

Identificação e caracterização das subcentralidades de emprego no Município de São Paulo

Rodger Barros Antunes Campos¹

André Luís Squarize Chagas²

Resumo: O modelo de cidade monocêntrica há muito tem sido questionado sobre a sua factibilidade em relação às grandes cidades. Modelos teóricos considerando mais de um centro tem trazido ao debate a questão do espraiamento do emprego na cidade. Todavia, os métodos empíricos que buscam identificar esses lugares centrais não são pontos pacíficos. Neste trabalho buscamos identificar e caracterizar os subcentros da cidade de São Paulo. Para tanto, propomos uma metodologia em dois estágios: Análise Exploratória de Dados Espaciais e Modelo de Preços Hedônicos Espaciais. O resultado da metodologia encontra sete regiões que podem ser consideradas subcentros. Estas regiões impactam os preços dos imóveis residências em conformidade com os modelos teóricos de múltiplos centros.

Palavras-chaves: Economia Urbana, Mercado de Trabalho Urbano, Econometria Espacial

Abstract: The monocentric city model have received much criticism about how feasible is this pattern with respect to big cities. Theoretical models concerned about multiple centers brought to the debate the urban employment sprawling. However, empirical methods to identify central places are not a pacific point in the literature. The purpose of this paper is to identify and characterize the urban employment subcenters (SBD) in Sao Paulo city. To this end, we propose a methodology in to steps: 1) Exploratory Spatial Data Analysis and 2) Spatial Hedonic Prices Model. As result we found seven regions that can be considered SBD. These regions are able to impact housing prices as predicted by policentric theoretical models.

Key-words: Urban Economics, Urban Labor Market, Spatial Econometrics

JEL: R32, C21

Área ANPEC: Economia Regional e Urbana

¹ Doutorando em Economia pela Universidade de São Paulo e membro do Núcleo de Estudos Regionais e Urbanos (NEREUS). E-mail: rodgercampos@usp.br

² Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - FEA - da Universidade de São Paulo - USP. São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: achagas@usp.br.

1. Introdução

A alteração da paisagem intraurbana está condicionada aos movimentos do processo econômico da cidade. A descentralização dos postos de trabalho no espaço urbano é um dos fatores que gera tal processo, impactando os salários médios, os preços dos imóveis, a demanda por transporte, o tempo de deslocamento do trabalhador etc. (Hartwick e Hartwick, 1974; Fujita e Ogawa, 1982; Anas e Kim, 1990; Helsley e Sullivan, 1991).

Muitos economistas urbanos, tanto os pioneiros da escola alemã (Thünen, 1966; Christaller, 1966) quanto os pioneiros da Nova Economia Urbana (Alonso, 1964; Muth, 1969; Mills, 1967, 1972), assumiram que a concentração da atividade econômica está localizada em um único centro de negócios (*Center Business District*, CBD), desfrutando assim do ganho de aglomeração. No entanto, a evidência empírica nas grandes cidades e os modelos teóricos das gerações seguintes passaram a considerar o padrão policêntrico e a estudar seus efeitos sobre questões de economia urbana.

Na literatura brasileira, o foco da descentralização dos postos de trabalho avaliou o processo na escala regional (Azzoni, 1985; Diniz, 1993; Lemos, Diniz e Guerra, 2003). Todavia, poucos trabalhos, na literatura econômica nacional (Siqueira, 2014), têm se voltado à questão da suburbanização do emprego no espaço intraurbano, tais como o surgimento e identificação de subcentros e impactos desse espraiamento sobre questões de Economia Urbana.

Segundo Glaeser e Kahn (2001), o processo de descentralização do emprego na escala urbana decorre do processo de suburbanização, isto é, o crescimento econômico se espraiando do centro das cidades para as periferias em busca de benefícios decorrentes da redução do custo de transporte, do salário e do preço da terra (McMillen e Smith, 2003). McMillen (2001b) aponta que o próprio crescimento das cidades abre espaço para o surgimento de grandes concentrações de emprego fora do CBD. O padrão espacial de distribuição em regiões específicas (residências e comércios) estaria, mais recentemente, sofrendo alterações, passando a apresentar características de uso misto do solo. Garreau (1991), comentando sobre as alterações no padrão espacial das cidades americanas, nota que os subúrbios não são apenas pontos de localização de residências, mas contam com mais escritórios, mais áreas comerciais e mais empregos – em algumas cidades superando o centro histórico (CBD). Esses novos centros têm efeito significativo na estrutura espacial da cidade. A literatura de Economia Urbana se refere a esses novos postos de aglomeração de emprego como subcentros de emprego (SBD – *Small Business District*).

Em uma cidade monocêntrica, o gradiente de preço da terra declina monotonicamente a partir do centro para as franjas, refletindo o conflito entre custo de locomoção e demanda por espaço para moradia. Em um modelo policêntrico, ao contrário, as subcentralidades alteram esse padrão de distribuição, introduzindo outras forças para a determinação do preço da terra.

No que tange ao município de São Paulo, a partir da década de 1960, o setor de serviços inicia seu êxodo do centro antigo da cidade (centro histórico) em direção às Zonas Leste e Sul da cidade, iniciando pelo distrito de Jardim Paulista, seguindo para o bairro de Cerqueira César e Itaim Bibi (destaque para a Avenida Faria Lima, nos anos 1970). O processo seguiu em direção do bairro da Vila Olímpia (corredor da Avenida Luís Carlos Berrini) e, mais recentemente, a atividade tem se espraiado em direção ao extremo sul da cidade, região de Santo Amaro, e se direcionando para a zona oeste (distrito da Vila Leopoldina)³ (Meyer, Grostein e Biderman, 2004).

