

***Convergência das produtividades da terra e do trabalho no Brasil: evidências espaciais e heterogeneidade regional***

***Convergence of land and labor productivity in Brazil: spatial evidences and regional heterogeneity***

**João Felema**

Universidade Federal de Goiás. Goiânia, Goiás (GO), Brasil

**Humberto Francisco Silva Spolador**

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, São Paulo (SP), Brasil

**Pablo Miranda Guimarães**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Três Rios/RJ, Brasil

**GT7. Desenvolvimento rural, territorial e regional**

**Resumo:** Este trabalho analisa a convergência da produtividade agrícola no Brasil, considerando como medidas as produtividades da terra e do trabalho no período de 1995/96, 2006 e 2017. A abordagem empírica baseia-se em modelos de econometria espacial do tipo SAC (*Spatial Autoregressive Combined*), que permitem capturar simultaneamente a dependência espacial na variável dependente e nos termos de erro, além de incorporar heterogeneidade regional por meio de interações com *dummies* regionais. Os resultados sugerem a presença de convergência  $\beta$  para ambas as medidas de produtividade, embora com intensidades distintas entre regiões. No caso da produtividade da terra, a convergência ocorre de forma heterogênea, com destaque para a maior velocidade nas regiões Norte e Sul, enquanto o Nordeste apresentou dinâmica mais lenta. Para a produtividade do trabalho, observam-se taxas de convergência mais elevadas em regiões como Norte e Sudeste, ao passo que o Nordeste apresenta ausência de convergência, indicando persistência das disparidades regionais. A decomposição dos impactos espaciais revela a existência de *spillovers* significativos. Para a produtividade da terra, os efeitos espaciais são predominantemente positivos entre regiões vizinhas, sugerindo a formação de *clusters* produtivos. Já em relação à produtividade do trabalho, os resultados indicam efeitos espaciais de sinal oposto, refletindo uma dinâmica de contraste regional. Adicionalmente, os parâmetros espaciais estimados confirmam a relevância da dependência espacial, especialmente no caso da produtividade do trabalho, em que se observa elevada autocorrelação nos termos de erro.

**Palavras-chave:** produtividade agrícola, convergência, econometria espacial, *spillovers*, heterogeneidade regional.

**Abstract:** This article analyzes the convergence of agricultural productivity in Brazil, taking into account the dimensions of land and labor productivity over the period from 1996 to 2017. The empirical approach is based on Spatial Autoregressive Combined (SAC) econometric models, which allow for the simultaneous capture of spatial dependence in the dependent variable and in the error terms, in addition to incorporating regional heterogeneity through interactions with regional dummies. The results show the presence of  $\beta$ -convergence for both productivity measures, although with varying intensities across regions. In the case of land productivity, convergence occurs heterogeneously, with a notably faster pace in the North and South regions, while the Northeast exhibits a slower dynamic. For labor productivity, higher convergence rates are observed in regions such as the North and Southeast, whereas the Northeast shows a lack of convergence, indicating the persistence of regional disparities. The decomposition of spatial impacts reveals the existence of significant spillovers. For land productivity, spatial effects are predominantly positive among neighboring regions, suggesting the formation of productive clusters. In terms of labor productivity, however, the results indicate spatial effects of the opposite sign, reflecting a dynamic of regional contrast. In addition, the estimated spatial parameters confirm the significance of spatial dependence, particularly in the case of labor productivity, where high autocorrelation is observed in the error terms.

**Keywords:** productivity convergence; spatial econometrics; agricultural productivity; spatial dependence; regional heterogeneity.

