012 (0,008)
Constante	-0,533*** (0,058)
F	734,801
prob	0,000
r2	0,695
N	3,884

Nota: Erros-padrão em parênteses \* $p < 0,10$ , \*\* $p < 0,05$ , \*\*\* $p < 0,01$ . Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa.

As variáveis que representam escolaridade mostraram que, quanto maior o nível de escolaridade, maiores são os efeitos na eficiência técnica da produção agropecuária de menor porte. A variável analfabetismo, que representa que os dirigentes dos estabelecimentos não sabem ler e nem escrever, apresentou um coeficiente negativo, que impacta a eficiência técnica. A variável ensino fundamental possui sinal negativo e não significativo. Os estabelecimentos que tiverem dirigentes com ensino médio e superior com graduação possibilitam que tenham ganhos na eficiência.

O percentual de estabelecimentos familiares que possuem crédito Pronaf possui sinal negativo e significativo. Uma das possíveis causas para isso, segundo [Araujo e Vieira Filho \(2018\)](#), é que existe um comportamento heterogêneo do crédito rural nas diferentes regiões brasileiras, os autores observaram uma forte concentração dos contratos nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste. No entanto, com relação ao valor contratado, o comportamento da distribuição não condiz com a quantidade de contratos entre as regiões, concentrando-se nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. A variável que repre-

senta o percentual de estabelecimentos que possuem orientação técnica obteve sinal positivo e significativo, indicando que o aumento desse percentual eleva os níveis de eficiência técnica dos estabelecimentos de menor porte espalhados pelos municípios brasileiros.

As variáveis climáticas temperatura e precipitação tiveram os sinais dos coeficientes distintos. A temperatura possui coeficiente negativo e significativo, indicando que quanto maior a temperatura média do município menor é a eficiência da produção agropecuária de menor porte. Já a precipitação apresentou sinal positivo e significativo, indicando que quanto maior o nível de precipitação de chuva no município maior a eficiência técnica da produção agropecuária de menor porte.

As variáveis dummies, que captam o efeito regional, foram estatisticamente significativas apenas para as regiões Norte e Nordeste, e possuem coeficientes negativos, quando comparadas à região Sul. Comprovou-se, portanto, que a eficiência técnica da agricultura familiar no Sul seria maior que da produção familiar do Nordeste. As dummies das regiões Sudeste e Centro-Oeste possuem coeficientes positivo e negativo, mas não significativos estatisticamente.

## 5. Conclusões

Com o desenvolvimento de práticas cooperativistas e o fomento do associativismo, os produtores conseguem barganhar melhores preços e menores custos, o que aumenta a renda, facilitando a adoção de tecnologias mais rentáveis. Vale ressaltar que, através das organizações coletivas (cooperativas e associações), problemas como a incapacidade de capturar economias de escala e baixo poder de mercado em ofertar seus produtos na economia podem ser superados.

Buscou-se responder ao questionamento se cooperativas e associações de produtores contribuiriam para o crescimento da produção familiar no Brasil. O estudo mostrou que a hipótese levantada foi verdadeira, a qual afirmava que organizações coletivas de produção auxiliavam no aumento da produção da agropecuária de menor porte. Ademais, o fato de o estabelecimento ser cooperado ou associado ajudou para reduzir a ineficiência produtiva. Mostrou-se também que a eficiência técnica estava correlacionada com questões locais, mostrando padrões distintos nas regiões brasileiras.

Constatou-se que o fato da presença institucional da participação produtiva em cooperativas e associações, impactou de forma positiva no valor da produção do estabelecimento familiar. Os indicadores espaciais mostraram que existe um padrão espacial: o cooperativismo é bastante forte no Sul, enquanto o associativismo é mais frequente no Nordeste. Essas observações estão associadas ao ambiente institucional de cada região. No Nordeste, o desenvolvimento é fortemente marcado por restrições ao desenvolvimento de atividades agropecuárias. O caminho para que os agricultores dessa região encontrem uma alternativa viável na atividade agropecuária seria por meio do aumento da produtividade, que esbarra em questões exógenas (climáticas e geográficas) e endógenas (instituições promotoras do desenvolvimento local).

