

A LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS DO AGRONEGÓCIO NO CENTRO-OESTE BRASILEIRO

Gilvan Santos do Rosario Junior^{1 2}
Ticiano Grecco Zanon Moura Junior¹
Mauro Ferrante³

RESUMO

As atividades econômicas estão concentradas no espaço. Sua concentração espacial é um fenômeno amplamente estudado na Nova Geografia Econômica (NEG). No entanto, os estudos costumam analisar os setores industriais e de serviços, dando pouca atenção à concentração das atividades econômicas do agronegócio. O setor do agronegócio passou por diversas transformações tecnológicas que alteraram a sua estrutura. Assim, é necessário entender sua configuração espacial como dinâmica, influenciada por fatores que vão além da mera disponibilidade de recursos naturais. Este estudo tem como objetivo classificar e analisar a distribuição espacial das atividades econômicas do agronegócio com o uso da distância de Wasserstein juntamente com a Análise de Cluster Hierárquico (HCA). Ao analisar a distribuição espacial das empresas do agronegócio no Centro-Oeste do Brasil entre 2013 e 2021, revelamos padrões espaciais distintos, especializações regionais e o domínio de sistemas agroindustriais na região. Os quatro principais clusters foram compostos por: 1) atividades econômicas consolidadas, orientadas para a exportação e dispersas por toda a região; 2) atividades econômicas de porte moderado, concentradas no Mato Grosso do Sul, influenciadas pela proximidade ao estado de São Paulo; 3) diversas atividades econômicas concentradas na economia diversificada de Goiás; 4) atividades econômicas baseadas em recursos naturais, concentradas no Mato Grosso e dependentes da floresta amazônica. A formação de diferentes clusters compostos por atividades econômicas com distribuições espaciais semelhantes demonstra a força metodológica da distância de Wasserstein na comparação de um grande conjunto de atividades econômicas com base em suas localizações geográficas.

Palavras-chave: Análise de agrupamento. Distribuição espacial. Economias de Aglomeração.

Área de submissão: 3 - Localização e concentração das atividades econômicas

Classificação JEL: R12 - Tamanho e distribuições espaciais da atividade econômica regional

ABSTRACT

Economic activities are concentrated in space. Their spatial concentration is a well-studied phenomenon in the New Economic Geography (NEG). However, the literature focuses more often on manufacturing sectors and services, giving little attention to the concentration of agribusiness economic activities. The agribusiness sector has undergone a technological transformation that has changed its structure. Thus, we need to look at its spatial configuration as dynamic, influenced by factors other than just natural resource availability. This study aims to classify and analyze the spatial distribution of agribusiness economic activities using the Wasserstein distance, a measure to compare and quantify the difference between two probability distributions, alongside Hierarchical Cluster Analysis (HCA). By looking at the spatial distribution of firms of agribusiness economic activities in Brazil's Midwest from 2013 to 2021, we revealed distinct spatial patterns, regional specializations, and the dominance of key agro-industrial systems in the Midwest region. The four main clusters were composed of 1) established export-led economic activities Espalhado throughout the region; 2) moderate-

¹ Universidade Estadual de Santa Cruz, Rod. Jorge Amado, Km 16, 45662-900. Ilhéus, Brasil.

² Gran Sasso Science Institute, Viale Francesco Crispi, 7, 67100. L'Aquila, Itália.

³ University of Palermo, Viale delle Scienze, Ed. 15, 90128. Palermo, Itália.

sized economic activities concentrated in Mato Grosso do Sul; 3) a variety of economic activities concentrated in Goiás' diverse economy; 4) resource-led economic activities concentrated in Mato Grosso, dependent on the Amazon rainforest. The generation of different clusters composed of economic activities with similar spatial distributions demonstrates the methodological strength of the Wasserstein distance in comparing a large set of economic activities based on their geographic locations.

Keywords: Cluster Analysis. Spatial Distribution. Agglomeration Economies.

Submission section: 3 - Location and concentration of economic activities.

JEL Classification: R12 - Size and Spatial Distributions of Regional Economic Activity.

1 INTRODUÇÃO

As atividades econômicas estão concentradas no espaço devido a fatores históricos, geográficos, políticos e interesses econômicos. Além disso, as economias de aglomeração desempenham um papel fundamental no aumento da produtividade e da inovação nas empresas. Embora a análise das concentrações seja bastante comum para as indústrias manufatureiras ou de serviços (Glaeser *et al.*, 1992; Porter, 1998), a análise do setor agrícola tem sido pouco explorada sob essa perspectiva (Richards, 2018) porque a localização da agricultura sempre foi vista como algo dado e fixo.

No entanto, o setor agrícola passou por várias transformações ao longo dos anos (Davis e Goldberg, 1957). O termo agronegócio passou a abranger as atividades econômicas da agricultura (produção vegetal e animal) e toda a sua cadeia de suprimentos, englobando a agroindústria, responsável pela transformação e agregação de valor aos produtos agrícolas.

Assim, a dinâmica atual do setor do agronegócio desafiou as análises tradicionais, levando ao surgimento de estudos empíricos neste campo. No entanto, as análises existentes se concentram em um cultivo específico ou conjunto de cultivos devido à quantidade de dados a serem processados. Em contrapartida, esta pesquisa propõe uma abordagem alternativa.

Esta pesquisa tem como objetivo classificar e analisar a distribuição espacial das atividades econômicas do agronegócio no Centro-Oeste do Brasil entre 2013 e 2021, utilizando a distância de Wasserstein, uma medida para comparar e quantificar a diferença entre duas distribuições de probabilidade, juntamente com a Análise Hierárquica de Clusters (HCA). Esse conjunto de técnicas deu maior precisão à análise, pois levando em consideração sua distribuição espacial, permite identificar possíveis vínculos entre diferentes setores do agronegócio, o que é de grande valor para o desenvolvimento de políticas de desenvolvimento agrícola.

O seguinte artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o setor do agronegócio, englobando a sua definição e a sua presença no Brasil e na região Centro-Oeste. A seção 3 revisa as teorias de aglomeração e sua aplicação no setor do agronegócio. A seção 4 apresenta a metodologia, enquanto a seção 5 contém os resultados obtidos e a discussão. Finalmente, a seção 6 resume as principais conclusões e propõe novas pesquisas neste campo.

2 O SETOR DO AGRONEGÓCIO

2.1 Definindo o agronegócio

De acordo com Davis e Goldberg (1957), até o século XVIII, era apropriado considerar a agricultura uma indústria autônoma, uma vez que todas as atividades necessárias para produzir resultados ocorriam dentro da fazenda. No entanto, as revoluções tecnológicas dentro e fora da fazenda fizeram com que a agricultura superasse as fronteiras agrícolas. Por um lado, o

surgimento de novos dispositivos para cultivar mais rapidamente e com menos trabalhadores e a difusão da ciência agrícola levaram à revolução tecnológica dentro da fazenda (Bairoch, 1989; Hillison, 1996). Por outro lado, a revolução fora da fazenda desenvolveu indústrias a montante e a jusante das atividades agrícolas.

O crescimento populacional, o aumento da renda e a urbanização reduziu o consumo de alimentos não processados e aumentou o consumo de alimentos processados, o que levou ao aumento da escala de produção, à coordenação vertical da produção, a novos arranjos institucionais e à inovação tecnológica (Davis e Goldberg, 1957; Reardon e Barrett, 2000). Além disso, os avanços tecnológicos na indústria de biotecnologia e nos produtos agrícolas afetaram os insumos agrícolas, como fertilizantes e sementes, assim como os canais de distribuição, processamento e armazenamento. Assim, os agricultores tornaram-se mais dependentes de máquinas agrícolas e fertilizantes disponíveis apenas fora da fazenda para aumentar a produtividade (González de Molina *et al.*, 2020; Reardon e Barrett, 2000).

Com todas essas mudanças, o termo agricultura não podia mais abranger a dinâmica da fazenda e sua interdependência com outras indústrias. Portanto, Davis e Goldberg (1957) sugeriram o agronegócio como uma forma mais precisa de descrever a nova agricultura. Eles definem o agronegócio como “a soma total de todas as operações envolvidas na fabricação e distribuição de suprimentos agrícolas; operações de produção na fazenda; e o armazenamento, processamento e distribuição de commodities agrícolas e itens feitos a partir delas” (p. 2). Assim, a agricultura é vista como o núcleo do setor, onde existem atividades a montante e a jusante deste núcleo.

Em suma, o agronegócio está relacionado à interconexão entre a produção agrícola e suas indústrias indispensáveis, a montante e a jusante. Apesar da dualidade que o conceito pode gerar entre grandes corporações e pequenos agricultores familiares, seu conceito original considera que um pequeno agricultor faz parte do sistema do agronegócio, assim como os grandes latifundiários. Este estudo usa o termo agronegócio para se referir a toda a indústria agrícola, conforme sua definição original.

2.2 O agronegócio no Brasil e no Centro-Oeste

A partir da década de 1960, a agricultura brasileira passou por um intenso processo de transformação, com aumentos na produção e na produtividade. A estratégia brasileira para o desenvolvimento da agricultura moderna baseava-se em quatro aspectos: a expansão das fronteiras agrícolas, a chegada da revolução verde, o investimento em crédito rural e pesquisa, e a inserção nos mercados internacionais (Barros, 1983).

Apesar de ter iniciado em 1938, com o programa de integração territorial Marcha para o Oeste, a expansão das fronteiras agrícolas foi impulsionada durante as décadas de 1960 e 1970, com a mecanização agrícola e as políticas governamentais. De 1974 a 2024, a área agrícola cultivada no Brasil cresceu 130% (IBGE, 2024a). Além disso, a produtividade total dos fatores (PTF) no agronegócio aumentou quatro vezes entre 1975 e 2015, sendo a tecnologia o fator que mais favoreceu esse aumento (Gasques, 2017). Assim, a chegada ao Brasil do fenômeno da modernização agrícola, também chamado de Revolução Verde, foi essencial para o aumento da produtividade.

A Revolução Verde é caracterizada pelo uso de um pacote de insumos tecnológicos – irrigação, fertilizantes, pesticidas e sementes híbridas de alto desempenho – para aumentar a produção agrícola (Ferreira *et al.*, 2019). Ela chegou ao Brasil no final da década de 1960, com a importação e adaptação dos pacotes tecnológicos usados por outros países desde o início do século XX (Fishlow e Vieira Filho, 2020; Gasques *et al.*, 2012; Vieira Filho, 2014). Devido à necessidade de adaptação dos insumos às condições tropicais, as políticas de crédito rural e

pesquisa foram essenciais para desenvolver e difundir os avanços tecnológicos agrícolas no país.

