

ANÁLISE ESPACIAL PARA IDENTIFICAÇÃO DE LOCAL PARA IMPLANTAÇÃO DE UM CLUSTER LOGÍSTICO A PARTIR DE VARIÁVEIS GEOECONÔMICAS PARA O ESTADO DE GOIÁS/BRASIL

SPATIAL ANALYSIS FOR IDENTIFICATION OF PLACE FOR DEVELOPMENT OF A LOGISTIC CLUSTER FROM GEOECONOMIC VARIABLES FOR THE STATE OF GOIÁS/BRASIL



Mateus Silva das Neves

Universidade Federal de Goiás, Aparecida de Goiânia, Goiás, Brasil

smateus@discente.ufg.br



Cristiano Farias Almeida

Universidade Federal de Goiás, Aparecida de Goiânia, Goiás, Brasil

cristianofarias@ufg.br



Alex Mota dos Santos

Universidade Federal do Sul da Bahia, Itabuna, Bahia, Brasil

alex.geotecnologias@gmail.com

Resumo

Os polos de crescimento são o referencial do crescimento urbano das cidades e a sua definição clássica se refere ao crescimento de uma região a partir de uma indústria motriz. Esse conceito pode ser usado para explicar as concentrações geográficas de indústrias, também chamadas de aglomerações produtivas. Como exemplo dessas, um cluster logístico é um aglomerado de empresas o qual faz parte de uma mesma cadeia produtiva que se diferencia por favorecer empresas exigentes de uma logística intensiva. Assim, o presente estudo buscou desenvolver uma análise espacial para identificação de um cluster logístico a partir de variáveis geoeconômicas para o Estado de Goiás/Brasil. A metodologia proposta foi baseada na Teoria da Localização Industrial de Weber e no índice de Acessibilidade Geográfica, implementada em um Sistema de informação Geográfica (SIG). O uso de tal metodologia identificou como melhor localização para um cluster logístico, aplicado à cadeia produtiva do tomate, o município de Trindade, que se localiza na Região Metropolitana de Goiânia.

Palavras-chave: Cluster Logístico. Potencialidade Locacional. Análise Espacial.

Abstract

Growth poles are the reference for urban growth in cities, and their classical definition refers to the growth of a region driven by a leading industry. This concept can be used to explain the geographic concentrations of industries, also known as productive agglomerations. An example of these is a logistics cluster, which is a group of companies within the same supply chain that stands out for favoring businesses that require intensive logistics. Thus, the present study aimed to develop a spatial analysis to identify a logistics cluster based on geo-economic variables for the State of Goiás, Brazil. The proposed methodology was based on Weber's Industrial Location Theory and the Geographic Accessibility Index, implemented in a Geographic Information System (GIS). Using this methodology, the study identified the municipality of Trindade, located in the Metropolitan Region of Goiânia, as the best location for a logistics cluster applied to the tomato production chain.

Keywords: Logistic Cluster; Local Potencial; Spatial Analysis.

Introdução

Para Jacobs (1969), a cidade, desde as primeiras civilizações, é a unidade básica do crescimento econômico. A possibilidade de trocas comerciais só foi possível devido ao surgimento dessas aglomerações humanas. Foram essas, inclusive, que permitiram a incorporação de trabalhos novos aos antigos. Ou seja, toda a inovação realizada na humanidade só foi possível por existirem as cidades. Nota-se tais inovações na obra de Lefebvre (1999), ao descrever a transformação das mesmas. Isso porque define a primeira cidade como a cidade política, seguido de uma cidade comercial para, enfim, dar espaço à cidade industrial. Com a configuração dessa última, forma-se a sociedade urbana (na qual dá origem à palavra urbano). É notório, portanto, o quanto as cidades da forma como são hoje possuem influência significativa das indústrias.

No tocante a essas aglomerações urbanas, segundo Vasconcellos (2018), a formação das cidades está relacionada com a forma na qual se organiza o fluxo de mobilidade conforme a ocupação do território. E isso é resultado da interação entre as diferentes forças, desde os interesses dos indivíduos e das organizações privadas até o sistema político e econômico, passando inclusive pelos sistemas de transporte e trânsito e pelos processos migratórios.

A partir dos elementos colocados em perspectiva na formação de cidades, nota-se que essas possuem relação com a economia e/ou são um instrumento para o alcance das atividades econômicas, como os sistema de transporte e trânsito. Além disso, há uma quantidade considerável de empresas privadas operando e fazendo negócios em áreas urbanas, com interesses de localização física das suas atividades, no qual o contexto político e econômico tem influência, de acordo com Vasconcellos (2018).

Nesse sentido, uma variável que influencia nessas localizações é o custo de infraestrutura de uma empresa. Este, para Carneiro *et al.* (2017), tem influência do padrão do elemento analisado no local, das condições climáticas, dos aspectos culturais e também na localização, uma vez que essa última determina os custos logísticos internos e externos da empresa.

Vasconcellos (2018) ainda ressalta a dinâmica da economia nas estruturas da cidade como um todo, principalmente com relação a emprego e renda, além da

abertura de novos negócios. Isso aliado aos agentes do capital, por terem interesse em vender ou fazer edificações na cidade, ajudam a promover o desenvolvimento urbano. Um conceito que está ligado a isso é os de polos de crescimento. Panerai (2006) trata estes como a origem e o referencial do crescimento urbano. Para Perroux (1968), tal conceito está relacionado a forma como o crescimento de uma região se dá a partir de determinadas atividades econômicas (uma “indústria motriz”) bem como o surgimento de atividades satélites – já ampliando para polos de desenvolvimento – que, conforme Souza (2005), fornece insumos para a atividade principal. Nesse sentido, estudos sobre configurações de concentrações geográficas de empresa corroboram com o conceito.

Seguindo este raciocínio, aglomerações de empresas, segundo Lundvall, tem se tornado cada vez mais comuns. O objetivo dessas está na otimização de preços e cooperação, uma vez que, com a interação entre firmas, alcança-se a competitividade. Essas concentrações industriais, de acordo com Gurgel (2020), obtêm ganhos gerados através da proximidade geográfica entre agentes econômicos. Dessa maneira, a literatura divide tais aglomerações em: distrito industrial, arranjos produtivos locais e cluster. No caso dos clusters logísticos, para Sheffi (2013), sua contribuição está em elevar a eficiência geral dos sistemas de transporte e armazenamento e, portanto, contribui para a terceirização e a globalização do comércio em diversas escalas, que aumentam os fluxos de comércio, tornando assim os clusters logísticos maiores e mais eficientes.

Nesse sentido, ao abordar fatores dos quais os clusters logísticos se tornam bem-sucedidos, Sheffi (2013) aponta o ambiente natural, compreendendo principalmente a localização geográfica. Dessa forma, em aglomerados cujo transporte e armazenamento são incentivados, a variável localização é primordial. Isso ocorre pois considera-se a forma como é executada a atividade na região, tal como a proximidade com as matérias-primas e mercados consumidores. Torna-se importante, portanto, importante estudar a localização desses aglomerados tendo em vista a influência que esses podem ter nas cidades e na economia regional.

Dentre os clusters existentes, o cluster logístico se diferencia dos demais pela estrutura operacional diferenciada, permitindo, por exemplo, que haja mudança na capacidade de armazenagem em tempo real. Nesse tipo de cluster, há, principalmente, empresas de transportes e empresas demandantes de uma logística intensiva, o que favorece o aglomerado como um todo (SHEFFI, 2013).

De acordo com Juozapaitis e Palsaitis (2016), o desenvolvimento de um cluster logístico requer planejamento territorial, qualidade no serviço de transporte e intermodalidade. Assim, algo estratégico a ser trabalhado no projeto de um cluster é a sua localização, uma vez que isso influencia os custos e o planejamento das atividades das indústrias presentes no grupo. Tais autores ainda mencionam desafios e possibilidades para a definição de uma metodologia para definir locais em potencial para a instalação de um cluster logístico. Dentre os problemas, pode-se citar o acesso a dados relacionados a fontes de abastecimento e áreas de captação de demanda, além da extensão dos dados a serem analisados. Como possíveis abordagens para determinação de possíveis locais para implantar o aglomerado, os autores destacam a análise multicritério e a análise de custo-benefício. Com isso, o presente estudo busca preencher estas lacunas.

O recorte geográfico do estudo é o Estado de Goiás, que se localiza no centro do país e faz divisa com o Distrito Federal (DF) – sendo este localizado no interior da área geográfica de Goiás na porção oriental. Segundo Sousa e Pacheco (2013), a construção da capital federal se deu junto à criação de eixos rodoviários com o objetivo de integrar a mesma com o resto do país. Com isso, a localização do estado junto a sua relação com a capital federal que garante uma extensa malha rodoviária (pela condição de integração com Brasília) lhe confere uma acessibilidade em relação ao território nacional. A partir disso, uma aglomeração produtiva com as características citadas no presente texto, ao se localizar em tal unidade da federação, poderia se beneficiar quanto a questões logísticas.

