

Mapeamento da especialização agroindustrial: evidências geográficas da cadeia do milho em Mato Grosso do Sul (2024)

Mapping of agro-industrial specialization: geographical evidence of the corn supply chain in Mato Grosso do Sul (2024)

Thislaynne Auxiliadora Pinto

UFPel. Pelotas, Rio Grande do Sul (RS), Brasil

Adriano Marcos Rodrigues Figueiredo

UFMS. Campo Grande, Mato Grosso do Sul (MS), Brasil

Gabrielito Rauter Menezes

UFPel. Pelotas, Rio Grande do Sul (RS), Brasil

GT 07 - Desenvolvimento Rural, Territorial e Regional

Resumo: O artigo analisa a configuração espacial e o nível de especialização da agroindústria do milho em Mato Grosso do Sul no ano de 2024. O objetivo é identificar municípios com relevância na cadeia produtiva e verificar a existência de dependência espacial entre eles. Para isso, utiliza-se o Índice de Concentração Normalizado (ICN), composto pelo Quociente Locacional (QL), pela Participação Relativa (PR) e pelo Índice de Hirschman-Herfindahl Modificado (IHHm), além da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), com destaque para o I de Moran Global e o LISA. Os resultados indicam que Anaurilândia, Nova Alvorada do Sul e Batayporã apresentam os maiores níveis de especialização agroindustrial. A análise espacial aponta autocorrelação positiva e significativa, com destaque para a formação de um agrupamento no eixo sudeste do estado. Conclui-se que a agroindústria do milho em Mato Grosso do Sul apresenta padrão espacial diferenciado, combinando polos especializados e áreas territorialmente articuladas.

Palavras-chave: agroindústria do milho, especialização produtiva, análise espacial, clusters.

Abstract: This article analyzes the spatial configuration and the level of specialization of the corn agro-industry in the state of Mato Grosso do Sul in 2024. The objective is to identify municipalities with relevance in the production chain and to verify the existence of spatial dependence among them. To this end, the study applies the Normalized Concentration Index (NCI), composed of the Location Quotient (LQ), Relative Participation (RP), and the Modified Hirschman-Herfindahl Index (mHHI), as well as Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA), with emphasis on Global Moran's I and the LISA. The results show that Anaurilândia, Nova Alvorada do Sul, and Batayporã present the highest levels of agro-industrial specialization. The spatial analysis indicates positive and significant autocorrelation, especially in the southeastern axis of the state. The corn agro-industry in Mato Grosso do Sul displays a differentiated spatial pattern, combining specialized poles and territorially articulated areas.

Keywords: corn agroindustry, productive specialization, spatial analysis, clusters.

1. Introdução

Mato Grosso do Sul consolidou-se como uma fronteira estratégica do agronegócio brasileiro, unindo competitividade agrícola a uma crescente articulação industrial. Nesse cenário, o milho (*Zea mays*) destaca-se não apenas pelo volume produzido, mas por sua capacidade de induzir encadeamentos em processamento, logística e bioenergia. Embora tecnicamente articulada à soja no campo via sucessão de safras, a cadeia do milho diferencia-se na etapa industrial por sua elevada heterogeneidade e potencial de agregação de valor através de sistemas integrados de insumos, transformação e serviços (Silva Neto *et al.*, 2023)

A relevância do setor é evidenciada pela estabilidade produtiva. Entre 2020 e 2025, a área plantada manteve-se acima de 2 milhões de hectares. Na safra 2024/2025, a produtividade

atingiu o recorde de 5.977,02 kg/ha, resultando em uma produção superior a 12,3 milhões de toneladas (Tabela 1). Essa escala sustenta a emergência de aglomerações econômicas e viabiliza a transição para a bioeconomia regional.

Tabela 1 - Evolução da safra de milho em Mato Grosso do Sul (2018-2025)

Safra	Área (1000 ha)	Produtividade (kg/ha)	Produção (1000 t)
2018/2019	1.860,00	5.039,78	9.374,00
2019/2020	1.840,00	4.700,00	8.648,00
2020/2021	2.114,00	2.980,13	6.300,00
2021/2022	2.160,00	5.540,01	11.970,30
2022/2023	2.245,80	5.650,01	12.688,80
2023/2024	2.122,30	3.745,98	7.950,10
2024/2025	2.071,40	5.977,02	12.380,80

Fonte: Elaboração própria com base em dados do CONAB (2026).

O elo mais dinâmico da conjuntura recente é a produção de biocombustíveis. A expansão de usinas *flex* e plantas de etanol de milho alterou a lógica de uso do grão. Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), em 2025, o processamento regional destinou 4,76 milhões de toneladas de milho para etanol, representando 14,36% do total da região Centro-Oeste. Além do biocombustível, a obtenção de coprodutos como o DDGS (*Distiller's Dried Grains with Solubles*) fortalece a pecuária intensiva e amplia os impactos intersetoriais sobre emprego e renda.

Sob a ótica da economia regional, a análise fundamenta-se em conceitos de economias de aglomeração e *clusters* (Porter, 1999; Crocco *et al.*, 2006). Dada a complexidade da agroindústria e sua sobreposição com as cadeias da soja e cana, a identificação de especializações locais exige métodos que captem tanto o peso setorial municipal quanto o estadual. Assim, este estudo adota o Índice de Concentração Normalizado (ICN) (Crocco *et al.*, 2006), que integra o Quociente Locacional (QL), a Participação Relativa (PR) e o Índice de Hirschman-Herfindahl Modificado (IHHm), associado à Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE).

O problema de pesquisa busca compreender a distribuição espacial e o nível de especialização da agroindústria do milho em MS em 2024. A hipótese central é que o avanço do processamento industrial e da bioenergia tem induzido a formação de polos especializados e transbordamentos espaciais. O objetivo geral consiste em analisar tal configuração territorial, distinguindo entre especializações isoladas e agrupamentos efetivamente articulados.

O artigo está estruturado em cinco seções: esta introdução; a revisão de literatura sobre desenvolvimento regional; os procedimentos metodológicos; a discussão dos resultados e, por fim, as considerações finais.

2. Revisão da Literatura

No âmbito do desenvolvimento regional, os processos de especialização e diversificação da estrutura produtiva ocupam posição central no debate teórico sobre crescimento econômico, competitividade territorial e transformação estrutural. A origem dessa discussão remonta às contribuições clássicas de Marshall (1890), Jacobs (1969), Arrow (1962), Romer (1990), cujos trabalhos destacaram os efeitos da aglomeração espacial de atividades econômicas sobre a produtividade, a inovação e a difusão do conhecimento. Em termos gerais, essa literatura procura compreender em que medida a concentração setorial ou, alternativamente, a diversidade produtiva, tende a favorecer o dinamismo econômico dos territórios.