Por um lado, a criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) e a implementação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) permitiram o acesso a crédito para a aquisição de máquinas e insumos agrícolas (Araújo e Li, 2018; Grisa, Wesz Junior e Buchweitz, 2014). Por outro lado, a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em 1973, possibilitou a produção e o compartilhamento de pesquisas para o desenvolvimento da produção agrícola, como a adaptação de sementes de soja para as condições do Cerrado (Dall’Agnol, 2016; Gazzoni e Dall’Agnol, 2018).

Além disso, o abandono da estratégia de substituição de importações e a implementação de reformas trouxeram um novo modelo econômico, impulsionado pelas exportações (Bair e Gereffi, 2001). A Revolução Verde, aliada às políticas governamentais, fez com que as exportações do agronegócio brasileiro crescessem rapidamente, superando as importações de alimentos e, assim, criando um superávit comercial agroalimentar (Jank et al., 1999).

Na região Centro-Oeste, a transformação agrícola converteu-a na região mais produtiva do agronegócio brasileiro, superando as regiões agrícolas tradicionais. Em 2023, o Centro-Oeste era líder na produção de soja (50%), girassol (77%), algodão (75%), milho (59%) e sorgo (46%), e na criação de gado (32%) (IBGE, 2024a; b). Em 1996, as regiões Sul e Sudeste do Brasil tinham nove municípios entre os produtores mais proeminentes do Brasil. Em 2016, os cinco principais municípios estavam em Mato Grosso e, em 2022, o Centro-Oeste representava 37% da produção agrícola brasileira em valor (Embrapa, 2018; IBGE, 2024a).

Apesar disso, é essencial destacar as diferenças entre os estados do Centro-Oeste para analisar a dinâmica de localização das atividades econômicas na região. O Distrito Federal é o estado mais atípico da região, composto por apenas um município – Brasília. Devido à sua função governamental, funciona como um centro econômico e populacional, possuindo a maior densidade demográfica (489 habitantes por km²), PIB per capita (R\$ 101,85 mil) e taxa de urbanização (96,48%).

Entre os estados, Goiás é o mais dinâmico. Ele detém 43% da população do Centro-Oeste, sendo o menor estado. Também possui a melhor taxa de urbanização (93,19%) e densidade rodoviária (0,28 km de rodovias por km²). Goiás possui a agroindústria mais extensa e diversificada devido ao desenvolvimento de sua infraestrutura e aos incentivos governamentais (Castro e Conceição, 2018).

Em contrapartida, o estado de Mato Grosso tem a menor densidade demográfica (4,05 habitantes por km²), taxa de urbanização (86,28%) e densidade rodoviária (0,08 km de rodovias por km²). No entanto, Mato Grosso tem o melhor desempenho nas exportações do agronegócio. Também possui a agroindústria mais recente e concentrada. Devido à sua distância do centro econômico do Brasil e à falta de infraestrutura de transporte, a agroindustrialização em Mato Grosso ficou restrita às indústrias de grãos e carne aglomeradas em algumas áreas. A abertura de indústrias longe do mercado consumidor e perto dos insumos só foi possível por meio de incentivos federais e estaduais (Castro e Fonseca, 1995).

Como estado intermediário, Mato Grosso do Sul tem a melhor localização geográfica: está mais próximo de grandes centros econômicos do Brasil (São Paulo, Paraná e Minas Gerais), possui a melhor rede de transporte intermodal e vantagens naturais para a produção de grãos e carne. No entanto, devido à sua proximidade com outros estados e à infraestrutura de transporte, a entrada de grandes empresas se deu inicialmente pela instalação de locais de armazenamento e transporte da produção para suas indústrias de processamento já instaladas nos grandes centros, retardando a entrada de indústrias no estado (Castro e Fonseca, 1995).

3. ECONOMIAS DE AGLOMERAÇÃO NO AGRONEGÓCIO

O estudo das economias de aglomeração tem ganhado cada vez mais destaque ao longo dos anos. Seu objetivo é analisar a economia urbana e regional e suas implicações para o crescimento econômico regional (Glaeser *et al.*, 1992).

Durante muito tempo, analisar a divisão e a produtividade do trabalho agrícola, bem como a produção especializada, era bastante complicado (Marshall, 1892). Portanto, embora as concentrações geográficas da produção sejam mais comumente estudadas nas indústrias manufatureiras, o papel das economias de escala e do agrupamento espacial na formação das paisagens agrícolas permanece pouco compreendido na pesquisa sobre uso da terra.

Essa ideia é instilada devido ao pensamento de que os agricultores selecionam a melhor cultura para suas terras, e não a melhor terra para sua cultura. Assim, a localização é dada, dependente da dotação geográfica, e fixa. Dunn (1967) resumiu esse posicionamento afirmando que a localização das atividades agrícolas está principalmente relacionada às vantagens naturais obtidas naquele local. Clima, altitude, inclinação e tipo de solo são fatores decisivos na escolha da cultura mais rentável para uma determinada área.

No entanto, o setor agrícola passou por profundas transformações nos últimos anos. Em sua cadeia, surgiram setores independentes que buscaram condições para se especializar e reduzir os custos de produção por meio da tecnologia (Ji, Chen e Zhang, 2024). Isso significa que vantagens comparativas endógenas poderiam ser geradas com o acúmulo de habilidades e experiências, além da terceirização em toda a cadeia, seja em atividades a montante ou a jusante.

Conforme afirmado por Ellison e Glaeser (1999), a seleção da localização de uma empresa dependerá de dois fatores. O primeiro dependerá dos spillovers e o segundo da sensibilidade dos custos dessa indústria em relação à distância de seu principal insumo. Nesse segundo tipo, o custo das vantagens naturais, uma variável exógena, torna-se a principal razão para a implantação de uma determinada indústria. Nesse sentido, o fluxo de pessoas, bens e ideias pode se originar não apenas devido às características demográficas (por exemplo, níveis de educação ou idade), mas também devido às vantagens naturais de certas regiões para um tipo específico de indústria (Glaeser, 2007).

Pode-se dizer, então, que o uso atual da terra está desafiando a visão tradicional, e estudos empíricos têm documentado isso, como no caso da decisão de desmatamento na Costa Rica (Robalino e Pfaff, 2012), dos desafios de conectar pequenos produtores a mercados de alimentos de alto valor no Equador (Cavatassi *et al.*, 2011), ou mesmo da abertura de novos campos de mineração de ouro em Gana (Fafchamps, Koelle e Shilpi, 2016).

Especificamente para o caso do Centro-Oeste brasileiro, o trabalho de Garrett, Rueda e Lambin (2013) conclui que a localização remota é superada pela eficiência do mercado e pelas economias de aglomeração. Oliveira e Hecht (2016) afirmam que, como a soja é utilizada em vários tipos de processamento, como combustíveis, muitos produtos industriais e alimentos de luxo (como a carne), os fatores associados ao processo de produção são muito semelhantes às economias de aglomeração da manufatura. Jank *et al.* (1999a), ao analisar o grau de concentração do agronegócio no Brasil, concluiu que as empresas com economias de escala têm maior potencial, e as novas tecnologias são rapidamente empregadas com um grande aumento na produtividade. Por fim, Richards (2018) entende que a probabilidade de uma terra se tornar uma área produtora de soja não está exclusivamente ligada às condições naturais, mas diretamente ligada aos vizinhos que produzem soja.

Desse modo, a localização de atividades agrícolas depende de outros fatores além dos recursos naturais disponíveis, e a concentração dessas atividades traz benefícios semelhantes à concentração de atividades manufatureiras.

4. METODOLOGIA

4.1 Dados

À medida que a agricultura ultrapassou as fronteiras das propriedades rurais com os avanços tecnológicos, surgiram algumas atividades a montante e a jusante que se tornaram indispensáveis para a produção dentro da propriedade rural. Para definir todo o setor do agronegócio, incluindo as atividades a montante e a jusante, utilizamos o trabalho de Feix e Leusin Júnior (2016), que listaram 120 classes da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) que se enquadram no conceito de agronegócio.

Considerando isso, utilizamos o número de empresas para cada atividade econômica relacionada ao agronegócio de 2013 a 2021, disponível no conjunto de dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). No entanto, selecionamos as subclasses, um nível mais desagregado da CNAE.

De 2013 a 2021, 277 atividades econômicas relacionadas às subclasses do agronegócio estavam presentes na região Centro-Oeste do Brasil, mas apenas 234 (84%) apareceram na região em todos os anos. A redução no número de atividades econômicas do agronegócio ao longo dos anos indica uma ligeira diminuição na diversidade do setor na região Centro-Oeste (Figura 1). O número de empresas por atividade econômica confirma a concentração (Figura 2). Mais da metade das empresas de agronegócio na região Centro-Oeste estão relacionadas a apenas três atividades econômicas: criação de gado para carne, cultivo de soja e criação de gado para leite. Embora as três principais atividades econômicas combinadas continuem detendo mais da metade da participação das empresas, a soja aumentou sua participação após 2018.

Figura 1 – Número de atividades econômicas por ano (2013-2021)

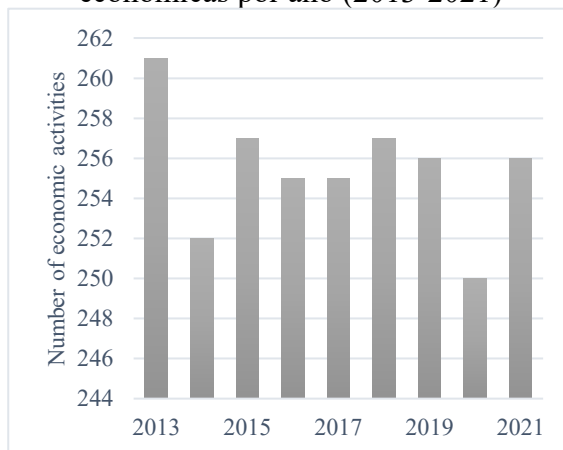
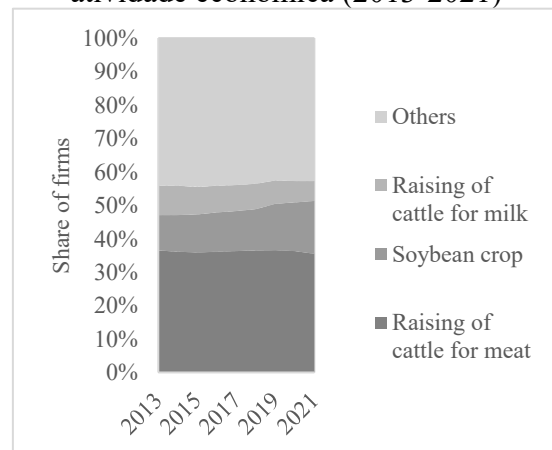


Figura 2 – Participação das empresas por atividade econômica (2013-2021)



Fonte: Elaboração dos autores.

