

DINÂMICAS ESPACIAIS DA PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA E INDUSTRIAL NO BRASIL: ANÁLISE DE CLUSTERS E FRAGMENTAÇÃO TERRITORIAL

Spatial Dynamics of Agricultural and Industrial Productivity in Brazil: Cluster Analysis and Territorial Fragmentation

Davi Lucena da Silva

Doutorando em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa

davi.lucena@urca.br

Anderson da Silva Rodrigues

Docente do Programa de Pós-Graduação em Economia Regional e Urbana – PPGERU/URCA

anderson.rodrigues@urca.br

Christiane Luci Bezerra Alves

Docente do Programa de Pós-Graduação em Economia Regional e Urbana – PPGERU/URCA

christiane.alves@urca.br

GT06. Desenvolvimento rural, territorial e regional

Resumo

Este estudo analisa a distribuição espacial da produtividade agrícola e da produtividade do trabalho industrial no Brasil, a partir de dados das 27 unidades da federação no ano de 2023. Combinando estatísticas descritivas, mapas temáticos e técnicas de econometria espacial (Índice de Moran Global, LISA e Moran Bivariado), buscou-se identificar padrões de autocorrelação intra e intersetorial entre os estados, testando a hipótese de que haveria clusters de alta eficiência compartilhados entre agricultura e indústria. Os resultados revelaram forte desigualdade produtiva nos dois setores, com concentração de produtividade em poucos estados, mas sem significância estatística na correlação espacial global. A análise local identificou um cluster significativo de sinergia produtiva no Sudeste e um cluster de baixa produtividade no Nordeste, enquanto a maior parte do país apresentou padrões de independência espacial. Os achados confirmam a fragmentação produtiva intersetorial no território brasileiro e apontam para a ausência de integração territorial entre as atividades agrícola e industrial. Tais evidências reforçam a necessidade de políticas regionais que articulem cadeias produtivas e promovam a coesão territorial do desenvolvimento.

Palavras-chave: Produtividade agrícola; Produtividade industrial; Análise espacial;

Abstract

This study analyzes the spatial distribution of agricultural productivity and industrial labor productivity in Brazil, based on data from the 27 federative units for the year 2023. Using descriptive statistics, thematic maps, and spatial econometric techniques (Global Moran's I, LISA, and Bivariate Moran's I), the research investigates intra- and intersectoral spatial correlation patterns across states, testing the hypothesis that clusters of high efficiency are shared between agriculture and industry. The results reveal a sharp productivity inequality in both sectors, with concentration in a few states but no statistically significant global spatial correlation. Local analysis identified a productive synergy cluster in the Southeast and a low-efficiency cluster in the Northeast, while most of the country showed spatial independence. These findings confirm the intersectoral spatial fragmentation of Brazil's productive structure and highlight the lack of territorial integration between agriculture and industry. The evidence underscores the need for regional policies that connect productive chains and foster a more cohesive territorial development.

Keywords: Agricultural productivity; Industrial productivity; Spatial analysis

1 Introdução

No debate sobre o desenvolvimento econômico regional brasileiro, a relação entre os setores produtivos, especialmente agricultura e indústria, é fundamental para entender os padrões de crescimento e as desigualdades territoriais. Embora diversos estudos indiquem a interdependência produtiva entre esses setores, ainda há uma lacuna no conhecimento sobre a forma como essa relação se manifesta espacialmente entre os estados do Brasil. A identificação de clusters produtivos regionais, por meio da análise da distribuição espacial das produtividades agrícola e industrial, pode revelar sinergias ou disparidades estruturais que impactam diretamente a organização econômica territorial, além de contribuir para a formulação de políticas públicas territoriais mais eficazes (Silva; Perobelli, 2018; De Negri; Cavalcante, 2014).

Neste contexto, a questão central que orienta esta pesquisa é: como a produtividade agrícola e industrial estão distribuídas espacialmente nos estados brasileiros em 2023, e qual a relação espacial entre esses dois setores? Essa pergunta ganha relevância diante da constatação de que a produtividade do trabalhador industrial, principal fator de produção formal no Brasil e a produtividade agrícola, embora interligadas, apresentam padrões de integração espacial ainda pouco explorados em análises que considerem as particularidades regionais (Furtado, 1992; De Negri; Cavalcante, 2014).

A partir desse cenário, formulam-se as hipóteses de que existe uma autocorrelação espacial significativa, tanto na produtividade agrícola, quanto na industrial dos estados brasileiros, configurando clusters produtivos regionais; porém, a produtividade agrícola de um estado pode não estar presente em cluster de alta produtividade industrial, indicando falta de sinergias espaciais entre esses setores, devido à falta de coesão na inter-relação que deveria ser estrategicamente planejada. Essas relações espaciais entre os setores produtivos são essenciais para compreender a dinâmica econômica regional e as possibilidades de integração e fortalecimento das estruturas produtivas estaduais (Moran, 1950; Anselin, 1995).

O objetivo geral deste trabalho é analisar a distribuição espacial da produtividade agrícola e industrial dos estados brasileiros em 2023 e investigar a relação espacial entre esses dois setores por meio da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE). Para tanto, os objetivos específicos incluem medir e mapear a produtividade agrícola, calculada pela razão entre o valor da produção e a área colhida, e a produtividade industrial, calculada como o valor bruto da produção dividido pelo pessoal ocupado; avaliar a existência de autocorrelação espacial para cada setor, por meio do Índice de Moran Global; identificar clusters locais de produtividade utilizando o Índice LISA; e avaliar a correlação espacial entre as produtividades agrícola e industrial, via Índice de Moran Bivariado.

Este estudo se fundamenta em métodos consagrados de análise espacial, reconhecendo a relevância da abordagem para captar as inter-relações territoriais dos setores produtivos, cuja integração contribui para o fortalecimento das economias regionais. Ademais, a utilização de dados atualizados para o ano de 2023 assegura uma análise contemporânea que pode subsidiar políticas públicas e estratégias regionais mais adequadas. O artigo está estruturado em cinco seções, incluindo a revisão teórica sobre produtividade e análise espacial, a metodologia, os resultados da análise espacial, a discussão dos achados e as conclusões, com recomendações para futuros estudos e formulação de políticas.