Nesse sentido, existem diversas variáveis que podem afetar a localização de um cluster logístico, como variáveis políticas, econômicas, sociais e ambientais. Levando em conta a discussão apresentada, o objetivo do presente estudo é realizar uma análise espacial para identificação de um cluster logístico a partir de variáveis geoeconômicas para a localização de um cluster logístico no Estado de Goiás. Como ferramenta usada na metodologia, destaca-se a análise de dados e informações num ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) para apoio a tomada de decisão. Assim, o SIG facilita o procedimento de processamento de fluxo baseado em dados do computador e integrado a outros procedimentos para fornecer informações de maneira oportuna e eficaz para apoiar a tomada de decisões e outras funções de gerenciamento (BERISHA-SHAQIRI, 2014).

Como um cluster é voltado a uma determinada cadeia produtiva, o produto escolhido para trabalhar sua cadeia de modo a identificar a melhor localização para implantação de um cluster logístico foi o tomate. Um dos motivos é que, segundo Silva Junior *et al.* (2015), Goiás – área de estudo do trabalho – é o maior produtor nacional desse, além de ser o estado com maior índice de produtividade. Além disso, Vilela et al. (2012) ressalta a relevância para o agronegócio e para a indústria alimentícia na qual a cadeia produtiva do tomate industrial possui, tanto em escala nacional quanto mundial, sendo responsáveis não só pelos produtos prontos para consumo mas também por fornecer insumos para outras cadeias. Percebe-se, assim, que o tomate apresenta elevada utilização na indústria alimentícia.

Assim, segundo Ford *et al.* (2015), melhorias substanciais foram apresentadas nos últimos anos para aplicações de SIG nos problemas em transportes, dos quais aqueles de modelagens em rede. Com isso, a análise espacial de variáveis geoeconômicas é capaz de dar apoio científico à localização de um cluster logístico (HAINING, 2003). Sabe-se que este tipo de variável leva em conta a economia atrelada a fatores de localização, sendo assim mais adequada ao objetivo do estudo. Dessa forma, a metodologia se fundamenta pela Teoria da Localização Industrial e a Acessibilidade Geográfica. De acordo com Santos et al. (2019), “de modo geral, a acessibilidade geográfica torna um alvo, um objeto, natural ou artificial, acessível às conexões das localidades”. Com isso, novas ferramentas aplicadas a conceitos e teorias estabelecidas podem trazer outra dimensão de análise para problemáticas atuais. Nota-se, portanto, a importância do presente estudo.

Cluster logístico, cadeia produtiva, localização industrial e acessibilidade

Inicialmente, é importante caracterizar a análise espacial. Esta, segundo Krempi(2014), busca descrever e analisar os processos que ocorrem no espaço se interagem e se correlacionam. Dessa forma, tal método desempenha um apoio à busca de explicações técnico-científicas, servindo como base para a resolução de problemas mais gerais. De modo geral, as análises espaciais, de acordo com Haining(2003), podem ser divididas em: Seleção, Manipulação, Análise exploratória e Análise confirmatória.

Seguindo a fundamentação teórica, um cluster logístico, conforme Sheffi (2012), se compõe de aglomerações de firmas – principalmente as prestadoras de serviços logísticos – e operações logísticas de empresas ou industriais ou aquelas cuja logística é grande parte do seu negócio. Assim, são exemplos de componentes desse tipo de aglomeração: empresas fornecedoras de armazenagem e transporte; distribuidores de varejistas. Ainda segundo o autor, esses clusters incluem empresas que atendem empresas de logística, como operações de manutenção de caminhões, fornecedores de programas para computadores, escritórios de advocacia especializados, contribuem para articulação internacional de serviços financeiros.

Na perspectiva geográfica, um cluster revela uma concentração espacial de fenômenos, contudo, em diversas escalas, locais, regionais, internacionais. Logo, ao se falar de cluster é importante se atentar para qual escala do fenômeno se fala. Nesse sentido, um cluster, segundo Porter (1996), possui relações internamente tanto de competição quanto de cooperação, em diferentes esferas e por diferentes atores.

7

Há três formas pelas quais os clusters afetam a competição, de acordo com Porter(2008): por meio do aumento da produtividade das firmas ou dos setores; através do aumento da capacidade de inovação e de crescimento de produtividade; mediante o estímulo ao surgimento de novos negócios, possibilitando, no cluster, sua expansão e atividades inovativas. Entretanto, tais efeitos competitivos dependem do estabelecimento de relações pessoais e de redes entre indivíduos, firmas e instituições do cluster. Isso é confirmado em pesquisa realizada em cluster industrial eletromecânico de Jiangsu. O estudo citado, descrito por Wu (2020), elenca a colaboração como um dos principais fatores que influenciam na formação, desenvolvimento, maturidade e declínio desse tipo de concentração industrial. Esse aspecto se relaciona com o capital social, também citado na pesquisa como um dos 11 principais fatores influenciadores de um cluster. Segundo Coleman (1988) e Bourdieu (1985), o conceito se dá como uma forma de possibilitar que haja cooperação e coordenação entre dois ou mais elos de uma rede de relacionamentos – nesse caso, organizações – por meio de recursos disponíveis. Arelado a isso, Begnini e Carvalho (2021) relatam, a partir de pesquisa em clusters industriais em Santa Catarina, que empresas de pequeno porte a apresentar um

maior grau de cooperação que as de grande parte. De tal forma, micro e pequenas empresas são vitais para a existência desse tipo de aglomeração.

Ainda na questão do capital social, Coleman (1988) divide este em três formas: 1) obrigações e expectativas; 2) canais de informação; 3) normas sociais. A partir dos itens 1 e 3, nota-se a importância da existência de uma governança nessas aglomerações produtivas. Isso porque, de acordo Bowles e Gintis (2002), capital social se refere, além da confiança e cooperação, à disposição para viver conforme as normas da comunidade (com punição para aqueles que não a seguem), algo no qual os autores definem como atributos essenciais da boa governança. Desse modo, uma governança corporativa, segundo Meyer (2002), engloba cargos, hierarquia e processos de trabalho, relacionado a normas e obrigações. Além disso, conforme a OCDE (2016), um dos princípios da governança corporativa é a cooperação ativa entre stakeholders na criação de riqueza, empregos e sustentabilidade financeira. Desse modo, nota-se que a governança está intimamente ligada ao capital social e na cooperação dentro de um aglomerado. Inspirado nessas questões, Leite (2023) apresenta uma metodologia para criação de uma Estratégia de Governança Corporativa de Aglomerados Produtivos (EGCAP). A abordagem sugere o seguinte fluxo: 1) Definição dos princípios de governança entre os entes; 2) Definição dos resultados finalísticos; 3) Definição das estratégias; 4) Agrupamento das estratégias; 5) Desenho da estrutura.

Além disso, um cluster pode ser caracterizado pelo diamante de Porter (1990). Esse se divide quatro aspectos principais: Estratégia, estrutura e rivalidade das empresas; Condições de fatores; Indústrias correlatas e instituições de apoio; Condições de demanda. Além disso, existe o papel do acaso (ocorrências imprevisíveis – crises, guerras, novas tecnologias) nos dois primeiros e o papel do governo (facilitador ou interventor) nos outros dois. Tais aspectos fazem com que um cluster aumente a produtividade dos entes participantes, a capacidade de inovação dos mesmos e estimulando a formação de novos negócios.

Pinto *et al.* (2021) realiza uma pesquisa bibliográfica para caracterizar as condições de fatores e condições de demanda. Assim, uma mão de obra qualificada, recursos naturais favoráveis na localidade caracterizam os primeiros fatores (com o governo propiciando um ambiente favorável como infraestrutura física, administrativa e financeira). No segundo tipo de condição, uma demanda exigente – por parte de clientes internos do cluster que, tendo uma maior proximidade, conseguem

expor com antecedência e nitidez suas exigências - impulsiona as atividades das empresas, incentivando na inovação, diversificação de produtos e maior qualidade dos mesmos.

