**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Topografia de empregos: identificação de subcentros em arranjos
populacionais da Região Administrativa de Campinas**

Marcello Luiz de Souza Junior

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre
em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2021**

Marcello Luiz de Souza Junior
Bacharel em Ciências Econômicas

**Topografia de empregos: identificação de subcentros em arranjos populacionais da
Região Administrativa de Campinas**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **ALEXANDRE NUNES DE ALMEIDA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre
em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

Piracicaba
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Souza Junior, Marcello Luiz de

Topografia de empregos: identificação de subcentros em arranjos populacionais da Região Administrativa de Campinas / Marcello Luiz de Souza Junior. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2021.

77 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

1. Estrutura urbana 2. Subcentros 3. Superfícies de emprego 4. LOESS
I. Título

AGRADECIMENTOS

A busca pelo conhecimento, sempre válida e satisfatória, é um processo repleto de desafios, onde as inquietações, as adversidades enfrentadas e o esforço para a transposição de cada obstáculo geram o tão esperado aprendizado.

Evidentemente, o empenho e persistência necessários para atravessar este longo percurso são frutos do apoio, suporte e orientação de familiares, amigos e professores e, por isso, dedico este espaço aos devidos agradecimentos.

Primeiramente, agradeço aos meus pais, Sandra Bocchio Barbosa de Souza e Marcello Luiz de Souza, por me ensinarem os valores do comprometimento e determinação, sempre propiciando as melhores condições para o meu desenvolvimento.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da ESALQ (PPGEA), agradeço a constante preocupação em compartilharem conosco a ampla experiência e conhecimento que acumularam ao longo da vida de pesquisa. Em especial, cito o Prof. Dr. Alexandre Nunes de Almeida, orientador desta dissertação e agente chave em minha formação acadêmica.

À equipe de Macroeconomia do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, meus sinceros agradecimentos, não apenas pelas coautorias de diversos artigos, mas também pela amizade construída ao longo desse período.

Aos colegas de turma, amigos com quem compartilhei da alegria ao desespero, meu muitíssimo obrigado! Saber que não estava sozinho durante as aulas de Matemática e Estatística foi de um valor inestimável.

Ter finalizado mais esta etapa se deve também ao carinho e apoio de minha esposa. Obrigado pelo companheirismo durante esses anos!

Por fim, sou grato à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro prestado ao longo do curso.

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE QUADROS	10
LISTA DE TABELAS	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1. Aspectos microeconômicos da estrutura urbana	16
2.2. Identificação de subcentros	20
2.3. Arranjos Populacionais da Região Administrativa de Campinas.....	26
3. METODOLOGIA.....	30
3.1. Descrição dos dados	30
3.2. Geocodificação dos dados da RAIS	32
3.3. Modelo Empírico.....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
4.1. Estatísticas descritivas do emprego nos arranjos populacionais selecionados	38
4.2. Identificação de subcentros nos arranjos populacionais selecionados	48
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS	69
ANEXOS	75

RESUMO

Topografia de empregos: identificação de subcentros em arranjos populacionais da Região Administrativa de Campinas

Em meio às reestruturações ocorridas no espaço urbano nas últimas décadas, este trabalho busca contribuir com os recentes desenvolvimentos relacionados à identificação de subcentros (SBDs) em aglomerações urbanas brasileiras ao investigar os Arranjos Populacionais de Americana – Santa Bárbara D'Oeste, Piracicaba, Campinas e Jundiaí, bem como sua evolução ao longo do tempo entre 2006 e 2016. Para tanto, adota-se uma estratégia de dois estágios, baseada em regressões localmente ponderadas para estimar a superfície de densidade de emprego em cada região analisada, aliado à uma regra de corte em que o valor crítico é obtido endogenamente. Os dados empregados na análise são oriundos da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS Identificada), o que permitiu conduzir um processo de geocodificação de empregos a partir dos endereços dos estabelecimentos contratantes de mão de obra. Os resultados apontaram para o surgimento de um SBD no AP de Americana – Santa Bárbara D'Oeste em 2016, a supressão de um polo dinâmico no AP de Campinas no mesmo período e a expansão, em área, dos SBDs existentes nos AP de Jundiaí e Piracicaba, respectivamente.

Palavras-chave: Estrutura urbana, Subcentros, Superfície de emprego, LOESS

ABSTRACT

Employment topography: subcenters identification in Administrative Region of Campinas' population arrangements

Due to the restructuring processing that has been occurring in urban spaces in the last decades, this study aims to contribute to the recent developments related to the identification of subcenters (SBDs) in Brazilian cities by investigating the Population Arrangements (AP) of Americana - Santa Bárbara D'Oeste, Piracicaba, Campinas and Jundiaí, as well as their evolution over time between 2006 and 2016. The identification strategy proposed is a two-stage method based on locally weighted regressions (LOESS) to estimate the employment density surface in each analyzed region, gathered with a cut-off rule in which the critical value is obtained endogenously. This analysis uses data from the employer-employee database of the Ministry of Labor (Identified RAIS), which made it possible to geocode jobs from the addresses of firms. The main results were the emergence of an SBD in the AP of Americana - Santa Bárbara D'Oeste in 2016, the disappearance of a subcenter in the AP of Campinas in the same period and the expansion, in area, of the existing SBDs in the APs of Jundiaí and Piracicaba, respectively.

Keywords: Urban structure, Subcenters, Employment surface, LOESS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação geográfica dos Arranjos Populacionais de Americana e Santa Bárbara D' Oeste, Piracicaba, Jundiaí e Campinas, localizados na Região Administrativa de Campinas.	28
Figura 2. Densidade de emprego por mil metros quadrados nos setores censitários que compõem o Arranjo Populacional de Americana – Santa Bárbara D'Oeste em 2006.	42
Figura 3. Densidade de emprego por mil metros quadrados nos setores censitários que compõem o Arranjo Populacional de Americana – Santa Bárbara D'Oeste em 2016.	43
Figura 4. Densidade de emprego por mil metros quadrados nos setores censitários que compõem o Arranjo Populacional de Piracicaba em 2006.	44
Figura 5. Densidade de emprego por mil metros quadrados nos setores censitários que compõem o Arranjo Populacional de Piracicaba em 2016.	44
Figura 6. Densidade de emprego por mil metros quadrados nos setores censitários que compõem o Arranjo Populacional de Campinas em 2006.....	45
Figura 7. Densidade de emprego por mil metros quadrados nos setores censitários que compõem o Arranjo Populacional de Campinas em 2016.....	46
Figura 8. Densidade de emprego por mil metros quadrados nos setores censitários que compõem o Arranjo Populacional de Jundiaí em 2006.....	47
Figura 9. Densidade de emprego por mil metros quadrados nos setores censitários que compõem o Arranjo Populacional de Jundiaí em 2016.....	47
Figura 10. Topografia de empregos no AP de Americana-Santa Bárbara D'Oeste em 2006.	51
Figura 11. Topografia de empregos no AP de Americana-Santa Bárbara D'Oeste em 2016.	52
Figura 12. Topografia de empregos no AP de Piracicaba em 2006.....	52
Figura 13. Topografia de Empregos no AP de Piracicaba em 2016.	53
Figura 14. Topografia de empregos no AP de Campinas em 2006.	54
Figura 15. Topografia de empregos no AP de Campinas em 2016.	54
Figura 16. Topografia de empregos no AP de Jundiaí em 2006.....	55
Figura 17. Topografia de empregos no AP de Jundiaí em 2016.....	55
Figura 18 . Identificação de SBDs no Arranjo Populacional de Americana – Santa Bárbara D' Oeste em 2006, considerando os valores críticos dos quantis 99, 95 e 90.....	59
Figura 19. Identificação de SBDs no Arranjo Populacional de Americana – Santa Bárbara D' Oeste em 2016, considerando os valores críticos dos quantis 99, 95 e 90.....	60

Figura 20. Identificação de SBDs no Arranjo Populacional de Piracicaba em 2006, considerando os valores críticos dos quantis 99, 95 e 90.....	61
Figura 21. Identificação de SBDs no Arranjo Populacional de Piracicaba em 2016, considerando os valores críticos dos quantis 99, 95 e 90.....	61
Figura 22. Identificação de SBDs no Arranjo Populacional de Campinas em 2006, considerando os valores críticos dos quantis 99, 95 e 90.....	62
Figura 23. Identificação de SBDs no Arranjo Populacional de Campinas em 2016, considerando os valores críticos dos quantis 99, 95 e 90.....	63
Figura 24. Identificação de SBDs no Arranjo Populacional de Jundiaí em 2006, considerando os valores críticos dos quantis 99, 95 e 90.....	64
Figura 25. Identificação de SBDs no Arranjo Populacional de Jundiaí em 2016, considerando os valores críticos dos quantis 99, 95 e 90.....	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Estudos que conduziram identificação de subcentros a partir dos mais variados métodos.	25
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Municípios que compõem os Arranjos Populacionais de Americana e Santa Bárbara D' Oeste, Piracicaba, Jundiaí e Campinas, localizados na Região Administrativa de Campinas.....	28
Tabela 2. Nome das variáveis de interesse extraídas da RAIS Identificada, visão estabelecimentos, e a respectiva descrição.	31
Tabela 3. Área, número de setores censitários existentes, quantidade de setores censitários com registros de empregos formais, densidade de emprego média, máxima e o respectivo desvio padrão, por município e arranjo populacional em 2006 e 2016.	39
Tabela 4. Parâmetros utilizados para a definição do <i>span</i> nos modelos de regressão LOESS para os Arranjos Populacionais considerados em 2006 e 2016- Critério de Informação de Akaike.	49
Tabela 5. Resultado das estimações dos modelos de regressões localmente ponderadas para os Arranjos Populacionais de interesse em 2006 e 2016.	50
Tabela 6. Quantis da distribuição das densidades de emprego estimadas, valores de corte, setores censitários selecionados, área das centralidades e SBDs identificados em 2006 e 2016.	57
Tabela 7. Total de empregos, empresas e valores médios, máximo e desvio padrão para o número de trabalhadores formais, por município e arranjo populacional em 2006 e 2016.	76

1. INTRODUÇÃO

Ao longo do século XX foi possível observar uma reestruturação no espaço urbano das grandes metrópoles no que diz respeito ao uso da terra, dispersão populacional e de postos de trabalho. Notadamente, a partir de decisões ótimas de firmas e indivíduos quanto a definição de sua localização espacial, constatou-se uma evolução na estrutura dos grandes aglomerados urbanos, transcendendo o usual modelo monocêntrico, historicamente pautado na relação “centro-periferia”, para arranjos “policêntricos”, caracterizando regiões metropolitanas como uma verdadeira “cidade de cidades” (SCHNORE, 1957; ERICKSON; GENTRY, 1985; ERICKSON, 1986; ROCA CLADERA et al., 2009).

Este fenômeno não se restringiu aos países desenvolvidos, tendo sido observado também em grandes centros latino-americanos, como São Paulo, Rio de Janeiro, Buenos Aires e Cidade do México. Nestes locais, a densidade populacional apurada nas periferias cresceu a taxas maiores que aquelas observadas nas zonas centrais entre as décadas de 1950 e 1970 (INGRAM; CARROL, 1981).

Dentre os principais aspectos usualmente considerados como condicionantes do processo de desenvolvimento urbano desconcentrado, tem-se as inovações tecnológicas ocorridas no âmbito das ferramentas de comunicação e transporte de bens e pessoas, as forças centrífugas oriundas de efeitos relacionados às deseconomias de aglomeração (ANAS et al., 1998) e a atuação de entes públicos através de políticas de incentivo para o desenvolvimento de determinadas localidades e suas respectivas consequências na concentração das atividades econômicas no território urbano, bem como no gradiente populacional (BOLLINGER; IHLANFELDT, 2003).

De fato, o resultado das interações entre forças de mercado - caracterizadas pelo comportamento ótimo de firmas e indivíduos quanto a definição de suas respectivas localizações no território urbano, induziu um processo de descentralização das distribuições espaciais de população e postos de trabalho nas metrópoles, de modo a propiciar a criação de novos polos econômicos interativos (ERICKSON, 1986). Tais localidades, também conhecidas como subcentros (SBDs), são usualmente definidas como regiões com elevada densidade relativa de emprego e que impactam a estrutura ocupacional de áreas vizinhas (McMILLEN, 2001).

Como citado anteriormente, além do papel desempenhado pelas condições de mercado, a atuação do poder público como formulador de políticas de utilização do espaço urbano e

ofertante de infraestrutura logística exerce influência relevante na direção tomada pelo processo de desenvolvimento das cidades (ANAS et al., 1998).

Nesse sentido, compreender a estrutura urbana de sistemas policêntricos e identificar centros secundários em aglomerados urbanos contribui para direcionar o planejamento de políticas públicas que priorizem o interesse comum e se mostrem eficazes em ações que (i) otimizem a infraestrutura e oferta de transporte público, garantindo acessibilidade às centralidades identificadas (KNEIB, 2008); (ii) que fomentem as aptidões econômicas de cada localidade, de modo a contribuir para o desenvolvimento de subcentros considerando o conceito de cidades compactas e os consequentes ganhos de produtividade esperados das economias de aglomeração de firmas e indivíduos (BOLLINGER, IHLANFELDT; 2003; LI; LIU, 2018); (iii) antecipem a demanda de setores produtivos no que diz respeito à infraestrutura e acesso a mão de obra especializada (KNEIB, 2008; CAMPOS; CHAGAS, 2017).

Diante dos benefícios advindos da identificação de subcentros, estudos empíricos têm se voltado para este tema, sobretudo em regiões metropolitanas norte-americanas (GIULIANO; SMALL, 1991; HUGHES, 1993; McMILLEN; McDONALD, 1997; McMILLEN, 2001; McMILLEN; LESTER; 2003) e europeias (ROCA CLADERA et al., 2009; VENERI, 2013).

Todavia, investigações envolvendo aglomerações urbanas em países em desenvolvimento têm se tornado cada vez mais frequentes, como os estudos de Huang et al. (2017) e Liu e Wang (2016) para as cidades chinesas e, no que diz respeito à experiência brasileira, as pesquisas desenvolvidas por Kneib (2008, 2016), Siqueira (2014), Nadalin et al. (2018), Campos e Chagas (2017) e Campos (2018).

Dentre os métodos usualmente propostos para conduzir procedimentos de identificação de polos dinâmicos, nota-se o uso de indicadores de análise espacial, regressões paramétricas a partir de modelos exponenciais negativos, estatísticas funcionais que busquem retratar relações de interações entre áreas urbanas e estimações não paramétricas (ROCA CLADERA et al., 2009). Este último, em particular, têm recebido especial atenção em virtude dos benefícios oriundos de sua implementação, acarretando em maior flexibilidade e, consequentemente, uma representação fidedigna da distribuição espacial de empregos ao longo do espaço urbano (READFERN, 2007; CAMPOS; AZZONI, 2020).

Posto isso, diante da literatura nacional disponível sobre o tema e as diferentes estratégias metodológicas existentes para detectar a presença de subcentros em aglomerações urbanas, este trabalho propõe a adoção de um procedimento de identificação de centros secundários baseado em uma avaliação econométrica, a partir de métodos de suavização não paramétricos empregados a fim de estimar superfícies de emprego em regiões do interior paulista em 2006 e

2016, possibilitando assim a visualização, em três dimensões, da topografia de empregos nestes aglomerados e sua evolução ao longo do tempo.

Para tanto, dados disponibilizados pela Relação Anual de Informações Sociais Identificada¹ em 2006 e 2016 referentes a estabelecimentos empresariais serão geocodificados, de modo a possibilitar a estimação de superfícies de empregos a partir de aplicações de regressões localmente ponderadas para ambos os períodos. Com base em tais superfícies, regras de identificação de subcentralidades a partir de valores de corte endógenos serão construídas, conforme proposto por Campos (2018).

A delimitação geográfica adotada contempla os arranjos populacionais de Americana, Santa Bárbara D' Oeste e Nova Odessa, Campinas, Piracicaba e Jundiaí identificados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016) na Região Administrativa de Campinas².

Ressalta-se que este estudo contribui para a literatura urbana ao oferecer informações relevantes para o planejamento de políticas públicas articuladas em relevantes arranjos populacionais do interior paulista. Para tais regiões, até onde se tem conhecimento, são escassas discussões acadêmicas baseadas na adoção de métodos não paramétricos para a estimação de superfícies de empregos e identificação de subcentros urbanos.

A principal hipótese que norteia esta pesquisa é que o processo de urbanização observado na região impactou a percepção de agentes econômicos quanto aos efeitos positivos oriundos das economias de aglomeração. Especificamente, conjectura-se que os benefícios relacionados à localização central se tornaram inferiores às reduções de custos possíveis de serem obtidas por empresas e famílias ao se afastarem dos centros tradicionais, de modo a propiciar a origem de novos subcentros de empregos em tais estruturas urbanas na última década.