2 Referencial teórico

A intersectorialidade, ou seja, a articulação entre setores como agricultura e indústria, é crucial para o desenvolvimento regional sustentável, conforme defendido por autores como Furtado (1992), Bresser-Pereira (2018) e Moraes (2023). Enquanto em países desenvolvidos essa articulação se traduz em cadeias robustas e estabilidade (Johnston; Mellor, 1961; Staatz;

Eicher, 1984; Perroux, 1955), no Brasil, autores como Oliveira (1987) e Bresser-Pereira (2018) destacam que tal integração é restrita e carece de difusão territorial ampla. Essa ausência de encadeamentos efetivos (Hirschman, 1958) deve-se, em parte, ao dualismo estrutural brasileiro, onde segmentos modernos e tradicionais operam isoladamente, sem que os ganhos de um setor se traduzam em benefícios para os demais (Furtado, 1961).

Essa desconexão é evidente na trajetória econômica recente do país. A agricultura obteve ganhos significativos de produtividade no século XXI, impulsionada por inovações e mecanização (Gasques *et al.*, 2016; Araujo; Mancal, 2021). Contudo, este progresso contrastou com a perda de densidade e capacidade tecnológica da indústria de transformação, agravando a desindustrialização e a baixa articulação com o setor primário (Cano, 2007a; 2007b). O resultado é a prevalência de ganhos produtivos localizados que não conseguem gerar efeitos estruturais abrangentes sobre o território nacional.

Diante desse cenário de fragmentação produtiva e espacial, o presente trabalho levanta a hipótese de que as produtividades agrícola e industrial no Brasil podem não apresentar associação espacial. Esta investigação busca preencher uma lacuna empírica na literatura, oferecendo evidências sobre a desconexão intersetorial no território brasileiro, com base na tradição teórica que advoga pela transformação estrutural articulada como via para o desenvolvimento nacional (Prebisch, 1961; Bresser-Pereira, 2016; Bielschowsky, 2000).

A produtividade do trabalho é reconhecida como indicador-chave para avaliar o desempenho setorial e a contribuição econômica (De Negri; Cavalcante, 2014), sendo geralmente calculada pela razão entre valor adicionado e fator trabalho. No entanto, o presente estudo adota abordagens específicas para os setores. Na agricultura, a métrica utilizada é a produtividade econômica, definida como o valor da produção por hectare. Essa escolha, fundamentada em metodologias do IBGE (2023), FAO (2018), Gasques *et al.* (2016) e Araujo e Mancal (2015), é considerada mais eficaz para captar tanto o volume quanto o valor agregado, expressando o retorno econômico por unidade de solo cultivado. Para a indústria, a produtividade do trabalho é mensurada pelo valor bruto da produção (VBP) por trabalhador, um indicador que sinaliza modernização, uso de tecnologia e inserção em cadeias de maior valor, conforme defendido por Cano (2007a), IEDI (2023), Bacha e Bonelli (2013), Bonelli, Pessoa e Matos (2012) e De Negri e Cavalcante (2014).

O uso dessas variáveis detalhadas permite investigar não apenas os níveis absolutos de eficiência, mas também os padrões de distribuição regional, sendo crucial a observação de que ganhos isolados de produtividade não garantem crescimento econômico amplo, especialmente na ausência de integração setorial e territorial (Cano, 2007a; De Negri; Cavalcante, 2014). Assim, ao analisar a produtividade agrícola (valor por hectare) e industrial (VBP por trabalhador), este trabalho visa avaliar a qualidade da inserção produtiva dos estados. A etapa seguinte, a análise espacial, é passo metodológico essencial para captar e interpretar as relações de contiguidade e os padrões geograficamente referenciados entre os dois setores centrais da estrutura produtiva brasileira.

A Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) é uma ferramenta essencial na economia regional para investigar a dependência e a concentração entre regiões, utilizando técnicas como o Índice de Moran (Moran, 1950), o Índice de Geary (Geary, 1954) e os Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA, Anselin, 1995). Tais métodos são fundamentais para captar a autocorrelação espacial em variáveis econômicas como produtividade, renda e emprego (LeSage; Pace, 2009). A aplicação da AEDE no Brasil tem sido crucial para entender as dinâmicas regionais, como demonstrado por Caumo, Staduto e Souza (2015), Alves (2016) e Dutra, Martins e Parré (2021) ao identificar clusters de produtividade na agricultura familiar. No setor industrial, Ribeiro *et al.* (2021) e Schettini (2019) confirmaram clusters alto-alto de especialização e exportação nas regiões Sul e Sudeste e padrões baixo-baixo no Norte e Nordeste, reforçando as disparidades historicamente constituídas.

O presente trabalho se insere nessa tradição, adotando a AEDE para analisar a produtividade agrícola e industrial em 2023. Diferente dos estudos anteriores, que geralmente analisam os setores isoladamente, como em Dutra, Martins e Parré (2021) a pesquisa propõe uma abordagem intersectorial. O foco é na correlação espacial entre a produtividade agrícola e industrial, buscando identificar se há associação territorial entre essas dimensões. Essa investigação visa contribuir para o entendimento das desigualdades regionais e subsidiar políticas públicas de integração setorial e territorial no Brasil, alinhando-se aos arcabouços teóricos que defendem a articulação para o desenvolvimento, como os propostos por Hirschman (1958), Furtado (1961) e Bresser-Pereira (2018), e dialogando com a perspectiva internacional de Staatz e Eicher (1984).

3 Metodologia

O estudo adota os 27 estados brasileiros (incluindo o Distrito Federal) como unidade de análise para o ano de 2023, justificando essa escolha pela disponibilidade de dados comparáveis e pela relevância da escala estadual para as desigualdades regionais (IBGE, 2023a). Todos os dados foram extraídos de bases oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A Produtividade Agrícola baseou-se nos dados de valor da produção e área colhida da Produção Agrícola Municipal (PAM), enquanto a Produtividade Industrial utilizou o Valor Bruto da Produção (VBP) e o Pessoal Ocupado da Pesquisa Industrial Anual (PIA) (IBGE, 2023b, 2023c). Os limites cartográficos também foram fornecidos pelo IBGE.

As variáveis principais foram construídas a partir de métodos consolidados na literatura: a Produtividade Agrícola é calculada como a razão entre o valor total da produção (R\$) e a área colhida (hectares); e a Produtividade Industrial como a razão entre o VBP industrial e o total de pessoal ocupado. Essa metodologia, que relaciona o valor adicionado (ou proxies como VBP) ao fator trabalho, segue as definições de De Negri e Cavalcante (2014) e é uma prática amplamente adotada em análises econômicas internacionais (Schreyer, 2001; OECD, 2001).