Entre os efeitos da instalação de um cluster, estão as economias externas. Estas, segundo Marshall (1920) e Krugman *et al.* (2015), estão relacionadas com: a atração de trabalhadores especializados de outras localidades; o surgimento de atividades industriais subsidiárias; o transbordamento de conhecimento. Entretanto, para Jacobs (2011), a primeira e a segunda economia citada surgem de uma maior diversificação. Isso porque, enquanto empresas maiores podem estar mais distantes das cidades por ter uma maior autossuficiência, os pequenos fabricantes recorrem a um abastecimento e uma mão de obra diversificados - presentes apenas em aglomerações urbanas - pela necessidade de estarem atentos às mudanças de mercado. Isto é, antes de haver um grau de autossuficiência, pequenas indústrias precisam se diversificar, assim como seus trabalhadores. E para isso, esses precisam se localizar nas áreas urbanizadas. A partir de uma melhor condição e maiores atrativos por indústrias principais e aglomerações produtivas, pode haver uma maior especialização e uma localização próxima das empresas maiores. Nota-se, portanto, que o sucesso - na perspectiva da existência de economias externas - de uma política de cluster depende do ecossistema das cidades.

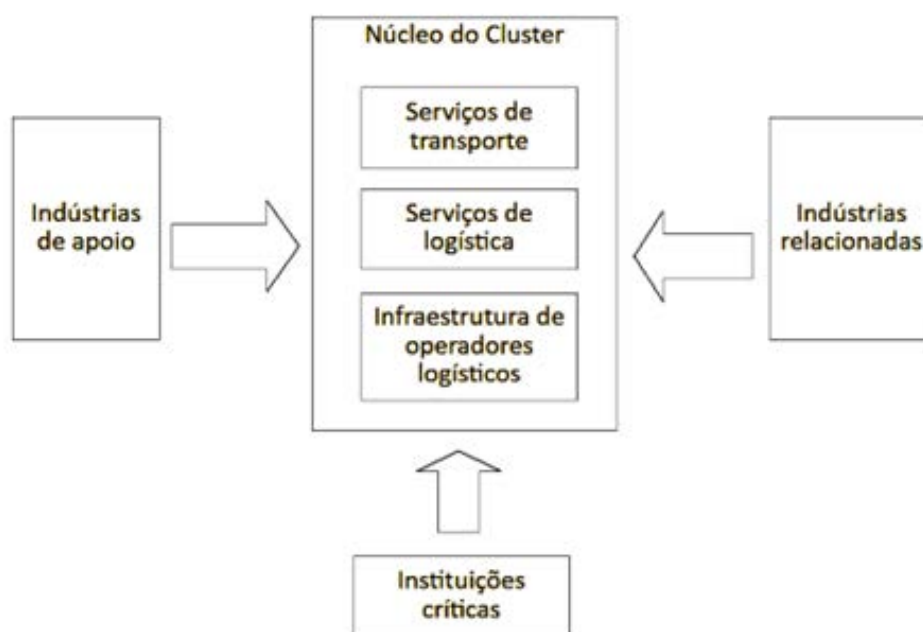
Segundo Munoz e Riviera (2010), muitas das vantagens dos clusters podem ser encontradas nos clusters logísticos, pois esses agrupamentos, por suas características únicas, reforçam as vantagens da formação de um cluster, das quais podem ser classificadas em: vantagens operacionais, relacionadas com o transporte; vantagens relacionadas com a partilha de recursos entre empresas. Em ambas, há o aumento do feedback recíproco. Dessa forma, o cluster se torna mais atrativo, atraindo novas empresas, crescendo junto com as mesmas.

De acordo com Almeida *et al.* (2021), há alguns gargalos a serem controlados com o tempo para manter a eficácia do cluster logístico: visão clara do futuro do cluster; identificação de polos competitivos na região; competição local entre as empresas; fomentadores legítimos e redes fortes presentes no cluster. A identificação desses pontos de estrangulamentos se deu através de uma metodologia baseada na Ontologia e Modelagem Estrutural Interpretativa. Os quatro pontos de estrangulamento citados estavam interligados a mais variáveis

da ontologia, de modo que o controle inadequado dos mesmos pode significar um empecilho ao desenvolvimento deste tipo de cluster.

Além do controle dos gargalos citados, três pilares são fundamentais para que haja benefícios da instalação de um cluster logístico, conforme Sheffi (2012): melhorias na infraestrutura, operação e nos recursos humanos. Tais melhorias geram como resultado a integração da cadeia de suprimentos, utilização de ativos no transporte, diminuição de custos e geração de empregos. Além disso, Munoz e Riviera (2010) apresentam 4 componentes principais de um cluster logístico: 1) Núcleo, composto por serviços de logística e transporte e operadores logísticos; 2) Indústrias de apoio; 3) Indústrias relacionadas; 4) outras instituições, que melhoram o desempenho do cluster, tais como instituições de pesquisa em logística, universidades. Tal escopo está representado na figura 1.

Figura 1 - Escopo de um cluster logístico.



Fonte: Baseado em Munoz e Riviera (2010), elaboração própria.

Essa dinâmica contribui para a formação de uma cadeia produtiva. Uma das definições a respeito de cadeia produtiva é a de que compreende o total de todas as operações de produção e/ou comercialização, nas quais vão desde quando se adquire matérias-primas de base até um produto final para posteriormente chegar ao cliente final (Batalha; Silva, 2007). Para estes autores, uma cadeia produtiva

pertence a uma ótica técnico-econômica, não sendo somente uma ferramenta de descrição técnica mas ainda voltadas à análise econômica.

Uma forma de analisar uma cadeia produtiva é através das unidades socioeconômicas de produção – USEPs. Tais unidades, para Batalha e Silva(2007), estão encadeadas para assegurar o pleno funcionamento do sistema em questão. Dessa forma, um estabelecimento inserido em uma cadeia de produção é uma USEP quando este realiza um ou mais processos dentro da rede. Assim, essas unidades estão distribuídas ao longo da cadeia produtiva em três diferentes macrosssegmentos, conforme Batalha e Silva(2007): a) comercialização; b) Distribuição; c) industrialização; d) produção de matérias primas.

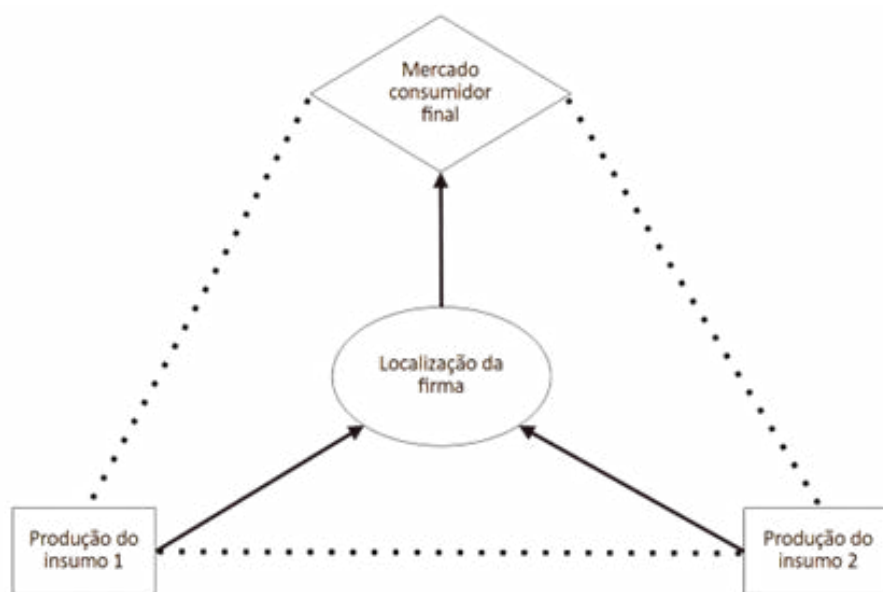
A cadeia produtiva do fruto escolhido, segundo Moura-Andrade *et al.* (2010), privilegia as relações entre agropecuária, indústrias de transformação e distribuição do produto. Desse modo, tal cadeia produtiva envolve desde a utilização de sementes, fertilizantes, defensivos, máquinas e equipamentos até indústrias responsáveis pelo transporte e a armazenagem do produto (à frio ou condicional), voltados ao transporte ao produto final ou à exportação. Justifica-se, assim, a escolha desta cadeia para o presente estudo. Seguindo este raciocínio, no consumo do tomate, há 5 variedades de consumo para o tomate. Estas são divididas em: o tomate cru, o molho industrializado de tomate, o extrato de tomate, o purê de tomate e o catchup. Isso demanda que haja, em uma cadeia produtiva, processos que permitam se atingir tais produtos finais. Essas variáveis foram obtidas da base de dados do Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG) do Instituto Mauro Borges, órgão do Governo do Estado de Goiás.

O fortalecimento das cadeias revela a necessidade de se pensar a localização dos estabelecimentos. Segundo Ramos (2000), essa abordagem é clássica e foi apresentada por diversos autores, dos quais Von Thunen, precursor da economia espacial e Alfred Weber fez o mesmo para localização industrial. Dessa forma, Weber analisou fatores para a localização de indústrias, desenvolvendo, ainda, uma evolução de estruturas locais e regionais, de modo a relacionar com atividades agrícolas, mostrando como se dá o desenvolvimento da atividade industrial.