A especialização produtiva pode ser entendida como a concentração relativa de atividades econômicas em setores específicos, de modo a ampliar ganhos de eficiência associados ao compartilhamento de fornecedores, à formação de mercados de trabalho especializados e à ocorrência de transbordamentos de conhecimento (*spillovers*) entre firmas e instituições localizadas em um mesmo espaço econômico (Duranton e Puga, 2003; Henderson, 2003). Sob essa perspectiva, a concentração setorial fortalece vantagens comparativas, intensifica economias de aglomeração e pode contribuir para o aumento da renda regional e da competitividade territorial (Kemeny e Storper, 2015).

Em contrapartida, a diversificação produtiva é frequentemente associada ao aumento da resiliência econômica, à redução da vulnerabilidade a choques setoriais e à ampliação da capacidade inovativa, uma vez que a coexistência de diferentes setores tende a estimular interações, recombinações tecnológicas e novas trajetórias de desenvolvimento (Balland *et al.*, 2019). Na literatura de especialização *smart*, essa relação é compreendida de forma complementar, uma vez que novas atividades inovadoras tendem a emergir precisamente a partir da diversificação relacionada de estruturas produtivas previamente especializadas (Foray *et al.*, 2011).

Nesse quadro analítico, o território deixa de ser interpretado como mero suporte físico da atividade econômica e passa a ser concebido como ativo estratégico na geração de vantagens competitivas. A proximidade geográfica entre firmas, instituições e infraestrutura favorece processos de coordenação, aprendizado e difusão tecnológica, conferindo ao espaço papel

decisivo na conformação de estruturas produtivas diferenciadas. A evolução desse debate pode ser organizada, de forma sintética, em algumas vertentes centrais da teoria regional.

A tradição neoclássica, associada a Isard (1956), retoma contribuições clássicas da teoria da localização, como as de Von Thünen e Weber, enfatizando a racionalidade econômica dos agentes na escolha locacional e a busca pela maximização dos lucros diante de custos de transporte, acesso a mercados e disponibilidade de fatores. Posteriormente, Krugman (1995), no contexto da Nova Geografia Econômica, aprofunda essa discussão ao demonstrar que retornos crescentes de escala, custos de transporte e demanda podem levar à concentração geográfica das atividades produtivas, gerando processos cumulativos de polarização econômica.

A vertente dos desequilíbrios regionais, por sua vez, enfatiza que o crescimento econômico não se distribui de forma homogênea no espaço. Em Myrdal (1960), a noção de causação circular e cumulativa evidencia que regiões inicialmente mais dinâmicas tendem a reforçar suas vantagens, atraindo investimentos, trabalho qualificado e infraestrutura. Hirschman (1961) complementa esse argumento ao destacar os encadeamentos para frente e para trás (*forward e backward linkages*), mostrando que determinados setores ou investimentos podem desencadear efeitos multiplicadores sobre o restante da economia regional. Nessa abordagem, as desigualdades territoriais constituem resultado inerente ao próprio processo de desenvolvimento, o que reforça a relevância de políticas públicas voltadas à indução e à coordenação do crescimento.

Em outra direção, a vertente institucionalista atribui maior centralidade aos fatores históricos, organizacionais e institucionais que condicionam o desempenho regional. A Teoria dos Polos de Crescimento, formulada por Perroux (1967), sustenta que determinadas atividades ou “indústrias motrizes” exercem papel propulsor sobre o espaço econômico, irradiando efeitos sobre setores complementares e áreas vizinhas. De modo semelhante, a noção de distritos industriais, inspirada em Marshall (1890) e retomada por autores posteriores, enfatiza que a proximidade entre empresas de um mesmo setor favorece a constituição de uma “atmosfera industrial” propícia à inovação, à cooperação e ao aprendizado coletivo. Nessa perspectiva, o desenvolvimento regional decorre não apenas da concentração produtiva, mas também da densidade das relações econômicas e institucionais estabelecidas no território.

No contexto brasileiro, tais contribuições dialogam com a abordagem dos Sistemas Produtivos e Inovativos Locais (SPIL) e dos Arranjos Produtivos Locais (APLs), que enfatizam a presença de vínculos de cooperação, aprendizado e governança entre agentes econômicos,

sociais e institucionais localizados em um mesmo espaço geográfico. Essa abordagem destaca que a competitividade regional não depende exclusivamente da escala da produção, mas também da capacidade de articulação entre empresas, universidades, centros de pesquisa, entidades públicas e organizações de apoio (Baumann, 1999). Assim, o território passa a ser entendido como espaço de coordenação econômica e institucional, no qual a proximidade pode gerar ganhos coletivos de eficiência e inovação.

A abordagem contemporânea de *clusters*, amplamente difundida por Porter (1999), reforça essa interpretação ao definir tais aglomerações como concentrações geográficas de empresas e instituições interconectadas em determinado campo de atividade. Para Porter *op. cit.*, os *clusters* elevam a competitividade porque ampliam a produtividade, estimulam a inovação e reduzem custos de transação, uma vez que a proximidade espacial favorece interações frequentes, confiança, difusão de conhecimento e acesso a insumos e serviços especializados. Nesse sentido, a análise de *clusters* permite compreender como determinadas atividades alcançam maior densidade territorial e como isso se traduz em vantagens competitivas para empresas e regiões.

No caso da agroindústria, essa discussão adquire contornos específicos. Diferentemente de outros setores, as atividades agroindustriais dependem fortemente da articulação entre produção primária, transformação industrial, logística e mercados consumidores, o que torna a localização um elemento ainda mais relevante. Kundius (2011), ao aplicar o chamado “diamante de Porter” ao setor agroindustrial, argumenta que a competitividade dessas cadeias deve ser entendida a partir da interação entre condições locais de produção, infraestrutura, demanda, indústrias correlatas e ambiente institucional. Nessa lógica, os *clusters* agroindustriais não se restringem à concentração de empresas processadoras, mas abrangem todo o circuito produtivo, desde a matéria-prima até a distribuição do produto.

De forma complementar, o conceito de Sistemas Agroalimentares Localizados (SYAL) enfatiza que a competitividade e a diferenciação dos territórios agroindustriais também se apoiam em recursos locais, trajetórias históricas, formas específicas de coordenação e relações entre produto, espaço e cultura (Muchnik *et al.*, 2011). Embora originalmente associado a cadeias agroalimentares de base territorial mais tradicional, esse enfoque oferece contribuição importante para a compreensão de como a organização espacial da produção agroindustrial reflete ativos locais e formas específicas de enraizamento territorial.