3.1 Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)

Para avaliar a presença de padrões espaciais na produtividade agrícola e industrial entre os estados brasileiros, foi aplicada a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), conforme estabelecido por Anselin (1995). Primeiramente, foi construída uma matriz de pesos espaciais baseada na contiguidade do tipo Queen de primeira ordem, considerando como vizinhos todos os estados que compartilham qualquer limite territorial. A matriz foi padronizada por linha, de modo que a soma dos pesos para cada estado seja igual a 1 (Anselin, 1988).

Em seguida, foi aplicado o Índice de Moran Global para verificar a presença de autocorrelação espacial em cada variável. A fórmula geral do Moran's I é dada por:

$$I = \frac{N}{W} \cdot \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

Em que:

N é o número de unidades espaciais (27 estados); x_i é o valor da variável de interesse no estado i ; \bar{x} é a média da variável; w_{ij} é o elemento ij da matriz de pesos espaciais; $W = \sum_i \sum_j w_{ij}$ é a soma total dos pesos.

Foram usados os Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA), conforme Anselin (1995), para identificar clusters locais significativos de produtividade, como agrupamentos Alto-Alto, Baixo-Baixo, Alto-Baixo e Baixo-Alto, decompondo o Índice de Moran Global em valores específicos para cada estado. Também foi aplicado o Índice de Moran Bivariado, que avalia a correlação espacial entre duas variáveis diferentes, como produtividade agrícola de um

estado e produtividade industrial em seus vizinhos, permitindo analisar interações intersetoriais espaciais.

Esse procedimento permite investigar a presença de sinergias intersetoriais espaciais, ou seja, se estados com alta produtividade agrícola estão rodeados por estados com alta produtividade industrial, e vice-versa.

A organização e tratamento inicial dos dados, incluindo o cálculo das variáveis de produtividade e a padronização, foram realizados no Microsoft Excel. A padronização das variáveis foi feita utilizando o critério do z-score (ou normalização padrão), transformando-as em desvios em relação à média e dividindo pelo desvio-padrão.

4 Análise dos Dados

Nesta seção, são apresentados e analisados os dados de produtividade agrícola e industrial dos estados brasileiros, em 2023, com ênfase na exploração descritiva e espacial. São aplicados métodos de análise espacial para identificar padrões e relações entre os setores. Por fim, os resultados são discutidos para entender as dinâmicas territoriais e suas implicações para o desenvolvimento regional.

A Tabela 1 resume as variáveis centrais do estudo para os 27 estados brasileiros, no ano escolhido, abrangendo dados absolutos e relativos da agricultura e da indústria. Esse diagnóstico estatístico inicial evidencia desigualdades estruturais e assimetrias regionais, sugerindo concentração territorial e fragmentação produtiva, o que justifica a aplicação da análise espacial na pesquisa.

Tabela 1 – Estados Brasileiros - Análise Descritiva das Variáveis (2023)

Variáveis	Média	Desvio Padrão
Área Colhida (hectare)	3.548.459,81	5.031.309,61
Valor da Produção agrícola (Mil Reais)	30.166.955,85	40.110.599,66
Pessoal Ocupado na Indústria	237.056	418.146
Valor Bruto da Produção (Mil Reais)	202.367.692,37	359.268.343,39
Produtividade Agrícola	1.009,18	470,52
Produtividade do Trabalho Industrial	785.156,53	379.827,83

Fonte: Elaboração Própria (PIA e PAM/IBGE – 2023).

A distribuição de recursos e resultados em ambos os setores produtivos do Brasil é marcada por extrema desigualdade. Na agricultura, a área colhida concentra-se em poucos estados, com Mato Grosso liderando com mais de 21 milhões de hectares (seis vezes a mediana nacional), enquanto estados como Amapá e Rio de Janeiro têm áreas mínimas. O valor da produção agrícola (VPA) acompanha esta concentração, com Mato Grosso registrando R\$ 153,5 bilhões (cinco vezes a média nacional), embora o VPA varie significativamente conforme o valor agregado da cultura.

No setor industrial, a concentração é ainda mais acentuada. Em termos de insumo, São Paulo domina a ocupação industrial com mais de 2 milhões de trabalhadores, seguido por Minas Gerais e Rio de Janeiro, contrastando drasticamente com Roraima e Acre. Essa disparidade se reflete no Valor Bruto da Produção Industrial (VBP), onde São Paulo atinge R\$ 1,78 trilhão (quase nove vezes a média), enquanto Acre e Amapá registram valores inferiores a R\$ 2,5 bilhões, evidenciando uma clara e alta concentração geográfica da atividade industrial.

Apesar da concentração de área e valor, a produtividade agrícola (VPA/hectare) não é determinada apenas pela escala. A média nacional é de R\$ 1.009,18/ha, mas a liderança pertence ao Espírito Santo (R\$ 2.377,57/ha), Rio de Janeiro (R\$ 1.986,65/ha) e Amazonas (R\$ 1.947,58/ha), impulsionados por culturas de alto valor agregado, como café, mamão e nichos de alto rendimento. Por outro lado, o Rio Grande do Sul (R\$ 585,63/ha) e o Ceará (R\$

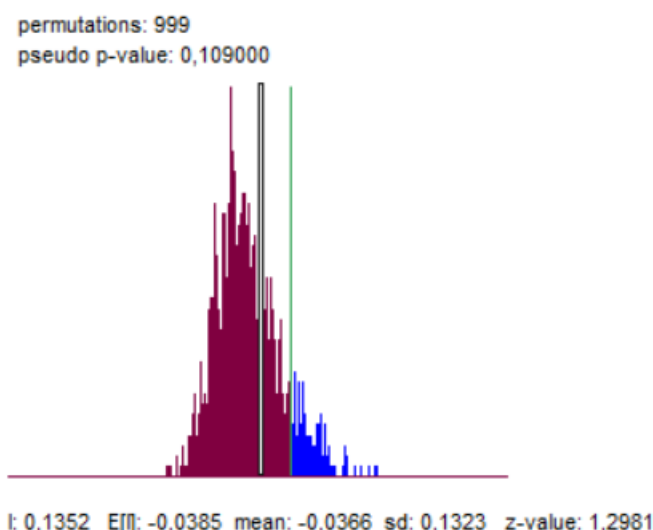
Assim, apesar de alguns casos de articulação entre setores, a tendência geral é a pouca sobreposição espacial das produtividades agrícola e industrial, indicando uma fragmentação intersetorial no Brasil. Esse padrão reforça a ideia de que os setores operam de forma relativamente desconectada territorialmente, com implicações para políticas que busquem integração produtiva e desenvolvimento regional.