Seguindo tal abordagem, Weber considerou o custo de transporte, sendo que este é mínimo e pode ser determinado geometricamente. Para tanto, considera-se que isso leva em conta dois elementos condicionantes, isto é, peso e distância. Assim, o

ponto mínimo de custos de transporte é determinado por um triângulo locacional, sendo esse triângulo constituído por linhas que ligam as fontes de matéria prima e o mercado consumidor. Desse modo, no interior dessa figura geométrica, há forças atratoras de matérias primas. A partir dessas forças, no ponto em que estas se equilibram, é localizado o ponto que minimiza o custo de transporte (RAMOS, 2000). O triângulo citado está representado na figura 2.

Figura 2 – Esquema do triângulo locacional da teoria da localização industrial.



Fonte: Baseado em Ramos (2000), elaboração própria.

Weber ainda considerou a mão de obra um importante fator de localização industrial, definindo o conceito de “distorção do trabalho”, em que este representa a atração exercida pelos centros de mão de obra. Assim, há uma influência desse fator sobre os produtos, sendo medido no “Índice de custo de trabalho”, no qual quanto maior o valor da mão de obra, maior será a distorção (RAMOS, 2000). A partir de tais fatores, por meio do “Triângulo locacional” e do “Índice de custo de trabalho”, percebe-se a influência de três variáveis para a localização industrial, são elas: matéria prima, mercados consumidores e mão de obra.

Adicionalmente, segundo Rodrigue et al. (2013), uma rede de transportes é constituída por nós e arcos. A importância da identificação dessa estrutura está em caracterizar a área de estudos, bem como a definição de seus nós (conectividades) e arcos (percursos). Assim, é possível fazer as análises exploratórias necessárias para o cálculo da acessibilidade geográfica, no qual considera que o acesso uma

área como a soma de todas as distâncias entre outros locais dividida pelo número de locais (Figura 3). Quanto menor é esse valor, mais acessível é essa área.

Figura 3 – Equação 1: Acessibilidade Geográfica.

$$A(G) = \frac{\sum_i^j \sum_j^i d_{ij}}{n}$$

Fonte: Rodrigue, Comtois e Slack (2013).

Em que:

A (G) = índice de acessibilidade geográfica;

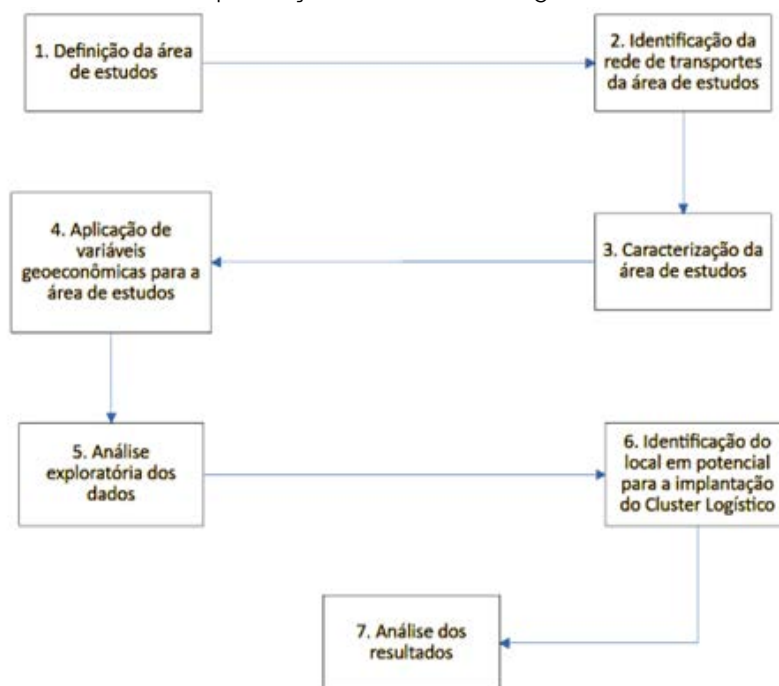
d_{ij} = distância entre o local i e o local j;

n = número de locais.

Materiais e métodos

A metodologia para identificação de local para implantação de um cluster logístico, de forma geral, envolve a análise espacial em Sistema de Informação Geográfica (SIG) de variáveis disponíveis para a área em estudo. A partir desse processo, descreve-se por meio da Figura 4 as etapas metodológicas assumidas nesse estudo.

Figura 4 – Esquema com as etapas metodológicas para identificação de local para implantação de um cluster logístico.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A definição da área de estudo envolve a identificação da rede de transporte e o diagnóstico dessa área, considerando a infraestrutura de transportes e a economia regional. Contudo, considerou-se os dados e informações somente do Estado de Goiás, devido sua posição central no país.

A identificação da rede de transporte foi definida a partir de um conjunto de arquivos vetoriais disponibilizados pelo Sistema Estadual de Geoinformação Goiás – SIEG. Para o presente objetivo, os nós foram obtidos a partir das áreas dos municípios e as rodovias são os arcos existentes nas suas áreas.

As variáveis geoeconômicas usadas nessa pesquisa foram: a oferta de empregos, a produção agrícola total do produto (nesse estudo, o tomate) e a população censitária para os municípios do Estado de Goiás, representando, respectivamente, a mão de obra, as matérias primas e o mercado consumidor. Esses dados e informações também foram obtidos dos relatórios da Secretaria Estadual de Planejamento do Estado de Goiás – SEGPLAN.

A análise de acessibilidade geográfica foi desenvolvida seguindo a metodologia aplicada por Santos *et al.* (2019), sustentada teoricamente por Rodrigue *et al.* (2013). Os arquivos vetoriais dos municípios e da malha viária do Estado de Goiás foram obtidos também do SIEG. As sedes dos municípios foram obtidas através da identificação dos centróides, que, para Davis (2014) é “o ponto médio do segmento unindo o vértice inicial (centro do círculo) e o ponto onde o círculo intercepta a poligonal”. O centróide de um polígono, segundo Davis (2014), é gerado através da divisão em triângulos, calculando em seguida a média ponderada dos centros de gravidade dos triângulos, no qual suas áreas são utilizadas como peso.

Com os dados coletados, passa-se à elaboração matemática do Índice de Potencialidade Locacional por meio do método de ponderação qualitativa, que consiste em ponderar aspectos qualitativos da localização. Para utilizar esse método, Ballou (2006) explica que inicialmente é feita a identificação de fatores relevantes, seguido da atribuição de pesos aos fatores e, finalmente, a ponderação das notas. Assim, no presente estudo, os fatores relevantes considerados são: acessibilidade geográfica, matéria-prima, mão de obra e mercado consumidor. Uma vez definidos os fatores, utiliza-se o método Análise Hierárquica de Processos (AHP) com entrevista aplicada a cinco (5) especialistas das áreas de logística e economia. Seguindo o método AHP, cada especialista ordenou os fatores com

grau de importância entre 1 e 4. A partir disso, foram obtidas as médias de cada fator, conforme pode ser visto na tabela 1.

Tabela 1 – Peso obtido com o grau de importância atribuído por cada especialista.

Variável	Peso
Acessibilidade Geográfica	3,4
Mão de Obra	1,6
Matéria prima	2,6
Mercado consumidor	2,4

Fonte: Elaborado pelos autores.

Finalmente, utiliza-se a calculadora de campo do programa QGIS, de modo a unir os dados obtidos e agregar os mesmos, possibilitando realizar a análise conjunta dos dados. Isso gera o Índice de Potencialidade Locacional (IPL) e para o seu cálculo, é utilizado a Equação 2 (Figura 5).

Figura 5 – Equação 2: Potencialidade Locacional.

$$I = \left[\frac{(1,6 * E + 2,6 * PA + 2,4 * PC)}{6,6} \right] \times \frac{1}{3,4 * A(G)}$$

Fonte: Rodrigue, Comtois e Slack (2013).

Em que:

I = Índice de Potencialidade Locacional (IPL);

E = Empregos;

PA = Produção Agrícola;

PC = População Censitária;

A (G) = Acessibilidade Geográfica

Os primeiros três fatores são da Teoria de Weber. Para analisar por essa teoria, faz-se uma média aritmética entre os três fatores. O último fator provém do Índice de Acessibilidade geográfica. Por meio da equação 1, o município que obtiver menor índice de acessibilidade (nó mais acessível), alcançará maior valor do IPL.