Esta dissertação se divide em mais 5 seções além desta introdução. A seção 2 apresenta uma breve revisão sobre a estrutura do espaço urbano, contemplando aspectos microeconômicos relacionados à decisão locacional de indivíduos e firmas nas cidades e evidências empíricas de trabalhos disponíveis sobre o tema, em âmbito nacional e internacional. A terceira seção detalha a estratégia empírica adotada para identificar subcentros nos arranjos populacionais selecionados. A quarta seção traz e discute os principais resultados obtidos nesta pesquisa e, por fim, a seção 5 reúne as considerações finais do trabalho.

¹ O uso da RAIS-Identificada limitou-se a consecução dos objetivos deste estudo e atendeu as exigências existentes no termo de compromisso firmado entre o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e o Ministério do Trabalho e Emprego (à época).

² Maiores informações relacionadas à região de interesse deste estudo estão presentes na seção 2.3.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Evidências empíricas do processo de desenvolvimento urbano das últimas décadas levaram à desconstrução do modelo teórico monocêntrico historicamente empregado para caracterizar a estrutura de grandes metrópoles, de modo a propiciar a elaboração de novas concepções teóricas capazes de contemplar o surgimento de centros secundários de atividades econômicas e empregos (ANAS et al. 1998).

Em meio às discussões acadêmicas acerca da organização espacial de cidades policêntricas, há um grande número de pesquisas destinadas a compreender as condições necessárias para a formação de centros secundários (ODLAND, 1978), bem como o impacto que tais regiões representam na estrutura das cidades no que diz respeito ao uso do solo urbano e o respectivo valor da terra, a localização da população e dos postos de trabalho (McDONALD; McMILLEN, 1990; SMALL; SONG, 1994; CHO et al., 2008).

Ademais, inúmeras publicações voltaram-se à discussão de métodos adequados para identificar subcentros em regiões metropolitanas, valendo-se de conceitos vinculados às métricas demográficas, como densidades populacionais e de emprego e características funcionais, baseadas em fluxos de indivíduos, produtos e informações (BURGER; MEIJERS, 2012).

Nesse sentido, as subseções a seguir objetivam sintetizar os aspectos microeconômicos relacionados à estrutura urbana e suas centralidades (subseção 2.1) e reunir evidências empíricas referentes à identificação de polos dinâmicos secundários em aglomerações urbanas a partir das distintas estratégias metodológicas existentes (subseção 2.2).

2.1. Aspectos microeconômicos da estrutura urbana

Em linhas gerais, o processo de formação de núcleos dinâmicos pode refletir a incorporação de antigas cidades a partir da expansão urbana da metrópole ou, ainda, resultar da ocorrência de forças centrífugas que atuam no sentido de expelir firmas e indivíduos dos centros tradicionais, como apontam Anas et al. (1998).

Especificamente, nota-se que inúmeros fatores contribuem para a estruturação do espaço urbano. Dentre eles, destaca-se a heterogeneidade espacial e a existência de economias de aglomeração (FUJITA, 1989). O primeiro fator refere-se à dotação inicial de recursos naturais em uma determinada região, de modo a possibilitar uma especialização produtiva e, conseqüentemente, arquitetar o território citadino em função de tal vantagem natural (CRONON, 1991). Já o segundo aspecto diz respeito aos benefícios econômicos percebidos por

firmas ao coexistirem em um mesmo local. Especificamente, tais ganhos podem advir de economias de localização pautadas pela existência de comércio intraindústria, atuando no sentido de reduzir o custo médio de produção dos bens finais, como também são passíveis de serem originados a partir de interações intersetoriais, promovendo a dispersão de inovações tecnológicas e acesso a um grupo de trabalhadores qualificados (ANAS et al., 1998).

De acordo com Jacobs (1969) a ocorrência desses fatores, sobretudo as economias de localização, moldou o crescimento econômico e espacial das grandes cidades até o início do século XX, dando origem as estruturas monocêntricas, representadas pela figura dos centros tradicionais (concentradores das atividades econômicas) e os subúrbios. Desse modo, nota-se que a formação de um subcentro se dá em um contexto em que as economias de aglomeração percebidas por agentes se mostram aquém das reduções de gastos com aluguéis e transportes passíveis de serem obtidas com o deslocamento em direção à periferia (ODLAND, 1978).

Em termos teóricos, os aspectos microeconômicos relacionados ao modelo monocêntrico foram desenvolvidos a partir das contribuições realizadas por von Thünen para a organização espacial da produção agrícola e seu entendimento acerca da relação existente entre os preços das *commodities*, os custos de transporte e o valor do aluguel da terra (CLARK, 1967).

Segundo Anas et al. (1998), foi William Alonso (1964) que adaptou as ideias de von Thünen ao contexto urbano, modelando o comportamento ótimo de firmas e indivíduos em relação à disposição a pagar pelo uso do solo. De acordo com o autor, o modelo prevê a existência de N cidadãos com estruturas de preferências idênticas e cuja utilidade é derivada da aquisição de terra (L) e outros bens ($\mathbf{z}$). Não obstante, cada indivíduo detém uma renda exógena (y), utilizada para custear o consumo de $\mathbf{z}$, L (precificado em termos de aluguel ($r(x)$), que por sua vez é indiretamente relacionado a distância ao centro (x)) e os gastos com transporte $T(x)$. Desse modo, ao maximizar a renda líquida a ser despendida com localização, condicionado a uma utilidade $\bar{u}$, obtêm-se o máximo aluguel que um agente está disposto a pagar por unidade de espaço, dado $\bar{u}$. As condições de primeira ordem de tal processo de otimização condicionada revelam a inclinação da curva de aluguel³ dos indivíduos, que é representada por:

$$\frac{\partial r(x)}{\partial x} = -\frac{T(x)}{L^*} \quad (1)$$

³ Tradução da função *bid rent*.

onde L^* representa a demanda por terra. A interpretação da expressão (1) revela que, para manter um consumidor indiferente entre duas ou mais localidades, regiões mais distantes do centro tradicional devem apresentar menores valores de aluguel.

Analogamente, ao considerar que a demanda por fatores de produção depende da distância em relação ao centro tradicional, Solow (1973) demonstra a obtenção da função aluguel das firmas. Ademais, para o caso dos salários, o autor assume a existência de uma condição de arbitragem salarial ao longo do território urbano, de modo a garantir que o indivíduo seja indiferente entre trabalhar na zona central ou periférica da cidade. Para tanto, faz-se necessário que:

$$w(x) = w^* - T(x) \quad (2)$$

onde $w(x)$ refere-se à remuneração do trabalho como função da distância ao centro, w^* diz respeito ao nível salarial praticado no distrito central e $T(x)$, tal como definido anteriormente, representa os gastos com comutação. Nos casos em que a igualdade retratada na expressão (2) é observada, o trabalhador torna-se indiferente entre estar empregado no centro de negócios da cidade com um salário de w^* e atuar em uma empresa localizada a uma distância x da região central, recebendo $w(x)$, ou seja, a remuneração do centro deduzida do desembolso com o trajeto “casa-trabalho” (WHITE, 1976).

Como resultado, ao derivar a função lucro das firmas⁴ em relação à distância x , Solow (1973) demonstra os aspectos considerados por tais agentes ao decidir a forma como ocupam o espaço urbano, tal como descrito na expressão (3) por:

$$\frac{\partial r(x)}{\partial x} = \frac{T(x)N - f(Q)}{L} \quad (3)$$

onde $f(Q)$ representa o custo de transportar uma unidade do produto final ao mercado consumidor central. Tal como apontado por White (1976), a disposição da firma em arcar com determinado aluguel é reflexo da interação entre as possíveis economias auferidas ao pagar menores salários e os maiores gastos com fretes para escoamento da produção, à medida que a atividade produtiva se desloca em direção ao subúrbio.

Ainda segundo White (1976), a relação entre as inclinações das funções aluguel de firmas e indivíduos define a forma como o solo será utilizado em cada ponto do território urbano.

⁴ O autor assume que as j firmas consideradas apresentam funções de produção idênticas.

Especificamente, caso a expressão (3) seja superior a (2), observa-se uma situação em que as firmas estão dispostas a ofertar maiores aluguéis do que as famílias para lotes localizados em áreas centrais, acarretando uma concentração de atividades econômicas nos centros urbanos até o ponto em que as inclinações das funções de aluguel para os dois agentes se igualem. Neste contexto, a partir dessa região, o uso do solo passa a ser destinado para fins residenciais.

Todavia, estudos empíricos conduzidos nas últimas décadas demonstram que o comportamento do gradiente de aluguéis, densidade populacional e empregos ao longo do território urbano de grandes metrópoles divergem dos resultados previstos pelo modelo monocêntrico. Tal constatação contribuiu para o desenvolvimento de um novo embasamento teórico acerca da estrutura espacial urbana, pautado em um sistema policêntrico, com a presença de múltiplos polos econômicos dinâmicos em uma determinada região e, conseqüentemente, com a existência de comutação cruzada entre os diversos subcentros (RICHARDSON, 1988).

Especificamente, a descaracterização do modelo monocêntrico é frequentemente atribuída aos avanços tecnológicos observados no transporte urbano, em conjunto com o advento de novas ferramentas de comunicação e a criação de vias de acesso logístico nas zonas periféricas de grandes centros (SCHNORE, 1957; ODLAND, 1978; ERICKSON, 1986; VICINO, 2008).

De acordo com Cervero et al. (2017), o primeiro movimento em direção aos subúrbios se deu nas últimas décadas do século XIX e foi caracterizado pela aglomeração de trabalhadores ao longo de estações periféricas (regiões “dormitório”), conectadas ao distrito central a partir de linhas de transporte coletivo. Ainda segundo os autores, anos mais tarde, com o intuito de seguir o deslocamento populacional, o comércio se deslocou em direção a tais regiões. Este comportamento também foi observado na decisão locacional de firmas, que optaram pela descentralização em busca de maior proximidade com um mercado de trabalho crescente, menores aluguéis e maiores facilidades para escoamento da produção para outras cidades.

Diante desse contexto, inúmeros estudos como os de Odland (1978) e Fujita e Ogawa (1982) buscaram propor modelos capazes de representar as condições sob as quais um sistema urbano torna-se policêntrico. Não obstante, a partir dos novos desenvolvimentos teóricos, Gordon, Richardson e Wong (1986) demonstraram um tratamento matemático para estimar a densidade populacional e de emprego de determinada localidade a partir do somatório do gradiente de densidade dos n centros⁵ considerados. Especificamente, essa relação pode ser representada pela expressão (4), tal como em Heikkila et al. (1989):

⁵ O uso do termo “centros” refere-se ao conjunto formado pelo distrito central e os subcentros de uma cidade ou Região Metropolitana (RM).

$$D_j = \sum_{i=1}^n A_i f_i(d_{ij}) \quad (4)$$

onde D_j refere-se à densidade populacional (ou de emprego) no local j , d_{ij} diz respeito a distância entre os i -ésimo centro (ou subcentro) e o ponto j , sendo que $i \in [1, n]$, A_i são parâmetros a serem estimados e, por fim, f_i caracteriza a forma funcional que relaciona D_j e d_{ij} . Tal como inicialmente proposto por Clark (1951), f_i é usualmente representada pela função exponencial negativa.

É importante ressaltar que a adoção da estratégia definida pela expressão (4) requer a escolha inicial de $n-1$ subcentros, de modo a ser possível computar o vetor de distâncias d_{ij} e, conseqüentemente, os efeitos de tais regiões no gradiente de aluguéis, densidade populacional e empregos nas áreas vizinhas. Nesse sentido, faz-se necessário entender quais têm sido os procedimentos usualmente adotados na literatura para a identificação desses polos.

2.2. Identificação de subcentros

De acordo com McMillen e McDonald (1997), o processo de identificação de subcentros busca subsidiar a constatação empírica do efeito que tais localidades apresentam no gradiente populacional dos municípios analisados (McDONALD; PRATHER, 1994; SMALL; SONG, 1994) e a valorização do solo e os conseqüentes impactos no mercado imobiliário (McDONALD; McMILLEN, 1990). Ademais, nota-se a existência de relações adicionais entre a organização espacial de trabalhadores e o poder funcional e atrator de subcentros, pautadas pelos aspectos inerentes ao processo decisório de onde residir, uma vez que indivíduos consideram não apenas oportunidades de emprego correntes, como também potenciais ofertas futuras (CHO et al., 2008). A partir dessa lógica, ao considerar a crescente mobilidade no mercado de trabalho e os custos envolvidos em mudanças de residência, a proximidade de subcentros desempenha um papel relevante na decisão locacional de indivíduos ao longo do espaço municipal.

Os diferentes métodos existentes para a identificação de subcentros estão intimamente relacionados à definição de área central adotada pelo pesquisador, podendo contemplar aspectos demográficos, estruturais, funcionais e simbólicos (KNEIB, 2008). Nesse sentido, tal

como compilado por Campos e Azzoni (2020)⁶, destacam-se os procedimentos relacionados a (i) valores críticos, (ii) estimações paramétricas e não-paramétricas, (iii) estatísticas espaciais e (iv) análise de redes (fluxo de indivíduos).

A despeito das considerações teóricas acerca do surgimento de centros secundários, a literatura atribui a McDonald (1987) o pioneirismo na proposição de estratégias empíricas para constatar a existência de subcentros em grandes cidades. Especificamente, valendo-se de dados estatísticos disponibilizados pelo *Census of Population and Housing* e *Illinois Department of Labor* para a região metropolitana de Chicago no ano de 1970, o autor sugere a construção de um indicador⁷ de densidade de emprego (razão entre o total de ocupados e a área total) para as 44 áreas contempladas na base de dados. Em linhas gerais, determinada localidade é considerada um subcentro caso apresente uma densidade de emprego superior às áreas contíguas.

Contudo, a classificação de zonas urbanas a partir de valores de referência, sejam fixos (Giuliano e Small, 1991) ou dependentes dos resultados apurados em áreas contíguas aos subcentros analisados (McDonald e McMillen, 1989), pode ser interpretadas como um procedimento *ad hoc*, uma vez que o número de subcentros identificados pode variar significativamente em virtude dos limites utilizados. Não obstante, tal método tem o potencial de comprometer a análise comparativa conduzida entre duas ou mais metrópoles ou cidades (REDFEARN, 2007).

No que diz respeito às estimações paramétricas, Roca Cladera et al. (2009) destacam o uso de estratégias baseadas em análise de regressão. Nesses casos, a identificação de subcentros se dá a partir da análise de resíduos de um modelo econométrico, usualmente representado pela função exponencial negativa. Especificamente, tendo em vista que a fundamentação teórica do modelo monocêntrico indica um decréscimo do gradiente populacional (ou de emprego) à medida que se avança em direção à periferia, torna-se possível inferir que localidades que apresentem resíduos positivos são potenciais candidatas à subcentros. Dentre os estudos que empregaram tal procedimento, cabe mencionar McMillen e Lester (2003) e Wang e Wang (2014).

Todavia, ao reconhecer as limitações dos métodos paramétricos em relação a má especificação funcional dos dados, inúmeros estudos desenvolveram aplicações não

⁶ Este estudo consiste em uma sistematização de pesquisas que já se debruçaram sobre a descentralização de empregos no espaço urbano, considerando os mais variados métodos de identificação de subcentralidades.

⁷ Além da densidade de emprego, há o uso da proporção entre empregados e residentes na região analisadas por McDonald (1987).

paramétricas, comumente pautadas em regressões geograficamente ponderadas (*Locally Weighted Regression Models – LWR*), tal como destacado em Roca Cladera et al. (2009). Ainda segundo o autor, uma das vantagens dessa abordagem empírica consiste na possibilidade de estimar uma superfície de densidade de emprego e população, de modo a facilitar a identificação de picos de emprego e moradia ao longo do espaço urbano. Algumas referências de aplicação deste procedimento são os estudos de Lopez (2006) e Readfern (2007) utilizando dados da região metropolitana de Barcelona e Los Angeles, respectivamente. Cabe destacar que a utilização do indicador de densidade de emprego como métrica para detectar subcentros se dá em virtude das considerações teóricas realizadas por McDonald (1987), as quais definem polos dinâmicos como áreas com expressiva quantidade de empregos, de modo a gerar impactos econômicos em regiões adjacentes.

Ainda nesta mesma vertente, Nadalin *et al.* (2018) buscaram investigar se os centros tradicionais das principais regiões metropolitanas brasileiras perderam primazia no que diz respeito a localização de empregos entre 2002 e 2013. A análise englobou as RMs de Belém, Belo Horizonte, Brasília, Curitiba, Fortaleza, Goiânia, Manaus, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador e São Paulo, valendo-se de dados georeferenciados de emprego, obtidos a partir da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e estimação de mapas de calor.