4.1 Análise do Índice de Moran Global Univariado e LISA

A aplicação do Índice de Moran Global à produtividade agrícola teve como objetivo testar a autocorrelação espacial e a significância dos padrões observados. O teste resultou em $I = 0.1352$, um valor positivo, porém, de magnitude fraca, sugerindo apenas uma sutil tendência de *clusterização*. Contudo, a análise da significância estatística é decisiva: o teste de permutação gerou um p-valor de 0.109. Como este valor é superior a 5%, não é possível rejeitar a hipótese nula de aleatoriedade espacial.

Em suma, a análise aponta para um cenário de independência espacial na produtividade agrícola. Isso significa que a fraca tendência de agrupamento não é estatisticamente significativa. Os valores estimados sugerem que a eficiência agrícola de um estado não está correlacionada com a de seus vizinhos, indicando que os fatores determinantes da produtividade são mais idiossincráticos a cada estado, do que influenciados por dinâmicas de contiguidade regional.

Gráfico 1 – Teste de permutação para o Índice de Moran Global Univariado da Produtividade Agrícola (2023)



Fonte: Elaboração Própria (PIA e PAM/IBGE – 2023).

A análise da produtividade do trabalho industrial, utilizando o Índice de Moran Global, resultou em $I = 0.1007$ e um p-valor de 0.164, não sendo possível rejeitar a hipótese nula de aleatoriedade espacial. Consequentemente, o setor industrial demonstra independência espacial, indicando que a alta ou baixa produtividade de um estado não possui relação estatisticamente relevante com a de seus vizinhos. Este achado sugere que os fatores de eficiência industrial são altamente localizados e não geram transbordamentos (*spillovers*) espaciais significativos, reforçando a ideia de "ilhas" de produtividade.

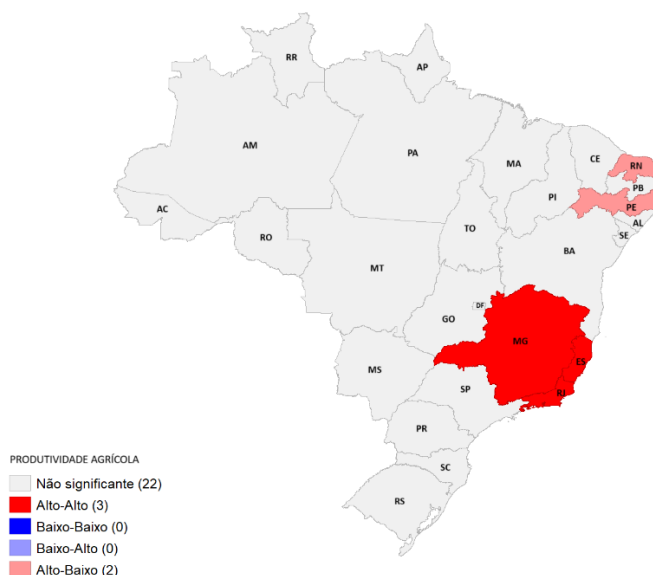
Em contraste com a independência global da indústria, a aplicação dos Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) à produtividade agrícola revelou padrões locais significativos, apesar de o Moran Global para o setor ser fraco. A análise identificou um cluster

Alto-Alto restrito à Região Sudeste, formado por Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Este agrupamento configura um bolsão regional de alta eficiência e reforça a existência de cadeias agroindustriais integradas no centro-sul do país.

Adicionalmente, a análise LISA da produtividade agrícola destacou dois *outliers* Alto-Baixo no Nordeste, Rio Grande do Norte e Pernambuco. Estes *outliers* representam polos de alta produtividade que operam isoladamente, em contiguidade com regiões de baixo desempenho. Em conjunto, os resultados do LISA para a agricultura indicam que a produtividade no Brasil é marcada por forte concentração regional e por uma heterogeneidade espacial onde poucos polos de excelência se destacam em contextos regionais de menor eficiência.

Contudo, um dos resultados mais relevantes, revelados pelo Mapa de Significância (Mapa 3, é que para a grande maioria dos estados, 22 das 27 Unidades da Federação, não foi encontrada nenhuma autocorrelação espacial local que fosse estatisticamente significativa. Isso indica que, para mais de 80% do território nacional, a produtividade agrícola de um estado não possui uma relação de dependência estatisticamente robusta com a de seus vizinhos imediatos. Neste vasto grupo de independência espacial local, encontram-se potências do agronegócio como São Paulo, Paraná e Mato Grosso, além de estados de todas as outras regiões, cuja produtividade parece ser mais influenciada por fatores internos do que por transbordamentos de regiões contíguas.

Mapa 3 – Unidades da Federação – Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) univariado da produtividade agrícola – 2023



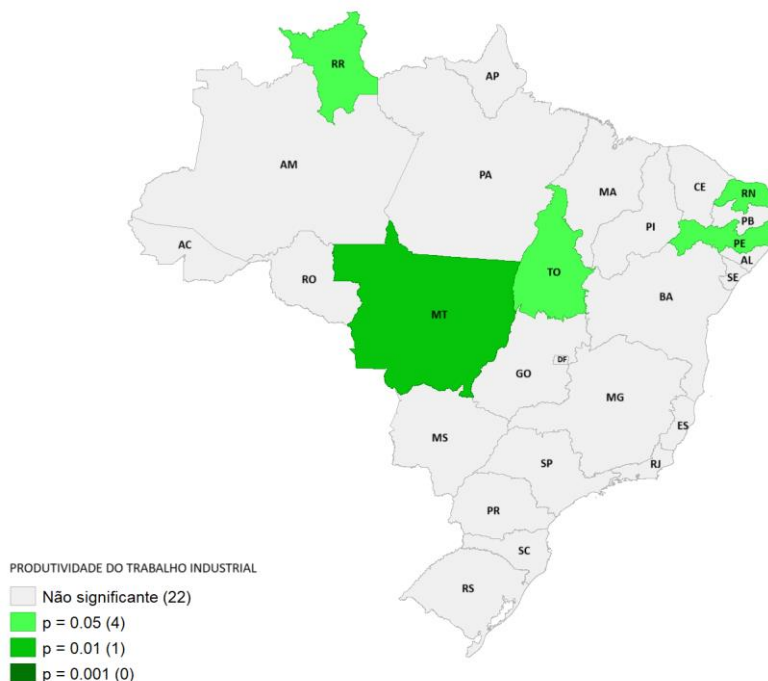
Fonte: Elaboração Própria (PIA e PAM/IBGE – 2023).