Após esse processo, a análise exploratória foi realizada através de ferramentas SIG utilizando a estatística espacial, mais especificamente os indicadores de autocorrelação espacial, que, conforme o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

(INPE, 2003), indicam a dependência espacial de uma determinada variável em uma região do espaço – os indicadores de Moran Global e Local. Esses índices revelam a dependência espacial, em que pode ser entendida como a tendência a que os valores das variáveis associadas a uma determinada região tenham valores próximos aos valores de seus vizinhos do que em relação ao restante da amostra, conforme detalhado por Ramos (2002).

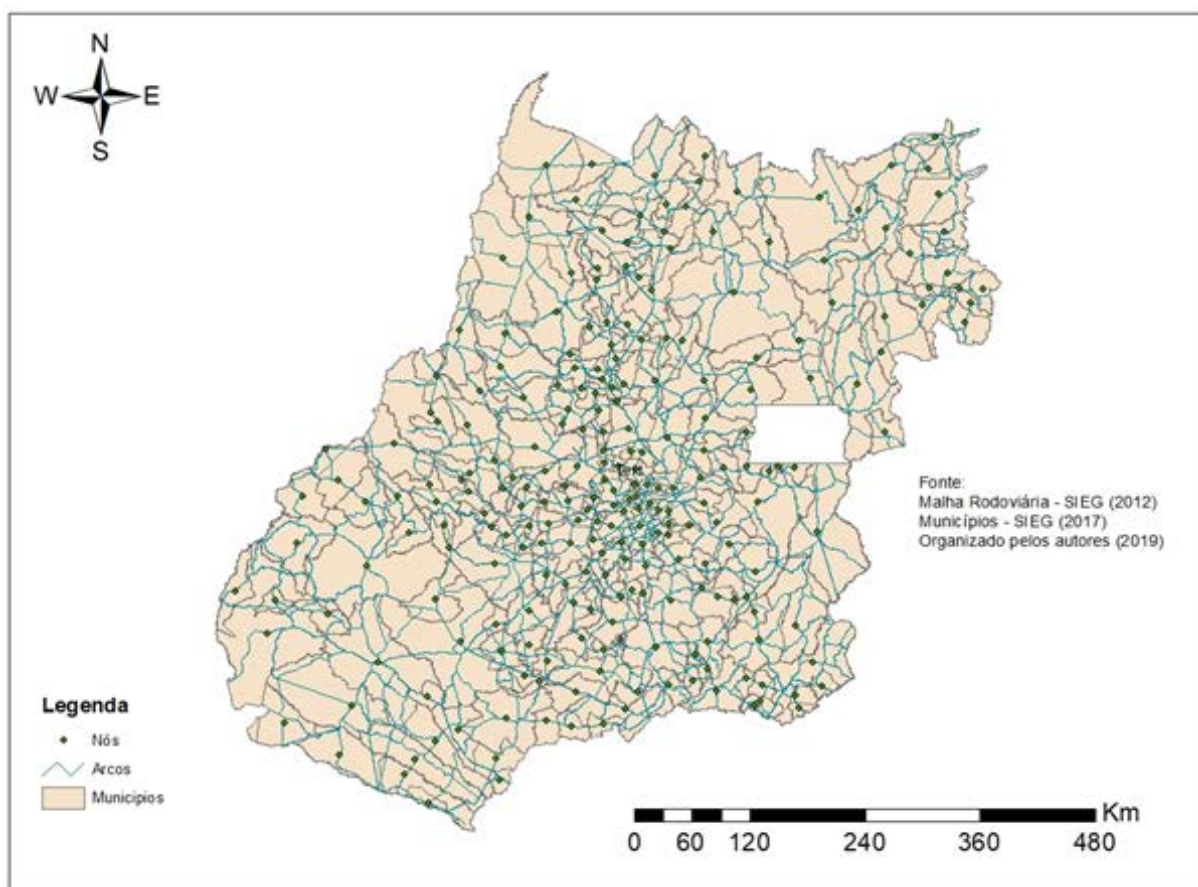
Tal etapa ocorreu com o auxílio do SIG Terra View, disponível gratuitamente pelo INPE. O Moran Global, de acordo com o INPE (2003), pode ser representado pelo Diagrama de Espalhamento de Moran, no qual divide os dados em quatro quadrantes: Q1 – Altos valores da variável e alto nível de dependência espacial em relação ao vizinho; Q2 – Baixos valores da variável e baixo nível de dependência espacial perante os vizinhos; Q3 – Altos valores da variável e baixo nível de dependência espacial para com os vizinhos; Q4 – Baixos valores da variável e alto nível de dependência espacial junto a seus vizinhos. Já o Moran Local calcula a significância estatística e divide em: não significantes; com 95% de significância; com 99% de significância; 99,9% de significância. Tais resultados serão representados pelo Moran Map (apresenta as áreas referentes aos quatro quadrantes e que apresentam significância igual ou superior a 95%) e pelo Lisa Map (todas as áreas significância igual ou superior a 95%).

Após esse processo, a análise confirmatória se faz pela seleção dos municípios de quadrante um e com significância de 99,9%, determinando as melhores localizações para a implantação de um cluster logístico. Após isso, entre os municípios em potenciais, estes serão ordenados daquele no qual apresenta o maior IPL para o com o menor índice.

Resultados e Discussão

A caracterização da infraestrutura viária do Estado de Goiás revela que o estado conta com 4.159 km de rodovias federais e 20.738 km de rodovias estaduais (figura 6). Essa malha viária conecta os 246 municípios. Observa-se pela localização da infraestrutura que é mais baixa a densificação de rodovias nas porções Nordeste, Noroeste e Sudoeste do estado e mais densa na área central.

Figura 6 – Malha viária por Município do Estado de Goiás – Nós e Arcos.



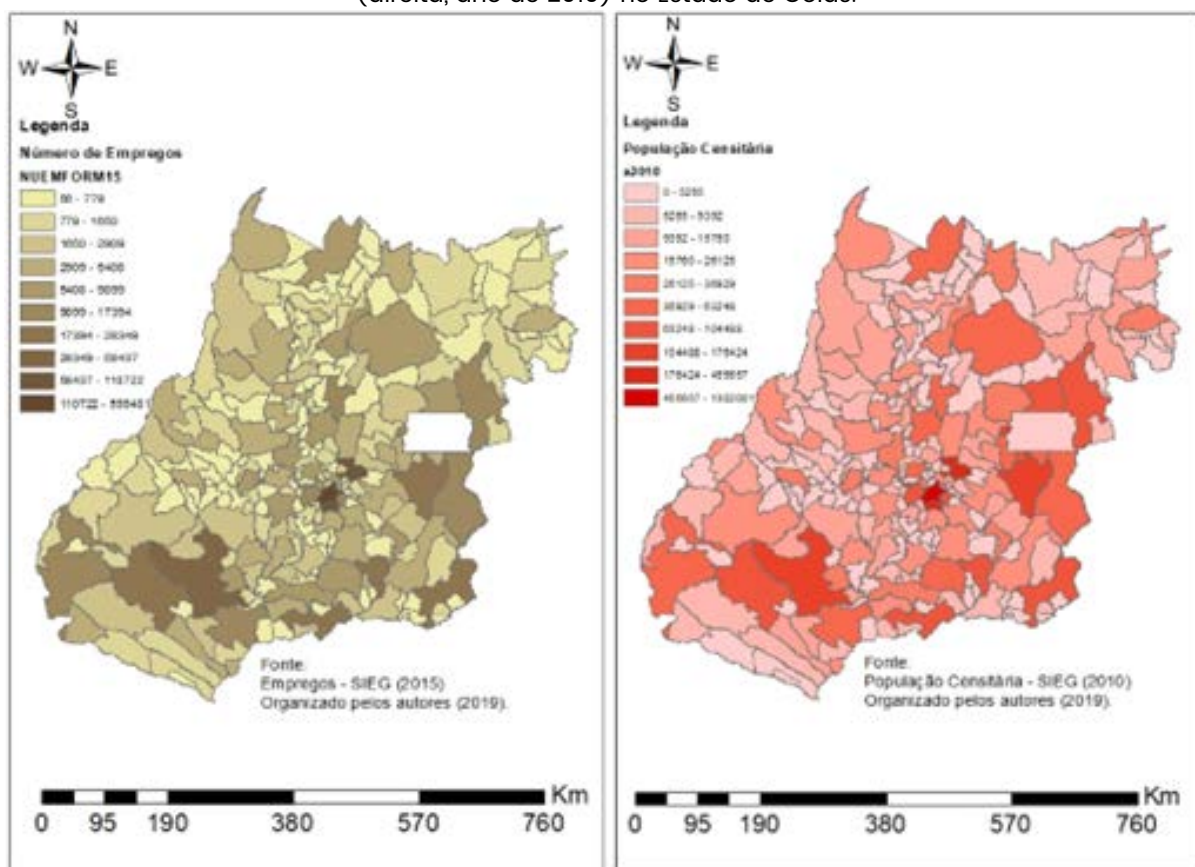
Fonte: Dados do SIEG, elaborado pelos autores.