Para analisar como as atividades econômicas do agronegócio estão distribuídas em toda a região Centro-Oeste, considerando todo o setor, aplicamos a Análise Hierárquica de Clusters para descobrir padrões e agrupar atividades econômicas com base em sua distribuição espacial.

4.2 Análise Hierárquica de Clusters

Quando se analisa o agronegócio, a maioria dos estudos analisa todo o setor de forma agregada (Moi *et al.*, 2020), concentra-se em uma parte específica do setor, como a agroindústria (Buhse, Pelegrini e Fochezatto, 2018), ou ainda escolhe um ou poucos produtos

agrícolas relevantes para analisar (Jank *et al.*, 1999). A grande dimensão do agronegócio e a heterogeneidade de suas atividades econômicas dificultam a análise de todo o setor de forma desagregada. No entanto, neste estudo, propomos a Análise Hierárquica de Clusters medida com a distância de Wasserstein como uma ferramenta para comparar e classificar as atividades econômicas do agronegócio, levando em consideração sua distribuição espacial e analisando sua dinâmica em uma região específica.

Seguimos a metodologia padrão, conforme (Kassambara, 2017), porém utilizamos a distância Wasserstein para incluir o espaço geográfico na análise. Nós o realizamos em três etapas principais: 1) escolha da medida de distância, que define o grau de similaridade entre dois objetos e influencia a estrutura dos agrupamentos; 2) escolha do método de ligação, que determina como os objetos serão agrupados; e 3) definição do número ideal de clusters, de modo a maximizar as semelhanças entre os objetos no mesmo agrupamento e as diferenças entre objetos em agrupamentos diferentes. Após medir e validar com diferentes métodos, aplicamos a Análise de Agrupamento Hierárquico usando a distância de Wasserstein como nossa métrica de dissimilaridade, o método de ligação completa para agrupar os clusters e o número ideal de clusters como seis.

Distância de Wasserstein

A distância de Wasserstein, também conhecida como distância Earth Mover, é uma medida de similaridade. Ela foi desenvolvida sob a teoria do transporte de massa ideal para encontrar o custo mínimo necessário para transformar uma distribuição em outra (Kantorovitch, 1958).

Apesar de ter suas raízes na engenharia civil e na economia, a capacidade da distância de Wasserstein de comparar diversas mudanças na distribuição de dados em domínios espaciais ou temporais estendeu seu uso a outros campos. Ela tem sido aplicada com sucesso na análise de imagens, como imagens médicas (Aoun *et al.*, 2024; Oh *et al.*, 2020) e reconhecimento facial (He *et al.*, 2019), e na análise de dados nos campos da biologia (Liu *et al.*, 2023), big data e machine learning (Cantisani *et al.*, 2024; Ponti *et al.*, 2022), e na tomada de decisões (Zhang *et al.*, 2022).

Dadas duas distribuições, A e B , definidas em um espaço métrico (M, d) , a distância de Wasserstein é definida como:

$$WD(A, B) = \min_{\gamma \in \Pi(A, B)} \sum_{M \times M} \gamma(x, y) d(x, y) \quad (1)$$

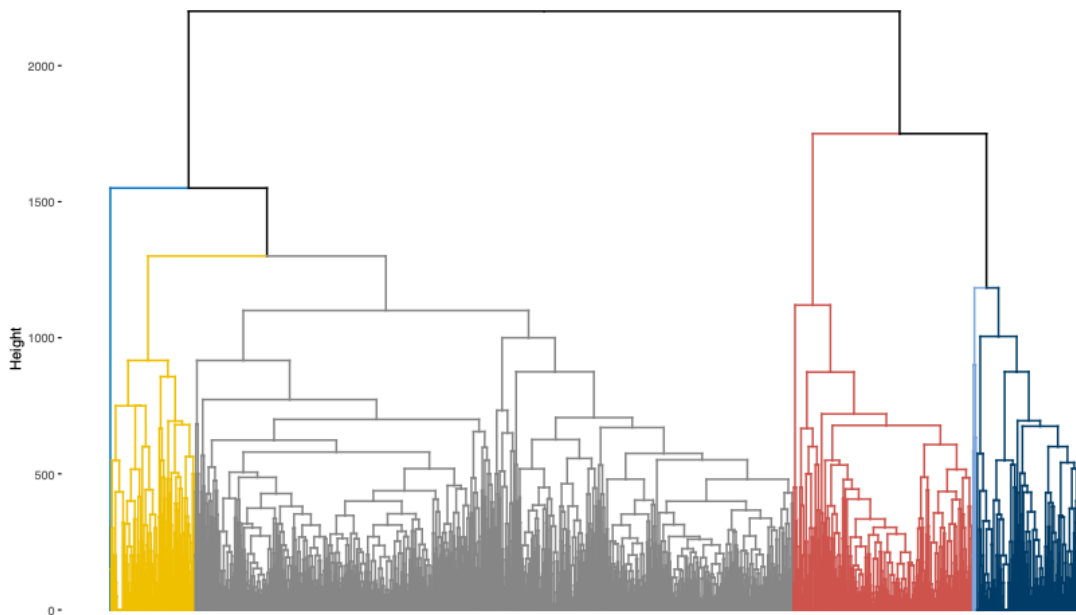
Onde $\gamma(x, y)$ é o fluxo entre os pontos x e y no espaço M , $d(x, y)$ é a distância entre x e y , e $\Pi(A, B)$ representa o conjunto de todos os fluxos viáveis com marginais A e B . Em outras palavras, a distância de Wasserstein é o produto da distância entre dois pontos e a quantidade de massa transportada para transformar uma distribuição em outra (ver Peyré and Cuturi (2019) para se aprofundar nas características matemáticas).

Para $d(x, y)$, usamos a matriz de Shimbel para atribuir um custo de transporte a cada par de municípios. A Matriz de Distância de Shimbel (Shimbel, 1951) foi escolhida como matriz de custo, pois é amplamente utilizada na literatura para analisar problemas de transporte. Ela representa os caminhos mais curtos entre os nós de uma rede, determinando o menor número de passos para conectar um nó a todos os outros. Neste estudo, os nós eram cada município da região Centro-Oeste. Se os municípios compartilham uma fronteira, eles são considerados de ordem um. Caso contrário, sua ordem é dada pelo número de municípios entre os dois municípios.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da Análise Hierárquica de Clusters utilizando a distância de Wasserstein, o método de ligação completa para agrupar os clusters e seis como o número ideal de clusters são apresentados num dendrograma (Figura 3). Os ramos de cores diferentes na árvore indicam os seis clusters diferentes gerados pela análise, e a altura dos ramos indica a semelhança das observações. Os grupos foram definidos para maximizar a semelhança entre as observações no mesmo cluster.

Figura 3 – Dendrograma da análise de cluster



Fonte: Elaboração dos autores.

Para identificar as características das atividades econômicas em cada cluster, primeiro examinamos suas estatísticas descritivas para descobrir padrões em cada grupo. Em seguida, visualizamos a distribuição espacial das atividades econômicas nos grupos para revelar seus padrões de concentração ou dispersão, com foco nas atividades econômicas que foram consistentemente agrupadas no mesmo cluster em todos os anos.

5.1 Análise das estatísticas descritivas

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas dos seis clusters. Em vez da participação das empresas por município, analisamos a soma total das empresas para cada atividade econômica. Dessa forma, podemos revelar as características do tamanho do mercado de cada grupo. No geral, podemos observar que, apesar de haver 277 atividades econômicas no período de nove anos, temos apenas 2.280 observações. Portanto, nem todas as atividades econômicas estiveram presentes no Centro-Oeste durante todo o tempo.

Também observamos uma distribuição altamente assimétrica: o desvio padrão é alto (2613,16), pelo menos 75% das observações têm menos empresas do que a média total de empresas, e temos atividades econômicas com apenas uma empresa no Centro-Oeste, enquanto há uma com mais de 40.000 empresas. Isso revela o domínio de alguns setores do agronegócio na região Centro-Oeste, como as cadeias de soja e carne.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas das empresas do agronegócio por cluster

Cluster	N	N exclusive	Mean	SD	Min	p25	p50	p75	Max
1	1372	127	566.14	3291.45	1	25	84	256	40006
2	303	24	120.49	310.13	1	2	10	60	1781
3	500	30	187.54	1071.31	1	4	12	43	8856
4	68	5	241.46	492.41	1	2	5.5	267	1830
5	35	1	8.06	7.60	2	3	4	17	23
6	2	0	1.50	0.71	1	1	1.5	2	2
Total	2280	187	405.14	2613.16	1	9	41	157.5	40006

Fonte: Elaboração dos autores.

Observando as características dos clusters, podemos notar algumas diferenças. O cluster 1 é o maior (1.372 observações), representando aproximadamente 60% de todas as observações. Ele também possui o maior número médio de empresas (566,14) e o maior desvio padrão (3.291,45). Existem 127 atividades econômicas que foram agrupadas neste cluster em todos os anos em que estiveram presentes no Centro-Oeste, incluindo a maioria das principais atividades econômicas do agronegócio no Centro-Oeste. Entre elas, destacam-se as atividades econômicas de Criação de gado para abate e Cultivo de soja⁴.

O cluster 2 é o terceiro maior, com 303 observações, representando 13% do total. Ele tem a menor média (120,49) e o menor desvio padrão (310,13) entre os principais clusters. Assim, forma um cluster mais compacto, com atividades econômicas de tamanho moderado, indicando algum nível de especialização regional. Ao longo de todo o período, 24 atividades econômicas foram agrupadas exclusivamente neste cluster, incluindo o cultivo de outros cereais, o cultivo de cana-de-açúcar, a criação de suínos e o cultivo de eucalipto⁵.

O cluster 3 é o segundo maior, representando 22% do total. Ele também tem o segundo maior desvio padrão (1.071,31), embora tenha a terceira maior média (187,54). Ele agrupa atividades de menor escala, mas inclui algumas de grande escala, como Criação de gado para leite⁶. Além disso, 29 outras atividades econômicas foram agrupadas exclusivamente neste cluster.