É válido ressaltar que estudos anteriormente citados para as metrópoles de Los Angeles (GIULIANO; SMALL, 1991; READFERN, 2007) e Chicago (McMILLEN, 2001) valeram-se de uma unidade de área equivalente a um setor censitário. Entretanto, como aponta Nadalin *et al.* (2018), a inexistência de informações recentes e detalhadas em bases de dados nacionais sobre emprego a um nível geográfico desagregado e que ainda contemple inúmeras localidades, constitui um obstáculo à realização de estudos focados na realidade da estrutura urbana brasileira, que em muitos casos apresenta um escopo de análise em nível municipal ou metropolitano. Como reflexo, tem-se que a compreensão do processo de desenvolvimento das cidades torna-se limitado, uma vez que aglomerações urbanas apresentam como um de seus vetores de crescimento e reestruturação a redistribuição de atividades econômicas e de indivíduos ao longo de seu território (CUNHA, 2016).

A fim de superar tal obstáculo e, do mesmo modo, valendo-se de dados geocodificados da RAIS para a Região Metropolitana de São Paulo nos anos de 2002, 2008 e 2016, Campos (2018)

⁸desenvolveu uma nova abordagem empírica para delimitar subcentralidades no espaço urbano,

⁸ A metodologia adotada nesta dissertação vale-se de inúmeros elementos presentes na abordagem proposta por Campos (2018), desde as etapas necessárias à geolocalização de estabelecimentos contratantes de mão de obra, até a adoção de regressões geograficamente ponderadas e critérios de informação.

contemplando regressões ponderadas geograficamente e regra de valor crítico. Tal estratégia contribuiu para a literatura nacional não apenas por utilizar um método não-paramétrico para identificação de SBDs e a consequente adoção de critérios de informação para mitigar a ocorrência de decisões arbitrárias, como também inovou ao empregar como unidade de área equivalente *grids* de 1 quilômetro quadrado, fato que conferiu maior flexibilidade aos resultados encontrados, uma vez que não houve influência de definições pré-existentes de polígonos caracterizados pelo IBGE, por exemplo (SIQUEIRA, 2014; CAMPOS; CHAGAS, 2017).

Outra metodologia usualmente encontrada na literatura urbana para identificação de subcentros é a análise exploratória espacial, que busca relacionar densidades apuradas em uma determinada área *i* e sua correlação com os valores verificados em áreas vizinhas (KNEIB, 2008). Como exemplo, pode-se citar os trabalhos de Baumont et al. (2004) para a cidade de Dijon.

Na experiência brasileira, nota-se o estudo de Siqueira (2014), cuja contribuição constituiu na proposição de um procedimento para identificar e classificar subcentros a partir da articulação de análise exploratória de dados espaciais (AEDE) e critérios de cortes (valores críticos) para indicadores de densidade de emprego. A pesquisa contemplou a Região Metropolitana de São Paulo, a partir de dados divulgados pela Pesquisa de Origens e Destino do Metro (OD) para os anos de 1997 e 2007, considerando como recorte geográfico os bairros da região.

Do mesmo modo, a pesquisa de Campos e Chagas (2017) também busca contemplar uma metodologia de identificação de subcentros a partir de dois estágios, combinando elementos de análise exploratória e modelos econométricos espaciais, este último construído à luz da teoria de preços hedônicos aplicada ao mercado imobiliário. Assim, a partir da compilação de dados referentes à amenidades urbanas, preços e características físicas de propriedades e distâncias de residências em relação à infraestrutura logística da cidade de São Paulo, ao centro tradicional (CDB) e aos potenciais subcentros de emprego (SBD), os autores identificaram a existência de polos dinâmicos de emprego no município, ao mesmo tempo em que validaram o comportamento do gradiente de preços de aluguéis ao redor dessas áreas. Como resultado, foram identificados SBDs nos distritos de Santa Cecília, Belém, Jardim Paulista, Pinheiros, Itaim Bibi, Campo Belo e Vila Mariana.

As abordagens empíricas citadas até então assumem uma definição de subcentro embasada em aspectos demográficos e estruturais de cidades, como densidade populacional e de emprego, número total de postos de trabalho e a razão entre trabalhadores e moradores existentes na área

sob análise. Contudo, tal como justificado por Roca Cladera et al. (2009) e Burger e Meijers (2012), a hierarquia urbana reflete as relações funcionais que cidades guardam entre si, seja a partir do fluxo de informações, consumidores e trabalhadores, ou, ainda da interdependência em relação a bens e serviços produzidos em cada localidade. É nesse sentido que trabalhos como Bourne (1989) e Veneri (2013), ao empregarem análise de grafos e redes sociais para entender a estrutura urbana das regiões analisadas, receberam destaques, justamente por considerarem as relações entre cidades como reais componentes de formação da hierarquia urbana, em contraponto às abordagens que se valem de dados estruturais ou demográficos.

O quadro 1 resume alguns dos principais casos de aplicação citados anteriormente.

Quadro 1. Estudos que conduziram identificação de subcentros a partir dos mais variados métodos.

Autores	Objetivo	Métodos	Dados	Resultados
McDonald (1987)	Propor um procedimento metodológico para identificação de subcentros na região metropolitana de Chicago em 1970.	Valor crítico baseado em densidade de emprego e razão emprego-morador apurados em zonas contíguas	Pesquisa de Viagens – CATS (<i>Chicago Area Transportation Study</i>)	Foram identificados 4 subcentros.
Giuliano e Small (1991)	Investigar a existência de subcentros de emprego na região metropolitana de Los Angeles.	Valor crítico fixo para densidade de emprego (D) e emprego total (E).	Dados de população e emprego - Censo de 1980.	Foram identificados 32 subcentros.
McMillen e Lester (2013)	Identificar subcentros na região metropolitana de Chicago em 1970, 1980, 1990, 2000 e 2020.	Estimações paramétricas e semi-paramétricas.	Dados de população e emprego: <i>Northeastern Illinois Planning Commission</i> (NIPC).	O número de subcentros passa de 9 (1970) para 24 (2020).
Wang e Wang (2013)	Investigar a variação no padrão de distribuição da população na região metropolitana de Nova Orleans entre 2000 e 2010.	Regressão Exponencial Negativa em suas inúmeras variações (linear, logarítmica e exponencial).	Dados de população dos Censos de 2000 e 2010.	Foram identificados 2 centros em 2000 e apenas 1 em 2010.
Readfern (2007)	Propor um método não paramétrico para identificação de subcentros e suas respectivas áreas de influência.	Regressões Geograficamente Ponderadas (LWR) e algoritmo de identificação de picos máximos de densidade.	Dados de população e emprego – <i>Southern California Association of Governments</i> .	Foram identificados 41 subcentros.
Siqueira (2014)	Propor um procedimento de identificação de subcentros em 2 estágios, utilizando dados da RMSP.	Interlocução entre análise exploratória de dados espaciais (AEDE) e valores críticos.	Pesquisa de Origem e Destino (2007) – Metrô São Paulo.	Foram identificados 6 subcentros.
Campos e Chagas (2017)	Identificar e caracterizar SBDs no município de São Paulo.	Método de dois estágios, considerando AEDE para definição de candidatos a subcentros e um modelo hedônico estimado a partir de uma regressão espacial cruzada (SLX).	RAIS, Áreas de Ponderação do IBGE (2010), Dados de Lançamentos Imobiliários (Embraesp) e Infraestrutura Urbana Disponível (SEMPA, SEADE e CEM)	Foram identificados subcentros nos distritos de Santa Cecília, Belém, Jardim Paulista, Pinheiros, Itaim Bibi, Campo Belo e Vila Mariana.
Campos (2018)*	Identificação de subcentros de emprego na RMSP em 2002, 2008 e 2014.	Regressão geograficamente ponderada e valores críticos.	Microdados geocodificados da RAIS.	São Paulo, São Caetano do Sul e Barueri (2002, 2008), São Paulo e Barueri (2014).
Veneri (2013)	Propor um método de identificação de subcentros a partir da análise do fluxo de trabalhadores, utilizando dados de Roma e Milão.	Análise de medidas de centralidade de rede e diversidade econômica das regiões.	Fluxos de trabalhadores e Classificação de Atividades – <i>ISTAT Census</i> e <i>NACE</i> .	Foram identificados 3 subcentros em Roma e 9 em Milão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

(*) Nota: 1º Ensaio da Tese de Doutorado.

2.3. Arranjos Populacionais da Região Administrativa de Campinas.

O intenso processo de urbanização observado no país ao longo da segunda metade do século XX, aliado à falta de planejamentos antecipados por parte do poder público para acomodar a acelerada expansão da malha urbana, resultou na criação de estruturas espaciais complexas, expostas a inúmeros desafios socioambientais (MARTINE, G; MCGRANAHAN, G, 2010).

Nesse contexto, atendendo ao interesse nacional de compreender o processo de transformação do território brasileiro a partir das relações econômicas e sociais existentes nas cidades, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística conduziu uma série de estudos e definições sobre a organização urbana do Brasil, apresentando como resultados (i) a delimitação de Áreas Metropolitanas em 1969, (ii) a proposição de Aglomerações Urbanas em 1975, (iii) a identificação de Áreas de Concentração de População em 2006 e, por fim, (iv) a demarcação de Arranjos Populacionais em 2016 (IBGE, 2016).

Este último conceito, idealizado a partir de critérios físico-territoriais e funcionais⁹, consiste na agregação de duas ou mais cidades cuja proximidade organizacional existente integre os respectivos habitantes em termos de comutação para trabalho e estudo, ou ainda, que as estruturas urbanas presentes se confundam em um único tecido urbano (IBGE, 2016).

Ao considerar dados de migrações pendulares referentes ao ano de 2010, a análise elaborada em nível nacional pelo IBGE (2016) identificou 294 arranjos populacionais no país, formados por 953 municípios. Ao delimitar os resultados obtidos para o estado de São Paulo, foram caracterizados 65 diferentes conjuntos¹⁰, sendo que desse total, apenas 11 (Campinas, Baixada Santista, São José dos Campos, Sorocaba, Jundiaí, Taubaté-Pindamonhangaba, Americana-Santa Bárbara D' Oeste, Piracicaba, Itu-Salto e São Roque-Mairinque) articulam-se com o

⁹ A definição de um Arranjo Populacional se dá a partir de três diferentes critérios de seleção: um indicador relativo de integração, captado através de movimentos pendulares ocasionados por atividades de trabalho ou estudo entre dois municípios; um índice absoluto de deslocamentos diários e existência de conurbação, identificada a partir da distância mínima de 3 quilômetros entre as bordas das manchas urbanas de municípios limítrofes (IBGE, 2016).

¹⁰ Os Arranjos populacionais paulistas são, em ordem alfabética: Adamantina-Lucélia/SP, Adrianópolis/PR-Ribeira/SP, Águas de Lindóia/SP, Americana-Santa Bárbara d'Oeste/SP, Amparo/SP, Araraquara/SP, Artur Nogueira/SP, Atibaia/SP, Baixada Santista/SP, Barra Bonita - Igarapu do Tietê/SP, Bauru/SP, Campinas/SP, Capão Bonito/SP, Capivari/SP, Caraguatatuba-Ubatuba-São Sebastião/SP, Catanduva/SP, Cerquilha-Tietê/SP, Cruzeiro/SP, Fernandópolis/SP, Franca/SP, Gastão Vidigal-Monções/SP, Guaratinguetá/SP, Guariba/SP, Igarapava/SP, Iguape/SP, Itapetininga/SP, Itu-Salto/SP, Jales/SP, Jundiaí/SP, Leme/SP, Limeira/SP, Lorena/SP, Marília/SP, Matão/SP, Mogi Guaçu-Mogi Mirim/SP, Nova Granada/SP, Ourinhos/SP, Paraguaçu Paulista/SP, Paulo de Faria-Orindiúva/SP, Piracicaba/SP, Pirajuí/SP, Pirapozinho/SP, Planura/MG-Colômbia/SP, Pompéia/SP, Presidente Prudente/SP, Presidente Venceslau/SP, Ribeirão Preto/SP, Rio Claro/SP, Riolândia/SP, Santa Adélia - Palmares Paulista - Ariranha/SP, Santa Fé do Sul/SP, Santo Antônio do Aracanguá/SP, São Carlos/SP, São João da Boa Vista/SP, São José do Rio Preto/SP, São José dos Campos/SP, São Paulo/SP, São Pedro/SP, São Roque-Mairinque/SP, Sorocaba/SP, Taubaté-Pindamonhangaba/SP, Tupã/SP, Tupi Paulista/SP, Valparaíso/SP, Votuporanga/SP (IBGE, 2016).

arranjo populacional da capital, de modo a dar origem a uma grande “Cidade-Região” (SCOTT, et al., 2001; IBGE, 2016). Esta delimitação territorial alinha-se ao conceito de desconcentração concentrada explorado por Azzoni (1986), onde há a possibilidade de dispersão de atividades econômicas em áreas próximas à capital paulista, ao mesmo tempo em que se verifica a manutenção de vantagens oriundas das economias de aglomeração.

Especificamente, nota-se que grande parte da organização territorial citada anteriormente contempla municípios localizados na Região Administrativa (R.A.) de Campinas¹¹, local beneficiado pela desconcentração industrial verificada na grande São Paulo nas últimas décadas em direção ao eixo Anhanguera-Bandeirantes. Tal movimento centrífugo encontrou na R.A. de Campinas aspectos atenuantes das deseconomias de escala enfrentadas pela atividade industrial na capital e entorno (DIAS et al., 2013).

Por esse motivo, inúmeras publicações acadêmicas têm discutido as transformações ocorridas na estrutura urbana de Campinas e adjacências nos últimos anos, como a expansão da mancha urbana pautada ao longo de vetores vinculados ao sistema rodoviário local (CAIADO; PIRES, 2006; PEREIRA, 2008; CUNHA, 2016). Por esses motivos, a Região Metropolitana de Campinas é caracterizada como um exemplo de expansão urbana dispersa (BERNARDINI, 2018).

Assim, tendo em vista a definição de arranjos populacionais e a relevância da Região Administrativa de Campinas para o processo de urbanização observado no estado de São Paulo nas últimas décadas, foram definidos como objeto de estudo desta dissertação os arranjos¹² de Americana e Santa Bárbara D’ Oeste, Campinas, Piracicaba e Jundiaí, devidamente representados e descritos na Figura 1 e Tabela 1, em termos de número total e relação de municípios integrados.

¹¹ Região Administrativa é um conceito político-administrativo implementado a partir de uma série de decretos que divide o estado em dezesseis regiões. Especificamente, tais territórios são entendidos como agregações de municípios realizadas com o intuito de viabilizar o planejamento e a gestão de políticas públicas. Para maiores informações, consultar a Divisão Regional do Estado de São Paulo (1967-2018), elaborada pela Fundação SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados).

¹² Via de regra, o Arranjo Populacional é nomeado a partir do município de maior população. Casos com nomes composto referem-se a situações em que o número de habitantes entre dois ou três cidades que compõem o Arranjo Populacional são próximos.

Figura 1. Representação geográfica dos Arranjos Populacionais de Americana e Santa Bárbara D' Oeste, Piracicaba, Jundiaí e Campinas, localizados na Região Administrativa de Campinas.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em definições do IBGE (2016).

Tabela 1. Municípios que compõem os Arranjos Populacionais de Americana e Santa Bárbara D' Oeste, Piracicaba, Jundiaí e Campinas, localizados na Região Administrativa de Campinas.

Arranjos Populacionais	Número de Municípios	Municípios
Americana-Santa Bárbara D'Oeste	3	Americana, Nova Odessa e Santa Bárbara D'Oeste.
Campinas	8	Campinas, Cosmópolis, Hortolândia, Monte Mor, Paulínia, Sumaré, Valinhos e Vinhedo.
Jundiaí	7	Itupeva, Louveira, Jarinu, Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Cabreúva e Jundiaí.
Piracicaba	4	Charqueada, Rio das Pedras, Piracicaba e Saltinho.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em definição do IBGE (2016).

3. METODOLOGIA

A estratégia empírica a ser adotada neste estudo baseia-se em um procedimento de duas etapas para identificar subcentros através do cômputo de densidades de emprego, tal como descrito em Readfern (2007) e em Campos (2018). Especificamente, a estratégia prevê a estimação de um modelo de regressão local ponderada (LOESS – *Locally-weighted Regression*) a partir de dados de emprego geocodificados. Em seguida, com base nas estimativas de densidade de empregos suavizadas, utiliza-se uma regra de corte a partir de valores críticos endógenos.