A partir desses referenciais, a literatura revisada sustenta a hipótese de que a agroindústria do milho pode apresentar padrões espacialmente concentrados de especialização,

especialmente em contextos nos quais a presença de infraestrutura industrial e logística reforça os vínculos entre produção primária e transformação agroindustrial. Em termos analíticos, isso justifica o emprego de indicadores de concentração e ferramentas de análise espacial, capazes de identificar não apenas a intensidade da especialização produtiva, mas também sua distribuição territorial e seus possíveis efeitos de vizinhança. É nesse sentido que a presente pesquisa se insere, ao investigar se a cadeia agroindustrial do milho em Mato Grosso do Sul se organiza sob a forma de polos isolados ou de aglomerações espacialmente articuladas.

3. Metodologia

Esta pesquisa adota uma abordagem quantitativa e exploratória para analisar a especialização produtiva da agroindústria do milho em Mato Grosso do Sul (2024), utilizando como unidade de análise seus 79 municípios. O delineamento combina indicadores de concentração regional com a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) para captar as dimensões estrutural e geográfica da cadeia.

A seleção de Mato Grosso do Sul justifica-se por sua relevância na produção nacional e capacidade de articular produção em larga escala, logística e processamento industrial. O milho assumiu papel estratégico integrado à bioenergia, transição energética e nutrição animal, transcendendo a função de cultura agrícola isolada. Além disso, a sucessão técnica com a soja permite sinergias em maquinários e mão de obra, tornando a cadeia ideal para identificar especializações e transbordamentos espaciais.

3.1 Coleta e tratamento dos dados

A base empírica fundamenta-se no emprego formal, extraído da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e do Novo Caged (2024), fontes consolidadas para mensurar a estrutura do mercado de trabalho. Utilizou-se o estoque de vínculos por município, classificados pela CNAE 2.3, como *proxy* da densidade econômica dos elos do setor.

A delimitação setorial exigiu a seleção criteriosa de subclasses da CNAE 2.3 diretamente ligadas ao milho para mitigar interferências de cadeias concomitantes, como soja e cana-de-açúcar. A matriz contempla os segmentos primário (cultivo e sementes), industrial (beneficiamento e derivados) e de serviços (comercialização atacadista), garantindo aderência à dinâmica econômica do grão e consistência estatística à análise.

Tabela 2: Matriz Seletiva de Subclasses CNAE 2.3 para a Cadeia do Milho (2024)

Segmento	CNAE	Descrição Específica
Primário	0111-3/02	Cultivo de milho e produção de sementes integrada
	0141-5/01	Produção de semente certificada de milho
	0119-9/99	Cultivo de milho forrageiro e silagem
	0121-1/01	Cultivo de milho verde
Industrial	1064-3/00	Fabricação de farinha de milho e derivados (canjica, quirera)
	1065-1/01	Fabricação de amido e fécula de milho
	1065-1/02	Fabricação de óleo de milho em bruto e tortas residuais
	1065-1/03	Fabricação de óleo de milho refinado
	1032-5/99	Fabricação de milho em conservas
	1931-4/00	Fabricação de álcool (Usinas Flex - Cana/Milho)
Serviços	4623-1/99	Comercio atacadista de milho em grão bruto
	4632-0/01	Comercio atacadista de milho beneficiado
	0163-6/00	Beneficiamento de milho sob contrato

Fonte: Elaboração própria com base em CONCLA/IBGE (2025).

A Tabela 2 apresenta a matriz seletiva de subclasses da CNAE 2.3 utilizada na pesquisa. Sua organização em segmentos (primário, industrial e de serviços) permite operacionalizar empiricamente a cadeia do milho em nível municipal, possibilitando a mensuração da especialização produtiva a partir do mercado formal de trabalho. Ao concentrar a análise em atividades nas quais o milho desempenha papel técnico e econômico relevante, a estratégia metodológica procura aumentar a aderência entre a delimitação estatística do setor e sua configuração agroindustrial efetiva no território.

3.2 Procedimento de cálculo do Índice de Concentração Normalizado (ICN)

Para identificar a especialização produtiva da agroindústria do milho nos municípios de Mato Grosso do Sul, adota-se o Índice de Concentração Normalizado (ICN), proposto por Crocco *et al.* (2006) como uma alternativa metodológica mais robusta que o uso isolado do Quociente Locacional (QL). Embora o QL seja amplamente empregado na literatura para mensurar especialização produtiva, sua utilização isolada pode gerar distorções, sobretudo em contextos marcados por forte heterogeneidade regional e por estruturas econômicas locais de pequena escala. O ICN procura contornar essa limitação ao combinar três indicadores complementares: o Quociente Locacional (QL), o Índice de Hirschman-Herfindahl Modificado (IHHm) e a Participação Relativa (PR).

O primeiro componente do índice é o Quociente Locacional, que compara a participação do emprego do setor de milho na estrutura econômica de cada município com a participação

desse mesmo setor na estrutura estadual. Esse indicador permite avaliar o grau de especialização relativa do município no setor analisado. Formalmente, o QL é expresso por:

$$QL_{ij} = \frac{E_{ij}/E_j}{E_{i,MS}/E_{MS}} \quad (1)$$

em que E_{ij} representa o emprego do setor i no município j , E_j corresponde ao emprego total do município j , $E_{i,MS}$ indica o emprego do setor i no estado de Mato Grosso do Sul, e E_{MS} representa o emprego total do estado. Valores de $QL > 1$ indicam que o município apresenta especialização acima da média estadual no setor de milho, ao passo que valores $QL < 1$ sugerem participação relativamente menor.