## **1. Introdução**

Nas últimas quatro décadas, a performance da agropecuária brasileira consolidou sua relevância para o crescimento econômico e para o desenvolvimento regional. Esse resultado foi impulsionado por fatores como as iniciativas empreendedoras de agentes que assumiram riscos

e buscaram novas alternativas de produção, além das organizações verticais com diferentes configurações nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. A interação espacial e temporal ao longo desse período possibilitou a ruptura de sistemas agrícolas regionais e tradicionais, criando oportunidades para o movimento de bens, pessoas, informações, tecnologias e processos. Essa dinâmica foi marcada pela disseminação de eventos inicialmente concentrados nas regiões Sul e Sudeste que, devido às propriedades espaciais dos atributos, transbordaram para outras regiões do Brasil, influenciando suas características locais. Essa integração espacial foi essencial para moldar o agronegócio nacional e viabilizar sua expansão (Chaddad, 2017).

A análise de convergência da produtividade média no setor agropecuário realizada no presente trabalho, ainda que adote em parte dos mesmos procedimentos metodológico, se diferencia de Almeida, Parobelli e Ferreira (2008) e Raither et al. (2016) ao investigar a natureza da convergência espacial entre regiões do Brasil para as produtividades da terra e do trabalho.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo é avaliar o processo de convergência da produtividade da terra e do trabalho na agropecuária brasileira no período de 1995/96, 2006 e 2017, considerando explicitamente a presença de dependência espacial entre as regiões.

## **2. Revisão da Literatura**

A literatura recente tem aplicado a abordagem de convergência para investigar a dinâmica da produtividade no setor agrícola, com ênfase nos efeitos da difusão tecnológica, transformação estrutural e heterogeneidade regional. A adoção de tecnologias agrícolas intensivas em capital contribuiu significativamente para o aumento da produtividade, e para transformação estrutural da economia. Os resultados indicam que o progresso técnico não apenas eleva os níveis de produtividade, mas também altera a alocação de fatores produtivos, gerando efeitos heterogêneos entre regiões. Essa evidência reforça a ideia de que o crescimento da produtividade agrícola ocorre de forma desigual no espaço, sendo condicionado por fatores como acesso à tecnologia, capital físico e características institucionais (Bustos et al, 2016).

A análise de convergência regional tem sido progressivamente ampliada para incorporar a dimensão espacial, reconhecendo que o desempenho econômico de uma região não ocorre de forma isolada, mas sim em interação com regiões vizinhas. Nesse contexto, a presença de dependência espacial implica que choques econômicos, difusão tecnológica e ganhos de produtividade podem se propagar no espaço, influenciando a dinâmica de crescimento regional (Elhorst, 2014).

## **3. Metodologia**

Para estimar as produtividades médias do trabalho e da terra, e posteriormente testar a convergência espacial na agropecuária brasileira, utilizou-se o procedimento já adotado por Silva (1996) para o cálculo das produtividades. Para a análise de convergência, tomou-se como referência os métodos empregados por Almeida, Parobelli e Ferreira (2008) e Raiher et al (2016). A Análise exploratória de dados espaciais (AEDE), conforme descreveu Almeida (2012), é um conjunto de técnicas utilizadas para descrever e visualizar distribuições espaciais, identificar padrões de associação espacial, localidades atípicas (*outliers*) e identificar diferentes regimes espaciais ou formas de instabilidade espacial. Os efeitos da dependência espacial e da heterogeneidade espacial podem ser observados em padrões espaciais do tipo *clusters* espaciais.

Para definir a melhor especificação do modelo de  $\beta$ -convergência considerando autocorrelação espacial, adotou-se a metodologia proposta por Almeida Parobelli e Ferreira (2008).

#### 4. Análise de Resultados

Os resultados do modelo mais geral (SAC) indicam a existência de  $\beta$ -convergência tanto da produtividade da terra quanto da produtividade do trabalho, uma vez que o coeficiente associado ao nível inicial de produtividade apresenta sinal negativo e significância estatística. O parâmetro  $\lambda$  positivo e elevado revela a importância de fatores regionais não observados<sup>1</sup> espacialmente correlacionados, associados a características estruturais e institucionais comuns entre RGI vizinhas. Após o controle desses efeitos, o coeficiente autorregressivo espacial  $\rho$  apresenta sinal negativo<sup>2</sup>, sugerindo que os *spillovers* diretos líquidos entre Regiões Geográficas Imediatas (RGI) operam de forma distinta da autocorrelação espacial capturada pelos resíduos, reforçando a adequação do modelo SAC como especificação mais geral.