3.1. Descrição dos dados

Os dados utilizados para a identificação de subcentros proposta neste estudo referem-se às informações de vínculos empregatícios formais disponibilizadas pela Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) Identificada¹³, visão estabelecimentos, sobretudo no que diz respeito às variáveis “Identificador CNPJ”, “Quantidade de Vínculos Ativos”, “CNAE 2.0 Classe”, “CEP Estabelecimento”, “Nome Logradouro”, “Número Logradouro”, “Nome Bairro”, “Município”, “UF”, “Indicador de Atividade Ano” (Tabela 2) que possibilitarão a construção de variáveis derivadas, como “Latitude” e “Longitude”¹⁴ do Estabelecimento e “Densidade de Emprego”.

Além disso, são empregadas informações de organização do território nacional, de acordo com a definição do IBGE, para a malha de setores censitários¹⁵ dos arranjos populacionais de interesse, através de arquivos cartográficos do tipo *shapefiles*. A decisão em utilizar setores censitários como unidade de área para a compilação de estatísticas de emprego se dá em razão da necessidade de minimizar a influência do nível de agregação geográfica nos resultados obtidos (SIQUEIRA, 2014; CAMPOS, CHAGAS, 2017).

¹³ A Relação Anual de Informações Sociais, implementada pelo Decreto nº76.900 de 23/12/1975, constitui um relatório de natureza socioeconômica preenchido por pessoas jurídicas contratantes de mão de obra e enviado aos órgãos competentes da administração federal com o intuito de oferecer subsídios ao controle e fiscalização de atividades trabalhistas no país e prover dados e informações sobre o mercado de trabalho brasileiro (BRASIL, 2020).

¹⁴ As coordenadas geográficas reúnem dados de Latitudes e Longitudes que, em conjunto, descrevem a localização de determinado ponto na esfera terrestre. O processo de geocodificação conduzido nesta dissertação considerou a representação dos dados de Longitude e Latitude a partir do formato “Graus e decimais do grau”.

¹⁵ Setores censitários são a menor porção territorial oficial existente no país, segundo o IBGE. Neste estudo, emprega-se a definição vigente em 2010.

Tabela 2. Nome das variáveis de interesse extraídas da RAIS Identificada, visão estabelecimentos, e a respectiva descrição.

Variável	Descrição
Identificador CNPJ	Identificador de 14 dígitos do Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas.
Quantidade de Vínculos Ativos	Estoques de Vínculos em 31/12 do exercício em análise, considerando contratados em regime CLT e estatutários.
CNAE 2.0 Classe	Atividade econômica principal desempenhada pela empresa, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas, versão 2.0.
CEP Estabelecimentos	Código de Endereçamento Postal de oito dígitos do estabelecimento analisado.
Nome Logradouro	Tipo de Logradouro (Rua, Avenida, Praça, Rodovia, entre outros.) e respectivo nome do local em que está situado o estabelecimento analisado.
Número Logradouro	Número em que o estabelecimento analisado está localizado, considerando o nome do logradouro disponibilizado anteriormente.
Nome Bairro	Designação do bairro em que está instalado o estabelecimento em questão.
Município	Código de 6 dígitos do município que abriga o estabelecimento analisado, considerando a definição do IBGE.
UF	Código de 2 dígitos da unidade federativa que abriga o estabelecimento analisado, considerando a definição do IBGE.
Indicador de Atividade Ano	Variável binária que indica a existência de atividades econômicas durante o exercício em questão no estabelecimento considerado. Se 1, houve atividade no ano, caso contrário, 0.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dicionários disponibilizados pelo Programa de Disseminação de Estatísticas do Trabalho (PDET), vinculado à Secretaria do Trabalho.

Por fim, para uma maior compreensão acerca das localidades representadas pelos setores censitários, são agregadas à análise variáveis referentes à descrição da delimitação física de tais áreas, como “Ponto Inicial” e “Descrição do Perímetro”¹⁶.

3.2. Geocodificação dos dados da RAIS

O processo de geocodificação consiste em converter endereços, usualmente compostos a partir da estrutura¹⁷: Tipo de Logradouro | Nome do Logradouro | Número do Logradouro | Nome do Bairro | Município | Unidade da Federação | Código CEP, em coordenadas geográficas, de modo a possibilitar que determinada localidade seja representada em uma superfície cartográfica.

Nesse contexto, considerando as entradas necessárias ao georreferenciamento, bem como as inconsistências inerentes às variáveis autodeclaradas em respostas abertas (campos de textos livres), uma etapa preliminar de padronização dos dados que descrevem os endereços de pessoas jurídicas identificadas na RAIS se faz necessária, sobretudo no que diz respeito à normalização da variável “Tipo de Logradouro”, à conversão de códigos de municípios e estados em textos e, por fim, a concatenação dos componentes citados anteriormente em uma única variável *string*¹⁸.

Cabe ressaltar que a realização de tais tratamentos contribui para minimizar a ocorrência de conversões mal sucedidas, contudo, tal como relatado por Silveira et al (2017) e Campos (2018), a existência de casos em que endereços cujas latitudes e longitudes não são encontradas ainda é observada, apesar de representar um percentual residual ¹⁹do total de estabelecimentos analisados.

Uma vez concluída a fase de padronização do endereço, a geocodificação de pessoas jurídicas presentes na RAIS torna-se possível a partir da construção de um *script* em linguagem R que realize a consulta em massa de endereços através da função *geocode*²⁰, presente no pacote *ggmap*. Em termos operacionais, ao delimitar como objeto de entrada um vetor contendo a relação de endereços de interesse²¹, a função *geocode* consulta a base de dados do *Google Maps*

¹⁶ Base de dados “Descrição_UF_SP_Exceto_Capital”, disponibilizada pelo Censo Demográfico de 2010.

¹⁷ Para maiores detalhes quanto à estrutura de um endereço no Brasil, ver CAMPOS (2018, p.44).

¹⁸ Sequência de caracteres.

¹⁹ As taxas de sucesso de georreferenciamento serão devidamente apresentadas na seção de Resultados e Discussões.

²⁰ Para maiores informações sobre o pacote *ggmap* e a função *geocode*, consultar KAHLE (2013) e a documentação disponível em <http://journal.r-project.org/archive/2013-1/kahle-wickham.pdf>

²¹ São geocodificados apenas os endereços de empresas que apresentaram atividade econômica no referido ano.

para retornar os pares ordenados de longitude e latitude, considerando o formato “Graus Decimais”. A realização de tal procedimento vale-se da existência de uma API (Application Programming Interface) do Google Maps e, para seu uso, é necessário a habilitação de uma chave de acesso na plataforma *Google Developers Console*.

A identificação de latitudes e longitudes dos estabelecimentos empregadores de mão de obra nos períodos selecionados permite agregar o total de vínculos trabalhistas existentes em cada CNPJ nos respectivos setores censitários²², que por sua vez, possibilita o cômputo da densidade de empregos (trabalhadores/1.000m²) em tais porções territoriais, conforme expressão (5).

$$y_i = \frac{Q_i}{A_i} \quad (5)$$

em que y_i representa a densidade de emprego apurada no i -ésimo setor censitário, Q_i refere-se à quantidade total de trabalhadores no mercado de trabalho formal registrados no i -ésimo setor censitário e, por fim, A_i diz respeito à área total do setor censitário, conforme definição do IBGE, em mil metros quadrados.

Em meio à discussão acerca da densidade de empregos no espaço urbano, é válido ressaltar considerações realizadas por Nadalin et al. (2018) e Campos (2018) sobre empresas cujas atividades operacionais se dão, em sua grande maioria, de forma espalhada ao longo do território urbano e os potenciais vieses que tais ocorrências podem introduzir na análise.

São os casos de pessoas jurídicas vinculadas à administração pública, defesa e seguridade social (Divisão 84 do Cadastro Nacional de Atividades Econômicas 2.0 (CNAE 2.0)), “Eletricidade e Gás” (Divisão 35), “Água, Esgoto, Atividades de Gestão de Resíduos e Descontaminação” (Divisões 36 a 39), “Transporte Terrestre” (Divisão 49) e “Transporte Aéreo” (Divisão 51) por exemplo.

Diante do exposto, nota-se que a estratégia adotada por Nadalin et al (2018) para o tratamento desse possível viés consistiu em substituir os valores observados de empregos nas atividades econômicas citadas pela mediana do setor. Já em Campos (2018), observou-se a exclusão de empregos em setores caracterizados pelo autor como de elevada mobilidade espacial ao longo da rotina de trabalho. No que diz respeito ao presente estudo, tendo em vista

²² Para conduzir a agregação espacial entre coordenadas geográficas de empresas e representação cartográfica de setores censitários foi necessário padronizar o Sistema de Referências e Coordenadas de ambos os arquivos para `+proj=longlat +ellps=GRS80 +no_defs`.

o objetivo de contemplar a superfície de empregos do mercado de trabalho formal das regiões selecionadas e, considerando que substituições de valores e determinadas exclusões são procedimentos passíveis de introduzirem novos vieses à análise, optou-se por considerar o total de empregos, tal como registrados na RAIS.

Por fim, cabe destacar que, em virtude do elevado número de informações sintetizadas em mapas ao longo da seção de Resultados e Discussões desta dissertação, foram desenvolvidas visualizações multicamadas interativas, com legendas em formato de *pop-ups*²³, a fim de otimizar a interpretação dos resultados apresentados. A elaboração de tais ferramentas dinâmicas se deu a partir do pacote *leaflet*, idealizado por Joe Cheng, Bhaskar Karambelkar e Yihui Xie (2019). Além disso, as análises apresentadas a seguir foram obtidas através do uso dos pacotes do R: *maps*, *geosphere*, *rgdal*, *rio*, *raster*, *sp* e *sf*.

3.3. Modelo Empírico

Inicialmente proposto por Cleveland (1979), as técnicas de suavização não paramétricas têm sido amplamente aplicadas a dados geoeconômicos (MESSE; WALLACE, 1991; READFERN, 2007) por apresentarem adequada representação da distribuição heterogênea que algumas variáveis como emprego, população ou valor de aluguel apresentam ao longo do território urbano.

Em linhas gerais, o método da regressão local prevê a estimação de uma função desconhecida $g(x)$ nas proximidades de cada ponto $x = x_o$ a ser analisado. Desse modo, definições relacionadas à área de abrangência (*span* ou *bandwidth*) de cada ponto, bem como a influência que cada observação vizinha desempenha no centroide em questão (função de *Kernel*) são necessárias (MARQUETTI; VIALI, 2004).

Primeiramente, cabe destacar a relação indireta existente entre o *span*, a volatilidade da superfície a ser obtida e o erro de estimação. No limite, se o *span* se igualar a unidade, todas as observações existentes serão utilizadas na regressão local e, portanto, as especificidades inerentes à estrutura local do conjunto de dados serão descaracterizadas, acarretando viés no resultado. Em contrapartida, caso a janela escolhida for pequena, a curva ou superfície estimada representará, de maneira adequada, a forma funcional real dos dados, reduzindo a diferença entre os valores estimados e observados, porém contribuindo para elevar a variabilidade do resultado (CLEVELAND, LOADER; 1996).

²³ Caixas de textos ou janelas que são apresentadas ao usuário a partir da localização do cursor sobre o mapa.

Nesse sentido, o modelo econométrico proposto neste estudo consiste em uma versão multivariada da regressão local ponderada, tal como descrito na expressão (6):

$$y_i = g(x_{1i}, x_{2i}) + \varepsilon_i \quad (6)$$

onde y_i representa a densidade de emprego apurada no i -ésimo setor censitário, $g(\cdot)$ diz respeito a uma forma funcional desconhecida, a ser estimada a partir da relação entre a variável dependente e os regressores, x_{1i} e x_{2i} são a longitude do i -ésimo setor censitário analisado e ε_i refere-se ao termo de erro, independente e identicamente distribuído (i.i.d), com média nula e variância constante.

Assim como proposto em Campos (2018), a seleção do *span* (h) se dará a partir da obtenção de um Critério de Informação de Akaike (AIC), para um conjunto de modelos estimados, variando parâmetros relacionados ao grau do polinômio utilizado para o ajuste local dos dados, bem como o tipo funcional adotado para o processo de estimação local²⁴: Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) ou M-Estimador Redescendente de Tukey, tal como descrito em Hurvich et al. (1998).

O *span* ótimo será aquele que retornará o menor valor de AIC. Além disso, adotar-se-á como critério de ponderação uma função tri-cúbica, tal como sugerido por McMillen e Smith (2003) e adotado por Readfern (2007):

$$\begin{aligned} W &= \left(1 - \left(\frac{x_i - x_j}{h}\right)^3\right)^3 \text{ se } \left|\left(\frac{x_i - x_j}{h}\right)^3\right| < 1 \\ W &= 0 \text{ se } \left|\left(\frac{x_i - x_j}{h}\right)^3\right| \geq 1 \end{aligned} \quad (7)$$

em que W representa o peso a ser atribuído às observações vizinhas ao ponto em análise, $(x_i - x_j)$ diz respeito à distância existente entre os setores censitários i e j e h o *span*. Nesse sentido, a relação prevista na expressão 7 confere pesos decrescentes às observações vizinhas à medida em que a distância entre o ponto analisado e seus pares vizinhos aumenta. De fato, nota-se ainda que caso $(x_i - x_j)$ exceda o valor definido da janela, x_i não pertencerá a área de abrangência da regressão local e, portanto, será ponderada com W nulo.

²⁴ Se a função escolhida for “Gaussiana”, o ajustamento das equações polinomiais à estrutura de dados local se dará pelo Método de Mínimos Quadrados Ordinários. Já se a opção for “Simétrica”, as estimações são realizadas a partir de um estimador M Redescendente. Tal nomenclatura segue as recomendações de inputs da função *loess.as*, do pacote R *fANCOVA*, destinado à análise de modelos não paramétricos.

Como resultado da expressão 6, espera-se uma superfície de densidade emprego de dimensão $k+1$, em que k representa o número de variáveis independentes presentes no modelo (latitude e longitude dos setores censitários). Cabe ressaltar que esse procedimento será aplicado para os dados referentes aos Arranjos Populacionais de Americana – Santa Bárbara D’Oeste, Piracicaba, Campinas e Jundiaí (em 2006 e 2016). Especificamente, a partir da visualização da topografia dos empregos em nível intraurbano para o período inicial e final da análise, será possível discutir o surgimento de novos centros secundários ao longo do intervalo temporal definido.

Uma vez estimadas as superfícies de densidade de emprego para as regiões delimitadas, será empregado uma segunda etapa para a determinação dos subcentros e os setores censitários que os formam.

Nesse sentido, tal como proposto por Campos (2018), com o intuito de eliminar a arbitrariedade inerente à abordagem de regras de corte, bem como a necessidade de conhecimento prévio do objeto de estudo por parte do pesquisador, adotar-se-á uma regra de decisão baseada em um valor crítico endógeno, obtido a partir da distribuição de $\hat{y}_l$. Operacionalmente, esta etapa consiste em uma inequação, onde:

$$SBD = \hat{y}_l \geq c_j \quad (8)$$

onde SBD refere-se à classificação de um setor censitário como uma subcentralidade, $\hat{y}_l$ a densidade de emprego estimada e c_j o valor crítico extraído do próprio modelo, onde $j \in \{90, 95, 99\}$ representando diferentes quantis da distribuição de $\hat{y}_l$. Nesse sentido, tem-se que, para esta dissertação, SBDs serão considerados conjuntos de setores censitários vizinhos que atendam à expressão 8.

Por fim, uma vez identificados os SBDs, dados relacionados à atividade econômica principal do estabelecimento contratante de mão de obra (“CNAE Classe 2.0”) serão utilizados para caracterizar as principais atividades existentes no polo dinâmico destacado. Como padrão, serão retornadas as Divisões CNAE 2.0 que concentrem até cinquenta por cento dos empregos do local.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Estatísticas descritivas do emprego nos arranjos populacionais selecionados

Iniciando a discussão a partir da dispersão de empregos ao longo do território urbano das regiões analisadas, são apresentadas estatísticas descritivas²⁵ relacionadas à (i) área total, (ii) ao número de setores censitários existentes, à (iii) quantidade de setores censitários com registro de vínculos formais de trabalho, à (iv) densidade de emprego média, (v) mínima, (vi) máxima e (vii) desvio padrão por município e arranjo populacional de interesse nos anos de 2006 e 2016 (Tabela 3).

Os dados apresentados na tabela 3 sinalizam um processo de espraiamento de empregos ao longo das malhas urbanas consideradas, traduzindo o processo em que forças centrífugas expõem famílias e firmas de centros urbanos tradicionais. Tal constatação se dá a partir da evolução do total de setores censitários que apuraram ao menos um emprego formal entre 2006 e 2016.