O segundo componente, o Índice de Hirschman-Herfindahl Modificado (IHHm), busca captar o peso relativo do setor na estrutura produtiva local em comparação ao peso da economia municipal no conjunto estadual. Sua formulação é dada por:

$$IHHm_{ij} = \left(\frac{E_{ij}}{E_{i,MS}} \right) - \left(\frac{E_j}{E_{MS}} \right) \quad (2)$$

Esse indicador permite verificar se a importância da cadeia do milho em determinado município é superior ou inferior ao que seria esperado com base no tamanho relativo da economia local no estado. Assim, valores mais elevados de IHHm sugerem que o setor possui peso desproporcionalmente maior na estrutura econômica municipal. O terceiro componente consiste na Participação Relativa (PR), que mensura a relevância absoluta do município no total estadual do emprego vinculado à cadeia do milho. Sua expressão é:

$$PR_{ij} = \frac{E_{ij}}{E_{i,MS}} \quad (3)$$

Esse indicador é particularmente importante para evitar que municípios com base econômica reduzida apresentem níveis elevados de especialização apenas em função de seu baixo emprego total. Ao incorporar a dimensão absoluta da participação municipal no setor estadual, a PR complementa o QL e o IHHm, conferindo maior robustez ao índice sintético de concentração. A partir desses três indicadores, constrói-se o Índice de Concentração Normalizado (ICN), cuja forma geral pode ser representada por:

$$ICN_{ij} = \theta_1 QL_{n,ij} + \theta_2 PR_{n,ij} + \theta_3 IHHm_{ij} \quad (4)$$

em que θ_1 , θ_2 e θ_3 correspondem aos pesos atribuídos a cada componente do índice. Conforme a proposta de Crocco *et al.* (2006), esses pesos são obtidos por meio da Análise de Componentes Principais (ACP), técnica multivariada que permite sintetizar a informação contida em variáveis correlacionadas em um conjunto reduzido de componentes ortogonais. No presente estudo, a ACP foi empregada para transformar os indicadores originais em uma medida sintética de

concentração, de modo que os pesos atribuídos a cada variável reflitam sua contribuição relativa para a variância total dos dados.

Com isso, o ICN passa a representar uma medida mais abrangente da especialização produtiva municipal, combinando especificidade setorial, peso do setor na estrutura regional e participação absoluta no contexto estadual. Adota-se como critério de identificação de polos potenciais de aglomeração produtiva o valor $ICN > 1$, interpretação segundo a qual o município apresenta relevância estrutural superior à média estadual na cadeia produtiva analisada. Nessas circunstâncias, entende-se que o território reúne condições para ser interpretado como espaço de especialização agroindustrial do milho.

3.3 Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)

Após a identificação dos níveis de especialização produtiva por meio do ICN, a etapa seguinte consiste em verificar se essa especialização apresenta distribuição espacial aleatória ou se tende a se concentrar em determinados agrupamentos territoriais. Para esse fim, aplica-se a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), conforme proposta de Anselin (1995). Essa abordagem permite descrever padrões espaciais, identificar valores atípicos e detectar a presença de autocorrelação espacial, isto é, o grau em que a especialização observada em um município está associada ao comportamento dos municípios vizinhos.

O primeiro passo da AEDE consiste na definição da matriz de pesos espaciais W , que formaliza a estrutura de vizinhança entre os municípios. Neste estudo, opta-se pela matriz de contiguidade do tipo Rainha (*Queen contiguity*) de primeira ordem, na qual dois municípios são considerados vizinhos sempre que compartilham fronteira linear ou vértice. Essa escolha se mostra adequada ao caso de Mato Grosso do Sul, pois permite captar a conectividade territorial em uma malha municipal heterogênea, característica comum dos recortes subnacionais brasileiros.

Definida a matriz de pesos espaciais, calcula-se o I de Moran Global, estatística utilizada para testar a hipótese nula de aleatoriedade espacial. O índice assume valores no intervalo entre -1 e +1. Valores positivos indicam autocorrelação espacial positiva, isto é, municípios com elevado nível de especialização tendem a estar próximos de outros municípios também especializados, enquanto valores negativos sugerem associação inversa. Valores próximos de zero indicam ausência de padrão espacial sistemático. Dessa forma, o I de Moran Global permite avaliar se a distribuição do ICN no território estadual revela um padrão agregado de concentração geográfica.

Para aprofundar essa análise, utiliza-se também o indicador local de associação espacial, conhecido como LISA (*Local Indicators of Spatial Association*). Ao decompor a estatística global em padrões locais, o LISA permite identificar a localização específica dos agrupamentos espaciais e classificar os municípios segundo quatro quadrantes do diagrama de espalhamento de Moran. O quadrante Alto-Alto (AA) reúne municípios com elevada especialização cercados por vizinhos também especializados, caracterizando os principais clusters agroindustriais de interesse da pesquisa. O quadrante Baixo-Baixo (BB) abrange municípios com baixa especialização, circundados por territórios igualmente pouco especializados. Já os quadrantes Alto-Baixo (AB) e Baixo-Alto (BA) representam outliers espaciais, isto é, municípios cuja dinâmica setorial destoa do padrão predominante em sua vizinhança.

Em conjunto, o uso do ICN e da AEDE permite construir uma interpretação integrada da agroindústria do milho em Mato Grosso do Sul. Enquanto o ICN identifica os municípios com maior intensidade de especialização produtiva, a análise espacial permite verificar se esses municípios se organizam como polos isolados ou como aglomerações territorialmente articuladas. Essa combinação metodológica é particularmente relevante para estudos de economia regional e agroindustrial, pois possibilita avaliar não apenas a presença de vantagens locacionais, mas também a existência de dependência espacial e de possíveis transbordamentos produtivos entre territórios vizinhos.

4. Discussão dos Resultados

A identificação dos polos produtivos da cadeia agroindustrial do milho em Mato Grosso do Sul foi realizada a partir do Índice de Concentração Normalizado (ICN), construído com base em uma seleção criteriosa de vínculos empregatícios formais. Essa estratégia metodológica mostrou-se particularmente relevante diante de um dos principais desafios empíricos do estudo: a sobreposição parcial entre a cadeia do milho, a produção de soja e a indústria sucroenergética. No contexto sul-mato-grossense, o milho compartilha parte do calendário agrícola com a soja e, em determinadas atividades de transformação, utiliza estruturas industriais que também podem estar associadas à cana-de-açúcar. Nesse sentido, a seleção dos CNAEs buscou reduzir essas interferências e aumentar a aderência do indicador à dinâmica econômica efetiva da cadeia do milho.

A adoção do ICN, em vez do uso isolado do Quociente Locacional, permitiu uma leitura mais robusta da especialização produtiva municipal, uma vez que o indicador combina a especialização relativa do setor, sua relevância na estrutura econômica local e a participação

absoluta do município no total estadual da atividade. Assim, o índice não apenas identifica municípios relativamente especializados, mas também diferencia situações em que essa especialização se sustenta em maior densidade econômica e capacidade de articulação produtiva. A Tabela 3 apresenta os principais resultados obtidos¹ para os municípios que registraram os maiores níveis de especialização na cadeia do milho em 2024.