Os resultados indicam a presença de convergência da produtividade agrícola no Brasil, embora com forte heterogeneidade regional e persistência das desigualdades produtivas regionais. Enquanto algumas regiões apresentam dinâmica de convergência mais acentuada, o

---

<sup>1</sup> Para produtividade da terra,  $\lambda$  sempre positivo e alto indica forte presença de fatores estruturais regionais clima, solo, infraestrutura, especialização produtiva. Esses fatores geram *clusters* persistentes de produtividade da terra. Já para produtividade do trabalho há evidência de capitalização, mecanização e estruturas produtivas comum entre RGI vizinhas.

<sup>2</sup> O parâmetro  $\rho$  representa os *spillovers* espaciais diretos entre regiões vizinhas, associados à transmissão contemporânea da produtividade. No modelo SAR, o coeficiente positivo indica efeitos de difusão espacial. Contudo, no modelo SAC, após o controle da autocorrelação espacial nos resíduos por meio de  $\lambda$ , o sinal negativo de  $\rho$  sugere que os *spillovers* líquidos assumem caráter competitivo, evidenciando que parte da dependência espacial observada nos modelos mais restritos decorre de fatores estruturais comuns, e não de interação direta entre regiões (LeSage & Pace, 2009).

Nordeste revela um processo significativamente mais lento, especialmente no caso da produtividade do trabalho.

A decomposição dos impactos espaciais revela que a dinâmica de convergência ocorre predominantemente por efeitos diretos, sugerindo que fatores locais desempenham papel mais relevante do que os *spillovers* espaciais na dinâmica recente da produtividade agrícola brasileira. Dos resultados obtidos destaca-se: primeiro, a região Norte apresenta a maior intensidade de convergência da produtividade da terra, indicando que regiões inicialmente menos produtivas experimentaram crescimento relativamente mais acelerado.

## 5. Considerações finais

Os resultados apontam para um processo de convergência regional condicionado, espacialmente interdependente e heterogêneo, no qual a dinâmica das produtividades da terra e do trabalho responde a mecanismos distintos de difusão e competição. Tais evidências sugerem que políticas públicas devem considerar explicitamente as interações espaciais e as especificidades regionais, promovendo estratégias diferenciadas que estimulem a difusão tecnológica, reduzam disparidades regionais e fortaleçam a integração produtiva entre regiões.

## Referências

- Almeida, E. S. de ., Perobelli, F. S., & Ferreira, P. G. C.. (2008). Existe convergência espacial da produtividade agrícola no Brasil?. *Revista De Economia E Sociologia Rural*, 46(1), 31–52. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032008000100002>
- Almeida, E. *Econometria espacial*. Campinas: Alínea, 2012.
- Bustos, P.; Caprettini, B.; Ponticelli, J. Agricultural productivity and structural transformation: Evidence from Brazil. *American Economic Review*, v. 106, n. 6, p. 1320-1365, 2016. <https://doi.org/10.1257/aer.20131061>
- Chaddad, F. *Economia e organização da Agricultura Brasileira*. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2017. ISBN 8535285873.
- Elhorst, J. P. Linear spatial dependence models for cross-section data. In: **Elhorst, J. P.** *Spatial econometrics*. Heidelberg: Springer, 2014. p. 5–36. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-40340-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-40340-8_2).
- Lesage, J.; Pace, R. K. *Introduction to spatial econometrics*. Chapman eHall/CRC, 2009. ISBN 1420064258.
- Raiher, A. P., Oliveira, R. A. de ., Carmo, A. S. S. do ., & Stege, A. L.. (2016). Convergência da Produtividade Agropecuária do Sul do Brasil: uma análise espacial. *Revista De Economia E Sociologia Rural*, 54(3), 517–536. <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790540307>
- Silva, L. A. C. *A função de produção da agropecuária brasileira: diferenças regionais e evolução no período 1975-1985*. 1996. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.