Especificamente no caso de São Paulo, o espraiamento dos postos de emprego e sua aglomeração em outras regiões da cidade implicam em concorrência entre famílias e firmas pelo uso da terra (Campos, 2014). Dessa tensão pelo uso do solo, os preços do aluguel da terra tendem a se elevar e dão início a um processo de descentralização de famílias de baixa renda para novas regiões centrais. Derivada dessa questão está atrelada a necessidade de ampliação da oferta de transporte público nas regiões periféricas, visando atender a demanda que, em parte, é decorrente da expansão do tecido urbano (devido ampliação dos preços do aluguel da terra). Assim, o histórico padrão de transporte viário-concêntrico (Caldeira, 2010; Requena, 2015) tenderia a se descaracterizar dado o espraiamento da concentração dos postos de trabalho. Todavia, a questão do deslocamento pendular casa-trabalho não parece clara, pois não há garantia se a distância será reduzida em função do deslocamento dos SBD (trabalhadores com postos de trabalho próximos a sua residência) ou se haverá *cross-commuting* (trabalhadores com emprego distante da sua residência, mesmo havendo SBD mais próximo de sua casa). Estas questões ainda não respondidas pela literatura nacional requerem, no primeiro momento, a identificação e caracterização de subcentralidades.

³ Tabela 1 (Apêndice A) mostra a composição do emprego por distrito para os anos 2000, 2006 e 2012.

O fato do Brasil concentrar 84% da população nas cidades e mais de 43 milhões de habitantes em apenas 17 municípios⁴, cuja participação no PIB nacional é de 34,7% (IBGE, 2013), torna a questão de identificação de subcentralidades relevante na escala nacional pois correlaciona questões relevantes para o desenvolvimento microeconômico. Assim, olhar para o padrão de aglomeração dos postos de trabalho permite discutir questões importantes que impactam a estrutura de custo da firma (congestionamento, acesso à mão de obra, preço do solo etc.) e produtividade e bem estar dos trabalhadores (segregação espacial, deslocamento pendular, salários, oferta de mão de obra etc.). Ademais, os SBD podem atuar como instrumento de política pública por parte das prefeituras. Essas políticas podem atuar fomentando novas áreas centrais (SBD) visando ativar canais que reduzam congestionamentos, reequilibrando espacialmente os preços da terra (tanto para famílias como firmas), bem como reajustando o padrão de oferta de transporte público, dos impostos territoriais e prediais, etc.

Dentro desse contexto, o trabalho objetiva identificar e caracterizar os subcentros no município de São Paulo, município com maior número de trabalho formal no país. O trabalho contribui em trazer ao debate a questão da descentralização espacial dos empregos, permitindo avaliações futuras sobre o impacto da descentralização sobre os salários, sobre o deslocamento pendular (casa-trabalho), demanda por meios de transporte, etc.

Sobre a organização do trabalho, além dessa seção introdutória, o artigo está organizado em cinco seções. A próxima seção traz à discussão as cidades monocêntricas e policêntricas, sublinhando o processo de descentralização. A seção seguinte traz as descrições das bases de dados utilizadas e a estratégia para identificar os SBD. A terceira seção apresenta a estratégia de estimação em dois estágios, os resultados do modelo e a caracterização dos SBD. Após a apresentação dos resultados principais, a quarta seção discute questões relacionadas à robustez do modelo econométrico. A última seção expõe as principais conclusões, possíveis extensões e limitações do trabalho.

2. Cidades monocêntricas e policêntricas: modelos teóricos e avaliação empírica

Von Thünen (1826) foi o pioneiro em tentar entender a localização da firma no espaço intraurbano sob um mecanismo de mercado competitivo. Entretanto, Christaller (1930), ao desenvolver sua Teoria do Lugar Central, trouxe um mecanismo de análise para o processo de aglomeração. Embora a questão principal do modelo estivesse em negócios de varejo, o modelo permite apreender a localização espacial em um contexto intraurbano, como sugere Eppli e Benjamin (1994). O modelo examina duas premissas: extensão e limite crítico. O primeiro traz a questão da distância máxima que o consumidor está disposto a viajar para fazer compras. A segunda diz respeito à demanda mínima requerida para que a oferta de lojas ocorra.

Adicionando ao debate desse período, Hotelling (1929) propôs um modelo em que firmas competem entre si e ambas vendem um produto homogêneo. Sob a premissa de diferença mínima, a aglomeração das firmas no mesmo espaço é o resultado derivado do modelo. Nesse ponto do espaço, as firmas tem o lucro maximizado devido à redução do custo de transporte.

Os primeiros modelos da Nova Economia Urbana (NEU) consideram uma cidade com um único centro (Alonso, 1964; Beckman, 1969 e 1974; Multh, 1969 e 1975; Mills, 1967 e 1972; Solow, 1973; Wheaton, 1974), onde se localizam o emprego – o CBD. O pressuposto de cidade monocêntrica está embasado no contexto histórico de que o centro da cidade tendia a se desenvolver próximo ao nó de transporte, por exemplo. Quanto mais próximo do CBD, mais elevados são os preços das moradias e maior a densidade populacional. Assim, o distanciamento do CBD pode ser visto, de forma dual, como a ampliação do custo de transporte. Isso porque as famílias incorrerão em custo de deslocamento quando se desloca de sua residência ao seu trabalho. O ponto relevante é que o preço da terra deve ser compensado pelo distanciamento do lugar central da cidade, buscando equilibrar todos os agentes econômicos desta economia; ou seja, o preço da terra deve decrescer em função do distanciamento do CBD, enquanto o custo de transporte se amplia. Nesse caso, o padrão espacial para as outras variáveis de interesse (densidade populacional, tamanho dos lotes etc.) são todas estimadas como simples função da âncora desse modelo, o CBD.

Romanos (1979) aponta para a distorção dos resultados derivados de modelos monocêntricos. Segundo ele, os resultados sobre os preços da terra e o aluguel são subestimados em áreas onde existem subcentros. Ademais, muitas cidades reais têm mais de um centro de negócio e/ou múltiplos subcentros. Além do que, esses modelos podem justificar porque o gradiente de preços de imóveis não decrescem monotonicamente em relação ao CBD da cidade.

A literatura teórica sobre cidades policêntricas pode ser subdividida em duas grandes vertentes. A primeira trata a questão do CBD e do SBD como um problema endógeno ao processo de otimização,

⁴ A população mínima em cada uma dessas cidades é maior que 1 milhão de pessoas.

considerando economias de aglomeração e custo de transporte (Ogawa e Fujita, 1980; Fujita e Ogawa, 1982; Anas e Kim, 1990; Helsley e Sullivan, 1991; Henderson e Slade, 1993; Sasaki e Mun, 1996; Berliant e Konishi, 2000). O interesse principal é avaliar como o novo padrão espacial da cidade impacta o mercado de trabalho e o mercado de moradias. Assim os fatores que levam a um padrão pulverizado dos trabalhadores decorrem dos altos custos de transporte, ausência de economias de aglomeração, firmas que vendem seus produtos diretamente às famílias, demanda das firmas por terra e mão de obra muito elástica a preços.