Tabela 3 – Indicadores de especialização e concentração da cadeia do milho em MS (2024)

Município	QL	IHHm	PR	ICN
Anaurilândia	10,4606	0,0303	0,0335	3,4662
Nova Alvorada do Sul	9,5993	0,0669	0,0747	3,2087
Batayporã	9,1660	0,0318	0,0357	3,0411
Fátima do Sul	7,9408	0,0346	0,0396	2,6399
Costa Rica	6,4681	0,0485	0,0574	2,1656
Paraíso das Águas	6,3926	0,0142	0,0169	2,1156
Laguna Carapã	5,8648	0,0122	0,0147	1,9404
Rio Brilhante	4,9559	0,0596	0,0747	1,6771
Aral Moreira	4,9025	0,0099	0,0124	1,6219
Vicentina	4,2238	0,0054	0,0071	1,3951
Douradina	3,8736	0,0024	0,0033	1,2775
Sonora	3,7526	0,0155	0,0212	1,2481
Nova Andradina	3,1726	0,0399	0,0582	1,0777

Fonte: Elaboração própria com base em dados da RAIS/Caged.

A Tabela 3 evidencia que Anaurilândia, Nova Alvorada do Sul e Batayporã formam o estrato superior de especialização agroindustrial da cadeia do milho no estado, com ICNs de 3,4662, 3,2087 e 3,0411, respectivamente. Esses resultados indicam que tais municípios combinam elevada concentração setorial com relevância econômica no contexto estadual, configurando-se como os principais polos da atividade em Mato Grosso do Sul. Em particular, Anaurilândia apresenta o maior Quociente Locacional (10,4606), o que sugere forte dependência relativa da economia local em relação à cadeia do milho. Já Nova Alvorada do Sul se destaca por registrar uma das maiores Participações Relativas (0,0747), indicando presença expressiva em termos absolutos no emprego estadual vinculado ao setor.

Esse resultado sugere que a especialização da agroindústria do milho em Mato Grosso do Sul não decorre apenas da presença do cultivo agrícola, mas sobretudo da articulação entre produção, processamento e serviços especializados no território. Em outras palavras, os municípios com maiores ICNs não se destacam apenas por produzirem milho, mas por concentrarem atividades que agregam valor ao produto, especialmente nos elos industriais e logísticos da cadeia. Nessa direção, o índice capta com maior precisão a formação de espaços

¹ Os resultados básicos podem ser obtidos com os autores em consulta direta por e-mail.

econômicos nos quais o milho exerce papel estruturante, seja como base produtiva, seja como insumo para atividades de transformação industrial.

Além dos municípios de maior destaque, outros territórios também registraram ICNs superiores a 1, como Fátima do Sul, Costa Rica, Paraíso das Águas, Laguna Carapã, Rio Brillhante, Aral Moreira, Vicentina, Douradina, Sonora e Nova Andradina. Esses resultados indicam a existência de uma distribuição relativamente ampla de especializações locais no estado, ainda que com intensidades distintas. A presença desses municípios sugere que a cadeia do milho apresenta capilaridade territorial, embora sua configuração não seja homogênea e dependa, em cada caso, do peso relativo do setor na economia municipal, da escala absoluta do emprego e da articulação com atividades industriais específicas.

Do ponto de vista econômico, a leitura dos indicadores permite compreender que a especialização observada no estado está associada à presença de economias de localização, nas quais a proximidade com a matéria-prima, a infraestrutura de processamento e os serviços de apoio favorecem a concentração da atividade. Essa interpretação é compatível com a literatura de economia regional, segundo a qual a aglomeração produtiva tende a emergir quando a redução de custos de transação, o compartilhamento de insumos e a circulação de conhecimento reforçam as vantagens competitivas de determinados territórios. No caso da cadeia do milho, esse processo parece ser potencializado pela expansão de unidades industriais voltadas à produção de etanol, coprodutos para nutrição animal e beneficiamento de grãos.

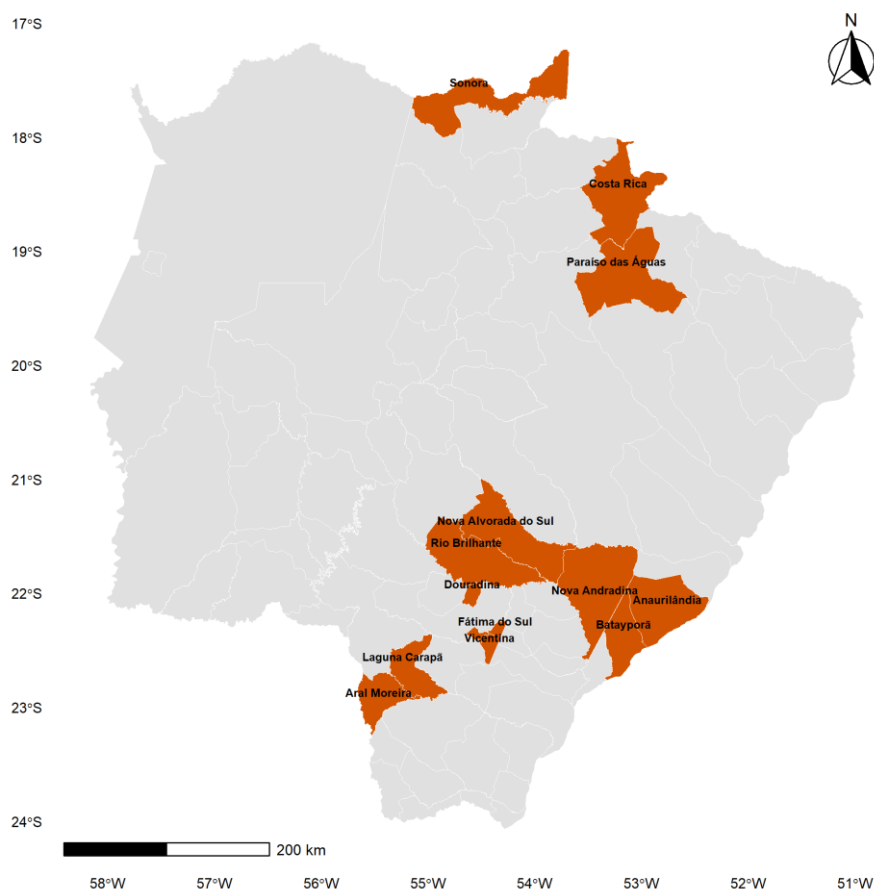
Um caso particularmente elucidativo é o de Dourados. Embora o município apresente grande relevância absoluta na cadeia do milho, com Participação Relativa de 0,0907, seu ICN permanece abaixo da linha de corte adotada pelo estudo, atingindo 0,3422. Esse resultado indica que, apesar de concentrar um elevado contingente de trabalhadores vinculados ao setor, o município não apresenta especialização relativa suficiente para ser classificado como polo especializado. A explicação reside no fato de Dourados possuir uma estrutura econômica diversificada e robusta, na qual o peso da cadeia do milho é diluído por outros setores de elevada expressão, como comércio, serviços, educação e saúde. Assim, o município pode ser interpretado menos como um polo especializado e mais como um centro regional diversificado, que oferece suporte logístico, tecnológico e institucional à cadeia agroindustrial do milho.