Pela análise da fronteira estocástica espacial, identificou-se que a média da eficiência técnica dos estabelecimentos familiares foi de cerca de 0,87, ou seja, 13% abaixo

da fronteira de eficiência ótima. Observou-se também que os municípios do Nordeste possuem escores de eficiência inferiores aos da região Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Possíveis indicações para isso é que o ambiente institucional no Sul promove políticas com maior participação local (bottom-up), enquanto no Nordeste a participação das instituições locais e produtores é mais passiva, dependendo de políticas públicas de desenvolvimento regional centralizadas (top-down).

Com isso, os resultados encontrados podem subsidiar à formulação de políticas públicas que auxiliem a produção agropecuária de menor porte a aumentar sua renda e seu bem-estar, principalmente nas regiões mais carentes, as quais tiveram os escores de eficiência mais baixos. O fomento das práticas cooperativistas estaria inclusive ligado aos objetivos de desenvolvimento sustentável, principalmente em quatro áreas: i) erradicação da pobreza; ii) agricultura sustentável; iii) redução das desigualdades; e iv) consumo e produção responsáveis.

O estudo buscou, a partir dos dados agregados por municípios do Censo Agropecuário de 2017, mostrar a importância das cooperativas e associações para o crescimento produtivo dos estabelecimentos familiares. Em continuação, o mesmo estudo será refeito com o uso dos microdados, numa tentativa de estimar não somente a participação institucional da participação de organizações coletivas, mas para avaliarmos o indivíduo em sua decisão organizacional.

#### Referências Bibliográficas

- Abate, Gashaw Tadesse (2018): “Drivers of agricultural cooperative formation and farmers’ membership and patronage decisions in Ethiopia,” *Journal of Co-operative Organization and Management*, 6, 53–63. [5]
- Abate, Gashaw Tadesse, Gian Nicola Francesconi, e Kindie Getnet (2014): “Impact of agricultural cooperatives on smallholders’ technical efficiency: Empirical evidence from Ethiopia,” *Annals of Public and Cooperative Economics*, 85, 257–86. [3]
- Abebaw, Degnet e Mekbib G. Haile (2013): “The impact of cooperatives on agricultural technology adoption: Empirical evidence from Ethiopia,” *Food Policy*, 38, 82–91. [5]
- Adetutu, Morakinyo, Anthony J. Glass, Karlighash Kenjegalieva, e Robin C. Sickles (2015): “The effects of efficiency and TFP growth on pollution in Europe: a multistage spatial analysis,” *Journal of Productivity Analysis*, 43, 307–26. [7]
- Alves, Eliseu e Geraldo da Silva e Souza (2015): “Pequenos estabelecimentos também enriquecem? Pedras e tropeços,” *Revista de Política Agrícola*, 7–21. [2, 3, 5, 12]
- Anselin, Luc (1995): “Local Indicators of Spatial Association—LISA,” *Geographical Analysis*, 27, 93–115. [6]
- Araujo, J A e J E R Vieira Filho (2018): “Análise dos impactos do PRONAF na agricultura do Brasil no período de 2007 a 2016,” *Textos para Discussão*, 2412. [18]
- Battese, George E. e Tim J. Coelli (1988): “Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data,” *Journal of Econometrics*, 38, 387–99. [8]

Bernard, Tanguy, Gashaw T. Abate, e Solomon Lemma (2013): “Agricultural cooperatives in Ethiopia :Results of the 2012 ATA Baseline Survey,” *Research Ethiopia’s Agriculture Policy*. [3]

Bernard, Tanguy e David J. Spielman (2009): “Reaching the rural poor through rural producer organizations? A study of agricultural marketing cooperatives in Ethiopia,” *Food Policy*, 34, 60–69. [3]

Bernard, Tanguy, Alemayehu Seyoum Taffesse, e Eleni Gabre-Madhin (2008): “Impact of cooperatives on smallholders’ commercialization behavior: Evidence from Ethiopia,” *Agricultural Economics*, 39, 147–61. [3]