Apesar de ser um cluster relativamente pequeno (68 observações) e representar apenas 3% do total, o Cluster 4 tem a segunda maior média (241,46) e o terceiro maior desvio padrão (492,41). Ele tem atividades econômicas pequenas, com um número moderado de empresas e apenas cinco atividades econômicas exclusivas, quase todas relacionadas à extração de madeira: serrarias com corte de madeira⁷, extração de madeira em florestas nativas e cultivo de teca⁸.

Os clusters 5 e 6 são os menores e abrigam atividades econômicas com presença mínima na região Centro-Oeste. Enquanto o cluster 5 representa 1,5% do total, com média de 8,06 e apenas uma atividade econômica agrupada em todo o período (tecelagem de fios de algodão⁹), o cluster 6 representa menos de 1%, tem média de 1,5 e nenhuma atividade econômica única.

Enquanto as estatísticas descritivas ilustram os vários tamanhos das atividades econômicas categorizadas pela análise de agrupamento hierárquico, a visualização da distribuição espacial das atividades econômicas revela padrões nas localizações geográficas dos setores do agronegócio no Centro-Oeste.

⁴ Códigos CNAE: 0151-2/01 e 0115-6/00, respectivamente.

⁵ Códigos CNAE: 0111-3/99, 0113-0/00, 0151-7/00 e 0210-1/01, respectivamente.

⁶ Código CNAE: 0151-2/02

⁷ Há dois códigos CNAE diferentes para esta atividade econômica devido à mudança da classificação (1610-2/01 e 1610-2/03).

⁸ Códigos CNAE: 0220-9/01 e 0210-1/04, respectivamente.

⁹ Código CNAE: 1321-9/00

5.2 Distribuição espacial dos clusters

Espacializamos a participação média das empresas em cada município para visualizar a distribuição espacial das atividades econômicas de cada cluster. O método Jenks Natural Breaks foi aplicado para criar as classes na legenda. Visualmente, cada cluster exibe um padrão distinto em relação à localização de suas atividades econômicas, ilustrado nas Figuras 4 a 9.

O cluster 1 tem suas atividades econômicas espalhadas por todo o Centro-Oeste do Brasil; as atividades econômicas do cluster 2 estão concentradas no sul, no estado do Mato Grosso do Sul; o cluster 3 está concentrado no leste, no estado de Goiás; o cluster 4 está concentrado no norte, no estado do Mato Grosso; o Cluster 5 aparece menos no sul, tendo sua concentração nos estados de Mato Grosso e Goiás, enquanto o Cluster 6 está concentrado no extremo nordeste da região, no estado de Goiás.

5.2.1 Cluster 1 – o cluster Espalhado

A Figura 4 mostra a distribuição espacial das atividades econômicas no Cluster 1. Como pode ser observado, as atividades econômicas estão espalhadas por toda a região. No entanto, as capitais estaduais concentram mais empresas do que os outros municípios. Assim, apesar de ter atividades econômicas geograficamente dispersas, os centros urbanos da região ainda desempenham um papel fundamental no setor do agronegócio, concentrando a maioria das empresas e atuando como núcleos do agronegócio. Devido à sua característica de ampla dispersão, o Cluster 1 abriga os principais sistemas agroindustriais da região, como a soja, o milho, o algodão e o arroz, além das atividades pecuárias.

O sistema agroindustrial da soja constitui a atividade mais proeminente nesse grupo. Até a década de 1970, a produção de soja no Brasil era restrita à região Sul devido à sua semelhança com o sul dos Estados Unidos da América. No entanto, o desenvolvimento de variedades adaptadas e outros incentivos transformaram a agricultura brasileira de subsistente em comercial e atraíram outras atividades econômicas para o Centro-Oeste (Dall’Agnol, 2016).

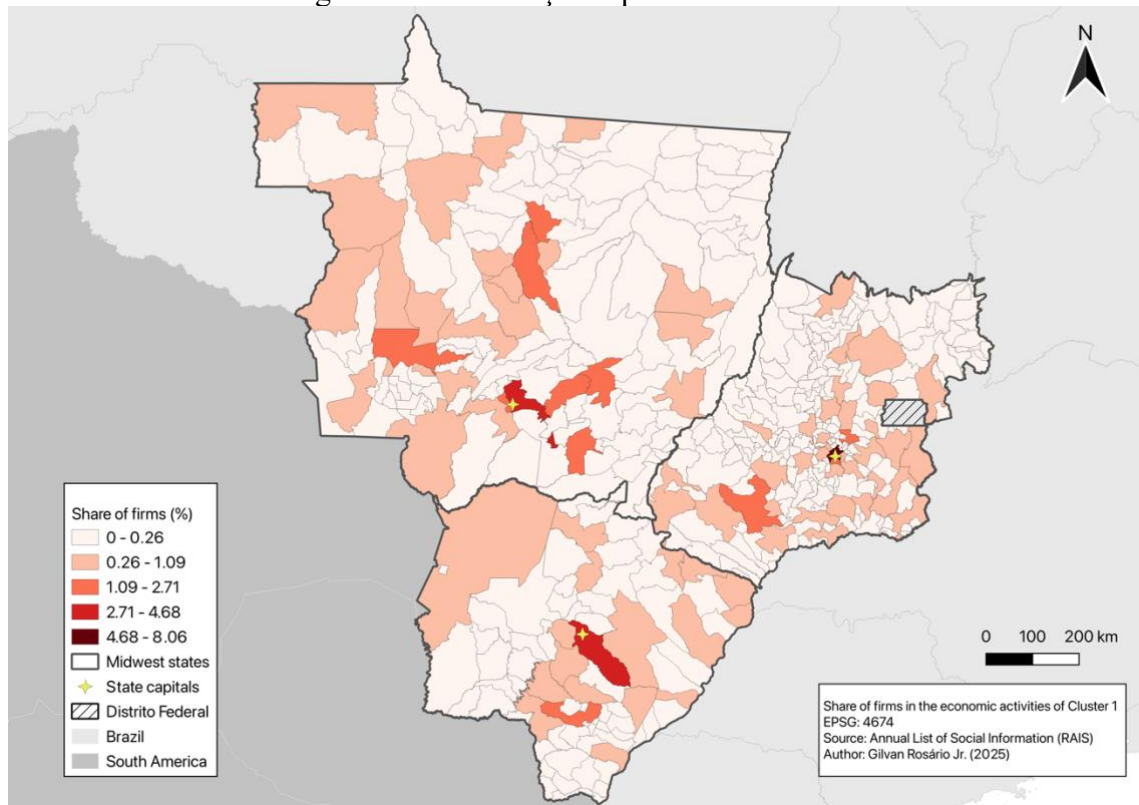
De 2013 a 2021, a maioria das atividades relacionadas à soja permaneceu no cluster Espalhado, com um número expressivo de empresas. O poder do sistema da soja é demonstrado por sua expansão: o cultivo da soja saltou de 10.541 empresas em 2013 para 17.787 em 2021, enquanto a área plantada com soja no Centro-Oeste dobrou de 2006 a 2023 (IBGE, 2024b).

Por ter sido a primeira cultura a se estabelecer, foi e continua sendo responsável pelo desenvolvimento de outras atividades na região (Roessing, 2002). A soja exige atividades de insumos e também é insumo de muitos outros setores. No lado dos insumos, as atividades econômicas relacionadas a agrotóxicos e fertilizantes, máquinas agrícolas e sementes também se concentraram nesse cluster.

Por outro lado, as atividades de produção estão relacionadas ao processamento da soja, incluindo seu uso como insumo e a distribuição do que foi produzido. Por meio do óleo e da farinha, a soja alimenta as indústrias de alimentos, biocombustíveis e rações para animais. Muitas atividades relacionadas a essas indústrias também foram agrupadas neste cluster. Além disso, as atividades de distribuição, também agrupadas neste cluster, vendem a soja e seus produtos aos consumidores ou indústrias nos mercados interno e externo.

Como visto, o sistema agroindustrial da soja está estabelecido na região Centro-Oeste, e a maioria de suas atividades econômicas está concentrada no cluster 1. Sua introdução na região levou a uma série de transformações: o desenvolvimento da indústria de máquinas agrícolas no Brasil e seu uso em diferentes tipos de agricultura; a evolução dos sistemas de transporte e armazenamento; a expansão das fronteiras agrícolas; e o papel do Brasil no comércio mundial e na segurança alimentar (Dall’Agnol, 2016; Gazzoni e Dall’Agnol, 2018).

Figura 4 – Distribuição espacial do Cluster 1



Fonte: Elaboração dos autores.

A produção de soja transformou o Centro-Oeste na região mais produtiva do Brasil no setor do agronegócio. A ligação com o sistema da soja também ajudou outras atividades a se desenvolverem e se estabelecerem na região: a produção de carne e ovos depende da ração animal produzida com farelo de soja, tornando a pecuária uma das principais atividades do Centro-Oeste.

As atividades pecuárias no Centro-Oeste concentram-se principalmente na criação de gado para corte, com cerca de 40 mil empresas envolvidas, em média. Essa alta concentração ressalta o papel crucial da região na produção de carne bovina do Brasil. Os três estados respondem por 32% do rebanho bovino nacional, com Mato Grosso contribuindo com 14%, seguido por Goiás com 10% e Mato Grosso do Sul com 8%. Esses estados estão entre os cinco maiores produtores, com Mato Grosso na liderança.

Outras atividades pecuárias, como a criação de frangos, cavalos, aves, búfalos, animais de estimação e caprinos, também foram agrupadas no cluster Espalhado, mas com menos empresas, em média. Suas atividades do sistema agroindustrial, como frigoríficos, fabricantes e atacadistas de seus produtos, também estavam presentes.

A cultura da soja também tem apoiado outros setores agrícolas no Centro-Oeste, particularmente o cultivo de arroz, algodão e milho. O cultivo do arroz começou a ser utilizado no Centro-Oeste para abrir áreas nas fronteiras agrícolas. Normalmente, seu cultivo dura de 2 a 3 anos, após os quais é substituído por pastagens ou culturas de soja, algodão ou milho. Ele também tem um objetivo de transição: reconverter terras antigas ou pastagens degradadas para o cultivo da soja (Villar e Ferreira, 2005).