Portanto, a análise LISA sinaliza para um quadro complexo. Não se trata de uma simples divisão entre um bloco próspero e outro estagnado, mas sim de um núcleo de alta performance muito específico e significativo no Sudeste (o cluster Alto-Alto), algumas "ilhas" de eficiência no Nordeste (os outliers Alto-Baixo), e uma vasta maioria do país onde a produtividade não segue um padrão de contiguidade espacial. Essa configuração, com poucos e concentrados padrões locais em meio a uma maioria de aleatoriedade, explica porque o Índice de Moran Global, que representa a média nacional, resultou não significativo.

A análise identifica a formação de um único cluster significativo do tipo Alto-Alto, localizado na fronteira entre o Centro-Oeste e o Norte do país. Este "hot spot" de produtividade industrial é formado por Mato Grosso e Tocantins. O resultado sugere a existência de um eixo de alta eficiência, indicando que estes estados não apenas possuem alta produtividade do trabalho, mas também geram transbordamentos (spillovers) positivos para seus vizinhos, que compartilham características que fomentam um desempenho acima da média. Essa configuração é particularmente interessante, pois são estados tradicionalmente associados ao agronegócio, e a alta produtividade industrial pode estar ligada a complexos agroindustriais modernos e de grande escala, que são altamente capitalizados e tecnologicamente avançados.

Em contrapartida, foi detectado um cluster do tipo Baixo-Baixo (cold spot) na Região Nordeste, composto por Rio Grande do Norte e Pernambuco. Esta classificação aponta para a formação de uma área onde a baixa produtividade industrial é um fenômeno regional compartilhado, com estados de baixo desempenho cercados por vizinhos em situação similar, o que pode refletir uma estrutura industrial mais tradicional e de menor valor agregado. Adicionalmente, o estado de Roraima foi identificado como um outlier espacial do tipo Baixo-Alto, significando que, embora possua uma das menores produtividades do país, é vizinho de estados com desempenho superior, funcionando como uma "ilha" de baixa eficiência em um entorno regional comparativamente mais produtivo.

Mapa 6 – Unidades da Federação – Significância do LISA univariado da produtividade do trabalho industrial – 2023



Fonte: Elaboração Própria (PIA e PAM/IBGE – 2023).

Finalmente, é fundamental destacar que, conforme o Mapa de Significância (Mapa 6), para a grande maioria do país, um total de 22 estados, não foi encontrada nenhuma autocorrelação espacial local estatisticamente significativa. Neste grupo majoritário encontram-se as maiores potências industriais do Brasil, como São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. A ausência de significância para esses estados, apesar de seus altíssimos valores de produtividade, sugere que sua eficiência é um fenômeno contido dentro de suas próprias fronteiras, sem formar clusters de transbordamento estatisticamente relevantes com seus

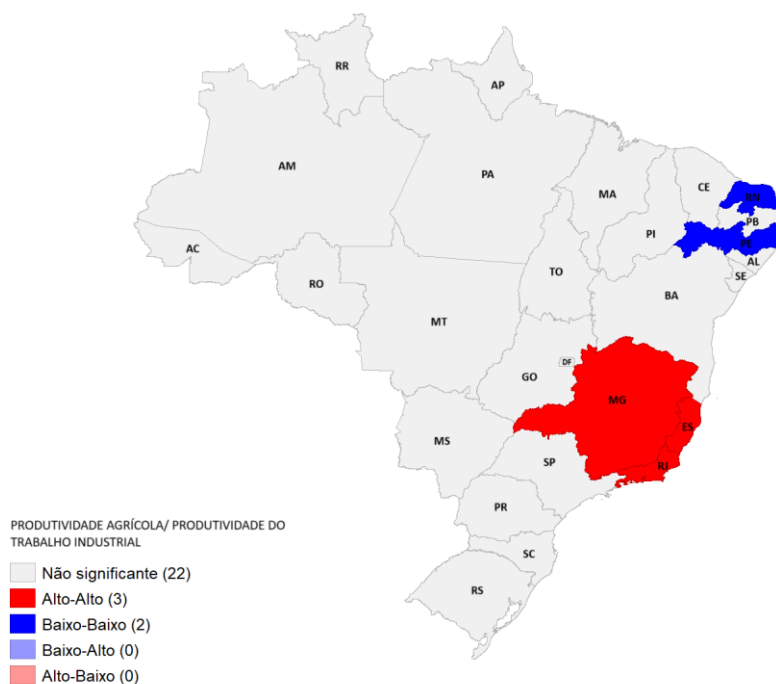
vizinhos diretos. Essa configuração, com poucos e pontuais clusters locais em meio a uma vasta maioria de aleatoriedade espacial, explica por que o Índice de Moran Global para a produtividade industrial resultou não significativo.

4.2 Análise Bivariada Espacial entre os Setores

A investigação da relação espacial entre as produtividades agrícola e industrial avançou com o Índice de Moran Global Bivariado, que correlaciona a produtividade agrícola de um estado com o lag espacial da produtividade industrial de seus vizinhos. O resultado foi um I de 0.0416, indicando uma relação global extremamente fraca. A análise de significância, realizada pelo teste de permutação (um método não paramétrico), gerou um pseudo p-valor de 0.308. Como este valor é superior a 5%, não foi possível rejeitar a hipótese nula de ausência de autocorrelação espacial bivariada. Assim, os resultados estimados evidenciam ausência de relações estatisticamente significativas de sinergia ou presença de spillovers intersetoriais em nível estadual no Brasil. Este achado quantifica a fragmentação espacial intersetorial, indicando que polos de alta produtividade agrícola e industrial operam em "universos" territoriais distintos e desconectados.

Apesar da independência observada no nível global, a análise dos Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) Bivariados foi aplicada para verificar a heterogeneidade da relação, com a hipótese de que correlações localizadas poderiam existir em estados mais articulados. Os resultados do LISA Bivariado (Mapas 9 e 10) revelam que, de fato, a interação entre as produtividades é um fenômeno raro e geograficamente restrito, sendo estatisticamente significativa em apenas cinco estados. Essa alta localização dos padrões de associação intersetorial reforça que a articulação entre as cadeias produtivas agrícola e industrial no Brasil é pontual, e não uma característica estrutural ampla.