A segunda vertente assume exogenamente o SBD (quantidade de subcentros, por exemplo) e o CBD histórico. Esse grupo de modelos tem interesse especial em avaliar o efeito da suburbanização do emprego sobre residências e outros aspectos (Papageorgiou, 1971; Hartwick e Hartwick, 1974; White, 1976 e 1988; Romanos, 1979; Sullivan, 1986; Wieand, 1987; Yinger, 1992; Wrede, 2015). O foco destes modelos está em como os trabalhadores decidem onde morar e trabalhar e no padrão espacial resultante do preço da terra, da densidade populacional e do deslocamento trabalho-casa. Os resultados apresentados é o decaimento da renda da terra e dos salários em função do distanciamento do CBD e SBD, por exemplo. Assim, o SBD também configura como âncora dos preços dos imóveis, dos salários etc.

Segundo White (1999), os modelos cujo padrão policêntrico é definido de forma exógena são casos particulares dos modelos endógenos.

Um avanço para os modelos neoclássicos policêntricos é apresentado por Wheaton (2004). Nesse modelo a escolha locacional das firmas se dá em função das economias de aglomeração, custo de deslocamento e congestionamento, e para que o equilíbrio exista a escolha espacial intraurbana disponível deve ser capaz de fornecer igual lucratividade em todas as localizações para que a firma seja indiferente. Isto impõe que a decisão de onde se localizar não seja a mesma para todas as firmas, culminando com o uso misto do solo. Desse modelo, múltiplos centros dentro do espaço intraurbano podem surgir.

Um conjunto de fatores favoráveis a suburbanização do emprego face aos fatores favoráveis em se localizar no CBD representam os *tradeoffs* que as firmas se deparam ao tomar sua decisão locacional. As firmas concentradas no CBD das cidades apresentam ganhos com a economia de aglomeração (Anas e Kim, 1996; Berliant e Konishi, 2000; Fujita e Ogawa, 1982) e não enfrentam atritos que poderiam desestimular a ida das firmas para os subúrbios, i.e., dificuldade de deslocamento e baixo *pool* de mão de obra, como aponta McMillen (2001b).

O surgimento dos subcentros está atrelado aos benefícios trazidos pelo processo de desaglomeração, a despeito das vantagens oferecidas pela concentração em um único centro.

A localização das firmas nos subúrbios da cidade pode contar com vantagens/benefícios como menor custo da terra, acesso às estradas intermunicipais e interestaduais, viabilizando o acesso à mão de obra em distâncias maiores, menores salários podem ser ofertados – dado que não precisaria compensar o custo de transporte (assim, as firmas podem capturar parte da poupança feita pelos trabalhadores, devido essa redução do custo de transporte) –, a comunicação pode ser viabilizada se as firmas no SBD se localizarem próximas do CBD e também com as inovações dos meios de comunicação. A diversidade dos negócios pode ser menor, mas SBD grandes podem estar próximos do CBD, enquanto houver uma oferta de transporte por um custo mais baixo e também se houver oferta de terra próxima ao CBD. Outra vantagem associada ao tamanho do subcentro é que grandes SBD que ofertam emprego e oportunidades de compra às famílias da proximidade, reduz sua dependência do centro (McMillen, 2001b).

Essa relativa predominância dos incentivos nos SBD sobre o CBD pode justificar o papel decrescente que o CBD tem adquirido no padrão espacial, bem como a perda relativa de participação do CBD no emprego ao longo do tempo (McMillen, 2001b).

Em relação aos trabalhos empíricos, embora muito deles tenham buscado identificar subcentros, não existe uma estratégia empírica consolidada na literatura. Inicialmente, os estudos se valiam do conhecimento prévio da região em que se estudava (Bender e Hwang, 1985; Heikkila et al., 1989; Richardson et al., 1990) que, segundo McMillen (2001b), não são consistentes com os dados. Procedimentos mais objetivos dividem as metodologias utilizadas entre aquelas que consideram: a) valores de corte: trabalhos que impõem algum *cut-off* sobre a densidade de empregos e o total de empregos (Giuliano e Small, 1991; Bogart and Hwang (1999), Cervero and Wu (1997, 1998), Small e Song, 1994; McDonald e McMillen, 1998; Coffey e Shearmur, 2001; Baumont e Bourdon, 2002; López e Muñiz, 2005); b) modelos econométricos paramétricos (McMillen, 2001a, 2001b; McMillen e Smith, 2003); e não-paramétricos (Craig e Ng, 2001) e c) modelos usando estatística espacial (Baumont et al., 2004; Guillain et al., 2003; Kneib, 2008; Siqueira, 2014).

O método de valores de corte proposto primeiramente por Giuliano e Small (1991) é muito sensível ao valor de corte escolhido e a unidade de análise escolhida, porque utiliza densidade de emprego. Segundo esse método, considera-se um subcentro um conjunto de áreas contíguas que tem uma densidade mínima

de dez empregados por acre e apresentam, conjuntamente, 10 mil empregados. Esses modelos recebem críticas devido a discricionariedade e a sensibilidade dos resultados dado o *cut-off* e a impossibilidade de generalização para qualquer cidade (Anas *et al.*, 1998; McMillen, 2001b; Baumont *et al.*, 2004)

Os dois próximos procedimentos citados abaixo são transformações do método pioneiro proposto por McDonald (1987). O método propunha utilizar o resíduo de uma especificação logarítmica da densidade do emprego. A contribuição da metodologia proposta por Craig e Ng (2001) é eliminar o problema da discricionariedade do método anterior, para tanto utilizam uma abordagem de regressão quantílica com foco no percentil 95 da distribuição de densidade de emprego. A crítica feita por McMillen (2001b) a essa abordagem decorre da estimação de uma função densidade simétrica em torno do CBD. Ao avaliar a relação densidade-CBD, os autores consideram os anéis que apresentam alta densidade e emprego, dado seu conhecimento da cidade.