O cultivo de algodão e milho apresenta dinâmica semelhante no Centro-Oeste, pois ambos são cultivados em rotação com a soja. Essa estratégia de rotação de culturas melhora as características do solo, controla doenças e pragas, repõe a matéria orgânica, otimiza o uso de fertilizantes e aumenta a rentabilidade por meio da diversificação das culturas (Silva *et al.*, 2022).

As outras atividades agrupadas no cluster Espalhado com um elevado número de empresas são atividades cotidianas, tais como a fabricação de móveis com predominância de madeira (2007 empresas), representantes comerciais e agentes comerciais de produtos alimentares, bebidas e tabaco (1393 empresas), Fabricação de produtos de panificação e confeitaria com predominância de produção própria (1110 empresas) e Comércio atacadista de produtos alimentícios em geral (916 empresas)¹⁰.

Em resumo, o cluster Espalhado compreende atividades econômicas com padrões de distribuição espacial dispersos pelos estados do Centro-Oeste, apesar de algum grau de aglomeração nos centros urbanos. Notavelmente, isso inclui os sistemas agroindustriais mais proeminentes e estabelecidos da região, onde a soja serve como um farol para as atividades pecuárias, juntamente com o cultivo de arroz, milho e algodão.

5.2.2 Cluster 2 – o cluster Sul

A Figura 5 ilustra uma concentração de empresas nas áreas sul e central da região Centro-Oeste, particularmente no estado do Mato Grosso do Sul e na parte sul do Mato Grosso. Conforme observa a análise estatística descritiva, esse cluster carece de atividades econômicas de grande porte, mas apresenta setores mais localizados e compactos. Nesse cluster, alguns municípios além das capitais estaduais se destacam na participação das empresas, como Ribas do Rio Pardo (MS), Dourados (MS) e Três Lagoas (MS).

A atividade econômica mais significativa agrupada apenas neste cluster é a Cultivação de outros cereais não especificados anteriormente. Apesar de ser uma atividade econômica formada por um grupo de cereais diferentes, como sementes para pássaros, aveia, centeio, cevada, milho e sorgo, podemos atribuir esses resultados ao cultivo de aveia. Mato Grosso do Sul teve uma área plantada com aveia de quase 20 mil hectares em 2021, enquanto os outros estados do Centro-Oeste não cultivam o cereal (IBGE, 2024b).

Alguns outros sistemas agroindustriais também se destacam neste cluster: os sistemas de cana-de-açúcar e eucalipto. No sistema da cana-de-açúcar, a proximidade com o estado de São Paulo, maior produtor de cana-de-açúcar do Brasil, com mais da metade da produção, gera spillovers para Mato Grosso do Sul e a região sul de Goiás (IBGE, 2024b). Assim, o cultivo da cana-de-açúcar e a fabricação de açúcar bruto foram agrupados neste cluster.

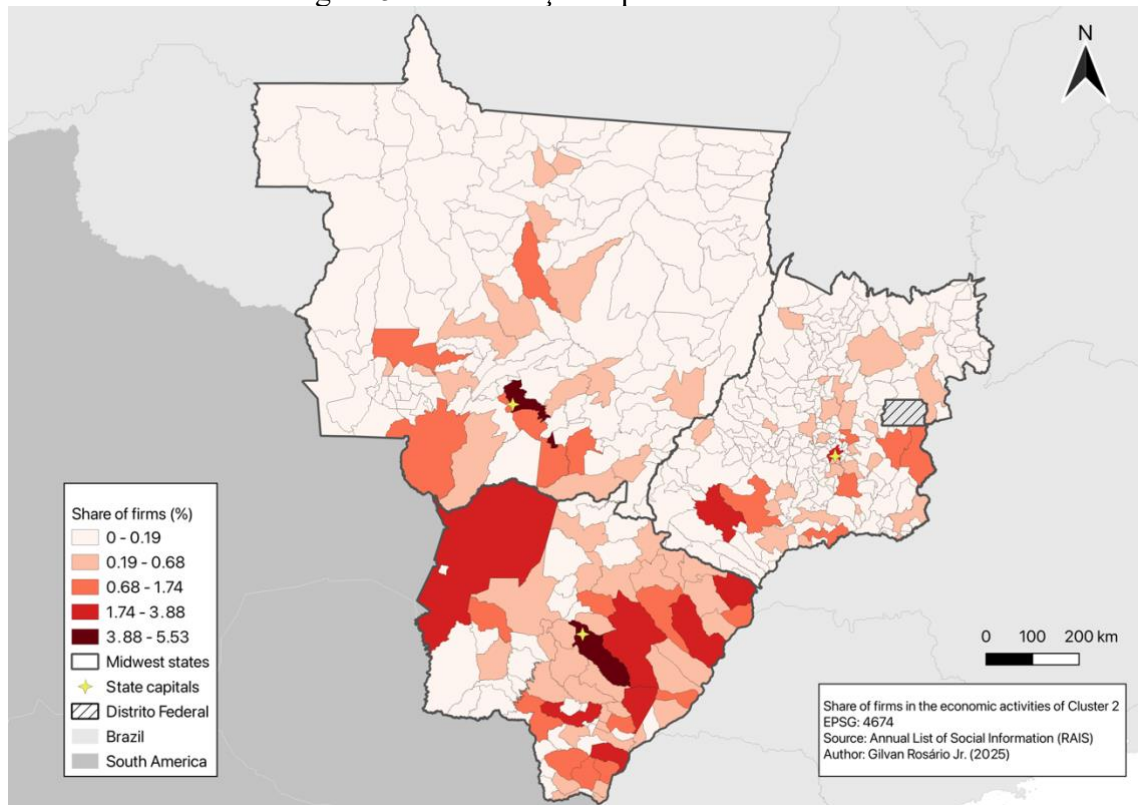
No sistema do eucalipto, Mato Grosso do Sul se destaca com a maior área de cultivo de eucalipto entre os estados do Centro-Oeste e a segunda maior do país, compreendendo 18%. Mato Grosso e Goiás ocupam a 11^a e a 13^a posições, respectivamente (IBGE, 2025). O eucalipto cultivado no estado sustenta a produção de carvão vegetal e a indústria de celulose, também presentes neste cluster.

Além disso, Mato Grosso do Sul possui uma vantagem locacional para algumas atividades econômicas. A criação de jacarés só é possível porque o estado é o único com o bioma do Pantanal. Por outro lado, a proximidade com a região Sul do Brasil permitiu o spillover de atividades econômicas predominantes nessa região, como o cultivo da erva-mate e a fabricação de seus produtos de infusão.

Em resumo, o cluster Sul é formado por atividades econômicas concentradas no estado do Mato Grosso do Sul, com alguns efeitos nas regiões sul dos estados vizinhos do Centro-Oeste. Essas atividades incluem o cultivo localizado de aveia e eucalipto, atribuído às vantagens naturais, bem como o cultivo de cana-de-açúcar, devido à proximidade com o maior produtor.

¹⁰ CNAE codes: 3101-2/00, 4617-6/00, 1091-1/02, and 4639-7/01, respectively.

Figura 5 – Distribuição espacial do Cluster 2



Fonte: Elaboração dos autores.

5.2.3 Cluster 3 – o cluster Leste

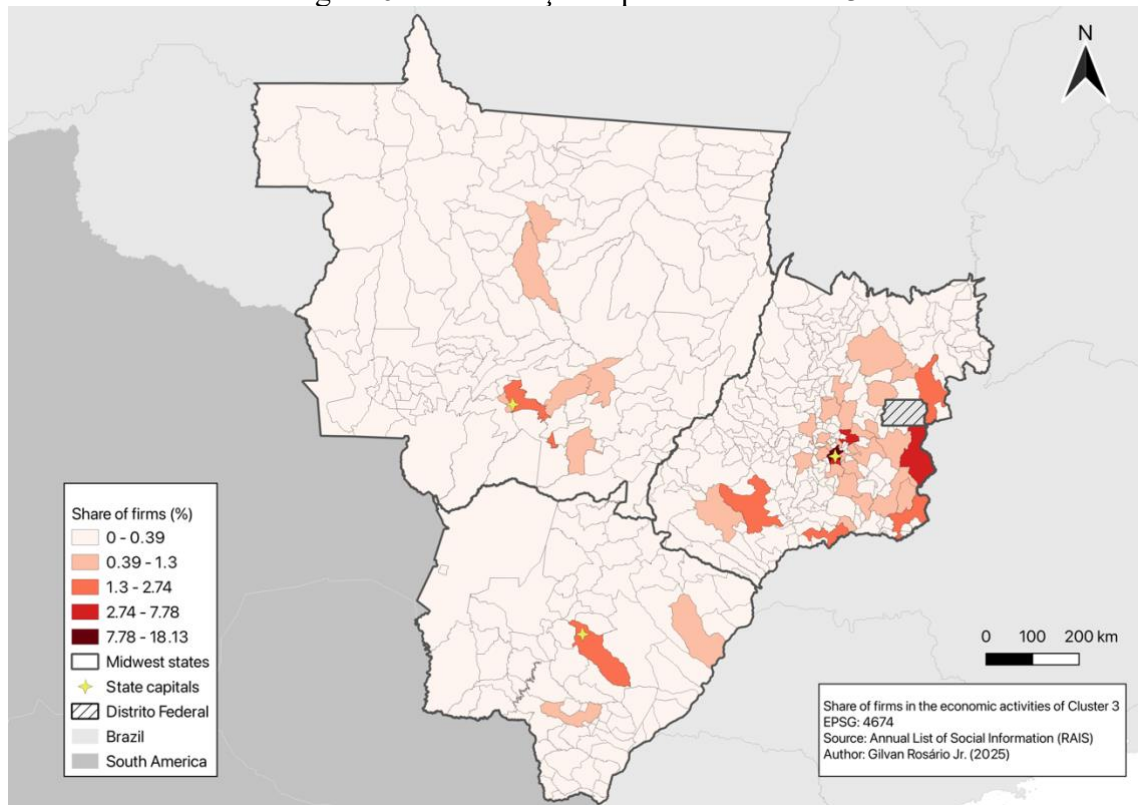
A Figura 6 apresenta os padrões de distribuição espacial das atividades econômicas do Cluster 3. Ela revela uma concentração na região leste do Centro-Oeste, no estado de Goiás. Em média, Goiânia, capital do estado, detém a maior concentração de empresas entre todos os clusters (exceto o Cluster 6). Assim, é o centro do agronegócio para as atividades econômicas desse cluster, seguido por Anápolis (GO), outro grande centro urbano do estado.