De fato, os quatro arranjos populacionais analisados registraram aumento no número de setores censitários com a presença de empregos formais durante a década de referência. O destaque foi o AP de Campinas, com um crescimento de 10,50% na quantidade de novos territórios com vínculos empregatícios. Em seguida, tem-se o AP de Jundiaí, com uma variação de 10,06%, AP de Americana-Santa Bárbara D' Oeste (7,53%) e AP de Piracicaba (6,98%). A nível municipal, considerando as 22 cidades verificadas, apenas Louveira não registrou aumento, ou ao menos manutenção da dispersão de empregos ao longo dos setores censitários existentes.

Do mesmo modo, nota-se uma evolução positiva na densidade de emprego média na região entre 2006 e 2016. A maior taxa de crescimento desse indicador foi registrada no AP de Jundiaí (53,85%), que passou de uma densidade média de 0,13 empregos/1.000m² no início da série para 0,20 empregos/1.000m² no último período. Nos municípios do AP de Campinas, tal avanço foi de 48%, com um incremento de 0,12 empregos/1.000m² na década em questão.

²⁵ Valores absolutos de emprego e número de empresas são apresentados na Tabela 7, presente no anexo desta dissertação.

Tabela 3. Área, número de setores censitários existentes, quantidade de setores censitários com registros de empregos formais, densidade de emprego média, máxima e o respectivo desvio padrão, por município e arranjo populacional em 2006 e 2016.

<i>(Continua)</i>		2006					2016			
Localidade	Área (km ²)	Setores Censitários	Setores Censitários com Empregos	Densidade ¹ Média	Densidade Máxima	Desvio Padrão	Setores Censitários com Empregos	Densidade Média	Densidade Máxima	Desvio Padrão
Americana	133,915	266	242	0,45	23,91	2,28	255	0,54	30,16	2,89
Nova Odessa	74,319	99	72	0,19	17,67	1,92	84	0,24	5,80	0,96
Santa Bárbara D' Oeste	270,898	258	217	0,11	13,18	1,30	236	0,17	48,63	3,39
AP ² Americana-SBO ³	479,134	623	531	0,22	23,91	1,88	571	0,29	48,63	2,92
Charqueada	175,846	31	21	0,01	4,74	0,88	22	0,01	1,64	0,37
Piracicaba	1.378,713	718	570	0,07	66,07	3,42	614	0,09	23,07	2,67
Rio das Pedras	226,657	49	45	0,03	9,52	2,22	45	0,03	9,85	1,87
Saltinho	99,739	10	9	0,01	0,95	0,33	9	0,02	1,01	0,36
AP Piracicaba	1.880,956	808	645	0,06	66,07	3,28	690	0,07	23,07	2,57
Cosmópolis	154,657	91	63	0,05	8,52	1,21	76	0,06	11,31	1,27
Hortolândia	62,265	258	200	0,43	52,45	3,64	222	0,74	14,52	1,43
Monte Mor	240,410	67	40	0,04	20,03	2,71	44	0,05	6,05	1,05
Paulínia	138,712	127	95	0,20	13,00	1,30	117	0,29	12,81	1,75
Sumaré	153,520	305	253	0,21	28,63	1,83	272	0,35	38,49	2,68
Valinhos	148,660	162	136	0,20	13,29	1,51	143	0,29	12,89	1,57
Vinhedo	81,604	90	80	0,29	8,23	1,44	89	0,43	14,27	2,23

(Conclusão)

Localidade	2006						2016			
	Área (km ²)	Setores	Setores	Densidade	Densidade	Desvio	Setores	Densidade	Densidade	Desvio
		Censitários	Censitários com Empregos	Média	Máxima	Padrão	Censitários com Empregos	Média	Máxima	Padrão
Campinas	794,524	1.749	1.342	0,36	174,34	7,92	1.478	0,51	199,78	8,54
AP Campinas	1.774,351	2.849	2.209	0,25	174,34	6,39	2.441	0,37	199,78	6,83
Itupeva	200,816	107	63	0,06	14,24	1,56	82	0,12	9,79	1,59
Louveira	55,133	53	47	0,15	5,88	1,00	46	0,30	4,53	1,02
Jarinu	207,640	54	38	0,02	3,50	0,57	43	0,04	5,65	0,81
Campo Limpo Paulista	79,400	130	76	0,13	10,17	1,00	99	0,15	16,55	1,53
Várzea Paulista	35,119	177	130	0,34	7,79	0,89	141	0,47	5,2	0,87
Cabreúva	260,234	64	52	0,03	13,22	1,68	55	0,05	17,99	2,32
Jundiaí	431,154	684	528	0,25	83,81	4,35	562	0,38	29,29	3,17
AP Jundiaí	1.269,496	1.269	934	0,13	83,81	3,32	1.028	0,20	29,29	2,56

Fonte: Elaborado pelo autor com base em microdados da RAIS Identificada.

¹ Densidade de Empregos

² Arranjo Populacional

³ Santa Bárbara D'Oeste

Já o AP de Americana-Santa Bárbara D'Oeste, considerado pelo IBGE (2016) como a área mais integrada do território nacional no recorte de médias concentrações urbanas²⁶, demonstrou um adensamento de empregos de 31,82% no intervalo destacado, variando de 0,20 empregos/1.000m² em 2006, para 0,29 em 2016.

É interessante destacar que o AP de Americana-Santa Bárbara D'Oeste foi a única aglomeração urbana contemplada na análise que apresentou alteração no município detentor da densidade máxima de vínculos empregatícios ao longo dos anos. Em 2006, o valor máximo de empregos por extensão territorial localizava-se em Americana (23,91 empregos/1.000m²). Dez anos depois, o valor máximo foi verificado em Santa Bárbara D'Oeste (48,63 empregos/1.000m²).

Em seguida, a menor expansão foi apurada no AP de Piracicaba, com um aumento de 16,97% na densidade média de empregos nos anos analisados. Tal resultado pode ser explicado a partir das realidades verificadas em Charqueada e Rio das Pedras, ambos municípios que apresentaram estagnação da densidade média de empregos.

Para além dos valores médios, entender o comportamento da distribuição da densidade de empregos dentre os setores censitários contemplados em cada Arranjo Populacional torna-se estratégico para caracterizar o processo de urbanização de tais regiões. Nesse sentido, tem-se que o aumento do desvio-padrão de y_i sugere uma tendência concentradora de emprego, fato observado nos AP de Americana-Santa Bárbara D'Oeste e Campinas. Em contrapartida, nas aglomerações de Jundiaí e Piracicaba, a redução no desvio-padrão da densidade de empregos entre 2006 e 2016 aponta para uma maior homogeneização de vínculos de trabalho localizados ao longo da malha urbana.

Ainda sobre a dispersão da variável em questão, vale salientar, tal como pontuado por Campos (2018) ao analisar a disposição de empregos na Região Metropolitana de São Paulo, que os dados de densidade de emprego apresentam uma distribuição assimétrica positiva, sendo comum encontrar valores nulos para o indicador no primeiro quartil da amostra²⁷. Assim como justificado pelo autor, sabe-se que tal resultado é consequência direta do uso da área total no processo de microlocalização e agregação do emprego em porções territoriais que consideram a completude do espaço, e não apenas áreas úteis.

²⁶ Médias concentração urbanas são consideradas aquelas com população entre 100.000 e 750.000 habitantes. Para o AP em questão, 32.915 pessoas se deslocam diariamente por questões relacionadas ao trabalho ou estudo (IBGE, 2016).

Por fim, nota-se que a maior densidade de empregos apurada na região de interesse encontra-se no AP de Campinas, no município homônimo, onde verificou-se a presença de um setor censitário que, em 2016, registrou 199,78 empregos/1.000m².

Com o intuito de melhor visualizar a microlocalização dos vínculos de trabalho formais nas regiões analisadas, são apresentadas nas Figuras 2 a 9 a densidade de empregos nos setores censitários dos Arranjos Populacionais de Americana – Santa Bárbara D'Oeste, Piracicaba, Campinas e Jundiaí em 2006 e 2016, utilizando os quartis das respectivas distribuições como critério de corte. Vale ressaltar que os mapas contemplados a seguir estão disponíveis para visualização dinâmica na plataforma *Rpubs*, conforme notas disponíveis abaixo de cada figura.

Ao analisar os 623 setores censitários existentes no AP de Americana – Santa Bárbara D'Oeste nas Figuras 2 e 3, nota-se que das cinco localizações com maiores empregos por área total na região em 2016, apenas duas ocupavam as primeiras posições em 2006: a extensão delimitada pelo cruzamento da Rua Florindo Cibir e Avenida Brasil²⁸, em Americana (30,16 empregos/1.000m² em 2016), bem como o território compreendido entre a intersecção da Rua Carioba com o Ribeirão Quilombo (13,94 empregos/1.000m² em 2016), no centro americanense.

Figura 2. Densidade de emprego por mil metros quadrados nos setores censitários que compõem o Arranjo Populacional de Americana – Santa Bárbara D'Oeste em 2006.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Para visualização dinâmica, acesse: <https://rpubs.com/MarcelloSouza/ame-sbo-2006>

²⁸ Tal área contempla a sede da Prefeitura de Americana.

As três áreas restantes que se destacaram em termos de densidade de trabalhos formais no AP de Americana – Santa Bárbara D’Oeste²⁹ foram setores censitários que experimentaram um intenso processo de adensamento de emprego na década destacada: o centro barbarenses (48,63 empregos/1.000m²), sobretudo no cruzamento das Ruas Duque de Caxias e José Bonifácio; as proximidades da Rua João Pedro de Toledo com a Avenida Tiradentes (15,62 empregos/1.000m²), em Santa Bárbara D’Oeste e, por fim, as margens da Via Anhanguera (24,50 empregos/1.000m²), no Jd. Brasil, em Americana.

Figura 3. Densidade de emprego por mil metros quadrados nos setores censitários que compõem o Arranjo Populacional de Americana – Santa Bárbara D’Oeste em 2016.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Para visualização dinâmica, acesse: <https://rpubs.com/MarcelloSouza/ame-sbo-2016>

No que diz respeito ao AP de Piracicaba³⁰ (Figuras 4 e 5), nota-se que não existiram alterações significativas nos setores censitários que registraram as maiores densidades de empregos na região entre 2006 e 2016. Especificamente, todas as áreas localizam-se no município de Piracicaba, sendo quatro na zona central da cidade e uma nas proximidades do bairro Jardim São Luiz.

²⁹ A taxa de sucesso da geocodificação do endereço de empresas no AP de Americana-Santa Bárbara D’Oeste foi de 99,97% em ambos os períodos.

³⁰ As taxas de sucesso da geocodificação de logradouros no AP de Piracicaba foram de 99,73% e 99,95% em 2006 e 2016 respectivamente.

Figura 4. Densidade de emprego por mil metros quadrados nos setores censitários que compõem o Arranjo Populacional de Piracicaba em 2006.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Para visualização dinâmica, acesse: <https://rpubs.com/MarcelloSouza/pira-2006>

Figura 5. Densidade de emprego por mil metros quadrados nos setores censitários que compõem o Arranjo Populacional de Piracicaba em 2016.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Para visualização dinâmica, acesse: <https://rpubs.com/MarcelloSouza/pira-2016>

Ao contrário do que foi observado no AP de Piracicaba, a região de Campinas³¹ apresenta uma maior integração em sua mancha urbana, com a presença de setores censitários cuja densidade de empregos localiza-se no último quartil sendo observada em diversos municípios. Ainda assim, dada a relevância de Campinas no contexto regional, a cidade engloba as cinco porções territoriais com maior adensamento de empregos do Arranjo Populacional (Figuras 6 e 7).

Dos cinco setores censitários de destaque, quatro deles ocuparam as primeiras posições em termos de densidade de trabalhos formais em ambos os períodos, como o entroncamento³² da Rua Barreto Leme com a Avenida Anchieta (194,23 empregos/1.000m²), no centro de Campinas; o cruzamento da Avenida Francisco Glicério com a Avenida Orosimbo Maia (199,78 empregos/1.000m²); a intersecção da Rua Regente Feijó com a Avenida Dr. Campos Sales (110,51 empregos/1.000m²) e o encontro da Avenida Francisco Glicério com a Rua Marechal Deodoro (54,45 empregos/1.000m²), todos setores localizados na região central da Cidade.

Figura 6. Densidade de emprego por mil metros quadrados nos setores censitários que compõem o Arranjo Populacional de Campinas em 2006.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Para visualização dinâmica, acesse: <https://rpubs.com/MarcelloSouza/campinas-2006>

³¹ As taxas de sucesso do processo de georreferenciamento das empresas do AP de Campinas foram de 99,64% e 99,94% em 2006 e 2016 respectivamente.

³² A prefeitura municipal de Campinas está situada neste endereço.

Figura 7. Densidade de emprego por mil metros quadrados nos setores censitários que compõem o Arranjo Populacional de Campinas em 2016.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Para visualização dinâmica, acesse: <https://rpubs.com/MarcelloSouza/campinas-2016>

Por fim, verifica-se a distribuição de empregos no AP de Jundiáí³³, que durante a década analisada apresentou um adensamento de empregos, concomitantemente a uma redução na heterogeneidade da dispersão dos postos de trabalho. Assim, nota-se que dos cinco setores censitários com maiores valores de densidades de emprego em 2016, apenas dois ocupavam tais posições em 2006: o entroncamento da Rua Senador Fonseca com a Rua Siqueira de Moraes (29,29 empregos/1.000m²) e a as proximidades do cruzamento da Avenida Henrique Andres com a Rua Rangel Pestana (28,48 empregos/1.000m²), ambos na zona central de Jundiáí.

Das três porções territoriais restantes, duas localizam-se nas proximidades da Vila Nambi e Vila Ruy Barbosa, especificamente no cruzamento da Avenida Antônio Frederico Ozanan com a Rua Ângelo Corradini (18,71 empregos/1.000m²), a área delimitada pelas Ruas São José dos Campos e União dos Palmares (25,18 empregos/1.000m²) respectivamente e, a última, situa-se em Cabreúva, na intersecção da Avenida Marginal com a Rua Conselheiro Rodrigues Alves (17,99 empregos/1.000m²), na zona central da cidade.

³³ As taxas de sucesso do processo de georreferenciamento das empresas do AP de Jundiáí foram de 99,78% e 99,99% em 2006 e 2016 respectivamente.

Figura 8. Densidade de emprego por mil metros quadrados nos setores censitários que compõem o Arranjo Populacional de Jundiaí em 2006.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Para visualização dinâmica, acesse: <https://rpubs.com/MarcelloSouza/jundiai-2006>

Figura 9. Densidade de emprego por mil metros quadrados nos setores censitários que compõem o Arranjo Populacional de Jundiaí em 2016.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Para visualização dinâmica, acesse: <https://rpubs.com/MarcelloSouza/jundiai-2016>

4.2. Identificação de subcentros nos arranjos populacionais selecionados

Conforme exposto na seção de procedimentos metodológicos, a identificação de subcentros é conduzida a partir da estimação de regressões locais que suavizam a distribuição de densidade de emprego ao longo da malha urbana. Especificamente, o processo consiste em ajustar funções polinomiais a um subconjunto da estrutura dos dados analisados, devidamente ponderados.

Nesse sentido, tal como argumentado anteriormente, aspectos relacionados à definição do grau do polinômio a ser estimado localmente, bem como a escolha do tipo de função utilizada para a etapa de ponderação das observações exercem influência nos resultados do modelo.

Assim, com o intuito de mitigar decisões arbitrárias que impactem os coeficientes estimados, optou-se, tal como em Campos (2018), por definir o *span* ótimo a partir do Critério de Informação de Akaike (*AIC*). A estratégia adotada baseia-se em estimar diferentes regressões localmente ponderadas, flexibilizando parâmetros relacionados à variação do tipo de estratégia utilizada no processo de ajustamento aos dados, à equação polinomial (de primeiro ou segundo grau) e ao *span* $[0,1]$. Os diferentes modelos verificados e os critérios de informação obtidos estão reunidos na Tabela 4.

Tendo em vista que a decisão ótima se refere à especificação que apresenta o menor valor de *AIC*, tem-se que, para o Arranjo Populacional de Americana – Santa Bárbara D’ Oeste, os coeficientes estimados são mensurados considerando uma janela de 0,2634 em 2006 e de 0,3935 em 2016. Em outras palavras, entende-se que, para a estimação da superfície de empregos do AP em questão, são utilizadas 26,34% e 39,35% das observações em cada ajustamento local para o período inicial e final, respectivamente.

No AP de Piracicaba, a obtenção da topografia de empregos em 2006 se baseia em um *span* de 0,1487. Já para o ano de 2016, o menor critério de *akaike* é obtido a partir de um *span* de 0,3008. Cabe destacar que este é o único caso em que uma equação polinomial de segundo grau retorna o menor valor de *AIC*, dentre todas as opções analisadas.