McMillen (2001a) propôs um modelo de dois estágios que dispensa o conhecimento prévio da cidade avaliada. O primeiro estágio é próximo ao proposto por Craig e Ng (2001), isto é, estima-se o logaritmo da densidade de emprego contra a localização deste em relação ao CBD. Os candidatos a SBD são aqueles cujos resíduos formam *clusters* estatisticamente significativos a 5%. No segundo estágio, após considerar os potenciais subcentros, é utilizado um modelo semiparamétrico. A parte não paramétrica da regressão ajustada por uma aproximação flexível de Fourier utiliza os resíduos do primeiro estágio como variável dependente e a distância ao CBD como variável explicativa. Distâncias significativas são consideradas SBD.

Os modelos que utilizam de uma abordagem de estatística espacial estão embasados em Análises Exploratórias de Dados Espaciais (AEDE). A metodologia permite avaliar o padrão espacial dos dados. Os trabalhos geralmente avaliam o nível de emprego e densidade do emprego. Baumont *et al.* (2004) sugerem que são subcentros áreas com alto nível de emprego e elevada densidade de emprego estatisticamente significantes.

Essas abordagens que utilizam densidade bruta de emprego (emprego/área) são sensíveis ao tamanho da área utilizada. Assim, regiões maiores tendem a apresentar densidades menores (e vice-versa), confundindo a identificação de subcentralidades. Adicionalmente, Mieszkowski e Smith (1991) apontam para o fato dos coeficientes estimados pela densidade bruta tender a superestimar os coeficientes estimados.

Os SBD são áreas caracterizadas por maior preço da terra e, a partir das quais, um decaimento nesses preços é proporcional à distância, e são áreas concentradoras de emprego, i.e., polos de atração de firmas e trabalhadores. O método empregado em Plaut e Plaut (1998) e Herman e Haddad (2005), pode não ser o mais recomendável para identificar essas centralidades, pois consideram os resíduos de um modelo econométrico de preços hedônicos e uma abordagem *kringing* dos dados. Os resultados derivados dessa abordagem podem ser sensíveis a viés de variável omitida relevante, como características não observáveis comuns dos imóveis da região ou ainda, determinadas amenidades também não observáveis e que determinam o gradiente de preços.

Visando superar essa limitação, propõem-se uma abordagem de dois estágios, incorporando ao modelo de preços hedônicos uma identificação a priori de candidatos a centralidade. Dessa forma, em um primeiro estágio busca-se identificar os candidatos a SBD, empregando-se uma análise do tipo AEDE e, no segundo estágio, utilizar o modelo de preços hedônicos considerando como variáveis explicativas distâncias em relação aos candidatos identificados no primeiro estágio. Assim, em ambas as abordagens, pode-se testar a hipótese nula de que cada região não é um SBD.

3. Modelo de Preços Hedônicos e Análise Exploratória de Dados Espaciais

Em linhas gerais, o modelo de preços hedônicos busca medir variações nos preços em decorrência da qualidade do produto (Court, 1939; Lancaster, 1966; Griliches, 1971). Tal abordagem é amplamente utilizada em trabalhos empíricos⁵.

Considerando um modelo hedônico geral para o imóvel i nos anos t , o modelo empírico estimado é da seguinte forma⁶:

$$P_{it} = \alpha + \rho \sum w_{ij} P_{it} + \theta CBD_i + \sum_p \tau_p SBD_{p,i} + \sum_k \gamma_k Z_{kit} + \sum_l \beta_l A_{l,i} + \sum_m \delta_m T_{m,i} + \sum_o \kappa_o w_{ij} X_{o,i} + \mu D + \varepsilon_{it}$$

$$\varepsilon_{it} = \lambda \sum w_{ij} \varepsilon_{it} + u_{it} \quad (1)$$

onde, P_{it} é o preço do imóvel i no ano t , CBD_i é a distância de cada imóvel i ao CBD, $SBD_{p,i}$ são as distâncias do imóvel i a cada um dos p SBD candidatos, previamente identificados, Z_{it} é o vetor de características intrínsecas do imóvel i no ano t , A_i é o vetor de distância de cada imóvel i a cada uma das

⁵ Para uma discussão mais aprofundada da literatura sobre preços hedônicos, ver Campos (no prelo) e Campos (2014).

⁶ Sobre as estruturas dos modelos espaciais, ver Arbia e Baltagi (2009).

l amenidades, T_i é o vetor de distância de cada imóvel i a cada um dos m meios e vias de transporte, D é o efeito fixo de tempo, ε_{it} é o termo de erro (podendo não ser aleatório caso haja dependência espacial no erro) e u_{it} é o termo aleatório (caso haja dependência espacial em ε_{it}). As defasagens espaciais são medidas a partir de uma relação de vizinhança dada por w_{ij} , sob as quais se impõe as restrições usuais: a) $w_{ij} = 0$ para $j = i$, b) $0 < w_{ij} \leq 1$, se j é vizinho de i e c) $\sum_j w_{ij} \leq 1$, em geral valendo a igualdade. Dessa forma $w_{ij}P_{it}$ é a defasagem espacial do vetor de preços dos imóveis e $w_{ij}X_{m,i}$ é a defasagem espacial de todas as variáveis exógenas (Z_{kit} , A_{li} , T_{mi}). Os parâmetros a serem estimados são α , ρ , θ , τ_p , γ_k , β_l , κ_o , μ , λ e σ_u .

A questão da especificação da forma funcional da Equação 1 é um ponto que não tem consenso na literatura empírica ou teórica (Kim, Phipps e Anselin, 2003; Fávero, Belfiore e Lima, 2008; Campos, 2014). Segundo Hermann e Haddad (2005), tradicionalmente os estudos adotam a forma funcional linear ou semilogarítmica para a função de preços hedônicos. Assim, a especificação da Equação 1 será estimada considerando essas duas formas funcionais. Kim, Phipps e Anselin (2003) apontam que a literatura tem utilizado a transformação Box-Cox, contudo essa especificação não é prontamente aplicável na presença de dependência espacial. Ademais, segundo Anderson (1997), o parâmetro de transformação é dependente das variáveis explicativas escolhidas, demonstrando pouca consistência quanto à significância estatística e os resultados são pouco intuitivos.