A caracterização da economia regional de Goiás foi obtida a partir da população censitária, empregos e a produção agrícola, que estão disponibilizadas nas figuras 7 e 8. De acordo com os dois agrupamentos (Figura 7), nota-se que as regiões que apresentam municípios maior número de população residente coincidem com os municípios com maiores ofertas de emprego. Esses municípios localizam-se na porção central, entorno de Brasília, além das regiões Sudoeste, Sudeste e Leste do estado.

Tendo como base a importância da cadeia do tomate e a justificativa para a escolha da mesma, a figura 8 mostra o mapa com os municípios de Goiás e sua respectiva produção. A partir desta, nota-se que a produção do tomate é expressiva em 21 municípios. Desse modo, o município de Cristalina possui a maior quantidade de produção e o município de Abadiânia, a menor. Conforme estudo que apresenta os fluxos de negócios do tomate de Goiás para os demais estados do Brasil, historicamente, tal produto apresenta resultados de destaque na cadeia

de frutas, legumes e verduras (FLV) no estado, de acordo com Silva Junior *et al.* (2015): “Em Goiás, o ritmo de crescimento da produção foi superior ao observado no restante do Brasil e no mundo”.

Figura 7 - Quantidade de Empregos (esquerda, ano de 2015) e População censitária (direita, ano de 2010) no Estado de Goiás.



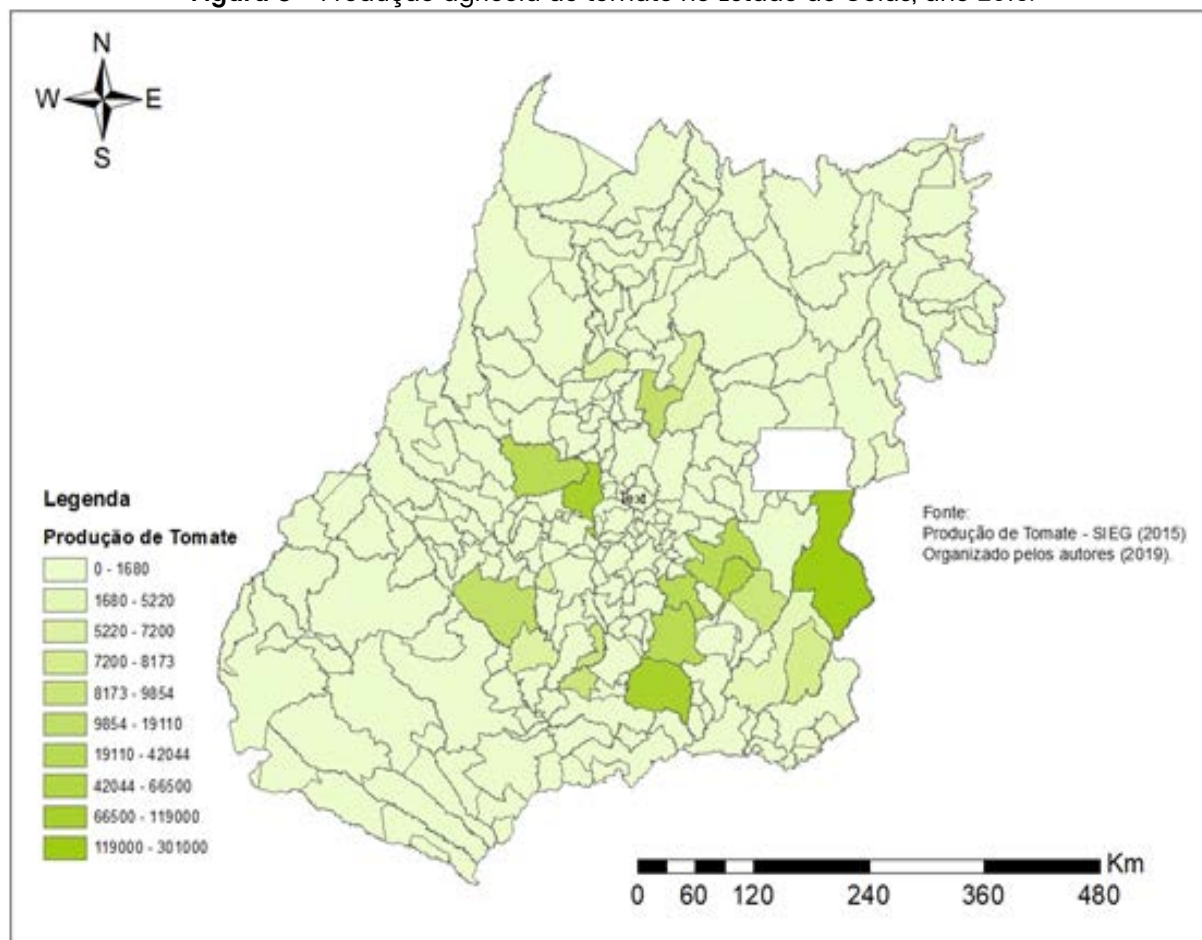
Fonte: Dados do SIEG, elaborado pelos autores.

Segundo Costa e Caixeta Filho (1996), o tomate é classificado como hortaliça, sendo um produto altamente perecível. Tal informação é muito relevante para a cadeia produtiva e a cadeia de suprimentos do tomate, uma vez que isso acarreta no modo de transporte desse produto, sendo o modo rodoviário o mais comum. Além do rodoviário, de acordo com Ribeiro e Ferreira (2002), o modo aeroviário também é capaz de transportar produtos perecíveis.

Para o presente estudo, no que diz respeito a infraestrutura de transportes, considerou-se que o modo rodoviário o mais capaz de transportar o tomate (produto perecível) dentro do estado, uma vez que o modo aeroviário é mais adequado para longas distâncias e o estudo é voltado para o estado de Goiás.

Além disso, o transporte apresenta uma certa vantagem por permitir o transporte porta a porta, conforme Ribeiro e Ferreira (2002).

Figura 8 - Produção agrícola de tomate no Estado de Goiás, ano 2015.

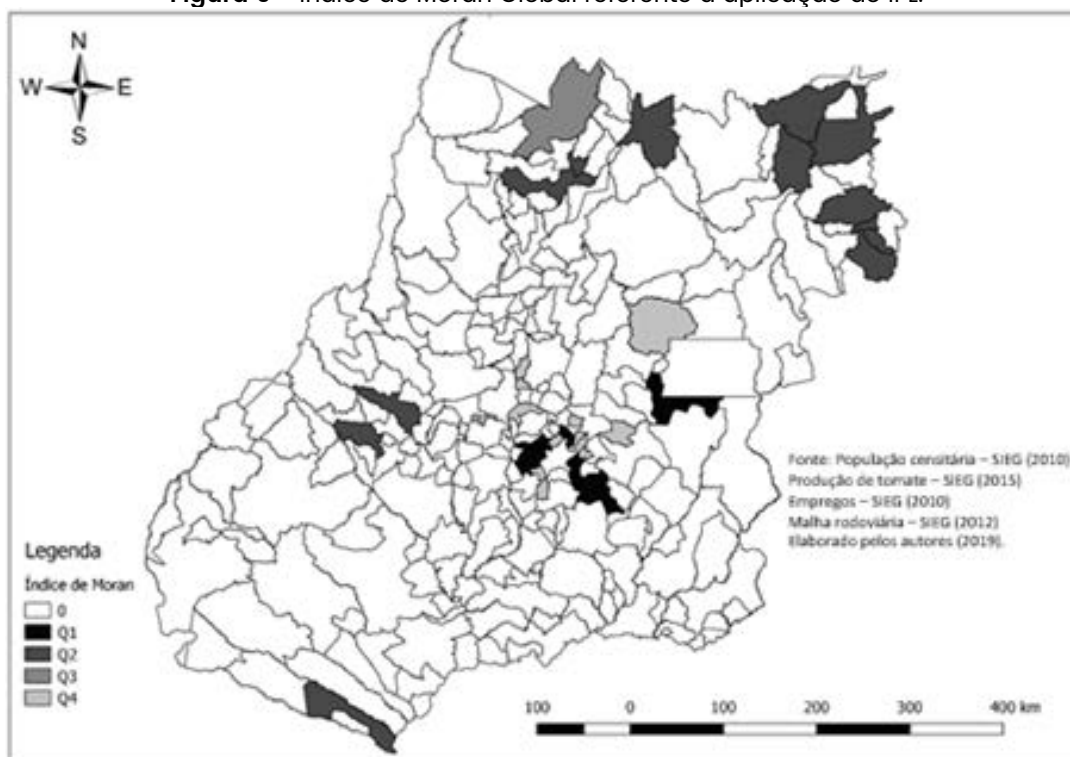


Fonte: Dados do SIEG, elaborado pelos autores

Para obter o Índice de Potencialidade Locacional para cada município, gerou-se o Índice de Acessibilidade Geográfica por município conforme a rede de transportes da figura 6 (equação 1). Com isso, foi possível agregar todos os dados. Isso possibilitou aplicar o Índice de Moran para o resultado encontrado, conforme figura 9.