Mapa 7 – Unidades da Federação – Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA) bivariado entre as produtividades agrícola e do trabalho industrial – 2023



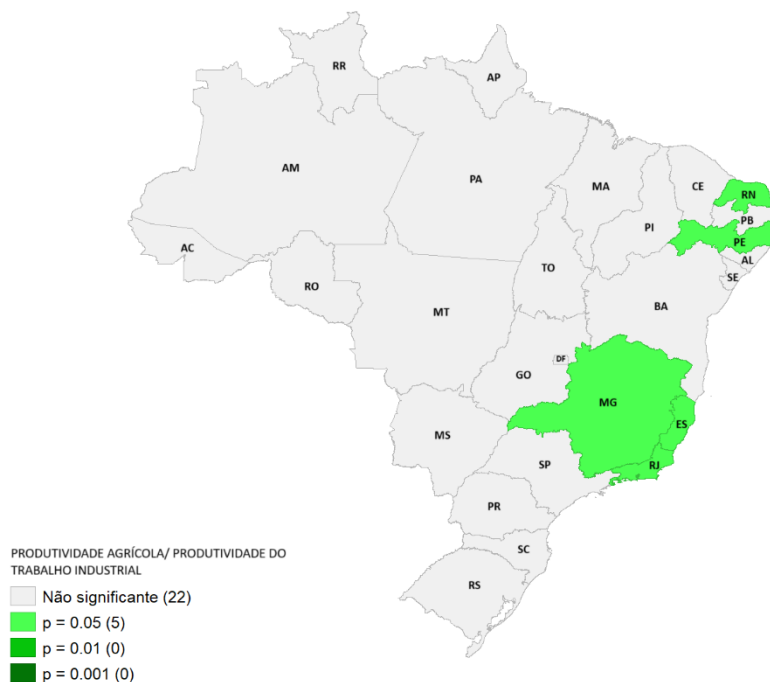
Fonte: Elaboração Própria (PIA e PAM/IBGE – 2023).

O resultado mais relevante é a formação de um único e significativo cluster bivariado do tipo Alto-Alto na Região Sudeste, composto por Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de

Janeiro. Este achado aponta para a existência de um "cluster de sinergia" no país. Isso significa que estes estados, que possuem alta produtividade agrícola, estão geograficamente próximos e cercados por vizinhos que, na média, apresentam alta produtividade industrial. Esta é a única área do Brasil onde a análise aponta para uma articulação espacial positiva e estatisticamente significativa entre a eficiência dos dois setores, sugerindo a presença de cadeias agroindustriais maduras e integradas que se reforçam mutuamente.

Em forte contraste, a análise também identificou um cluster significativo do tipo Baixo-Baixo na Região Nordeste, formado por Rio Grande do Norte e Pernambuco. Este "cold spot" bivariado indica que estes estados, com baixa produtividade agrícola, também são vizinhos de estados com baixa produtividade industrial. O resultado evidencia a formação de um "vazio produtivo" ou um "cluster de desafios estruturais", onde as baixas eficiências de ambos os setores se concentram geograficamente, podendo reforçar um ciclo de baixo desenvolvimento regional.

Mapa 8 – Unidades da Federação – Significância do LISA bivariado entre as produtividades agrícola e do trabalho industrial – 2023



Fonte: Elaboração Própria (PIA e PAM/IBGE – 2023).

É crucial ressaltar que para os 22 estados restantes não foi encontrada nenhuma associação espacial bivariada estatisticamente significativa. A vasta maioria do território brasileiro, portanto, é caracterizada pela independência espacial entre os setores. A produtividade de um setor em uma localidade não possui uma relação estatística com a produtividade do outro setor em sua vizinhança. Esta configuração, um pequeno cluster de sinergia no Sudeste e um cluster de desafios no Nordeste, em meio a uma maioria de fragmentação espacial, explica por que o Índice de Moran Global Bivariado resultou não significativo. Os padrões locais, embora fortes onde existem, são muito pontuais para criar uma tendência nacional.

A análise confirma a forte desigualdade e fragmentação produtiva intersetorial e regional no Brasil. O diagnóstico de Couto (2017) sobre o desequilíbrio "centro-periferia" é reforçado: a eficiência está limitada e concentrada. Na agricultura, o "arco de eficiência" no

Sudeste contrasta com a produtividade inferior de grandes produtores (Mato Grosso, Goiás), confirmando as observações de Cano (2007b) e Suzigan e Furtado (2010).

A indústria revela desigualdade mais extrema, restrita a enclaves (Manaus, Rio de Janeiro) que representam especializações setoriais e não uma indústria integrada (Contri, 2015). O fraco e não significativo Índice de Moran Global sugere que os padrões produtivos são reflexo de vocações locais, não de forças regionais amplas, em linha com a ideia de "fragmentos produtivos", de Diniz e Vieira (2015) e "ilhas produtivas", de Oliveira e Oliveira (2020).

A análise LISA detalha esses clusters: na agricultura, o Sudeste confirma cadeias integradas (Cano, 2007a; 2007b; Diniz, 2011); no Nordeste, outliers modernos isolados ilustram o desenvolvimento periférico (Furtado, 1961; Diniz; Crocco, 2003).

A análise bivariada reforça a fragmentação intersetorial: a ausência geral de correlação espacial significativa entre os setores confirma o desenvolvimento desigual e combinado de Furtado (1961). A sinergia é restrita a um único cluster conjunto no Sudeste (Diniz; Vieira, 2015; Cano, 2007a; Oliveira; Oliveira, 2020), enquanto os clusters de baixa produtividade no Nordeste ilustram "circuitos produtivos subordinados" (Diniz; Crocco, 2003). Essa desconexão estrutural impõe desafios significativos para políticas de desenvolvimento regional integrado.

5 Conclusão

Este estudo buscou compreender como as produtividades agrícola e industrial se distribuem e se articulam no território brasileiro, partindo da hipótese de que haveria sinergias espaciais entre os setores, formando polos intersetoriais de alta eficiência. A investigação parte do pressuposto de uma estrutura produtiva fragmentada no Brasil, onde a falta de integração entre setores e territórios contribui para desigualdade regional e baixa complexidade produtiva.