A principal motivação para a utilização de um modelo econométrico espacial decorre de uma extensa literatura empírica que considera o espaço como sendo uma característica intrínseca do mercado habitacional, isso devido à natureza essencialmente espacializada dos dados (Arnot, 1987, Can, 1992; Anselin, 1998, 1998b). Ademais, a importância em testar a associação espacial diz respeito à imbricação entre os dois efeitos, isto é, heterogeneidade espacial pode gerar autocorrelação espacial, bem como autocorrelação espacial pode gerar heterogeneidade espacial (Anselin, 1999).

Como os imóveis que compõem a vizinhança afetam o preço dos seus vizinhos, a escolha em considerar o efeito global sobre o preço dos imóveis é relevante para a análise. Segundo Can (1992) e Campos (2014) dois efeitos podem ser identificados na decomposição dos preços dos imóveis, o primeiro é o efeito devido às características do próprio imóvel e, o segundo, é o efeito de transbordamento espacial daqueles que compõem sua vizinhança. Portanto, em termos de análise econométrica, estamos interessados no efeito total dos resultados⁷.

Assim como em Kim, Phipps e Anselin (2003) e Campos (no prelo), não se assume a distribuição das características extrínsecas e intrínsecas ao imóvel como sendo uniformemente distribuídas numa área de ponderação, como propõem Megbolugbe e Hoek-Smit (1996)⁸ e tantos outros trabalhos que utilizam a abordagem de preços hedônicos. Para tanto, a matriz de ponderação espacial foi construída de tal forma que o centroide de cada imóvel seja considerado para a formatação da vizinhança. Essa abordagem permite que unidades dentro da própria área de ponderação possa configurar diferentes vizinhanças, a depender da amplitude da área e do *cut-off* da matriz de distância W . Outra vantagem é evitar a discricionariedade da vizinhança imposta na composição da área e da matriz de ponderação.

Como esses resultados são sensíveis às diferentes matrizes de ponderação, testes de robustez sobre a matriz espacial serão considerados, buscando validade interna para os resultados encontrados. Como robustez a matriz de ponderação utilizada, testam-se matrizes 5% e 10% a mais do *cut-off* mínimo da matriz W de distância. Em outras palavras, serão vizinhos do imóvel i todos os imóveis que estejam dentro do *cut-off* mínimo e suas ampliações, para o caso de robustez.

A definição das áreas candidatas a SBD é feita a partir da aplicação da técnica de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), consistindo essa aplicação no primeiro estágio da estratégia de estimação. A partir dessa abordagem é possível obter medidas de autocorrelação espacial global e local. Enquanto a estatística I de Moran global⁹ permite testar o padrão de associação espacial dos empregos (por área de ponderação) para o conjunto da amostra, o I de Moran local possibilita decompor o regime de associação

⁷ Ou seja, estamos interessados em $\theta + \kappa_{CBD}$ e $\tau + \kappa_{SBD}$, considerando a Equação 1. Estes são os coeficientes estimados do CBD, SBD e suas defasagens espaciais.

⁸ Para esses autores considera-se uma vizinhança: (a) área homogênea que reparte características geográficas e imobiliárias; (b) áreas com coesão no sentido de identidade, organização política ou social; (c) sub-mercados imobiliários onde as moradias são consideradas bens substitutos; (d) pequenas unidades territoriais.

⁹ O I de Moran global pode ser descrito como: $I = \frac{z'Wz}{z'z}$. Onde, z é a variável de interesse, nesse caso o total de emprego por área de ponderação e Wz é a média espacial da variável de interesse. Ver Anselin (1994).

espacial a que cada área de ponderação do conjunto amostral está submetido. A decomposição associa *clusters* do tipo HH (alto-alto), HL (baixo-baixo), LH (baixo-alto) e LL (baixo-baixo). Isso é possível porque para cada observação da amostra é computado um *I de Moran*, isto é, I_i (onde i é a região avaliada e $i = 1, \dots, I$) (Anselin, 1995). Algebricamente,

$$I_i = \frac{z_i W_{zi}}{\sigma^2} \quad (2)$$

Em que z_i é o valor do desvio do emprego na área de ponderação i ; W_{zi} é o valor médio dos desvios do nível de emprego nas áreas de ponderação vizinhas de i e σ^2 é a variância da distribuição dos valores dos desvios. Para a inferência foi utilizado o método de permutação aleatória.

Assim, no primeiro estágio são avaliadas as áreas de ponderação que formam *clusters* estatisticamente significativos. A validação das áreas de ponderação que compõem os clusters como SBD deriva do modelo de preços hedônicos do mercado imobiliário. Nesse segundo estágio, a estratégia de identificação considera os imóveis no espaço para cada ano. Para tanto, as amenidades (escolas, parques, hospitais, etc.) e transporte (metrô, trem, acesso às avenidas e rodovias) também foram georreferenciadas. Os dados identificados espacialmente permitem a) identificar o local exato da cidade em que os imóveis, amenidades e meios de transporte estão localizados, b) calcular a distância euclidiana de cada imóvel às amenidades e aos meios de transporte públicos ofertados no município.

A hipótese aqui assumida é que ao controlar os preços dos imóveis pelas características intrínsecas, amenidades e acesso aos meios de transporte, a distância de cada imóvel aos SBD sugeridos pelo primeiro estágio deve ser estatisticamente significativa, e com sinais negativos, para serem considerados como subcentros. A vantagem dessa estratégia de identificação é que ela permite fazer inferência sobre os SBD e avaliar se o modelo econométrico de preços hedônicos do mercado imobiliário se comporta como previsto pelos modelos teóricos.

3.1.1. Estimação

Como ponto de partida da estimação do Modelo de Preços Hedônicos considera-se a estimação por OLS, impondo-se, na Equação 1, a restrição para os parâmetros espaciais $\rho = \lambda = \kappa_o = \tau_p = 0$. Essa estimação permite que se avalie se os controles utilizados são capazes de resolver a possível dependência espacial apontada pela literatura. Também permite avaliar se o gradiente de preços decresce em função do distanciamento do CBD (distrito Sé).