Quanto ao AP de Campinas, foram selecionadas bandas de 0,0625 para o primeiro ano da análise e 0,0821 para o último. Por fim, tem-se que para o AP de Jundiaí, o *span* ótimo para o ano de 2006 é 0,2594 e, para 2016, 0,1814. É interessante destacar que, dos AP de interesse, apenas a aglomeração de Jundiaí apresentou uma redução da janela de suavização durante a década destacada.

Tabela 4. Parâmetros utilizados para a definição do *span* nos modelos de regressão LOESS para os Arranjos Populacionais considerados em 2006 e 2016- Critério de Informação de Akaike.

Arranjo Populacional	Tipo de Função	2006			Tipo de Função	2016		
		AIC	Grau	<i>Span</i>		AIC	Grau	<i>Span</i>
Americana – Santa Bárbara D’ Oeste	Gaussiana	2.454,77	1	0,2634	Gaussiana	3.045,65	1	0,3935
Americana – Santa Bárbara D’ Oeste	Simétrica	2.595,28	1	0,4967	Simétrica	3.134,30	1	0,7646
Piracicaba	Gaussiana	3.947,97	1	0,1487	Gaussiana	3.413,69	1	0,1826
Piracicaba	Simétrica	4.154,36	1	0,3162	Simétrica	3.522,65	1	0,1067
Campinas	Gaussiana	17.957,24	1	0,0625	Gaussiana	18.388,76	1	0,0821
Campinas	Simétrica	18.321,59	1	0,0849	Simétrica	18.613,16	1	0,0706
Jundiaí	Gaussiana	6.381,47	1	0,1358	Gaussiana	5.447,61	1	0,0863
Jundiaí	Simétrica	6.703,67	1	0,9487	Simétrica	5.679,69	1	0,0837
Americana – Santa Bárbara D’ Oeste	Gaussiana	2.468,97	2	0,4851	Gaussiana	3.049,93	2	0,5998
Americana – Santa Bárbara D’ Oeste	Simétrica	2.557,38	2	0,7936	Simétrica	3.107,91	2	0,9251
Piracicaba	Gaussiana	3.970,45	2	0,2776	Gaussiana	3.395,36	2	0,3008
Piracicaba	Simétrica	4.068,85	2	0,318	Simétrica	3.468,94	2	0,2567
Campinas	Gaussiana	17.962,81	2	0,0983	Gaussiana	18.435,86	2	0,160
Campinas	Simétrica	18.085,00	2	0,1005	Simétrica	15.565,77	2	0,1567
Jundiaí	Gaussiana	6.393,24	2	0,2594	Gaussiana	5.482,41	2	0,1814
Jundiaí	Simétrica	6.494,16	2	0,3115	Simétrica	5.583,40	2	0,131

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Com base nos modelos selecionados via critérios de informação, foi possível estimar densidades de emprego suavizadas para cada setor censitário existente. Tais resultados são apresentados na Tabela 5, através dos quartis das distribuições de $\hat{y}_i$ e erros padrões das estimações em ambos os períodos para as regiões de interesse e, também, nas Figuras 10 a 17, a partir da representação, em três dimensões, da topografia de empregos dos Arranjos Populacionais.

Tabela 5. Resultado das estimações dos modelos de regressões localmente ponderadas para os Arranjos Populacionais de interesse em 2006 e 2016.

Variáveis	2006				2016			
	Americana-SBO	Piracicaba	Campinas	Jundiaí	Americana-SBO	Piracicaba	Campinas	Jundiaí
Mínimo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1º Quartil	0,3885	0,1888	0,2420	0,1731	0,4347	0,1893	0,4178	0,2316
Mediana	0,6422	0,5200	0,4944	0,3910	0,8440	0,5443	0,6495	0,5444
3º Quartil	1,0135	1,3575	0,9127	0,8543	1,3354	1,7667	1,1335	1,1066
Máximo	2,5435	6,8866	15,6696	6,087	2,5554	6,3408	14,5232	7,0797
Erro Padrão	1,760	2,848	5,732	3,035	2,811	2,020	6,160	2,116
Nº de Observações	623	808	2.849	1.269	623	808	2.849	1.269

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Valores relacionados aos quartis dos coeficientes estimados para cada centroide dos setores censitários.

As Figuras 10 e 11 contemplam a representação dos ternos ordenados (y, x_1, x_2) , em que x_1 e x_2 referem-se à longitude e latitude do centroide de cada um dos 623 setores censitários existentes no AP de Americana – Santa Bárbara D’ Oeste (ambos em decimais), e y diz respeito à estimativa de densidade de emprego obtida como resultado da regressão localmente ponderada (identificada como *loess* nas legendas de cada Figura).

Figura 10. Topografia de empregos no AP de Americana-Santa Bárbara D’Oeste em 2006.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: A variável representada é a estimativa suavizada da densidade de emprego/1.000m²

Ao analisar a topografia de empregos apurada para o AP de Americana – Santa Bárbara D’ Oeste, nota-se claramente a presença de concentração de empregos nos centros dos municípios de Americana, Santa Bárbara e Nova Odessa (esse último torna-se mais evidente apenas em 2016).

Além disso, verifica-se um processo de expansão em termos de área de abrangência dos picos de densidade de trabalhos formais ao longo do eixo formado pela Avenida Santa Bárbara, fato que contribui para uma potencial aglutinação das centralidades de Americana e Santa Bárbara D’Oeste. Cabe ressaltar que este resultado condiz com a conurbação observada entre os municípios ao longo dos anos e reforça a sinalização de que políticas públicas pensadas em âmbito municipal devem estar articuladas entre ambas as prefeituras.

Figura 11. Topografia de empregos no AP de Americana-Santa Bárbara D'Oeste em 2016.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: A variável representada é a estimativa suavizada da densidade de emprego/1.000m²

Para o caso do AP de Piracicaba, considerando os centros tradicionais das cidades contempladas na análise, as superfícies de emprego mensuradas permitem identificar apenas concentrações de vínculos de trabalhos formais nas regiões centrais de Piracicaba e Rio das Pedras (em 2006 e 2016). Para o centro de Saltinho, nota-se o surgimento de maiores adensamentos de emprego apenas a partir de 2016.

Figura 12. Topografia de empregos no AP de Piracicaba em 2006.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: A variável representada é a estimativa suavizada da densidade de emprego/1.000m²

Não obstante, tem-se ainda a presença de densidades de empregos expressivas em outras regiões que não o centro tradicional de Piracicaba, como as proximidades dos bairros Jardim Primavera e Vila Rezende, ao longo da Rodovia Geraldo de Barros, bem como as vizinhanças do Areião, seguindo o fluxo da Rodovia Deputado Laércio Corte, que conecta Piracicaba à Iracemápolis e Limeira.

Figura 13. Topografia de Empregos no AP de Piracicaba em 2016.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: A variável representada é a estimativa suavizada da densidade de emprego/1.000m²

Conforme apresentado na seção de descrição dos dados, observa-se que a cidade de Campinas apresenta grande relevância na dinâmica de empregos da região. Contudo, nota-se, sobretudo ao comparar a evolução temporal das superfícies de emprego (contraste entre as Figuras 14 e 15), que há o surgimento de ramificações, partindo do ponto de máximo global (centro de Campinas), em direção há centralidades de menor adensamento de empregos, como Valinhos, ao sudeste das Figuras 14 e 15. Verifica-se também um espreadimento da densidade de empregos ao sul do município, em direção à Indaiatuba e, ao leste, no sentido de Hortolândia e Sumaré.

Por fim, no que se refere ao AP de Jundiaí (Figuras 16 e 17) é importante destacar a influência que os entroncamentos logísticos exercem na topografia de empregos da região. Nesse sentido, observa-se que, a partir da densidade máxima de empregos, registrada na área central de Jundiaí, há a formação de “corredores” diagonais que vão de Louveira e Itupeva, na extremidade à esquerda da imagem, até Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista. Além disso,

é válido destacar a topografia de empregos observada no município de Cabreúva, no canto inferior esquerdo das Figuras 16 e 17.

Figura 14. Topografia de empregos no AP de Campinas em 2006.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: A variável representada é a estimativa suavizada da densidade de emprego/1.000m²

Figura 15. Topografia de empregos no AP de Campinas em 2016.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: A variável representada é a estimativa suavizada da densidade de emprego/1.000m²

Figura 16. Topografia de empregos no AP de Jundiaí em 2006.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: A variável representada é a estimativa suavizada da densidade de emprego/1.000m²

Figura 17. Topografia de empregos no AP de Jundiaí em 2016.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: A variável representada é a estimativa suavizada da densidade de emprego/1.000m²

Uma vez apresentadas as topografias de emprego obtidas a partir das regressões localmente ponderadas, discute-se a identificação de subcentralidades, valendo-se da estratégia de valores críticos endógenos explanada na seção 3. Nesse sentido, são considerados subcentros

(SBDs)³⁴ os agrupamentos de setores censitários vizinhos que detenham uma densidade de empregos superior às estatísticas de corte verificadas através dos quantis 99, 95 e 90 da distribuição de $\hat{y}_i$.

Considerando o AP de Americana – Santa Bárbara D'Oeste, os parâmetros de corte para o ano de 2006 foram 2,4319, 2,0199 e 1,4941 respectivamente. Já para o ano de 2016, nota-se um achatamento da distribuição, de modo que os valores críticos foram estabelecidos em 2,3889, 2,0842 e 1,8255 (Tabela 6).

Tais critérios de seleção retornaram, a partir de uma métrica mais rigorosa, 7 setores censitários de interesse (quantil 99) em ambos os períodos. Ao aumentar a abrangência do valor de referência (quantil 90), o total de setores censitários filtrados passa a ser 63. Cabe ressaltar que, tal como em Campos (2018) a quantidade de porções setoriais destacadas não se altera entre o período inicial e final, contudo, a composição de tais regiões se modifica ao longo do tempo.

Assim, é interessante investigar não apenas o número de setores censitários apurados na análise, mas também a área total de tal ou tais centralidades, bem como seu comportamento ao longo do tempo, em termos de expansão ou concentração.

Desse modo, tem-se que, para o AP de Americana – Santa Bárbara D'Oeste, a existência de uma estrutura urbana policêntrica é válida apenas para o cenário mais flexível³⁵ (quantil 90), onde se observa dois centros dinâmicos, um em Americana e o outro em Santa Bárbara D'Oeste, este último a partir de 2016. Para os demais contextos, apesar de se identificar apenas um SBD em ambos os períodos, nota-se que, para o caso mais restrito (quantil 99), há um crescimento de 5,43% da área do SBD identificado.

Ainda com base na tabela 6, verifica-se que o AP de Piracicaba registrou apenas 1 SBD em todas as possibilidades analisadas. O polo dinâmico em questão localiza-se no município de Piracicaba e, entre 2006 e 2016, registrou uma expansão de sua área total, contemplando setores da cidade que vão além do centro urbano tradicional.

³⁴ Para a definição de SBDs, não haverá a distinção entre centros tradicionais de outras regiões da malha urbana.

³⁵ Independentemente do AP considerado, ao adotar valores críticos menores, há uma maior permissividade na inclusão de setores censitários que atendem à definição de SBD, fato que acarreta a dilatação da mancha urbana considerada como polo dinâmico de empregos.

Tabela 6. Quantis da distribuição das densidades de emprego estimadas, valores de corte, setores censitários selecionados, área das centralidades e SBDs identificados em 2006 e 2016.

2006						2016				
Arranjo Populacional	Quantis	Valor de Corte (Empregos /1.000m ²)	Nº de Setores	Área dos Setores (km ²)	SBDs	Quantis	Valor de Corte (Empregos /1.000m ²)	Nº de Setores	Área dos Setores (km ²)	SBDs
AP de Americana – SBO	99	2,4319	7	0,9662	1	99	2,3889	7	1,0187	1
AP de Americana – SBO	95	2,0199	32	4,5724	1	95	2,0842	32	4,4071	1
AP de Americana – SBO	90	1,4941	63	10,8784	1	90	1,8255	63	10,1409	2
AP de Piracicaba	99	6,2161	9	0,3862	1	99	6,2076	9	0,4005	1
AP de Piracicaba	95	4,4120	41	2,0645	1	95	5,4053	41	1,6401	1
AP de Piracicaba	90	3,1288	81	4,3406	1	90	4,0133	81	4,5649	1
AP de Campinas	99	13,3031	29	0,7920	1	99	13,0685	29	0,7892	1
AP de Campinas	95	5,6901	143	6,2961	1	95	7,5696	143	6,5744	1
AP de Campinas	90	2,1044	285	19,8818	2	90	2,8983	285	20,8514	1
AP de Jundiaí	99	5,3099	13	0,9295	1	99	6,0652	13	1,1113	1
AP de Jundiaí	95	3,5363	64	5,1343	1	95	4,1435	64	4,8700	1
AP de Jundiaí	90	1,9761	127	11,8770	1	90	2,2436	127	12,5768	1

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Em seguida, é interessante observar os resultados obtidos no AP de Campinas, justamente pois foi o único a registrar a supressão de um SBD entre 2006 e 2016. Especificamente, conforme dados da Tabela 6, os critérios de seleção relacionados ao quantil 90 apontavam para a existência de 2 SBDs em 2006, ambos localizados no município de Campinas. Contudo, com o processo de adensamento de empregos observado na década de referência, observou-se a expansão de um dos polos em termos de abrangência geográfica. É nesse contexto que se verifica uma evolução positiva da área total de setores censitários selecionados, a despeito de uma redução no número de SBDs.

No que se refere ao AP de Jundiaí, os valores de cortes adotados em ambos os períodos indicaram a existência de apenas 1 SBD na malha urbana em questão, situado na zona central do município de Jundiaí. Em uma análise intertemporal, nota-se a ampliação do SBD identificado, que passa de uma extensão territorial de 11,87 km² em 2006 (considerando o quantil 90), para 12,57 km² em 2016.

O comportamento verificado na estrutura de empregos dos Arranjos Populacionais de interesse remete ao conceito de desconcentração concentrada mencionado na seção 2.3. Nesse sentido, tem-se que a manutenção de um único SBD em duas das quatro localidades investigadas, bem como sua expansão em área, reflete um adensamento de empregos em regiões centrais ou próximas aos centros, a despeito de zonas periféricas ou afastadas. Cabe destacar que esta constatação também foi obtida por Campos (2018), ao analisar a distribuição de empregos na Grande São Paulo.

Para uma melhor visualização dos SBDs identificados nesta seção, são apresentados mapas coropletos que sinalizam os setores censitários que compõem uma subcentralidade, considerando valores críticos dos quantis 90, 95 e 99 da distribuição de $\hat{y}_i$ (Figuras 18 a 25). Assim como nas Figuras 2 a 9, tais mapas foram elaborados a partir do pacote *leaflet* e, portanto, admitem uma exploração dinâmica na plataforma *Rpubs*, conforme notas disponíveis abaixo de cada figura.

A Figura 18 representa o único SBD identificado no AP de Americana – Santa Bárbara D’Oeste em 2006, segundo os diferentes critérios. Sob a perspectiva mais permissiva (quantil 90), o polo dinâmico de empregos é delimitado pela Rua Itamarati, no extremo oeste, a Rua São Vito, ao leste, a Rodovia Luiz de Queiroz, ao sul e a Avenida São Jerônimo, ao norte. Tal polígono compreende 2,27% de todo o território dos municípios de Americana, Santa Bárbara D’Oeste e Nova Odessa e, ainda sim, abriga 26,63% dos empregos da região.

Figura 18. Identificação de SBDs no Arranjo Populacional de Americana – Santa Bárbara D' Oeste em 2006, considerando os valores críticos dos quantis 99, 95 e 90.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Para visualização dinâmica, acesse: <https://rpubs.com/MarcelloSouza/sbd-ame-2006>

Com o intuito de promover uma breve caracterização, tem-se que, em termos setoriais³⁶, a principal atividade econômica contratante de mão de obra formal no SBD em questão em 2006 foi o Comércio Varejista (Divisão 47), que representou 19,25% dos vínculos empregatícios da região. Em seguida, destacou-se a Administração Pública (Divisão 84), responsável por 15,08% dos empregos formais, os Serviços de Alimentação (Divisão 56), com 8,95% dos trabalhadores, a Fabricação de Produtos Têxteis (Divisão 13), com 5,43% e, por fim, a Seleção, Agenciamento e Locação de Mão de Obra (Divisão 78), com 5,34%.