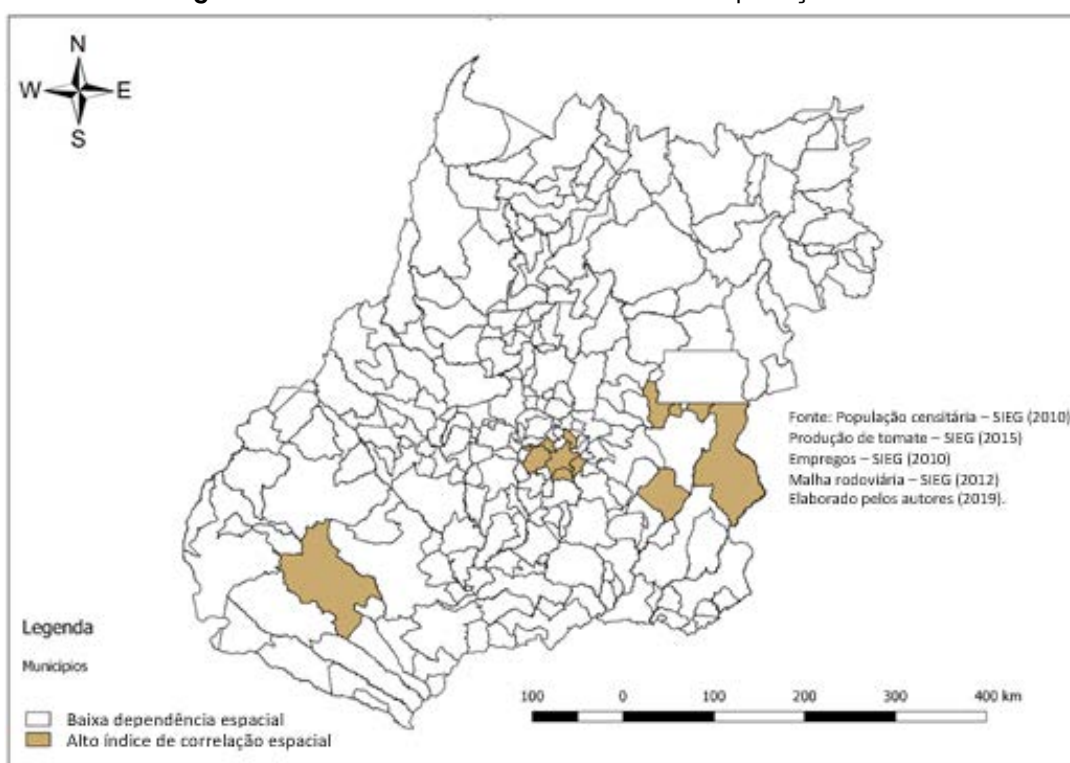
A partir da figura 9, nota-se um número relativamente pequeno de municípios com alto grau de dependência espacial e médias positivas, isto é, quadrante 1 (Q1). Isso ocorre em cidades próximas a Goiânia e em cidades no entorno de Brasília. Tal fato revela uma grande influência da acessibilidade geográfica, já que tais municípios estão localizados em uma região central do estado.

Figura 9 – Índice de Moran Global referente à aplicação do IPL.



Fonte: Dados do SIEG, tratados pelos autores.

Figura 10 – Índice de Moran Local referente à aplicação do IPL.

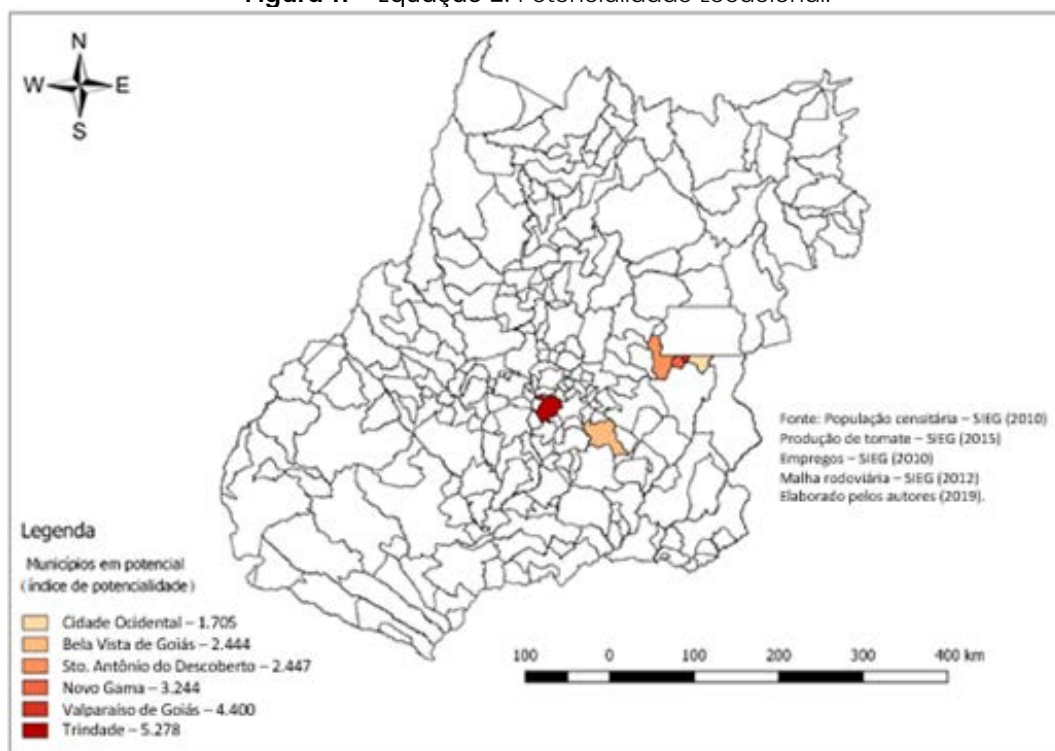


Fonte: Dados do SIEG, tratados pelos autores..

A figura 10 apresenta os municípios com significância igual ou superior a 95% em relação ao Índice de Moral Local. Buscou-se, assim, municípios com significância de 99,9% de modo a combinar com os resultados obtidos com o Índice de Moran Global. Foi possível, com isso, identificar 6 municípios em potencial para a instalação de um cluster logístico, os mesmos obtiveram o Índice de Moran Global com quadrante Q1 e significância de 99,9%. Os municípios são: Bela Vista de Goiás, Cidade Ocidental, Santo Antônio do Descoberto, Novo Gama, Valparaíso e Trindade, destacados na figura 11.

Seguindo a análise, percebe-se, na Figura 11, que entre o grupo dos 6 municípios, Trindade obteve um valor maior do Índice de Potencialidade Locacional e, com isso, é o melhor local para a implantação do empreendimento.

Figura 11 – Equação 2: Potencialidade Locacional.



Fonte: Dados do SIEG, tratados pelos autores.

Percebe-se, portanto, que o Município de Trindade se beneficia entre os 6 municípios pelo fato de ter o menor índice de Acessibilidade Geográfica (aproximadamente 233 km), isto é, mais acessível. Embora não seja um produtor de tomate, possui facilidade de escoamento, contando com um alto número de rodovias que se conectam a outros municípios. Além disso, é vizinho de Goiânia, que possui dois

aeródromos, permitindo, com isso, o escoamento pelo modal aeroviário, facilitando a exportação de produtos da cadeia do tomate.

Conclusão

A presente pesquisa buscou identificar locais em potenciais para a implantação de um cluster logístico. Destaca-se que o termo “cluster logístico” é novo na literatura científica do Brasil, se limitando a bibliografia estrangeira, com estudos aplicados fora do país. Assim, por meio desse estudo, tem-se a oportunidade e difundir, cientificamente, as abordagens voltadas a este tipo de aglomeração produtiva.

Seguindo este raciocínio, ferramentas da estatística espacial podem enriquecer as análises voltadas a tais tipos de cluster, dando uma forte contribuição no que diz respeito às estratégias de localização, um dos objetivos da logística. Assim, os resultados revelaram o potencial do SIG para análises espaciais robustas, sendo uma ferramenta capaz de subsidiar tomadas de decisão importantes.