Braga, Marcelo José, José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho, e Carlos Otávio de Freitas (2019): “Impactos da Extensão Rural na Renda Produtiva,” em *Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira*, Rio de Janeiro-RJ: IPEA, cap. 5, 137–60. [16]

Charles, Tianchen, George E Battese, e Renato A Villano (2019): “Family farms plus cooperatives in China : Technical efficiency in crop production,” *Journal of Asian Economics*, 64, 101–29. [3, 4]

Costa, R. A., C. A. C. Vizcaino, e E. M. Costa (2020): “Participação em cooperativas e eficiência técnica entre agricultores familiares no Brasil,” em *Uma jornada pelos contrastes do Brasil: 100 anos de censo agropecuário*, Brasília, DF: IPEA, cap. 17. [3, 5]

de Sousa Filho, Hildo Meirelles e Renato Manzini Bonfim (2013): “Oportunidades e desafios para a inserção de pequenos produtores em mercados modernos,” em *A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro: Ganhar tempo é possível?*, Brasília-DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), cap. 3, 71–100. [2, 10]

Deriada, Annie L. (2005): “Assessment of Cooperative Movement in a Developing Country: The Philippine Experience,” *Forum of International Development Studies*, 28. [4]

Elhorst, J. Paul (2014): “Spatial Panel Data Models,” em *Spatial Econometrics: From Cross-Sectional Data to Spatial Panels*, Springer Berlin Heidelberg, 37–93. [7]

Emana, Bezabih (2009): *Cooperatives: a path to economic and social empowerment in Ethiopia*, 9, International Labour Organization. [5]

FAO (2012): “Agricultural cooperatives: Key to feeding the world,” Rel. téc., Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma, Itália. [4]

Fernandes, Rodrigo André, Rafael Ditati, Rodrigo Antônio Tessaro, e Augusto Fischer (2018): “Contribuição das cooperativas de crédito no desenvolvimento da agricultura familiar : o caso da Sulcredi Ouro,” *Revista Desenvolvimento Socioeconômico em Debate - RDSD*, 4, 88–05. [3]

Fischer, Elisabeth e Martin Qaim (2012): “Linking Smallholders to Markets: Determinants and Impacts of Farmer Collective Action in Kenya,” *World Development*, 40, 1255–268. [3, 5]

- Fishlow, A. e José Eustauio Ribeiro Vieira Filho (2020): *Agriculture and industry in Brazil: innovation and competitiveness*, New York: Columbia University Press. [1]
- Francesconi, Gian Nicola e Ruerd Ruben (2012): “The Hidden Impact of Cooperative Membership on Quality Management: A Case Study from the Dairy Belt of Addis Ababa,” *Journal of Entrepreneurial and Organizational Diversity*, 1. [5]
- Getnet, Kindie e Tsegaye Anullo (2012): “Agricultural cooperatives and rural livelihoods: Evidence from Ethiopia,” *Annals of Public and Cooperative Economics*, 83, 181–98. [5]
- Glass, Anthony J., Karligash Kenjegalieva, e Robin C. Sickles (2016): “A spatial autoregressive stochastic frontier model for panel data with asymmetric efficiency spillovers,” *Journal of Econometrics*, 190, 289–00. [7]
- Hellin, Jon, Mark Lundy, e Madelon Meijer (2009): “Farmer organization, collective action and market access in Meso-America,” *Food Policy*, 34, 16–22. [4]
- IBGE (2006): “Censo Agropecuário de 2006,” Rel. téc., Instituto Brasileira de Geografia e Estatística. [16]
- (2017): “Censo Agropecuário de 2017,” Rel. téc., Instituto Brasileira de Geografia e Estatística. [1, 2, 9, 16]
- Ji, Chen, Songqing Jin, Haitao Wang, e Chunhui Ye (2019): “Estimating effects of cooperative membership on farmers’ safe production behaviors: Evidence from pig sector in China,” *Food Policy*, 83, 231–45. [4]
- Jondrow, James, C. A. Knox Lovell, Ivan S. Materov, e Peter Schmidt (1982): “On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model,” *Journal of Econometrics*, 19, 233–38. [8]
- Kodama, Yuka (2007): “New Role of cooperatives in Ethiopia: The case of Ethiopian coffee farmers cooperatives,” *African Study Monographs*, 35, 87–108. [5]
- Lei nº 11.326 (2006): “Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.” . [1]
- Ma, Wanglin e Awudu Abdulai (2019): “IPM adoption, cooperative membership and farm economic performance: Insight from apple farmers in China,” *China Agricultural Economic Review*, 11, 218–36. [3]
- Ma, Wanglin, Alan Renwick, Peng Yuan, e Nazmun Ratna (2018): “Agricultural cooperative membership and technical efficiency of apple farmers in China: An analysis accounting for selectivity bias,” *Food Policy*, 81, 122–32. [3]
- Moran, P. A. P. (1948): “The Interpretation of Statistical Maps,” *Journal of the Royal Statistical Society*, 10, 243–51. [6]
- Narrod, Clare, Devesh Roy, Julius Okello, Belem Avendaño, Karl Rich, e Amit Thorat (2009): “Public-private partnerships and collective action in high value fruit and vegetable supply chains,” *Food Policy*, 34, 8–15. [3]