Para o ano de 2016, conforme mencionado anteriormente, foram identificados dois diferentes SBDs (quantil 90). O primeiro polo, localizado em Americana replicou uma estrutura similar àquela apurada na Figura 18. A principal alteração referiu-se à redução da extensão do polo dinâmico no eixo norte sul. Além disso, houve uma modificação da composição setorial, que passou a englobar apenas atividades ligadas aos serviços, como a Administração Pública (18,05% dos empregos³⁷), Comércio Varejista (16,26%), Atividades de Atenção à Saúde (Divisão 86) com 8,22%, Educação (Divisão 85), com 5,75% e Alimentação (4,74%).

³⁶ Segundo Divisão da CNAE 2.0.

³⁷ Considerando o total de vínculos formais de trabalho no SBD localizado em Americana.

Figura 19. Identificação de SBDs no Arranjo Populacional de Americana – Santa Bárbara D'Oeste em 2016, considerando os valores críticos dos quantis 99, 95 e 90.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Para visualização dinâmica, acesse: <https://rpubs.com/MarcelloSouza/sbd-ame-2016>

O segundo SBD do AP de Americana – Santa Bárbara D'Oeste, delimitado ao sul pela Avenida Monte Castelo, ao leste pela Rua João Pedro de Toledo Martins, ao norte pela Rua Ceará e à leste pelo Ribeirão Toledo, apresentou 7.403 empregos formais, sendo que 55,34% estavam alocados em Serviços de Escritório, de Apoio Administrativo e Outros Serviços Prestados Principalmente às Empresas (Divisão 82).

Ao considerar ambas as centralidades, tem-se que os polos dinâmicos destacados foram responsáveis por 26,94% de todos os ocupados com carteira de trabalho assinada nos municípios da região em 2016, mesmo representando apenas 2,12% de toda a malha urbana.

Para o Arranjo Populacional de Piracicaba, tem-se que, independentemente dos valores críticos adotados, constatou-se a existência de apenas 1 SBD nos dois períodos analisados. Nesse sentido, baseando-se no critério mais abrangente (quantil 90), foi possível observar que ao longo da década de referência houve um deslocamento do subcentro de Piracicaba para o norte do mapa (Figuras 20 e 21), em direção à Vila Rezende. Assim, setores censitários próximos à Higienópolis, que em 2006 eram considerados como pertencentes ao SBD, deixaram de ser classificados como tal em 2016. Em contrapartida, foram incluídos espaços urbanos acima do Rio Piracicaba, como a área ao entorno da Avenida Dona Lúcia.

Figura 20. Identificação de SBDs no Arranjo Populacional de Piracicaba em 2006, considerando os valores críticos dos quantis 99, 95 e 90.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Para visualização dinâmica, acesse: <https://rpubs.com/MarcelloSouza/sbd-pira-2006>

Figura 21. Identificação de SBDs no Arranjo Populacional de Piracicaba em 2016, considerando os valores críticos dos quantis 99, 95 e 90.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Para visualização dinâmica, acesse: <https://rpubs.com/MarcelloSouza/sbd-pira-2016>

No que diz respeito às principais atividades econômicas exercidas no polo dinâmico, verificou-se que, em 2006 havia a coexistência do setor industrial e de serviços, distribuído da seguinte forma: Comércio Varejista (26,30% dos empregos), Atividades de Atenção à Saúde (10,09%), Serviços para Edifícios (Divisão 81), com 6,69%, Educação (4,51%) e Fabricação de Máquinas e Equipamentos (Divisão 28), com 4,39% dos vínculos existentes no subcentro. Após uma década, tal rol de atividades passou a contemplar apenas o setor terciário, representado pelo Comércio Varejista (29,69%), Educação (8,32%), Alimentação (6,29%), Serviços para Edifícios (5,96%) e, por fim, Atividades Jurídicas, de Contabilidade e Auditoria (Divisão 69), com 3,89%.

Além disso, cabe mencionar que, em 2016, o SBD destacado englobava 19,62% do mercado de trabalho formal dos municípios de Piracicaba, Charqueada, Rio das Pedras e Saltinho e, em termos de território, representava 0,24% da área total.

Dando sequência à análise, tem-se que o Arranjo Populacional de Campinas (Figura 22), apresentou dois diferentes SBDs em 2006 (quantil 90), sendo o primeiro localizado no centro expandido do município de Campinas, delimitado pelo Parque do Taquaral ao norte, as proximidades da Rua Padre Leonel França, ao sul, a Rua Nazaré Paulista, ao extremo oeste e a Rua Erasmo Braga, ao leste.

Figura 22. Identificação de SBDs no Arranjo Populacional de Campinas em 2006, considerando os valores críticos dos quantis 99, 95 e 90.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Para visualização dinâmica, acesse: <https://rpubs.com/MarcelloSouza/sbd-camp-2006>

Tal região pode ser entendida como um polo dinâmico de serviços pois, em 2006, as atividades econômicas preponderantes eram o Comércio Varejista (18,11% dos empregos do SBD), Administração Pública (16,19%), Atividades de Atenção à Saúde (7,17%), Alimentação (6,09%) e Educação (4,80%).

Quanto ao segundo SBD identificado, este em menor área, situado às margens da Rodovia Dom Pedro I, no entroncamento com a Avenida Guilherme Campos, constatou-se a predominância de Serviços de Escritório, de Apoio Administrativo e Outros Serviços Prestados Principalmente às Empresas (55,32%). Juntos, os dois SBDs contemplavam 25,60% de todos os empregos formais registrados nos municípios de Cosmópolis, Hortolândia, Monte Mor, Paulínia, Sumaré, Valinhos, Vinhedo e Campinas, apesar de deterem apenas 1,12% de toda a extensão territorial da região.

Já em 2016, as alterações observadas no mercado de trabalho local, considerando a abertura e encerramento de estabelecimentos empresariais, bem como decisões de mudanças de endereço por parte das firmas, resultou na manutenção de apenas um SBD (Figura 23).

Figura 23. Identificação de SBDs no Arranjo Populacional de Campinas em 2016, considerando os valores críticos dos quantis 99, 95 e 90.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Para visualização dinâmica, acesse: <https://rpubs.com/MarcelloSouza/sbd-camp-2016>

O polo dinâmico resiliente foi aquele localizado na região central de Campinas, que passou a englobar novas porções territoriais ao leste, no eixo Avenida Lix da Cunha, ao Norte, aproximando-se do Parque Taquaral e, por fim, ao oeste, em direção à Avenida José Bonifácio.

Quanto às principais atividades econômicas exercidas no SBD, constatou-se a manutenção da relevância dos serviços e administração pública.

Por fim, tem-se que os valores críticos obtidos para o AP de Jundiáí, independentemente do quantil considerado, sinalizaram a existência de apenas um SBD na região em 2006 e 2016. Desse modo, o adensamento de empregos observado no AP em questão contribuiu para expandir em 5,89% a área do subcentro identificado no intervalo destacado³⁸. Cabe destacar que tal avanço espacial ocorreu ao longo da Avenida Marginal do Rio Jundiáí (Figuras 24 e 25).

Figura 24. Identificação de SBDs no Arranjo Populacional de Jundiáí em 2006, considerando os valores críticos dos quantis 99, 95 e 90.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Para visualização dinâmica, acesse: <https://rpubs.com/MarcelloSouza/sbd-jund-2006>

Em termos de participação, nota-se que o SBD selecionado concentrava 27,56% dos empregos formais dos municípios de Itupeva, Louveira, Jarinu, Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Cabreúva e Jundiáí, em um território de 11,87 km². Já em 2016 tal representatividade era de 23,63%, em um polígono urbano maior (12,57 km²).

³⁸ Baseando-se no SBD obtido a partir do quantil 90.

Figura 25. Identificação de SBDs no Arranjo Populacional de Jundiá em 2016, considerando os valores críticos dos quantis 99, 95 e 90.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de microdados identificados da RAIS.

Nota: Para visualização dinâmica, acesse: <https://rpubs.com/MarcelloSouza/sbd-jund-2016>

Ao investigar a composição das principais atividades econômicas desenvolvida na região, foi possível constatar que, em ambos os períodos, tratou-se de um polo dinâmico de serviços. Em 2006, tal SBD concentrava estabelecimentos tradicionais, relacionados ao Comércio Varejista (19,40%), Seleção, Agenciamento e Locação de Mão de Obra (10,54%), Atividades de Atenção à Saúde (7,65%), Serviços para Edifícios (7,27%) e Educação (6,96%). Todavia, em 2016, observou-se uma transição voltada à Tecnologia da Informação e serviços prestados as empresas, uma vez que as principais atividades exercidas no SBD, em termos de empregos, foram: Comércio Varejista (17,63%), Atividades de Atenção à Saúde (12,10%), Atividades de Prestação de Serviços de Informação (Divisão 63), com 8,27%, Educação (6,29%) e Serviços de Escritório, de Apoio Administrativo e Outros Serviços Prestados Principalmente às Empresas (5,88%).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O intenso processo de urbanização verificado ao longo do século XX, aliado às inúmeras inovações tecnológicas ocorridas na indústria de transporte e comunicação, contribuíram para a configuração de sistemas urbanos distintos do que era observado nas grandes cidades até então.

De fato, perspectivas de comunicação à distância e redução nos custos de movimentação de bens e indivíduos possibilitou às firmas explorarem novos espaços ao longo da malha urbana, pautando-se na decisão locacional ótima que maximizasse os lucros. Tal flexibilidade, aliada ao surgimento de deseconomias de aglomeração verificadas em centros urbanos pautaram o processo de urbanização das últimas décadas.

Assim, à medida em que famílias e empresas tomam decisões ótimas e ocupam novas áreas, questões relacionadas à existência de infraestrutura urbana, conexões logísticas com as demais regiões e decisões relacionadas à política de uso do solo, com diferentes impactos em questões ambientais e habitacionais, tornam-se relevantes para a agenda de planejamento do poder público.

Diante desse cenário, estudos como este, que objetivam mapear o processo de transformação de uma aglomeração urbana ao longo do tempo, seja a partir da (i) identificação de uma nova subcentralidade, a supressão de um polo dinâmico (ii), ou a expansão (em área) de centros pré-estabelecidos contribuem para a literatura da economia urbana e a formulação de políticas públicas.

Especificamente, ao se embasar no desenvolvimento teórico que utiliza a distribuição de vínculos de trabalho como uma das variáveis passíveis de serem utilizadas em um processo de identificação de SBDs, tem-se que o uso de um banco de dados administrativo identificado permitiu adotar um processo de georreferenciamento de empregos formais eficaz.

Como resultado imediato, foi possível mensurar densidades de emprego valendo-se da definição de setores censitários, as unidades territoriais oficiais com maior nível de desagregação existente no país até então. Tal escolha se deu em virtude da necessidade de mitigar influências que critérios espaciais pré-definidos podem exercer na estrutura dos dados.

Todavia, é necessário reconhecer que, mesmo com a preocupação em reduzir os vieses estatísticos oriundos da escolha da unidade de área, não foi possível eliminá-lo, uma vez que a própria definição dos setores censitários impacta a estrutura dos resultados, fato que configura uma limitação dessa pesquisa.

Em seguida, cabe destacar que a estratégia empírica adotada nesta dissertação, baseada na adoção de regressões localmente ponderadas, possibilitou estimar superfícies de emprego para as regiões de interesse, sem que fosse necessário incluir potenciais vieses oriundos de uma arbitrariedade em relação à especificação funcional do modelo.

Além disso, a utilização de critérios de informação (AIC) e o uso de valores críticos endógenos, como etapas necessárias para a identificação de um subcentro, tal como proposto por Campos (2018), foram relevantes para eliminar intervenções subjetivas à análise.

Ainda, é importante enfatizar a pertinência do objeto de estudo, que contemplou os Arranjos Populacionais de Americana – Santa Bárbara D'Oeste, Piracicaba, Campinas e Jundiaí, regiões relevantes no cenário estadual, porém pouco exploradas em estudos desta natureza.

No que diz respeito aos resultados, foi identificado o surgimento de um novo SBD no AP de Americana – Santa Bárbara D'Oeste em 2016, baseando-se na definição mais abrangente para a seleção de SBDs (quantil 90). Tal constatação corrobora as sinalizações evidenciadas na análise de estatística descritiva, bem como na topografia de empregos estimada para a região. Ademais, no que se refere à composição dos SBDs em termos de atividade econômica, a despeito do histórico industrial verificado em Americana, sobretudo na indústria têxtil, verificou-se que, de fato, os polos dinâmicos do AP foram caracterizados como áreas onde o setor terciário é preponderante.

Para o caso do AP de Piracicaba, as estatísticas descritivas, bem como as superfícies de emprego já apontavam para a concentração de vínculos de trabalho na região central de Piracicaba. Desse modo, ao aplicar o procedimento de identificação de SBDs, obteve-se como resultado a existência de apenas um polo dinâmico em ambos os períodos. Apesar da manutenção do número de centralidades, verificou-se uma expansão, em termos de área, do SBD em questão, bem como uma alteração em sua estrutura funcional, em direção ao setor de serviços.

No que tange ao AP de Campinas, os resultados encontrados revelaram a supressão de um SBD entre 2006 e 2016. Apesar da redução da quantidade de polos dinâmicos na região, verificou-se que o SBD sobrevivente cresceu em área. Os destaques em relação às atividades econômicas exercidas no local foram serviços e administração pública.

Quanto ao AP de Jundiaí, tem-se que os dados de emprego indicaram a existência de apenas um SBD. Tal centralidade, além de ter expandido sua área entre 2006 e 2016, passou também a contemplar novas atividades, como aquelas relacionadas à tecnologia da informação.

O conjunto de resultados mencionados acima, ao sinalizar mudanças estruturais na composição setorial de empregos nos centros dinâmicos avaliados, constitui insumo relevante

para o planejamento de políticas públicas, sobretudo no que diz respeito à antecipação de necessidades das atividades econômicas emergentes quanto ao acesso à mão de obra qualificada, bem como potenciais ações de requalificação de trabalhadores historicamente empregados em setores que perderam primazia.

Tem-se ainda a utilidade que os resultados encontrados representam ao planejamento da oferta de transporte público na região, que poderá ser elaborado com o intuito de facilitar o acesso de indivíduos ao novo SBD (no caso do AP de Americana – Santa Bárbara D’Oeste) e às áreas recém incorporadas por subcentralidades pré-existentes, como observado no AP de Piracicaba e Jundiaí.

Finalmente, cabe mencionar os esforços realizados nesta dissertação no que tange à visualização de dados espaciais, adotando ferramentas que habilitam a exploração dinâmica de mapas, bem como a geração de imagens tridimensionais. Ambas as medidas contribuem para a interpretação dos resultados apresentados.

Registra-se ainda a importância de estudos futuros que, munido dos resultados desta dissertação, possam gerar novos conhecimentos relacionados à caracterização dos subcentros no que tange ao perfil dos empregados e ao comportamento dos vetores de aluguéis e salários ao longo do território urbano, sobretudo nas proximidades dos SBDs identificados.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, W. Location and Land Use. Cambridge, MA: **Harvard U. Press**, 1964.
- ANAS, A.; ARNOTT, R.; SMALL, K. A. Urban spatial structure. **Journal of economic literature**, 36(3), 1426-1464, 1998.
- AZZONI, C. R. A lógica da dispersão da indústria no Estado de São Paulo. **Estudos Econômicos** n.16, 1986.
- BAUMONT, C.; ERTUR, C.; LE GALLO, J. Spatial analysis of employment and population density: the case of the agglomeration of Dijon 1999. **Geographical analysis**, 36(2), 146-176, 2004.
- BECKER, A; WILKS, A. R; BROWNRIGG, R; MINKA, T. P; DECKMYN, A. maps: Draw Geographical Maps. R package version 3.3.0, 2018. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=maps>. Acesso em: 09 de jul. 2020.
- BERNARDINI, S. P. O planejamento da expansão urbana na interface com a urbanização dispersa: uma análise sobre a região metropolitana de Campinas (1970-2006). **URBE. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, 10(1), 172-185, 2018.
- BIVAND, R. S; KEITT, T; ROWLINGSON, B. rgdal: Bindings for the “Geospatial” Data Abstraction Library. **R package version** 1.5-18, 2020. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=rgdal>. Acesso em: 09 de jul. 2020.
- BIVAND, R. S; PEBESMA, E; GOMEZ-RUBIO, V. Applied spatial data analysis with R. 2.ed. **Springer**, New York, 2013.
- BOLLINGER, C. R; IHLANFELDT, K. R. The intraurban spatial distribution of employment: which government interventions make a difference? **Journal of Urban Economics**, v. 53, p. 396-412, 2003.
- BONACICH, P. Power and centrality: A family of measures. **American journal of sociology**, 92(5), 1170-1182, 1987.
- BOURNE, L. S. Are new urban forms emerging? Empirical tests for Canadian urban areas. **Canadian Geographer/Le Géographe canadien**, 33(4), 312-328, 1989.
- BURGER, M.; MEIJERS, E. Form follows function? Linking morphological and functional polycentricity. **Urban studies**, 49(5), 1127-1149, 2012.
- BRASIL. Portaria nº 6.136, de 3 de março de 2020. Estabelece procedimentos para a declaração da Relação Anual de Informações Sociais – RAIS. **Diário Oficial da União**, 05 mar 2020, ed. 44, seção 1, p. 77.
- CAMPOS, R. B. A.; CHAGAS, A. S. Identificação e caracterização das subcentralidades de emprego no Município de São Paulo. In: 45º Encontro Nacional De Economia, Natal, 2017.