Goiás é a economia mais antiga e diversificada entre os estados do Centro-Oeste. Assim, quando a soja foi introduzida na região, Goiás já tinha uma economia estabelecida e diversificada. Enquanto o cultivo da soja e a pecuária se expandiram e substituíram outros usos da terra, algumas atividades tradicionais persistiram no estado e as atividades agroindustriais aumentaram. Hoje, além dos sistemas agroindustriais de grãos e carne encontrados em todo o Centro-Oeste, Goiás é notavelmente reconhecido por sua produção de leite, indústria de produtos de couro e horticultura.

A criação de gado para leite¹¹ é, de longe, a atividade econômica mais significativa de Goiás dentro desse cluster, com 8.022 empresas, em média. O estado é responsável por quase 20% do rebanho de gado leiteiro do Brasil, tornando-o o segundo maior. Além disso, o estado vem aumentando sua produção. De 2006 a 2017, o volume de leite por município aumentou 28%, a produtividade de leite por hectare cresceu 48% e a produtividade anual de leite por vaca cresceu 49%.

¹¹ Código CNAE: 0151-2/02

Figura 6 – Distribuição espacial do Cluster 3



Fonte: Elaboração dos autores.

Embora o curtimento e outros preparativos do couro¹² ocorram em todos os estados do Centro-Oeste, os produtos de couro são fabricados principalmente no estado de Goiás, conforme indicado pelas atividades econômicas de Fabricação de calçados de couro e Fabricação de artigos de couro não especificados anteriormente¹³. Os produtos são consumidos no mercado interno e também exportados, com bolsas de couro, malas, pastas, cintos e sapatos incluídos no catálogo de exportação do estado (SEAPA, 2023).

O estado de Goiás também domina a horticultura na região Centro-Oeste, com o cultivo de tomate, café, feijão, batata, alho, plantas aromáticas e cebola. Além da agricultura, o estado também fabrica temperos, molhos, condimentos e vegetais enlatados. O tomate é o principal produto desse setor. Nos últimos 20 anos, a produção de tomates enfrentou um aumento expressivo em sua produção e consumo, impulsionado primeiro pela indústria de fast-food e, posteriormente, pela demanda da população por produtos frescos e orgânicos (Furquim e Nascimento, 2021).

Desde 1999, Goiás é líder na produção de tomate, perdendo a liderança para São Paulo apenas em 2015 e 2016. Em 2023, Goiás foi responsável por 21% da produção brasileira de tomate (IBGE, 2024b). Suas condições climáticas e topográficas, disponibilidade de terras a preços mais baixos, mecanização da produção e políticas industriais voltadas para a produção tornam o estado um importante centro produtor (Brito e Castro, 2010; Silva Júnior *et al.*, 2015).

Entre as outras atividades econômicas desse cluster, destacam-se muitas atividades industriais, como a fabricação de biscoitos, embalagens de papel, fraldas descartáveis e medicamentos para uso veterinário¹⁴, demonstrando a variedade da indústria goiana.

¹² Código CNAE: 1510-6/00

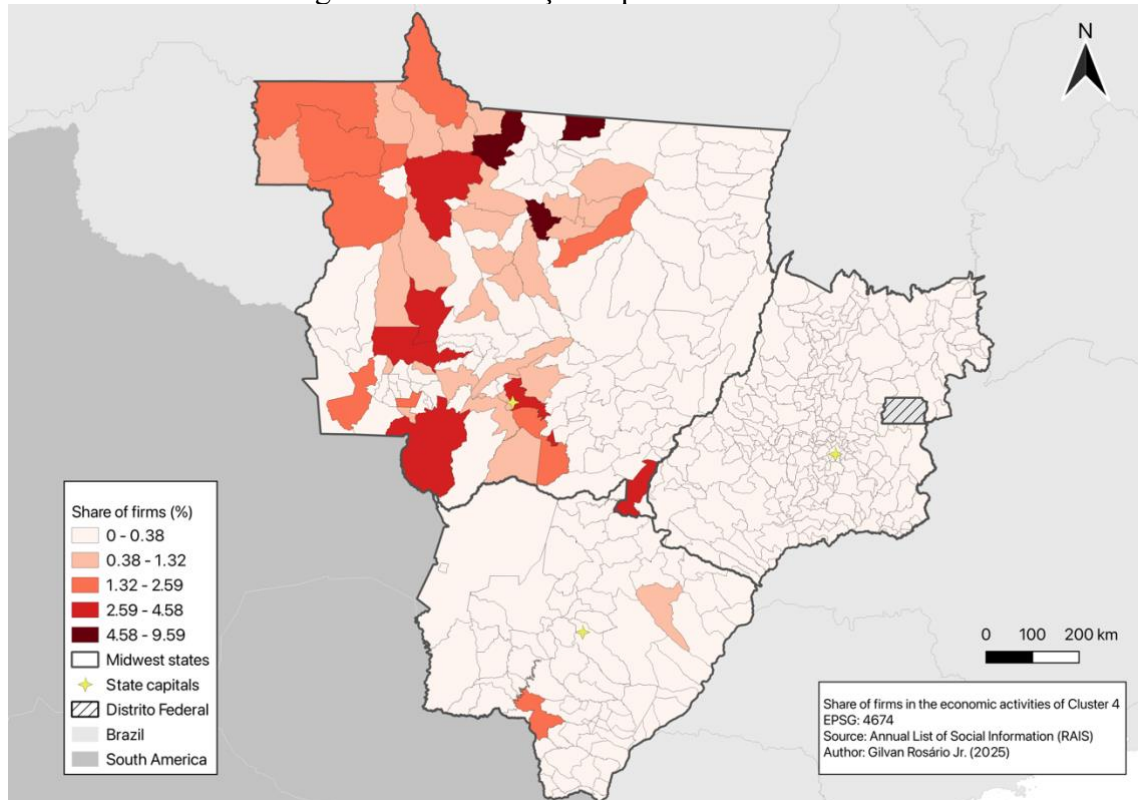
¹³ Código CNAE: 1531-9/01 e 1529-7/00, respectivamente.

¹⁴ Códigos CNAE.: 1092-9/00, 1731-1/00, 1742-7/01, 2122-0/00, respectivamente.

5.2.4 Cluster 4 – o cluster Norte

O padrão de distribuição espacial do Cluster 4 é muito nítido (Figura 7). As atividades econômicas estão concentradas no norte da região, no estado do Mato Grosso. Neste cluster, há uma maior concentração nos municípios de Sinop, Alta Floresta e Guarantã do Norte, na parte norte do estado do Mato Grosso. Enquanto 68 atividades econômicas foram agrupadas neste cluster, apenas cinco apareceram de forma consistente ao longo de todo o período, quase todas relacionadas à cadeia de abastecimento da exploração madeireira.

Figura 7 – Distribuição espacial do Cluster 4



Fonte: Elaboração dos autores.

O estado do Mato Grosso, onde se concentram as atividades econômicas deste cluster, é o único estado da região Centro-Oeste do Brasil que inclui parte do bioma da Floresta Amazônica. Conseqüentemente, a cadeia produtiva da exploração madeireira da floresta nativa é a principal atividade econômica exclusiva deste cluster. Mato Grosso é o segundo maior produtor de madeira em toras do Brasil, contribuindo com 18% da produção nacional (IBGE, 2025). No entanto, apesar do potencial produtivo dessa atividade, os custos ambientais das práticas insustentáveis no setor podem prejudicar seu desenvolvimento.

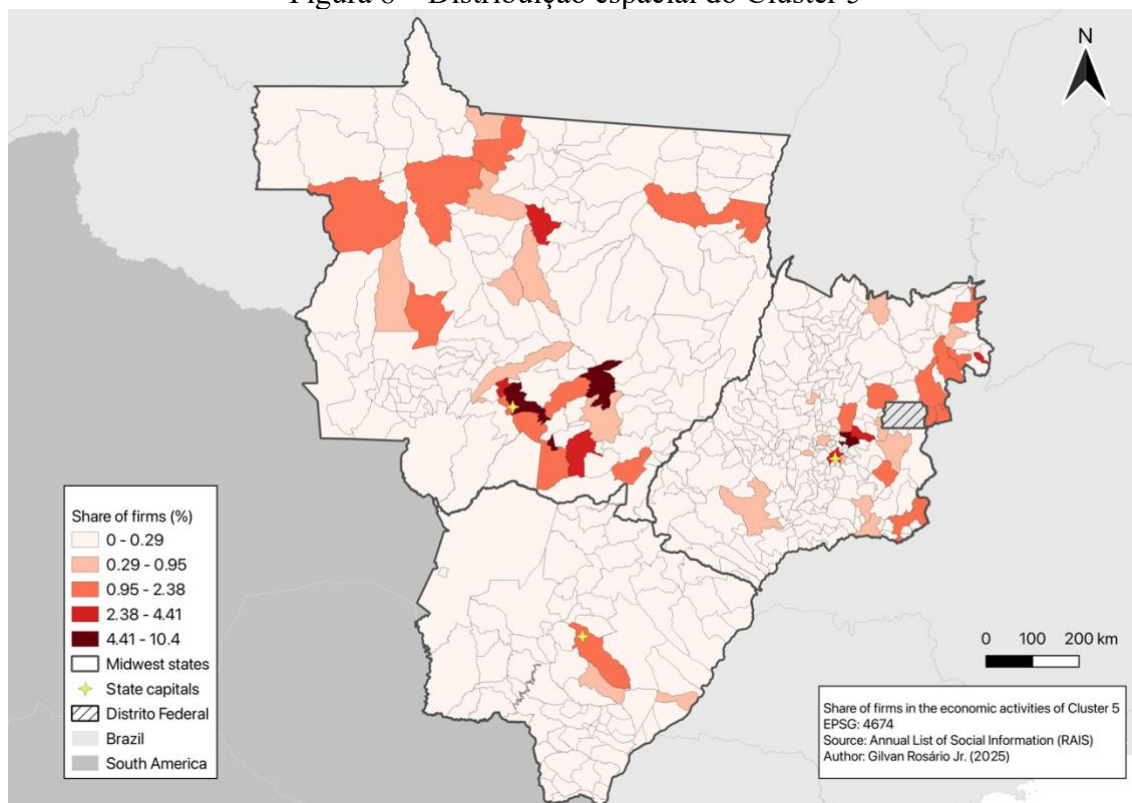
5.2.5 Cluster 5 – o cluster Centro-Leste

A distribuição espacial das atividades econômicas do Cluster 5 mostra que elas estão espalhadas por toda a região Centro-Oeste, principalmente nos estados de Mato Grosso e Goiás (Figura 8). Apesar de ter 35 atividades econômicas em seu grupo, o Cluster 5 possui apenas uma atividade econômica consistente: tecelagem de fios de algodão¹⁵, com uma média de 20 empresas. Outras atividades econômicas agrupadas neste cluster durante parte do período

¹⁵ Código CNAE: 1321-9/00

analisado incluem principalmente pequenas culturas, como mamona, açaí, caju, maracujá e cacau.