- Naziri, Diego, Magali Aubert, Jean Marie Codron, Nguyen Thi Tan Loc, e Paule Moustier (2014): “Estimating the Impact of Small-Scale Farmer Collective Action on Food Safety: The Case of Vegetables in Vietnam,” *Journal of Development Studies*, 50, 715–30. [3, 5]
- Neves, Mateus de Carvalho Reis, Lucas Siqueira de Castro, e Carlos Otávio de Freitas (2019): “O impacto das cooperativas na produção agropecuária brasileira: uma análise econométrica espacial,” *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 57, 559–76. [5]
- Roncato, Patricia Eveline dos Santos e Marília Escaramusa Vaz (2017): “Cooperativas e o sistema de crédito rural: Estudo da Cooperativa SICREDI Pampa Gaúcho,” *Espacios*, 38, 81–116. [6]
- Stevenson, Rodney E. (1980): “Likelihood Functions for Generalized Stochastic Frontier Estimation,” *Journal of Econometrics*, 13, 57–66. [8]
- Tsukamoto, Takahiro (2019): “A spatial autoregressive stochastic frontier model for panel data incorporating a model of technical inefficiency,” *Japan and the World Economy*, 50, 66–77. [7]
- Vidoli, Francesco, Concetta Cardillo, Elisa Fusco, e Jacopo Canello (2016): “Spatial nonstationarity in the stochastic frontier model: An application to the Italian wine industry,” *Regional Science and Urban Economics*, 61, 153–164. [7]
- Vieira Filho, José Eustáquio Ribeiro (2013): “Distribuição produtiva e tecnológica dos estabelecimentos agropecuários de menor porte e gestão familiar no Brasil,” em *A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro: Ganhar tempo é possível?*, Brasília- DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), cap. 6, 177–99. [16, 17]
- Vieira Filho, José Eustáquio Ribeiro (2020): “Ganhar tempo foi possível?” em *Uma jornada pelos contrastes do Brasil: 100 anos de censo agropecuário*, Brasília, DF: IPEA, cap. 1. [2]
- Wossen, Tesfamichael, Tahirou Abdoulaye, Arega Alene, Mekbib G. Haile, Shiferaw Felleke, Adetunji Olanrewaju, e Victor Manyong (2017): “Impacts of extension access and cooperative membership on technology adoption and household welfare,” *Journal of Rural Studies*, 54, 223–33. [3, 4]
- Zhang, Yan-Yuan, Guang-Wei Ju, e Jin-Tao Zhan (2019): “Farmers using insurance and cooperatives to manage agricultural risks: A case study of the swine industry in China,” *Journal of Integrative Agriculture*, 18, 2910–918. [4]