O teste *I de Moran* pode ser empregado para verificar a existência de dependência espacial nos resíduos do modelo OLS. Segue-se a abordagem empírica proposta por Halleck Vega e Elhorst (2015), focando nos modelos que consideram a defasagem espacial das variáveis explicativas. Segundo Gibbons e Overman's (2012) e Halleck Vega e Elhorst (2015), o modelo Regressivo Cruzado Espacial (SLX) deve ser o ponto de partida quando a avaliação exige uma abordagem de econometria espacial. Essa preferência decorre do fato de que o modelo SLX é o mais flexível entre todas as especificações espaciais, é facilmente interpretável em termos de sinal, magnitude e nível de significância, é passível de aplicar técnicas econométricas não espaciais (como instrumentalizar variável endógena). Ademais, todas as críticas que recaem nos modelos de transbordamento global podem ser evitadas ao estimar modelos do tipo SDM, SDEM ou GNS (Halleck Vega e Elhorst, 2015).

4. Base de Dados

No trabalho foi empregada uma coleção de base de dados. No primeiro estágio da estimação, para identificação dos SBD, utiliza-se os dados de emprego da RAIS/MTE. Os dados são agregados por área de ponderação. O município de São Paulo tem 310 áreas de ponderação segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

No segundo estágio, se utiliza dados do mercado imobiliário. A base de dados foi obtida junto à Empresa Brasileira de Estudos do Patrimônio (Embraesp) com 4.758 mil lançamentos verticais e horizontais entre janeiro de 2006 até março de 2013 para o município de São Paulo (MSP). Considerando as unidades totais, a base abarca 271.861 mil apartamentos e casas no período supracitado. Essa base já foi amplamente empregada em trabalhos aplicados (Biderman, 2001, Maciel, 2010, Nadalin, 2010, Campos, 2014).

Neste trabalho se utiliza dos mesmos procedimentos metodológicos feitos pelo Centro de Estudos da Metrópole (CEM) para a base de dados da Embraesp. Quanto à correção monetária, todos os valores foram corrigidos pelo IGP-DI e atualizados para valores de dezembro de 2013. O georreferenciamento foi ajustado por meio do CEP, logradouro e número. Diferentemente do sistema de coordenadas geográficas

utilizado pelo CEM, emprega-se o sistema de coordenadas SIRGAS 2000¹⁰ com projeção UTM Zone 23S.

A base de dados traz informações sobre tamanho do imóvel (área útil e área total), número de dormitórios, de banheiros, de vagas de garagem, de elevadores, de unidades por andar, de andares do prédio e uma dummy para habitação vertical (apartamentos) e horizontal (casas). Todavia, outras informações como a composição do condomínio (piscinas, playground, quadras, churrasqueira etc.) não são levadas em consideração e forneceriam análises importantes quanto ao lazer ofertado em cada condomínio e sua influência na determinação do preço. Para superar a falta de informação sobre o condomínio, utilizamos a diferença entre a área total e a área útil da unidade como uma *proxy* do tamanho do condomínio por unidade.

Uma característica importante da base de dados é trabalhar com empreendimentos novos, o que exclui a necessidade de considerar a depreciação do imóvel, cuja estimação apresenta alta complexidade e são pouco confiáveis, devido às reformas que os imóveis sofrem ao longo do tempo (Biderman, 2001).

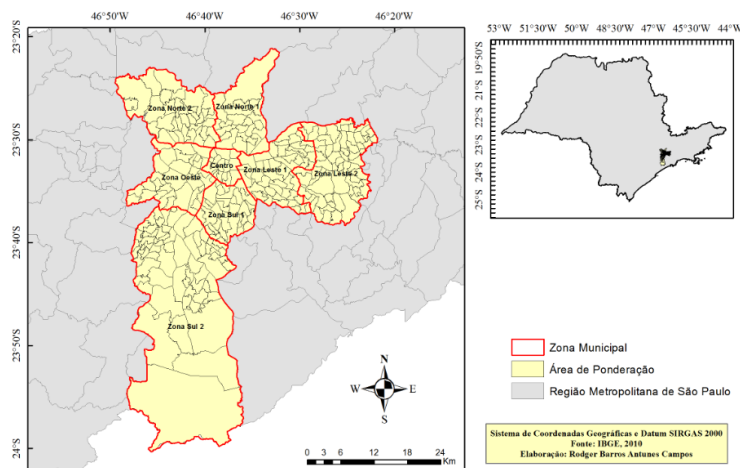
Variáveis de deslocamento foram calculadas para controlar o efeito da infraestrutura urbana do município de São Paulo sobre o preço dos imóveis, computando-se a distância mínima (euclidiana) de cada imóvel à estação de metrô, à estação de trem, às vias de grandes fluxos (avenidas), corredor de ônibus e ao rodoanel. As variáveis de amenidades abarcam atividades de lazer, arte, esporte, educação e saúde. Estas variáveis são também medidas como a distância euclidiana de cada imóvel aos parques urbanos, bibliotecas, centros culturais, galerias de arte, teatros, casas de shows, cinemas, shoppings, velódromos, balneários, centros esportivos, clubes, quadras, estádios, escolas (Creche, Ensino Fundamental e Ensino Médio), clube da comunidade dos Centros de Educação Unificados (CEU), pois são escolas públicas que oferecem áreas de lazer para a comunidade, SESC's, hospitais, postos de saúde (unidades de saúde ligadas ao SUS) e favelas. Os dados utilizados são oriundos da Secretária Municipal de Planejamento e Urbanismo (SEMPA), da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) e do Centro de Estudo da Metrópole (CEM).

5. Resultados

5.1. Primeiro Estágio: Avaliação Exploratória de Dados Espaciais

Para o caso específico do município de São Paulo, o Mapa 1 traz a configuração espacial do município por zonas e áreas de ponderação.

Mapa 1: Município de São Paulo – SP



Considerando a abordagem AEDE, a questão da métrica utilizada para conectar as observações é trazida à pauta. A grande questão quando se utiliza análises de dados espaciais é a modelagem da matriz de ponderação espacial. O conjunto de vizinhança considerado para compor a matriz de vizinhança é exogenamente definido.