Figura 8 – Distribuição espacial do Cluster 5



Fonte: Elaboração dos autores.

5.2.6 Cluster 6 – o cluster Nordeste

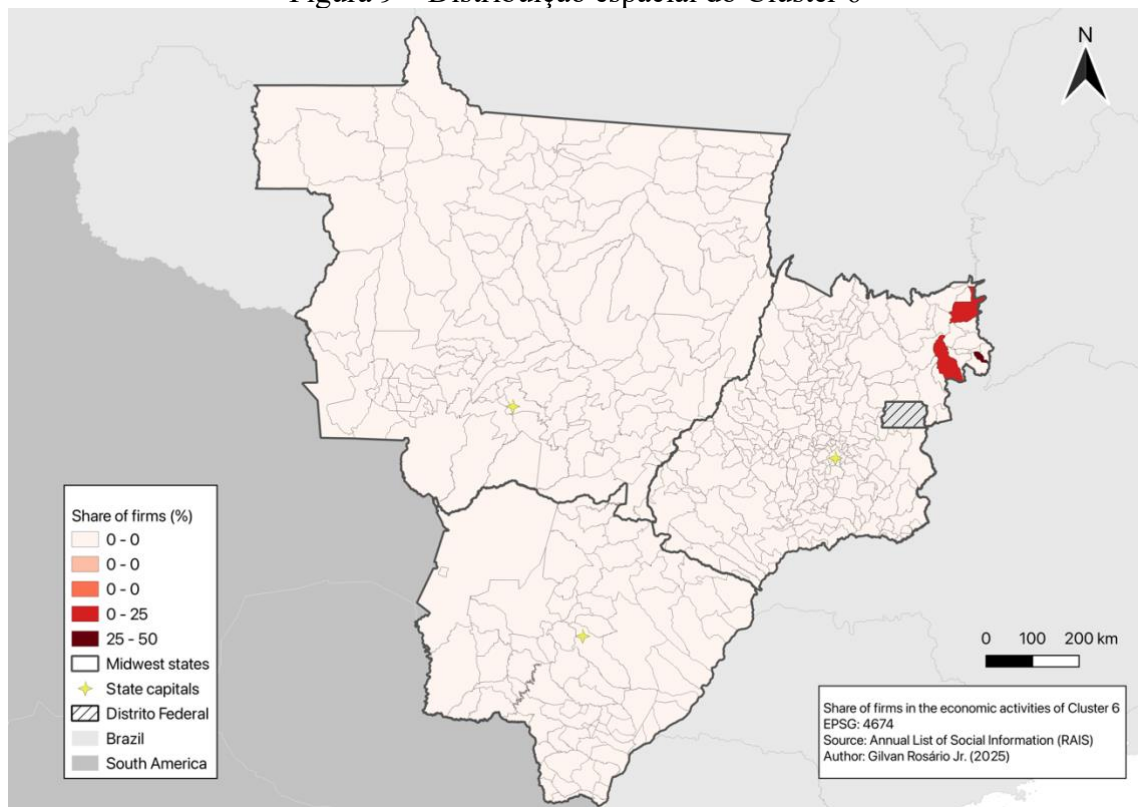
Existem apenas duas atividades econômicas no cluster 6: cultivo de pinus e cultivo de cacau¹⁶, ambas para o ano de 2020. A Figura 9 mostra a distribuição espacial média das empresas para essas atividades econômicas. Elas estão concentradas na parte nordeste da região Centro-Oeste, no estado de Goiás. Ambas as atividades econômicas têm um número inexpressivo de empresas. Enquanto a única empresa de cultivo de cacau está localizada no município de Damianópolis, o cultivo de pinus tem suas duas empresas distribuídas em Flores de Goiás e São Domingos.

A distribuição espacial das mesmas atividades econômicas para outros anos revela padrões diferentes. A cultura do cacau nunca teve um número expressivo de empresas, com no máximo uma empresa por município, mas com mais municípios com empresas de cultura do cacau. Assim, para outros anos, essa atividade econômica foi agrupada com outros clusters (principalmente o cluster 5).

Por outro lado, o cultivo de pinus teve uma presença mais expressiva no Centro-Oeste, atingindo seu pico em 2015, quando o município de Goiânia contava com 21 empresas de cultivo de pinus. No entanto, a atividade econômica perdeu força nos anos seguintes, e menos empresas permaneceram ativas. Essa redução no número de empresas se reflete na área de pinus na região Centro-Oeste, que diminuiu desde 2013 (19.980 hectares) e atingiu seu ponto mais baixo em 2021, com 9.238 hectares.

¹⁶ Códigos CNAE: 0210-1/03 e 0135-1/00, respectivamente.

Figura 9 – Distribuição espacial do Cluster 6



Fonte: Elaboração dos autores.

6. CONCLUSÕES

Este estudo examinou a distribuição espacial e a dinâmica de concentração das atividades econômicas do agronegócio na região Centro-Oeste do Brasil entre 2013 e 2021, empregando uma abordagem metodológica única que combina a Análise Hierárquica de Clusters (HCA) com a distância de Wasserstein. Os resultados revelam padrões espaciais distintos, especializações regionais e o domínio de sistemas agroindustriais importantes, oferecendo insights sobre a estrutura do agronegócio na região Centro-Oeste.

Os clusters obtidos exibem padrões espaciais distintos. O cluster Espalhado (Cluster 1) consiste em atividades em grande escala e geograficamente dispersas, como o cultivo de soja, a pecuária e sistemas agroindustriais relacionados (por exemplo, milho, algodão). Essas atividades formam a espinha dorsal do agronegócio do Centro-Oeste, beneficiando-se de economias de escala e integração nas cadeias de valor globais. Os outros três clusters revelaram atividades econômicas localizadas em regiões específicas.

O cluster Sul (Cluster 2) inclui atividades localizadas, como o cultivo de aveia, cana-de-açúcar e produção de eucalipto, concentradas em Mato Grosso do Sul, impulsionadas pela proximidade dos mercados do Sul/Sudeste do Brasil e vantagens naturais. O cluster Leste (Cluster 3) reflete a diversificação histórica, com a pecuária leiteira, a horticultura (por exemplo, tomate, café) e as indústrias de couro prosperando perto dos centros urbanos em Goiás. Por último, o cluster Norte (Cluster 4) destaca a exploração de recursos no bioma amazônico, com atividades de extração de madeira da floresta nativa.

Nossa principal contribuição reside na abordagem metodológica. A distância de Wasserstein quantificou efetivamente as dissimilaridades espaciais entre as atividades econômicas, superando as limitações das medidas tradicionais, como a distância euclidiana, para dados de alta dimensão e sensíveis à localização geográfica.

Além disso, a aplicação empírica para a região Centro-Oeste sugere implicações políticas específicas. Os resultados podem ajudar os formuladores de políticas a identificar clusters econômicos que precisam de melhor infraestrutura, incentivos ou apoio regulatório. Se as áreas mais concentradas já estiverem bem desenvolvidas, as políticas poderiam se concentrar na expansão das oportunidades econômicas em regiões de baixa densidade para equilibrar o desenvolvimento regional. Além disso, os formuladores de políticas devem incentivar a diversificação em regiões altamente especializadas para mitigar a volatilidade dos preços.

Em resumo, este estudo aprimora a compreensão da economia espacial do agronegócio, demonstrando como a geografia, as políticas e a dinâmica industrial interagem para moldar a especialização regional. O panorama do agronegócio no Centro-Oeste não é homogêneo, mas sim um mosaico de atividades interconectadas, porém distintas. A estrutura metodológica fornece uma ferramenta replicável para analisar padrões espaciais em vários contextos, não apenas para atividades econômicas, mas também para outros fenômenos socioeconômicos que podem se concentrar no espaço geográfico.

Análises adicionais podem se concentrar em como a distribuição espacial das atividades econômicas do agronegócio evoluiu ao longo dos anos. Este estudo foi enviado a importantes organizações públicas que podem se beneficiar do conhecimento gerado, com a intenção de fazer a ponte entre a academia e os formuladores de políticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOUN, A.; SHETLER, O.; RAGHURAMAN, R.; RODRIGUEZ, G. A.; HUSSAINI, S. A. Beyond correlation: optimal transport metrics for characterizing representational stability and remapping in neurons encoding spatial memory. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, v. 17, 11 jan. 2024.
- ARAÚJO, B. C.; LI, D. L. Crédito rural. *Em: NEGRI, J. A. DE; ARAÚJO, B. C.; BACELETTE, R. (Eds.). Financiamento do Desenvolvimento no Brasil*. Brasília: Ipea, 2018. p. 225–258.
- BAIR, J.; GEREFFI, G. Local Clusters in Global Chains: The Causes and Consequences of Export Dynamism in Torreon's Blue Jeans Industry. *World Development*, v. 29, n. 11, p. 1885–1903, nov. 2001.
- BAIROCH, P. Les Trois Révolutions Agricoles du Monde Développé : Rendements et Productivité de 1800 a 1985. *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, v. 44, n. 2, p. 317–353, 26 abr. 1989.
- BARROS, J. R. M. Transição e descontinuidade no crescimento agrícola. *Em: Fundamentos de uma nova política agrícola*. Brasília: Ministério da Agricultura/CPF, 1983. p. 39.
- BRITO, L.; CASTRO, S. D. Expansão da produção de tomate industrial no Brasil e em Goiás *Boletim da Seplan/SEPLAN*, , 2010.
- BUHSE, A. P.; PELEGRINI, T.; FOCHEZATTO, A. Análise espacial das agroindústrias da Região Sul: um estudo a nível municipal para o ano 2010. *Geosul*, v. 33, n. 68, p. 116–136, 19 set. 2018.
- CANTISANI, G.; SERRONE, G. DEL; MAURO, R.; PELUSO, P.; POMPIGNA, A. From Radar Sensor to Floating Car Data: Evaluating Speed Distribution Heterogeneity on Rural Road Segments Using Non-Parametric Similarity Measures. *Sci*, v. 6, n. 3, p. 52, 2 set. 2024.
- CASTRO, A. C.; FONSECA, M. DA G. D. A dinâmica agroindustrial do Centro-Oeste. Brasília: Ipea, 1995.
- CASTRO, M. C. G.; CONCEIÇÃO, P. H. Z. DA. Política industrial em Goiás: uma revisão da literatura. *Revista de Economia da UEG*, v. 14, n. 2, p. 106–126, 2018.
- CAVATASSI, R.; GONZÁLEZ-FLORES, M.; WINTERS, P.; ANDRADE-PIEDRA, J.; ESPINOSA, P.; THIELE, G. Linking Smallholders to the New Agricultural Economy: The Case of the Plataformas de Concertación in Ecuador. *Journal of Development Studies*, v. 47, n. 10, p. 1545–1573, out. 2011.
- DALL'AGNOL, A. A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil : histórico e contribuições. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2016.
- DAVIS, J. H.; GOLDBERG, R. A. A concept of agribusiness. Boston: Graduate School of Business Administration, Division of Research, Harvard University, 1957.
- DUNN, E. S. *The Location of Agricultural Production*. Gainesville: University of Florida Press, 1967.
- ELLISON, G.; GLAESER, E. L. The Geographic Concentration of Industry: Does Natural Advantage Explain Agglomeration? *American Economic Review*, v. 89, n. 2, p. 311–316, 1 maio 1999.
- EMBRAPA. *Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira*. Brasília: Embrapa, 2018.
- FAFCHAMPS, M.; KOELLE, M.; SHILPI, F. Gold mining and proto-urbanization: recent evidence from Ghana. *Journal of Economic Geography*, p. 975–1008, 11 jun. 2016.
- FEIX, R. D.; LEUSIN JÚNIOR, S. Estatísticas e indicadores do emprego formal do agronegócio. FEE, 2016.