CAMPOS, R. B. A. **Subcentralidades e Prêmio Salarial Intra-Urbano na Região Metropolitana de São Paulo**. Tese (Doutorado em Economia), Departamento de Economia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

CAMPOS, R. B. A.; AZZONI, C. R. Dispersão concentrada do emprego intraurbano: modelos teóricos e abordagens empíricas. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 13, p. 606-627, 2020.

CAIADO, M. C. S; PIRES, M. C. S. Campinas metropolitana: transformações na estrutura urbana atual e desafios futuros. Novas metrópoles paulistas: população, vulnerabilidade e segregação. Campinas: **Nepo/Unicamp**, p.275-304, 2006.

CERVERO, R; GUERRA, E; AL, S. Beyond Mobility: Planning Cities for People and Places. 3. Ed. **Island Press**, 2017.

CHAN, C; CHAN, G. C; LEEPER, T. J; BECKER, J. rio: A Swiss-army knife for data file I/O. **R package version 0.5.16**, 2018.

CHENG, J; KARAMBELKAR, B; XIE, Y. leaflet: Create Interactive Web Maps with the JavaScript “Leaflet” library. **R package version 2.0.3**. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=leaflet>. Acesso em 09 de jul. 2020.

CHO, E. J; RODRIGUEZ, D; SONG, Y. The role of employment subcenters in residential location decisions. **Journal of Transport and Land Use**. v. 1, n.2, 2008.

CLARK, C. Urban Population Densities. **J. Royal Statistical Society: Series A**, 114:4, pp. 490-96, 1951.

CLARK, C. Von Thunen's isolated state. **Oxford Economic Papers**, 19(3), 370-377, 1967.

CLEVELAND, W. S. Robust locally weighted regression and smoothing scatterplots. **Journal of the American Statistical Association**, v.74, p. 829-836, 1979.

CLEVELAND, W; LOADER, C. R. Smoothing by local regression: principles and methods. Em: HARDLE, W. SCHIMECK, M. G. Statistical theory and computational aspects of smoothing. Heidelberg (Alemanha): **Physica-Verlag**, p.10-49, 1996.

CRAIG, S. G; NG, P.T. Using quantile smoothing splines to identify employment subcenters in a multicentric urban area. **Journal of Urban Economics**, v.49, n.1, p.100-120, 2001.

CRONON, W. Nature's Metropolis: Chicago and the Great West, NY: **Norton**, 1991.

CSARDI, M. G. Package ‘igraph’, v. 3, n. 09, p. 2013, 2013.

CUNHA, J. M. P. Aglomerações urbanas e mobilidade populacional: o caso da região metropolitana de campinas. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 33, n.1, p. 99-127, 2016.

DIAS, E. C; KALEMKARIAN, M; APARICIO, C. A. P. Onde a indústria se fortalece no estado de São Paulo. Primeira Análise Seade, n. 1, 2013.

ERICKSON, R.A; GENTRY, M. Suburban nucleations. **Geographical Review**. P. 19-31, 1985.

ERICKSON, R. A. Multinucleation in metropolitan economies. **Annals of the Association of American Geographers**, 76(3), 331-346, 1986.

FUJITA, M. Urban Economic Theory: Land Use and City Size, Cambridge, UK: **Cambridge U. Press**, 1989.

FUJITA, M.; OGAWA, H. Multiple Equilibria and Structural Transition of Non-monocentric Urban Configurations. **Regional Science & Urban Economics**, 12:2, pp.161-96, 1982.

FUNDAÇÃO SEADE. Divisão Regional do Estado de São Paulo – Evolução Histórica de 1967 a 2018. Disponível em: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/divpolitica/>. Acesso em 9 de jul. 2020.

GIULIANO, G.; SMALL, K. A. Subcenters in the Los Angeles region. **Regional science and urban economics**, 21(2), 163-182, 1991.

GORDON, P.; RICHARDSON, H. W. Beyond Polycentricity: The Dispersed Metropolis. Los Angeles, 1970-1990, J. Amer. **Planning Association**, 62:3, pp. 289-95, 1989.

GORDON, P.; RICHARDSON, H. W.; WONG, H. L. The distribution of population and employment in a polycentric city: the case of Los Angeles. **Environment and planning A**, 18(2), 161-173, 1986.

HEIKKILA, E.; GORDON, P.; KIM, J. I.; PEISER, R. B.; RICHARDSON, H. W.; DALE-JOHNSON, D. What happened to the CBD-distance gradient? Land values in a policentric city. **Environment and planning A**, 21(2), 221-232, 1989.

HIJMANS, R. J. raster: Geographic Data Analysis and Modeling. **R package version** 3.4-5, 2020. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=raster>. Acesso em: 09 de jul. 2020.

HIJMANS, R. J. geosphere: Spherical Trigonometry. **R package version** 1.5-10, 2019. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=geosphere>. Acesso em: 09 de jul. 2020.

HUANG, D; LIU, Z; ZHAO, X; ZHAO, P. Emerging polycentric megacity in China: An examination of employment subcenters and their influence on population distribution in Beijing. **Cities**, v. 69, p. 36-45, 2017.

HUGHES, H. L. Metropolitan structure and the suburban hierarchy. **American Sociological Review**, 417-433, 1993.

HURVICH, C.M.; SIMONOFF, J.S.; TSAI, C.-L. Smoothing parameter selection in nonparametric regression using an improved Akaike information criterion. **Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Statistical Methodology)**, 60 (2), 271–293, 1998.

IBGE. Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário. IBGE, Rio de Janeiro, 2011.

- IBGE. Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil. 2ª Edição. IBGE, Rio de Janeiro, 2016.
- INGRAM, G. K.; CARROL, A. The Spatial Structure of Latin American Cities. **Journal of Urban Economics**, 9:2, pp. 257-73, 1981.
- IRWIN, M. D.; HUGHES, H. L. Centrality and the structure of urban interaction: measures, concepts, and applications. **Social Forces**, 71(1), 17-51, 1992.
- JACOBS, J. The economy of cities. **Random House**, New York, 1969.
- JOHNSON, R. A; WICHERN, D. W. Applied Multivariate Statistical Analysis. 6. Ed. Upper Saddle River, NJ. **Pearson**, 2007.
- KAHLE, D; WICKHAM, H. ggmap: Spatial visualization with ggplot2. **The R Journal**, 5(1):144–161, 2013.
- KNEIB, E. C. Subcentros urbanos: contribuição conceitual e metodológica à sua definição e identificação para planejamento de transportes. Tese (Doutorado). **Universidade de Brasília**, Brasília, 2008.
- KNEIB, E. C. Centralidades urbanas e sistemas de transporte público em Goiânia, Goiás. URBE. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, 8(3), 2016.
- LI, Y; LIU, X. How did urban polycentricity and dispersion affect economic productivity? A case study of 306 Chinese cities. **Landscape and Urban Planning**, v. 173, p. 51-59, 2018.
- LIU, X; WANG, M. How polycentric is urban China and why? A case study of 318 cities. **Landscape and Urban Planning**, v. 151, p. 10-20, 2016.
- LOPEZ, M. A. G. Estructura espacial del empleo y economías de aglomeración: el caso de la industria en la Region Metropolitana de Barcelona. Tese (Doutorado). **Universitat Autònoma de Barcelona**, Barcelona, 2006.
- MARTINE, G; MCGRANAHAN, G. A transição urbana brasileira: trajetória, dificuldades e lições aprendidas. In: BAENINGER, R. (org.) **População e cidades: subsídios para o planejamento e para as políticas sociais**. Campinas: NEPO/UNICAMP; Brasília: UNFPA, 2010.
- MARQUETTI, A; VIALI, L. Princípios e aplicações de regressão local. **Análise Econômica**, ano 22, n. 42, p. 253-277, 2004.
- MCDONALD, J. F. The identification of urban employment subcenters. **Journal of Urban Economics**, 21(2), 242-258, 1987.
- MCDONALD, J.F; MCMILLEN, D.P. Employment subcenters and land values in a polycentric urban area: the case of Chicago. **Environment and Planning A**. v. 22, n.12, p. 1561-1574, 1990.
- MCDONALD, J.F; PRATHER, P. J. Suburban employment centres: the case of Chicago. **Urban Studies**. v. 31, n.2, p. 201-218, 1994.

MCMILLEN, D. P.; MCDONALD, J. F. Selectivity bias in urban land value functions. **Land Economics**, 65(4), 341, 1989.

MCMILLEN, D.P; MCDONALD, J.F. A nonparametric analysis of employment density in a polycentric city. **Journal of Regional Science**, v. 37, n. 4, p. 591-612, 1997.

MCMILLEN, D. P. Nonparametric employment subcenter identification. **Journal of Urban economics**, 50(3), 448-473, 2001.

MCMILLEN, D. P; LESTER, T. W. Evolving subcenters: employment and population densities in Chicago, 1970–2020. **Journal of Housing Economics**, 12(1), 60-81, 2003.

MCMILLEN, D. P; SMITH, S. C. The number of subcenters in large urban areas. **Journal of Urban Economics**, v. 53, n°3, p. 321-338, 2003.

MEESE, R; WALLACE, N.E. Nonparametric estimation of dynamic hedonic price models and the construction of residential housing price indices. **American Real State and Urban Economic Association Journal**, 19, p. 308-332, 1991.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Relações Anuais de Informações Sociais (RAIS). Brasília. MTE, 2006.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Relações Anuais de Informações Sociais (RAIS). Brasília. MTE, 2016.

NADALIN, V. G.; FURTADO, B. A.; RABETTI, M. Concentração intraurbana de população e empregos: os centros antigos das cidades brasileiras perderam primazia? **Revista Brasileira de Estudos de População**, 35(3), 2018.

NEWMAN, M. Networks: an introduction. **Oxford university press**, 2010.

ODLAND, J. The conditions for multi-center cities. **Economic Geography**, 54(3), 234-244, 1978.

R CORE TEAM, R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, 2019, <http://www.R-project.org/>. Acesso em 21 de julho de 2019.

PEBESMA, E. Simple Features for R: Standarized Support for Spatial Vector Data. **The R Journal**, 10 (1), 439-446, 2018.

PEREIRA, R. H. M. Processos socioespaciais, reestruturação urbana e deslocamentos pendulares na Região Metropolitana de Campinas. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, 165 p., 2008.

REDFEARN, C. L. The topography of metropolitan employment: Identifying centers of employment in a polycentric urban area. **Journal of Urban Economics**, 61(3), 519-541, 2007.

RICHARDSON, H. W. Monocentric vs. policentric models: The future of urban economics in regional science. **The Annals of Regional Science**, 22(2), 1-12, 1988.

ROCA CLADERA, J.; MARMOLEJO DUARTE, C. R.; MOIX, M. Urban structure and polycentrism: Towards a redefinition of the sub-centre concept. **Urban Studies**, 46(13), 2841-2868, 2009

SCHNORE, L. F. Metropolitan growth and decentralization. **American Journal of Sociology**, 63(2), 171-180, 1957.

SCOTT, A. J. et al. Cidades-regiões globais. **Espaço e Debates: revistas de estudos regionais e urbanos**, São Paulo: Núcleo de Estudos Regionais e Urbanos - NERU, v. 17, n.41, p. 11-25, 2001.

SIQUEIRA, L. P. R. Proposta metodológica para a identificação de subcentros urbanos: estudo de caso na região metropolitana de São Paulo. **Economia Aplicada**, 18(1), 139-165, 2014.

SMALL, K. A; SONG, S. Population and employment densities: structure and change. **Journal of Urban Economics**, v. 36, n.3, p. 292-313, 1994.

SOLOW, R. M. On equilibrium models of urban location, in “**Essays in Modern Economics**” (J. M. Parkin, Ed.), Longmans, London, 1973.

VENERI, P. The identification of sub-centres in two Italian metropolitan areas: A functional approach. **Cities**, 31, 177-185, 2013.

VICINO, T. J. The quest to confront suburban decline: Political realities and lessons. **Urban Affairs Review**, 43(4), 553-581, 2008.

WANG, F.; TANG, Q.; WANG, L. Post-Katrina Population Loss and Uneven Recovery in New Orleans, 2000–2010. **Geographical Review**, 104(3), 310-327, 2014.

WANG, X. fANCOVA: Nonparametric Analysis of Covariance. **R package** version 0.6-1, 2020. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=fANCOVA>. Acesso em: 09 de jul. 2020.

WHITE, M. J. Firm Suburbanization and Urban Subcenters. **Journal of Urban Economics**, 3:4 pp. 323-43, 1976.

ANEXOS

ANEXO A**Tabela 7.** Total de empregos, empresas e valores médios, máximo e desvio padrão para o número de trabalhadores formais, por município e arranjo populacional em 2006 e 2016.

<i>(Continua)</i>		2006				2016				
Localidade	Empregos	Empresas	Média de Empregos	Máximo de Empregos	Desvio Padrão	Empregos	Empresas	Média de Empregos	Máximo de Empregos	Desvio Padrão
Americana	60.374	5.219	222,33	4.670	523,30	72.890	7.104	271,39	6.431	692,41
Nova Odessa	14.357	802	145,97	4.021	471,33	18.115	1.166	181,96	4.326	562,26
Santa Bárbara D' Oeste	30.381	2.656	118,31	3.937	387,73	47.015	3.600	173,82	5.123	609,49
Arranjo Populacional	105.112	8.677	167,12	4.670	464,92	138.020	11.870	216,77	6.431	640,15
Charqueada	2.268	312	71,61	645	135,51	2.458	320	86,55	704	163,10
Piracicaba	94.106	8.255	127,96	4.814	406,83	124.650	11.176	170,49	8.498	528,30
Rio das Pedras	7.391	541	150,45	1.212	295,60	7.930	585	139,51	1.330	293,06
Saltinho	1.347	166	115,50	319	116,28	1.548	231	142,40	339	132,04
Arranjo Populacional	105.112	9.244	127,01	4.814	391,45	136.586	12.312	165,05	8.498	504,56
Cosmópolis	7.946	800	89,16	2.068	257,11	9.763	1.013	122,51	3.178	368,23
Hortolândia	26.521	1.512	100,40	4.117	378,32	46.266	2.796	172,55	6.301	632,01
Monte Mor	8.464	597	128,96	1.273	300,21	13.161	836	164,31	2.248	410,36
Paulínia	28.024	1.477	219,94	5.180	657,59	40.881	2.252	319,74	5.105	775,08
Sumaré	32.272	2.392	106,59	3.800	354,89	54.331	4.068	165,78	5.108	469,72
Valinhos	29.891	2.226	186,82	4.441	536,08	43.690	3.389	273,75	4.307	628,18

(Conclusão)

Localidade	2006					2016				
	Empregos	Empresas	Média de Empregos	Máximo de Empregos	Desvio Padrão	Empregos	Empresas	Média de Empregos	Máximo de Empregos	Desvio Padrão
Vinhedo	23.352	1.394	262,52	4.497	588,18	35.172	2.151	383,90	6.031	921,08
Campinas	288.076	23.705	152,58	14.231	562,28	408.258	31.421	228,66	17.886	884,16
Arranjo Populacional	444.546	34.103	148,77	14.231	521,56	651.522	47.926	223,48	17.886	790,80
Itupeva	11.525	739	111,05	2.611	331,49	23.233	1.310	217,95	4.005	614,30
Louveira	8.053	563	150,51	921	253,93	16.730	874	309,28	2.453	536,70
Jarinu	4.391	315	62,13	840	150,02	7.892	561	137,80	1.886	342,38
Campo Limpo Paulista	10.367	526	78,23	2.952	315,71	12.303	815	95,33	2.850	354,62
Várzea Paulista	11.818	787	68,38	3.633	304,21	16.631	1.318	95,25	3.373	334,65
Cabreúva	8.098	591	117,94	1.135	226,07	14.038	810	206,08	2.801	493,26
Jundiaí	108.207	7.447	156,57	7.193	530,91	165.924	10.409	234,83	11.255	795,33
Arranjo Populacional	162.459	10.968	126,18	7.193	437,65	256.751	16.097	197,18	11.255	658,33

Fonte: Elaborado pelo autor com base em microdados da RAIS Identificada.