A interpretação dos resultados também aponta para a importância da infraestrutura industrial vinculada à bioenergia. A expansão da produção de etanol de milho em Mato Grosso do Sul tem contribuído para consolidar determinados municípios como polos agroindustriais, uma vez que essas plantas demandam mão de obra qualificada, serviços especializados,

logística de transporte e fornecimento contínuo de matéria-prima. Nesse sentido, a presença de grandes unidades industriais, como as usinas *flex* instaladas em municípios como Rio Brilhante e Nova Alvorada do Sul, reforça a ideia de que a especialização municipal está diretamente relacionada à capacidade instalada de transformação agroindustrial. Além disso, a geração de coprodutos como DDGS amplia os encadeamentos com a pecuária intensiva e outros segmentos regionais, contribuindo para a retenção local de valor agregado.

A distribuição territorial dos municípios com ICN superior a 1 revela que a especialização da cadeia do milho não ocorre de maneira aleatória no espaço estadual. Ao contrário, observa-se a formação de eixos territoriais de concentração produtiva, o que sugere a presença de interações espaciais relevantes entre municípios vizinhos. A Figura 1 apresenta a distribuição geográfica dos municípios especializados, evidenciando a existência de áreas com maior densidade de especialização agroindustrial.

Figura 1 – Municípios com especialização agroindustrial (ICN > 1) em 2024



Fonte: elaboração própria com base em dados da RAIS e IBGE (2026).

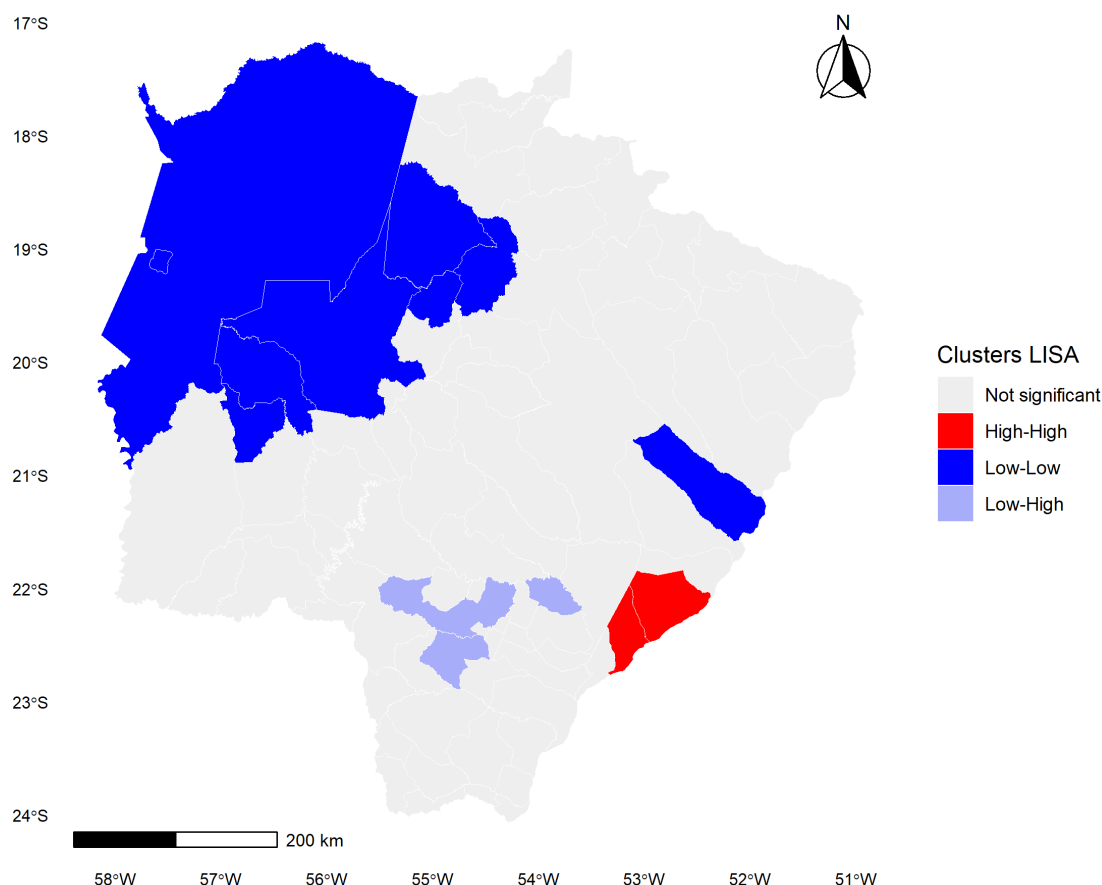
A leitura da Figura 1 permite identificar, ao menos, dois eixos principais de especialização. O primeiro localiza-se no sudeste do estado, envolvendo municípios como Anaurilândia, Batayporã e Nova Andradina. O segundo se concentra na porção centro-sul, com destaque para Rio Brillhante, Fátima do Sul, Vicentina e Nova Alvorada do Sul. Esses agrupamentos sugerem que a especialização produtiva do milho se organiza em torno de corredores territoriais associados à logística regional, à disponibilidade de matéria-prima e à presença de infraestrutura industrial. Em paralelo, a figura também revela a existência de polos isolados na região norte, como Costa Rica, Paraíso das Águas e Sonora, cujos elevados ICNs indicam especialização local relevante, embora em contextos territoriais menos densamente articulados.

A existência de municípios especializados, contudo, não é suficiente para afirmar a presença de aglomerações produtivas espacialmente articuladas. Para verificar se a especialização se distribui de forma geograficamente dependente, foi calculado o I de Moran Global para o ICN municipal. O valor encontrado foi de 0,2136, com z-score de 3,2752 e p-valor de 0,006, indicando autocorrelação espacial positiva e estatisticamente significativa. Esse resultado permite rejeitar a hipótese nula de aleatoriedade espacial, evidenciando que municípios especializados tendem a estar localizados próximos de outros municípios também especializados. Em termos econômicos, isso sugere que a agroindústria do milho em Mato Grosso do Sul apresenta uma configuração territorial marcada por externalidades espaciais e possíveis transbordamentos produtivos entre territórios vizinhos.