Devido à característica *ad hoc* da composição da vizinhança, consideram-se diferentes matrizes de ponderação. Nessa avaliação em específico são utilizadas matrizes de contiguidade binária (rainha e torre), matriz de distância e matrizes de k vizinhos mais próximos. Nas matrizes de contiguidade, w_{ij} é igual a 1 se i e j são contíguos, e zero caso contrário. As matrizes de distância utilizadas consideram as distâncias entre centroides da área de ponderação, levando em conta a distância euclidiana. Formalmente, $w_{ij} = d_{ij}$. Nessa especificação, a distância mínima é de 8.290 metros. Embora seja muito elevada a

¹⁰ A alteração visa manter o sistema de coordenadas oficial do Brasil.

distância mínima para o município de São Paulo, pois o ponto de raio máximo que o município apresenta é de 25 km e no extremo sul do município é menor que 5 km. Em relação as matrizes de k vizinhos, escolhemos 6 vizinhos mais próximos por ser a quantidade média de vizinhos da base de dados.

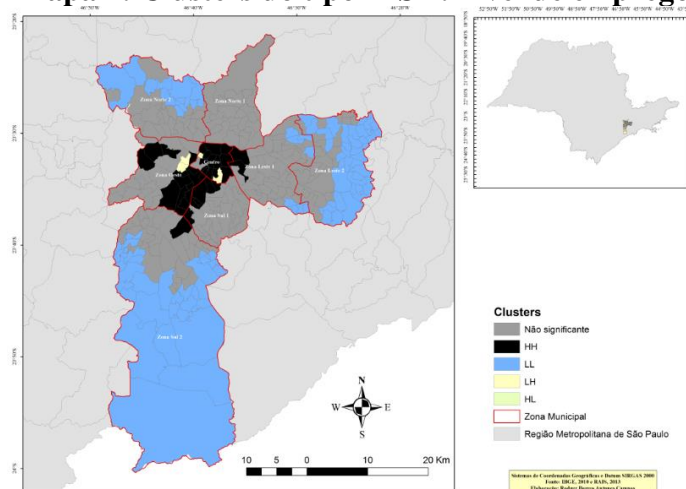
Primeiramente, consideramos os resultados do teste *I de Moran Global*. A Tabela 2 (Apêndice A) mostra os resultados dos testes de *I de Moran Global* para as variáveis de emprego utilizando as matrizes de ponderação explicitadas acima. Todas são estatisticamente significativas a 1%. Nota-se que todos os testes mostram uma correlação espacial positiva. Esse resultado indica uma relação de similaridade entre o nível de emprego e a localização espacial do nível de emprego dos vizinhos. Isso sugere que o padrão espacial do emprego no MSP é concentrado em regiões com alto nível de emprego e outras com baixo nível de emprego.

Para a identificação dos SBD consideramos o *I de Moran Local*, o qual compõe os indicadores LISA (*Local Indicator of Spatial Association*). A Tabela 3 mostra o total agregado de *clusters* estatisticamente significativos a 5%, no máximo. É possível notar que os resultados são muito mais sensíveis a matriz de ponderação formatada pela distância. Esse resultado deriva do *cut-off* mínimo (que é muito elevado para o município de São Paulo, como notado acima) para que exista ao menos um vizinho de uma área de ponderação.

Embora as matrizes de ponderação (rainha, torre e k vizinhos) apontem resultados diferentes, estas apresentam menores desvios do resultado agregado do que a matriz de distância. Para considerar os candidatos a SBD do município de São Paulo, assumem-se apenas aqueles que são estatisticamente significativos para todas as especificações das matrizes de ponderação utilizadas. Nesse caso, a 5% de significância, são encontradas 37 áreas como candidatas a SBD. Para as três especificações de matriz de ponderação espacial (rainha, torre e k vizinhos) apenas uma área de ponderação não é significativa para a especificação torre e rainha, simultaneamente. Em virtude disso, consideram-se 36 áreas de ponderação como candidatas a SBD. Importante notar que nenhum dos *I de Moran Local* altera o sinal para qualquer especificação de matriz e que as matrizes torre, rainha e k vizinhos apresentam resultados robustos.

Quanto a espacialização desses clusters, a concentração espacial, acima da média (HH), do nível de emprego está localizada na quase totalidade da zona do Centro (ZC), parte da zona Sul 1 (ZS1) e Sul 2 (ZS2), grande parte da zona Oeste (ZO) e uma pequena participação na zona Leste 1 (ZL1)¹¹.

Mapa 2: Clusters do tipo LISA: nível de emprego



Matriz de ponderação espacial: 6 vizinhos mais próximos

5.2. Segundo Estágio: Modelos de Preços Hedônicos

A abordagem econométrica busca validar os candidatos a SBD identificados na subseção anterior. Todavia, numa primeira aproximação, os modelos serão estimados sem controles de SBD. Esse exercício busca lançar luz sobre o comportamento do coeficiente que mede o efeito do distanciamento do CBD ao considerar o município de São Paulo como sendo monocêntrico.

Estimando a Equação 1 por OLS, considerando a restrição imposta, nota-se que o coeficiente da variável CBD não é estatisticamente significativo para qualquer uma das formas funcionais (Tabela 3, colunas 1-2). Ao controlar o modelo pelo efeito quadrático do distanciamento do CBD, os sinais dos coeficientes divergem dos modelos teóricos e não apresenta significância estatística (Tabela 3, colunas 3-

¹¹ O Mapa 2 estimado com a matriz k vizinhos melhor representa a composição espacial dos candidatos a SBD utilizados no segundo estágio, uma vez que se optou por considerar candidatos a SBD as regiões com significância estatística para as três especificações simultaneamente. Sobre os demais mapas e as regiões, estes estão disponíveis sob solicitação.

4). Duas possibilidades podem justificar esses resultados: a) a dependência espacial pode estar deturpando os sinais e/ou os testes estatísticos e/ou b) omissão de variável relevante (SBD) e, nesse caso, a cidade de São Paulo seria policêntrica.