Os resultados confirmaram parcialmente essa hipótese. Ambos os setores apresentam concentração geográfica da produtividade, mas de forma pontual e dissociada, com "ilhas de eficiência" e vazios produtivos sem padrões regionais claros. O Índice de Moran indicou independência espacial da produtividade agrícola e industrial, sugerindo que a eficiência não se espalha entre estados vizinhos. Análises locais (LISA e Moran Bivariado) identificaram clusters significativos, como no Sudeste (Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro) com sinergia intersetorial, e no Nordeste (Rio Grande do Norte e Pernambuco), caracterizado por ineficiências acumuladas.

A hipótese de que setores eficientes em um estado estimulariam a produtividade vizinha não se confirmou amplamente. Observou-se uma estrutura fragmentada e poucos clusters intersetoriais, alinhando-se às ideias de Furtado (1961) sobre o subdesenvolvimento como resultado da desarticulação interna e Diniz (2011), sobre a modernização desigual e concentrada em polos limitados. Isso indica que a articulação territorial entre setores, fundamental para sistemas produtivos locais dinâmicos (Suzigan *et al.*, 2022), ainda enfrenta desafios no Brasil.

Como limitação, destaca-se a escala da análise, feita por unidades federativas, que pode ocultar articulações produtivas em escalas menores, como municípios ou arranjos produtivos locais. Também a análise abrangeu apenas o ano de 2023, não capturando dinâmicas temporais e tendências estruturais. Pesquisas futuras podem usar, a exemplo, dados municipais em painel para explorar efeitos de políticas regionais, incentivos fiscais e infraestrutura sobre a integração intersetorial. Além disso, incorporar indicadores de complexidade econômica, estrutura de empregos e integração das cadeias produtivas ajudaria a compreender melhor a estrutura territorial do desenvolvimento brasileiro.

Referências

ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association—LISA. *Geographical Analysis*, v. 27, n. 2, p. 93–115, 1995.

ANSELIN, L. Spatial Econometrics: Methods and Models. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.

ANSELIN, L.; SYABRI, I.; KHO, Y. GeoDa: an introduction to spatial data analysis. Geographical Analysis, v. 38, n. 1, p. 5–22, 2006.

ANSELIN, Luc. Local indicators of spatial association—LISA. Geographical Analysis, Columbus, v. 27, n. 2, p. 93–115, Apr. 1995. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>. Acesso em: 10 jul. 2025.

ARAUJO, J. A.; MANCAL, A. Produtividade e eficiência no setor agropecuário do nordeste brasileiro. Interações (Campo Grande), Campo Grande, v. 16, n. 2, 2015. Disponível em: <https://multitemasucdb.emnuvens.com.br/interacoes/article/view/76>. Acesso em: 09 jul. 2025.

ALVES, Luiz Batista. Evolução do Pronaf e análise espacial da produtividade na agricultura familiar em Goiás 2004-2013. Revista de Economia, Anápolis-GO, vol. 12, n. 02, p. 140-158, jul./dez. 2016.

BACHA, E.; BONELLI Re. "Crescimento Brasileiro Revisitado" em Desenvolvimento Econômico: Uma Perspectiva Brasileira, editado por Veloso, e Ferreira; e PessoaElsevier, 2013;

BIELSCHOWSKY, R. (Org.). Cinquenta anos de pensamento na CEPAL. 2. ed. Rio de Janeiro: Record, 2000.

BONELLI, R.; MATOS, S. O desempenho recente da indústria brasileira. Boletim Macroeconômico — Ibre/FGV, Rio de Janeiro, abr. 2012

BONELLI, R.; PESSOA, S. A.; MATOS, C. Produtividade na indústria: desempenho recente e determinantes. Texto para Discussão IPEA, n. 1884, jul. 2013.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Malhas territoriais. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/malhas-territoriais.html>. 08 jul. 2025

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Produção Agrícola Municipal – PAM. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 09 jul. 2025.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Industrial Anual – PIA. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pia-empresa/quadros/brasil/2023>. Acesso em: 10 de jul. 2025.

BRESSER-PEREIRA, L. C. A construção política do Brasil: sociedade, economia e Estado desde a Independência. São Paulo: Editora 34, 2016.

BRESSER-PEREIRA, L. C. Em busca do desenvolvimento perdido: um projeto novo-desenvolvimentista para o Brasil. São Paulo: FGV Editora, 2018.

CANO, W. Desigualdades Regionais e Concentração Industrial no Brasil. São Paulo: Editora Unesp, 2007b. Disponível em:

<https://www.eco.unicamp.br/images/publicacoes/Livros/30anos/Desequilibrio-regionais-e-concentracao-industrial-no-Brasil.pdf> livros. Acesso em: 09 jul. 2025.

CANO, W. Raízes da Concentração Industrial em São Paulo. Campinas: Unicamp / Instituto de Economia, 2007. Disponível em:

<https://www.economia.unicamp.br/images/publicacoes/Livros/geral/Raizes-da-concentracao-industrial-em-Sao-Paulo.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2025.

CAUMO, A. J.; STADUTO, J. A. R.; SOUZA, M. de. Distribuição espacial das trabalhadoras rurais na agricultura familiar no nordeste do Brasil. Retratos de Assentamentos, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 217-246, 2015. DOI: 10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2015.v18i1.188. Disponível em: <https://retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/188>. Acesso em: 10 jul. 2025.

CONTRI, A. L. O desempenho industrial brasileiro e as conjunturas nacional e internacional. Indicadores Econômicos FEE, Porto Alegre, v. 43, n. 1, 2015.

COUTO, J M. Raúl Prebisch e a concepção e evolução do sistema centro-periferia. Revista de Economia Política, São Paulo, v. 37, n. 1 (146), p. 65-87, jan./mar. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rep/a/F3zMTsNnqh9zwN3JpVHDNDz/abstract/?lang=en>. Acesso em: 07 jul. 2025.

DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (org.). Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes. Brasília: ABDI; IPEA, 2014. v. 1. 445 p. ISBN 978-85-7811-228-8.

DINIZ, C. C.; VIEIRA, D. J. Ensino superior e desigualdades regionais: notas sobre a experiência recente do Brasil. Revista Paranaense de Desenvolvimento, v. 36, n. 129, p. 99-115, 2015.