- FERREIRA, A. B. R.; TOLEDO, M. R.; PEREIRA, G.; RESENDE, F. C. O agronegócio no Brasil: uma breve revisão histórica e conceitual. *Revista Interdisciplinária de Estudos Agrários*, v. 50, 2019.
- FISHLOW, A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. *Agriculture and Industry in Brazil: Innovation and Competitiveness*. [s.l.] Columbia University Press, 2020.
- FURQUIM, M. G. D.; NASCIMENTO, A. DOS R. Aspectos relevantes para o entendimento da cadeia do tomate de mesa no Brasil. *Em: MEDINA, G. DA S.; CRUZ, J. E. (Eds.). Estudos em agronegócio*. Goiânia: Editora Kelps, 2021. .
- GARRETT, R. D.; RUEDA, X.; LAMBIN, E. F. Globalization's unexpected impact on soybean production in South America: linkages between preferences for non-genetically modified crops, eco-certifications, and land use. *Environmental Research Letters*, v. 8, n. 4, 1 dez. 2013.
- GASQUES, J. G. Sources of Growth in Brazilian Agriculture: Total Factor Productivity. *EuroChoices*, v. 16, n. 1, p. 24–25, 17 abr. 2017.
- GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; VALDES, C.; BACCHI, M. R. P. Total factor productivity in Brazilian agriculture. *Em: Productivity growth in agriculture: an international perspective*. UK: CABI, 2012. p. 145–161.
- GAZZONI, D. L.; DALL'AGNOL, A. *A Saga da Soja: de 1050 a.C. a 2050 d.C.* 1. ed. Brasília: Embrapa, 2018.
- GLAESER, E. L. *The Economics Approach to Cities*: NBER Working Papers. Cambridge, Massachusetts: [s.n.].
- GLAESER, E. L.; KALLAL, H. D.; SCHEINKMAN, J. A.; SHLEIFER, A. Growth in Cities. *Journal of Political Economy*, v. 100, n. 6, p. 1126–1152, dez. 1992.
- GONZÁLEZ DE MOLINA, M.; SOTO FERNÁNDEZ, D.; GUZMÁN CASADO, G.; INFANTE-AMATE, J.; AGUILERA FERNÁNDEZ, E.; VILA TRAVER, J.; GARCÍA RUIZ, R. *Agricultural Inputs and Their Energy Costs 1900–2010*. *Em: Environmental History*. Cham: Springer International Publishing, 2020. v. 10p. 69–106.
- GRISA, C.; WESZ JUNIOR, V. J.; BUCHWEITZ, V. D. Revisitando o Pronaf: velhos questionamentos, novas interpretações. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 52, n. 2, p. 323–346, jun. 2014.
- HE, R.; WU, X.; SUN, Z.; TAN, T. Wasserstein CNN: Learning Invariant Features for NIR-VIS Face Recognition. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, v. 41, n. 7, p. 1761–1773, 1 jul. 2019.
- HILLISON, J. THE ORIGINS OF AGRISCIENCE: OR WHERE DID ALL THAT SCIENTIFIC AGRICULTURE COME FROM? *Journal of Agricultural Education*, v. 37, n. 4, p. 8–13, 31 dez. 1996.
- IBGE. *Produção Agrícola Municipal*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2024a.
- _____. *Pequisa da Pecuária Municipal*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2024b.
- _____. *Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2025.
- JANK, M. S.; LEME, M. F. P.; NASSAR, A. M.; FAVERET FILHO, P. Concentration and internationalization of Brazilian agribusiness exporters. *The International Food and Agribusiness Management Review*, v. 2, n. 3–4, p. 359–374, 1999.
- JI, X.; CHEN, J.; ZHANG, H. Agricultural specialization activates the industry chain: Implications for rural entrepreneurship in China. *Agribusiness*, v. 40, n. 4, p. 950–974, 7 out. 2024.
- KANTOROVITCH, L. On the Translocation of Masses. *Management Science*, v. 5, n. 1, p. 1–4, 20 nov. 1958.
- KASSAMBARA, A. *Practical guide to cluster analysis in R: Unsupervised machine learning*. [s.l.] Sthda, 2017.
- LIU, T.; TIAN, Y.; CAO, Y.; WANG, Z.; ZHA, G.; LIU, W.; WEI, L.; XIAO, H.; ZHANG, Q.; CAO, C. Isoelectric point barcode and similarity analysis with the earth mover's distance for identification of species origin of raw meat. *Food Research International*, v. 166, n. August 2022, p. 112600, abr. 2023.
- MARSHALL, A. *Elements of Economics of Industry*. London: Macmillan & Co., 1892.
- MOI, P.; RIBEIRO, A.; ZAVALA, A.; MOI, G. Aspectos ecossocioeconômicos do agronegócio ao sul da Amazônia Legal. *GOT - Journal of Geography and Spatial Planning*, n. 20, p. 57–78, 30 dez. 2020.
- OH, J. H.; POURYAHYA, M.; IYER, A.; APTE, A. P.; DEASY, J. O.; TANNENBAUM, A. A novel kernel Wasserstein distance on Gaussian measures: An application of identifying dental artifacts in head and neck computed tomography. *Computers in Biology and Medicine*, v. 120, n. February, p. 103731, maio 2020.
- OLIVEIRA, G.; HECHT, S. Sacred groves, sacrifice zones and soy production: globalization, intensification and neo-nature in South America. *The Journal of Peasant Studies*, v. 43, n. 2, p. 251–285, 3 mar. 2016.
- PEYRÉ, G.; CUTURI, M. Computational Optimal Transport. *Foundations and Trends in Machine Learning*, v. 11, n. 5–6, p. 355–607, 2019.
- PONTI, A.; GIORDANI, I.; MISTRI, M.; CANDELIERI, A.; ARCHETTI, F. The “Unreasonable” Effectiveness of the Wasserstein Distance in Analyzing Key Performance Indicators of a Network of Stores. *Big Data and Cognitive Computing*, v. 6, n. 4, p. 138, 15 nov. 2022.
- PORTER, M. E. *Clusters and Competition: New Agendas for Companies, Governments and Institutions* 1998 Disponível em: <<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:166676399>>
- REARDON, T.; BARRETT, C. B. Agroindustrialization, globalization, and international development: An overview of issues, patterns, and determinants. *Agricultural Economics*, v. 23, n. 3, p. 195–205, 16 set. 2000.

- RICHARDS, P. It's not just where you farm; It's whether your neighbor does too. How agglomeration economies are shaping new agricultural landscapes. *Journal of Economic Geography*, v. 18, n. 1, p. 87–110, 2018.
- ROBALINO, J. A.; PFAFF, A. Contagious development: Neighbor interactions in deforestation. *Journal of Development Economics*, v. 97, n. 2, p. 427–436, mar. 2012.
- ROESSING, A. C. Cadeias produtivas: roteiro para estudo de sistemas agroalimentares. Londrina: Embrapa Soja, 2002.
- SEAPA. Agro em Dados. [s.l.: s.n.].
- SHIMBEL, A. Applications of matrix algebra to communication nets. *The Bulletin of Mathematical Biophysics*, v. 13, n. 3, p. 165–178, set. 1951.
- SILVA JÚNIOR, A. R.; RIBEIRO, W. M.; NASCIMENTO, A. R.; SOUZA, C. B. Cultivo do tomate industrial no Estado de Goiás: evolução das áreas de plantio e produção. *Conjuntura econômica Goiana*, v. 34, 2015.
- SILVA, M. A.; STEPHAN NASCENTE, A.; LANNA, A. C.; REZENDE, C. C.; CRUZ, D. R. C.; FRASCA, L. L. DE M.; FERREIRA, A. L.; FERREIRA, I. V. L.; DUARTE, J. R. DE M.; FILIPPI, M. C. C. DE. Sistema de plantio direto e rotação de culturas no Cerrado. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 13, p. e376111335568, 10 out. 2022.
- VIEIRA FILHO, J. E. R. Transformação histórica e padrões tecnológicos da agricultura brasileira. *Em: O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Brasília: Embrapa, 2014. p. 395–421.
- VILLAR, P. M. DEL; FERREIRA, C. M. DINÂMICAS TERRITORIAIS DO ARROZ DE TERRAS ALTAS NA REGIÃO CENTRO-OESTE DO BRASIL. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 22, n. 1, p. 97–107, 2005.
- ZHANG, S.; WU, Z.; MA, Z.; LIU, X.; WU, J. Wasserstein distance-based probabilistic linguistic TODIM method with application to the evaluation of sustainable rural tourism potential. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, v. 35, n. 1, p. 409–437, 31 dez. 2022.