Embora o I de Moran Global confirme a existência de associação espacial positiva, ele não permite identificar a localização específica dos agrupamentos. Por essa razão, a análise foi aprofundada por meio do indicador local de associação espacial (LISA), que permite distinguir clusters territoriais e outliers espaciais. A Figura 2 apresenta o mapa de clusters LISA, enquanto a Figura 3 mostra o respectivo mapa de significância estatística.

A Figura 2 revela que o principal agrupamento do tipo Alto-Alto se localiza no eixo sudeste de Mato Grosso do Sul, com destaque para Anaurilândia e Batayporã. Esse resultado indica que esses municípios não apenas apresentam elevada especialização na cadeia do milho, mas também estão cercados por vizinhos que compartilham padrão semelhante. Trata-se, portanto, do núcleo mais consistente de aglomeração agroindustrial identificado no estado. Esse padrão é compatível com a hipótese de que a proximidade espacial entre unidades processadoras, produtores e serviços especializados favorece a formação de economias externas, reduzindo custos de transação e ampliando a densidade produtiva regional.

Figura 2 – Mapa de clusters LISA



Fonte: elaboração própria com base em dados da RAIS e IBGE (2026).

Em contraste, extensas áreas do Pantanal e do noroeste do estado foram classificadas no quadrante Baixo-Baixo, refletindo baixa especialização local e reduzida densidade setorial também nos municípios vizinhos. Esse padrão sugere que a cadeia agroindustrial do milho apresenta forte heterogeneidade territorial em Mato Grosso do Sul, com áreas dinâmicas de concentração convivendo com porções do estado em que a atividade permanece pouco expressiva. Já os municípios classificados nos quadrantes Alto-Baixo e Baixo-Alto indicam situações de descontinuidade espacial, isto é, territórios cuja estrutura produtiva difere significativamente da de sua vizinhança imediata.

Um dos resultados mais relevantes da análise reside justamente na discrepância entre o mapa de intensidade do ICN e o mapa de clusters LISA. Municípios como Sonora, Paraíso das Águas, Costa Rica e Nova Alvorada do Sul apresentam níveis elevados de especialização, com ICNs superiores a 2,0, mas não figuram como estatisticamente significativos no mapa de clusters. Isso indica que, embora esses municípios concentrem localmente a cadeia do milho, essa especialização não se reproduz de forma consistente nos municípios vizinhos. Em outras

palavras, trata-se de polos economicamente relevantes, porém territorialmente mais isolados. Esse resultado é importante porque sugere que o sucesso local de determinadas unidades industriais não implica, necessariamente, a constituição de uma rede regional integrada de fornecedores, serviços e atividades complementares.

Um caso particularmente interessante é o de Nova Andradina. Embora o município apresente ICN superior a 1 e esteja localizado próximo ao agrupamento Alto-Alto do Sudeste, sua associação local não alcança significância estatística ao nível convencional de 5%, apresentando p-valor de 0,066. Esse resultado sugere que o município ocupa uma posição intermediária, funcionando como área de transição entre o núcleo mais consolidado do cluster e territórios com padrão menos definido de especialização. Em termos analíticos, isso indica que Nova Andradina pode exercer papel relevante na logística e no suporte à cadeia, sem que sua dinâmica econômica esteja inteiramente condicionada pelo setor do milho.

Em síntese, os resultados mostram que a agroindústria do milho em Mato Grosso do Sul apresenta especialização territorialmente concentrada, porém diferenciada em termos de intensidade e articulação espacial. O ICN permitiu identificar municípios com forte inserção na cadeia, enquanto a AEDE evidenciou que apenas parte dessas especializações se organiza sob a forma de aglomerações territorialmente integradas. O principal núcleo de especialização espacialmente consolidado localiza-se no sudeste do estado, ao passo que outras áreas, embora economicamente relevantes, operam como polos relativamente isolados. Esse achado reforça a importância de distinguir entre especialização produtiva local e transbordamento territorial da atividade, uma vez que nem todo município com forte presença do setor se converte, necessariamente, em núcleo difusor de dinamismo regional.

5.Considerações finais

O presente estudo teve como objetivo analisar a configuração espacial e o nível de especialização da agroindústria do milho em Mato Grosso do Sul no ano de 2024, buscando identificar municípios com relevância estrutural na cadeia produtiva e verificar a existência de padrões de dependência espacial entre eles. Para tanto, combinou-se o uso do Índice de Concentração Normalizado (ICN), capaz de captar a especialização produtiva municipal a partir do emprego formal, com instrumentos de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), especialmente o I de Moran Global e os indicadores locais de associação espacial (LISA). Essa estratégia permitiu construir uma leitura integrada da especialização agroindustrial do milho, articulando a dimensão setorial à dimensão territorial da atividade.

Os resultados mostraram que a agroindústria do milho em Mato Grosso do Sul não se distribui de forma aleatória no território estadual. A identificação de municípios com ICN superior a 1 evidenciou a existência de polos locais de especialização, com destaque para Anaurilândia, Nova Alvorada do Sul e Batayporã, que apresentaram os maiores níveis de concentração produtiva na cadeia do milho. Em termos econômicos, esse resultado sugere que a especialização observada no estado está associada não apenas à presença da produção agrícola, mas, sobretudo, à articulação entre cultivo, processamento industrial, logística e serviços especializados, o que reforça o papel do milho como eixo estruturante de uma cadeia agroindustrial mais ampla.

A análise espacial complementou essa evidência ao demonstrar que parte dessas especializações se organiza sob a forma de agrupamentos territorialmente articulados. O valor positivo e estatisticamente significativo do I de Moran Global indicou a presença de autocorrelação espacial, revelando que municípios especializados tendem a estar próximos de outros municípios também especializados. Por sua vez, o mapa de clusters LISA mostrou que o principal núcleo de concentração espacialmente consistente se localiza no eixo sudeste do estado, especialmente em torno de Anaurilândia e Batayporã. Esse achado sugere a existência de externalidades espaciais, transbordamentos produtivos e economias de aglomeração compatíveis com a formação de um núcleo regional mais denso da agroindústria do milho.