DUTRA, Italo João Bolqui; MARTINS, Moisés Cardoso; PARRÉ, José Luiz. A produção da agricultura familiar e os efeitos dos programas de incentivo. Revista de Política Agrícola, v. XXX, n. 3, p. 94-105, jul./ago./set. 2021

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. The state of food and agriculture: migration, agriculture and rural development. Rome: FAO, 2018.

FURTADO, C. Desenvolvimento e Subdesenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

GASQUES, J. G. et al. Crescimento e produtividade da agricultura brasileira: uma análise do Censo Agropecuário. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Org.). Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade. Brasília: Ipea, 2016. p. 107-119.

GEARY, R. C. The contiguity ratio and statistical mapping. The Incorporated Statistician, v. 5, n. 3, p. 115-145, 1954.

HIRSCHMAN, A. O. The strategy of economic development. New Haven: Yale University Press, 1958.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal 2023 – PAM. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

IEDI – INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. A produtividade do trabalho na indústria brasileira: tendências e desafios. Carta IEDI n. 1219, São Paulo, 2023.

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

LESAGE, J. P.; PACE, R. K. *Introduction to spatial econometrics*. Boca Raton: CRC Press, 2009.

LESAGE, James; PACE, R. Kelley. *Introduction to Spatial Econometrics*. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC Taylor & Francis Group, 2009. (STATISTICS: Textbooks and Monographs). DOI: 10.1201/9781420064254.

MORAES, I. A. Revisitando o conceito de Desenvolvimento Econômico e a Escola de Pensamento do Desenvolvimentismo na Economia. *Revista de Economia Política*, Rio de Janeiro, v. 43, n. 1, p. 26-47, jan./mar. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rep/a/bhSCgt3mWh6MGt994WMVFLQ/?lang=pt>. Acesso em: 09 jul. 2025.

MORAN, P. A. P. Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika*, v. 37, n. 1/2, p. 17-23, 1950.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). *Measuring Productivity: Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth*. Paris: OECD Publishing, 2001.

OLIVEIRA, F. *Elegia Para uma Re(li)gião: Sudene, Nordeste, Planejamento e conflitos de classe*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1987.

OLIVEIRA, F. J. G.; OLIVEIRA, L. D. Circuitos espaciais da produção e economia do petróleo no estado do Rio de Janeiro: as transformações territoriais por ação dos níveis superiores da economia. *Revista GeoUECE*, [S. l.], v. 9, n. 16, p. 09–32, 2020. DOI: 10.59040/GEOUECE.2317-028X.v9.n16.09-32. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/GeoUECE/article/view/320>. Acesso em: 10 jul. 2025.

PEROBELLI, F. S.; HADDAD, E. A.; HEWINGS, G. J. D. Dinâmica regional e produtividade da terra: uma análise espacial para o Brasil. *Nova Economia*, v. 19, n. 3, p. 377–404, 2009.

PERROUX, F. Note sur la notion de ‘pôle de croissance’. *Economie Appliquée*, v. 8, n. 1-2, p. 307-320, 1955.

PREBISCH, R. O desenvolvimento da América Latina e seus principais problemas, *Revista Brasileira de Economia*, ano 3, n. 3, Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, setembro de 1949.

PREBISCH, R. O falso dilema entre desenvolvimento econômico e estabilidade monetária. São Paulo: Ordem dos Economistas, 1961.

RIBEIRO, L. C. de S. .; FARIA, W. R. .; LOPES, T. H. C. R.; GABRIEL, L. F. . Análise Exploratória Espacial do Setor Industrial no Brasil. RPER, [S. l.], n. 59, p. 171–187, 2021. DOI: 10.59072/rper.vi59.100. Disponível em: <https://review-rper.com/index.php/rper/article/view/100>. Acesso em: 10 jul. 2025.

RODRIGUES, J. A.; DINIZ, C. C.; OLIVEIRA, J. A. A produtividade do trabalho industrial no Brasil: uma análise espacial. Revista Econômica do Nordeste, v. 49, n. 2, p. 93–111, 2018.

SCHETTINI, D. As exportações industriais regionais brasileiras: análise espacial da primeira década de 2000. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 298, 2019. DOI: 10.22296/2317-1529.2019v21n2p298. Disponível em: <https://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/view/5866>. Acesso em: 10 jul. 2025.

SCHREYER, P. OECD productivity manual: a guide to the measurement of industry-level and aggregate productivity growth. Paris: OECD Publishing, 2001.

SILVA, A. C.; OLIVEIRA, A. M.; LIMA, J. C. Produtividade agroindustrial e efeitos espaciais: evidências para o Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 58, n. 3, p. 1–21, 2020.

SILVA, G. D.; PEROBELLI, F. S. Interconexões Setoriais e PIB per capita: há relação direta entre ambas as variáveis? Estudos Econômicos, São Paulo, v. 48, n. 2, p. 251-282, abr.-jun. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0101-41614823gdfp>. Disponível em: <http://www.repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/7529/1/Interconex%C3%B5es%20setoriais%20e%20PIB%20per%20capita.pdf>. Acesso em: julho de 2025.

SILVA JÚNIOR, Marcio Aloisio da; RAMOS, Patrícia de Siqueira; FRIAS, Lincoln. A dinâmica espacial da agricultura no Brasil em 2008 e 2018. Caderno de Ciências Agrárias / Agrarian Sciences Journal, [S.l.], 2021. DOI: <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2021.35385>.

SQUEFF, G. C.; NOGUEIRA, M. O. A heterogeneidade estrutural no Brasil de 1950 a 2009. In: INFANTE, R.; MUSSI, C.; NOGUEIRA, M. O. (Ed.). Por um desenvolvimento inclusivo: O caso do Brasil. Santiago: CEPAL; Brasília, DF: OIT/Ipea, 2015.

STAATZ, John M.; EICHER, Carl E. Agricultural development ideas in historical perspective. In: STAATZ, John M.; EICHER, Carl E (Org.). Agricultural development in the Third World. Baltimore; [s.l.]: The Johns Hopkins University Press, 1984. p. 3-37. ISBN 0-8018-3015-X. Disponível em: <https://www.econbiz.de/Record/agricultural-development-ideas-in-historical-perspective-staatz-john/10002879420>. Acesso em: julho de 2025.

SUZIGAN, W.; FURTADO, J. Instituições e políticas industriais e tecnológicas: Reflexões a partir da experiência brasileira. Revista Estudos Econômicos, v. 40, n. 1, p. 7-41, 2010.