Foi possível observar uma produção maior do produto analisado na área central do estado. Notou-se, ainda, agrupamentos isolados do IPL em todas as regiões do Estado de Goiás, embora a dependência espacial tenha sido mais significativa em municípios localizados na Região Metropolitana de Goiânia e no entorno do Distrito Federal. Tendo em vista as observações apresentadas, pode-se concluir que os municípios em potencial foram, em ordem do maior para o menor: Trindade; Valparaíso de Goiás; Novo Gama; Santo Antônio do Descoberto; Bela Vista de Goiás; Cidade Ocidental.

Levando em conta os resultados citados, pode-se afirmar que a localização de um cluster logístico voltado a cadeia produtiva do Tomate pode ser vantajosa para a região, uma vez que se localizaria em um município com facilidade de escoamento, contando com rodovias que se conectam a outros municípios como Goiânia (produtor de tomate) e Goianira, que inclusive possuem aeródromos, permitindo o escoamento pelo modo aeroviário.

Portanto, tal metodologia se mostrou eficiente para a determinação da localização de empreendimentos desse tipo. Para pesquisas futuras, há a possibilidade de aplicar ferramentas de modelagem e simulação, aplicadas ao transporte interno e externo ao cluster. Tais ferramentas seriam utilizadas para analisar a estruturação

de uma cluster desse tipo, que necessita de serviços terceirizados, tais como empresas de transporte e armazenagem do tomate, empresas fornecedoras de insumos para a colheita ao setor agrícola, além de empresas destinadas ao processamento do tomate e indústrias de alimentos.

Referências

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial. 5 ed. Porto Alegre, RS: Boockman, 2006.

BATALHA, M. O; SILVA, A. L. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições, especificidades e correntes metodológicas. In: _____ (Coord.). **Gestão Agroindustrial**. 3. ed., v. 1. São Paulo: Atlas, 2007. 770 p. p. 1-62.

BEGINI, S.; CARVALHO, C. E. Identificação de clusters industriais: um estudo quantitativo no estado de Santa Catarina. **INTERAÇÕES**, Campo Grande, v. 22, p. 489-512, Abr./Jul. 2021.

BESHIRA-SHAQIRI, A. Management Information System and Decision-Making. **Academic Journal of Interdisciplinary Studies**, 2014, Vol. 3, n. 2, p. 19-23.

BOURDIEU, P. The social space and the genesis of groups. **Theory and Society**, v. 14, nº 6, p. 723-744, 1985.

BOWLES, S.; GINTIS, H. Social Capital and the Community Governance. **The Economic Journal**, v. 112, nº 483, p. F419-F436, 2002.

CARNEIRO, C. L. B.; ZORZAL, E. J.; SANTOS, G. P.; BASTOS, M. M. M. A redução dos custos no uso de arranjos produtivos locais na gestão competitiva da logística de suprimentos. Estudo de caso no APL Leite & Sol da cadeia produtiva do leite no estado do Ceará. **Revista produção online**. Florianópolis, 2007, v. 7, n. edição especial.

COLEMAN, J. S. Social Capital in the Creation of Human Capital. **The American Journal of Sociology**, v. 94, Supplement, p. S95-S120, 1988.

COSTA, F. G.; CAIXETA FILHO, J. V. Análise das perdas na comercialização de tomate: um estudo de caso. **Informações Econômicas**, 1996, vol. 26, n. 12, p. 9-26.

DAVIS, C. **Geometria Computacional para Sistemas de Informação Geográfica**. Livro digital. 2014.

FORD, A. C.; BARR, S. L.; DAWSON, R. J.; JAMES, P. Transport Accessibility Analysis Using GIS: Assessing Sustainable Transport in London. **International Journal of Geo-Information**, 2015, vol. 4, n. 1, p. 124-149.

GURGEL, A. C. **Políticas públicas em espaços organizados: uma análise comparativa dos fatores de competitividade dos distritos industriais do Estado do Rio de Janeiro**. Tese (Doutorado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

HAINING, R. P. **Spatial data analysis: theory and practice**. Cambridge university press. 2003.

INPE. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. 3.edição. São José dos Campos: INPE, 2003.

JACOBS, J. **The economy of cities**. New York: Vintage Books, 1969.

JACOBS, Jane. Morte e vida de grandes cidades–3ª. **São Paulo: WMF Martins Fontes**, 2011.

JUOZAPAITIS, M.; PALSAITIS, R. Feasibility analysis of establishing logistics clusters in lithuania. **Procedia Engineering**, 2017, nº **178**, p. 131-136.

KREMPI, A. P. **Explorando recursos de Estatística Espacial a para Análise da Acessibilidade da Cidade de Bauru**. 2004. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Departamento de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos-USP, 2004.

KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M.; MELITZ, M. Economias externas de escala e localização internacional da produção. In: _____. (Org.). **Economia Internacional**. Pearson, 2015.

LEFEBVRE, H. **A revolução urbana**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999.

LEITE, P. S. **Governança corporativa de aglomerados produtivos: um meio para o desenvolvimento**. 2023. 106p. Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2023.

LUNDVALL, B. A. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to national systems of innovation. In _____. **The Learning Economy and the Economics Hope**. 2016, p. 61 – 81.

MARSHALL, A. **Principles of Economics**: An introductory volume. Londres: Macmillan, 1920.

MOURA-ANDRADE, G. C. R; OETTERER, M.; TORNISIELO, V. L. O tomate como alimento-cadeia produtiva e resíduos de agrotóxicos. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, p. 57 – 66, 2010, 20.

MUNOZ, D.; RIVERA, M. L. **Development of Panama as a logistics hub and the impact on Latin America**. PhD Thesis directed by Edgar Blanco. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2010. 86 p.

OCDE. **Princípios de Governo das Sociedades do G20 e da OCDE**. OECD Publishing, 2016.

PANERAI, P. **Análise Urbana**. Brasília: Editora UNB, 2014.

PINTO, M. P. P.; SALES, L. B.; OLIVEIRA, A. M.; MOREIRA, C. S.; ALMEIDA, C. A. S. CONDIÇÕES DA DEMANDA E DE FATORES À LUZ DO MODELO DO DIAMANTE DE PORTER: UM ESTUDO MULTICASO EM ORGANIZAÇÕES EXPORTADORAS DO SEGMENTO MELOEIRO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**. v. 13, n. 3, Set./Dez. 2021.

PORTER, M. E. Competitive advantage, agglomeration economies, and regional policy. **International regional science review**, 1996, 19.1-2: 85-90.

PORTER, M. E. **Competitive strategy**: Techniques for analyzing industries and competitors. Simon and Schuster, 2008.

RAMOS, F. R. **Análise espacial de estruturas intraurbanas**: O caso de São Paulo. 2002. 141 f. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2002.

RAMOS, R.A.R. **Localização Industrial**: Um modelo espacial para o Noroeste de Portugal. 2000. 323 p. Tese Doutorado em Engenharia Civil dirigida por José Fernando Gomes Mendes. Braga: Universidade do Minho, 2000.

RIBEIRO, P. C. C.; FERREIRA, K. A. Logística e transportes: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro. In: XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002, Curitiba. **Anais XXII ENEGEP**. Curitiba: ABEPRO, 2002, n. 32.

RODRIGUE, J. P.; COMTOIS, C.; SLACK, B. **The Geography of Transport Systems**, Hofstra University, Department of Global Studies & Geography. 2013.

SANTOS, A. M.; ALMEIDA, C. F.; NUNES, F. G. Acessibilidade geográfica, transportes e integração dos polos de desenvolvimento da área de cultivo com soja na Amazônia brasileira. **Anais do XIX SISMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**. São José dos Campos: INPE, 2019, p. 375-378.

SOUSA, M. L.; PACHECO, R. A. A influência da Rodovia Belém-Brasília no processo de desenvolvimento das cidades do Centro-Norte de Goiás. **Revista Geoaraguaia**, Barra do Garças – MT, v. 3, n. 2, 2013.

SILVA JUNIOR, 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**, Goiânia, n. 34, p. 97-109, set. 2015.

SHEFFI, Y. **Logistics cluster**: delivering value and driving growth. Cambridge: The MIT Press. 2012, 356 p.

SHEFFI, Y. Logistics-intensive clusters: global competitiveness and regional growth. In: BOOKBINDER, J. H. **Handbook of global logistics**. New York: Springer, 2013, p. 463-500.

VASCONCELLOS, E. A. **Mobilidade Urbana e Cidadania**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2018.

WU, Jingfei. **Research on the Agglomeration of Jiangsu Electromechanical Industry Based on the Method of Order Relation Analysis**. In: E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. p. 01024.

NOTA

Publisher

Universidade Federal de Goiás. Programa de Pós-graduação em Projeto e Cidade. Publicação no Portal de Periódicos UFG.

As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

RECEBIDO EM: 07/11/2024

APROVADO EM: 01/05/2025

PUBLICADO EM: 27/05/2025