Ao mesmo tempo, os resultados também indicaram que nem toda especialização local se converte em aglomeração territorialmente integrada. Municípios como Costa Rica, Paraíso das Águas, Sonora e Nova Alvorada do Sul apresentaram níveis elevados de especialização produtiva, mas não exibiram associação espacial local estatisticamente significativa. Esse padrão evidencia que a cadeia do milho em Mato Grosso do Sul combina, de um lado, áreas com maior densidade de articulação territorial e, de outro, polos relativamente isolados, cuja relevância econômica decorre mais da presença de unidades industriais específicas do que da formação de redes regionais amplas e consolidadas. Tal distinção é particularmente importante para a interpretação dos resultados, pois demonstra que a presença de especialização produtiva não implica, automaticamente, difusão espacial do dinamismo econômico.

Outro aspecto relevante diz respeito ao papel da bioenergia e das usinas *flex* na reconfiguração da geografia produtiva do milho no estado. A expansão do etanol de milho e de seus coprodutos tem contribuído para fortalecer determinados municípios como polos de processamento e agregação de valor, ampliando os encadeamentos entre agricultura, indústria e pecuária. Nesse sentido, o estudo sugere que a dinâmica recente da agroindústria do milho em

Mato Grosso do Sul está associada a uma transição em que o grão deixa de cumprir apenas função de oferta primária e passa a ocupar posição central em uma estratégia regional de bioeconomia e transformação produtiva.

Do ponto de vista analítico, o trabalho contribui para a literatura ao aplicar, em escala municipal, uma abordagem que articula indicadores de concentração econômica e técnicas de análise espacial para compreender a organização territorial de uma cadeia agroindustrial específica. Essa contribuição é relevante porque permite distinguir entre municípios com elevada participação setorial e municípios que, além disso, se inserem em contextos espaciais favoráveis à formação de clusters e à difusão de externalidades regionais. Em termos de política pública, os resultados sugerem que estratégias voltadas ao fortalecimento da cadeia do milho devem considerar não apenas os polos já consolidados, mas também os condicionantes territoriais que favorecem a integração entre produção primária, processamento industrial, infraestrutura logística e serviços de apoio.

Por fim, é importante reconhecer que a análise apresenta limitações. A utilização de vínculos formais de emprego, embora metodologicamente consistente e amplamente adotada em estudos dessa natureza, constitui uma proxy da dinâmica produtiva da cadeia e pode não captar integralmente todas as interações econômicas associadas ao milho, sobretudo em contextos de sobreposição com outras cadeias, como soja e cana-de-açúcar. Além disso, a análise concentra-se em um único recorte temporal, o que impede avaliar a evolução histórica da especialização e de seus padrões espaciais. Diante disso, pesquisas futuras podem avançar ao incorporar séries temporais, medidas complementares de produção e valor adicionado, bem como comparações com outras cadeias agroindustriais relevantes no Centro-Oeste brasileiro.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCUMBUSTÍVEIS (ANP). **Painel dinâmico de produtores de etanol**. Disponível em: < <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/paineis-dinamicos-da-anp/paineis-e-mapa-dinamicos-de-produtores-de-combustiveis-e-derivados/painel-dinamico-de-produtores-de-etanol>>.

ANSELIN, L. **Local Indicators of Spatial Association-LISA**. *Geographical Analysis*, v. 27, n. 2, abr. 1995.

ARROW, K. **Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention**. *Em: The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. Princeton University Press, 1962. p. 609–626.

BALLAND, P. A.; BOSCHMA, R.; CRESPO, J.; RIGBY, D. L. **Smart specialization policy in the European Union: relatedness, knowledge complexity and regional diversification**. *Regional Studies*, v. 53, n. 9, p. 1252–1268, 2 set. 2019.

- BAUMANN, R. **Brasil: uma década em transição**. CEPA. Campus, Rio de Janeiro, 1999.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Portal de informações agropecuárias**. Disponível em: < <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br> >.
- CROCCO, M. A.; GALINARI, R.; SANTOS, F.; LEMOS, M. B.; SIMÕES, R. **Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais**. Nova Economia, v. 16, n. 2, p. 211–241, ago. 2006.
- DURANTON, G.; PUGA, D. **Micro-Foundations of Urban Agglomeration Economies**. National Bureau of Economic Research. Cambridge, MA, set. 2003.
- FORAY, D.; DAVID, P. A.; HALL, B. H. **Smart specialization. From academic idea to political instrument, the surprising career of a concept and the difficulties involved in its implementation**. MTEI Working Paper. Lausanne, Switzerland, 2011.
- HENDERSON, J. V. **Marshall's scale economies**. Journal of Urban Economics, 2003.
- HIRSCHMAN, A. O. **Estratégia do desenvolvimento econômico**. Fundo de Cultura, 1961.
- ISARD, W. **Location and space-economy: a general theory relating to industrial location, market areas, land use, trade, and urban structure**. Technology Press of Massachusetts Institute of Technology and Wiley, New York, 1956.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Comissão Nacional de Classificação (CONCLA)**. Disponível em: < <https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html> >.
- JACOBS, J. **The economy of cities**. Random House. New York, 1969.
- KEMENY, T.; STORPER, M. **Is Specialization Good for Regional Economic Development?** Regional Studies, v. 49, n. 6, p. 1003–1018, 3 jun. 2015.
- KRUGMAN, P. **Development, Geography, and Economic Theory**. The MIT Press, 1995.
- KUNDIUS, V. **Cluster approach to realization of innovation development strategy for the agroindustrial complex of the region**. Economy of region, v. 1, n. 4, p. 126–133, 2011.
- MARSHALL, A. **Principles of economics**. Macmillan, London, 1890.
- MUCHNIK, J.; SANZ CAÑADA, J.; TORRES SALCIDO, G. **Sistemas agroalimentarios localizados: estado de las investigaciones y perspectivas**. Universal Nacional Autónoma de México, 2011.
- MYRDAL, G. **Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas**. ISEB, 1960.
- PERROUX, F. **A economia do século XX**. HERDER, 1967.
- PORTER, M. E. **Clusters e Competitividade**. HSM Management, p. 100–110, 1999.
- ROMER, P. M. **Endogenous Technological Change**. Journal of Political Economy, v. 98, n. 5, p. S71–S102, 1990.
- SILVA NETO, W.; DA CUNHA, C. A.; SILVA, A.; TEIXEIRA, A.; FIGUEIREDO, A. M. R. **Estratégias para o desenvolvimento da cadeia agroindustrial da soja e milho em goiás**. FIEG, Goiás, ago. 2023.