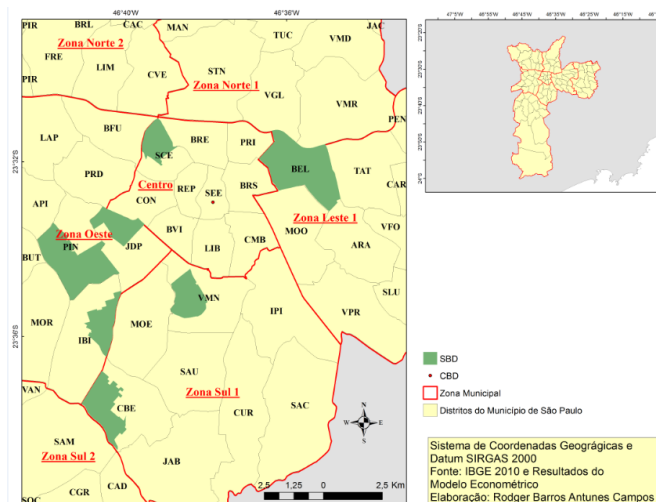
Testes sobre os resíduos (*I de Moran*) apontam a não aleatoriedade espacial (Tabela 3, colunas 1-4). Ao utilizar o estimador SLX para corrigir a dependência espacial (Tabela 5, colunas 9-11), os coeficientes estimados apresentam sinais teoricamente contra-intuitivos (efeito global) e estatisticamente significantes. Esses modelos estimados sem controlar por subcentralidades indicam que o preço da terra é mais elevado nas franjas da cidade – resultado que não se observa. Ademais, a hipótese nula de aleatoriedade espacial não é rejeitada. A exceção desses resultados é observada a partir da estimação da forma funcional log-nível com controle para a forma quadrática do distanciamento do CBD cujos resultados (efeito global) condizem com os modelos teóricos (Tabela 5, coluna 12). Todavia, esses resultados contra intuitivos abrem espaço para avaliar a segunda hipótese, isto é, os resultados contra intuitivos e estatisticamente não significantes dos coeficientes que captam o efeito do distanciamento do CBD decorrem da omissão dos controles dos SBD?

A especificação econométrica que controla pelos candidatos a SBD permite *cross-commuting*. Isto é, aos trabalhadores existe a possibilidade de escolher centros distantes mesmo havendo centros mais próximos de suas residências (Plaut e Plaut, 1988; Wrede, 2015). Essa especificação é mais flexível quando comparada a abordagem de escolha do centro mais próximo da residência do trabalhador como proposto por Fujita e Ogawa (1982) e Baumont, Ertur e Gallo (2004).

Os resultados derivados da estimação da Equação 1 (com controles de SBD) por OLS (Tabela 4, colunas 5-8) vão ao encontro da abordagem teórica – para ambas formas funcionais e especificações da variável CBD. Todavia, testes sobre a aleatoriedade espacial rejeita a hipótese nula. Devido à dependência espacial é possível que os sinais e os testes sejam imprecisos. Portanto, para superar essa limitação do estimador OLS, utiliza-se o estimador SLX.

Como a especificação que considera a forma quadrática do distanciamento é pouco explicativa e geralmente não apresenta significância estatística para os coeficientes que captam tal efeito, os modelos estimados por SLX não demonstrarão essa especificação. Os resultados derivados do estimador SLX apresentam os sinais dos efeitos globais em conformidade com a teoria e estatisticamente significativos. Os testes *I de Moran* não rejeitam a hipótese nula de aleatoriedade espacial (Tabela 5, colunas 17-22).

Mapa 3: SBD do Município de São Paulo



A partir desse exercício econométrico, é possível encontrar evidências em favor da existência de pelo menos mais uma região central no município de São Paulo. Portanto, modelos que desconsideram essa(s) subcentralidade(s) estima(m) os coeficientes de preços implícitos de forma enviesados e os resíduos estimados são heterocedásticos.

O modelo econométrico, com controles para SBD, estimada por SLX apresenta o melhor ajuste teórico e econométrico. Isto é, os coeficientes do CBD apresentam os sinais destacados teoricamente. Ademais, a discussão sobre os SBD considera a forma funcional log-nível, pois apresenta o maior R^2 -ajustado quando comparado com a forma funcional nível-nível.

Como em Baumont, Ertur e Gallo (2004), considera-se SBD as áreas cujos coeficientes estimados sejam estatisticamente significantes e negativos. Sob esse critério, a partir do modelo estimado, o município de São Paulo apresenta sete SBD. Todos esses SBD apresentam efeito global (efeito direto e efeito indireto) negativo e estatisticamente significativo.

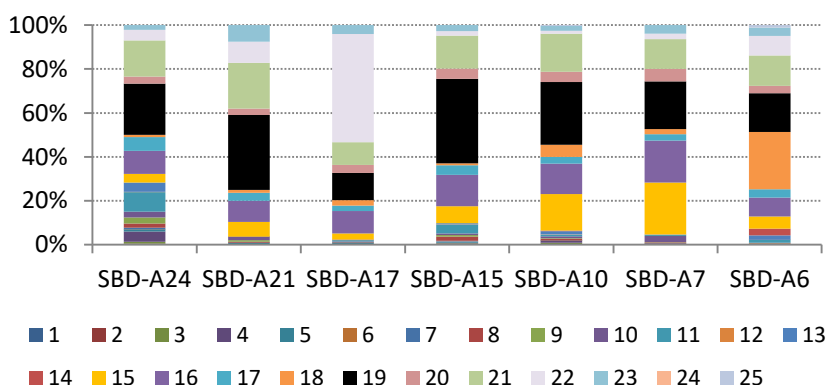
O Mapa 3 traz a localização geográfica dos SBD identificados (Tabela 6, coluna 1). Notadamente, os resultados vão ao encontro do observado no município. Os SBD estão nos respectivos distritos da cidade: Santa Cecília (SCE), Belém (BEL), Jardim Paulista (JDP), Pinheiros (PIN), Itaim Bibi (IBI), Cambo Belo (CBE) e Vila Mariana (VLM). Respectivamente, no modelo econométrico, correspondem as variáveis A15, A24, A17, A10, A6, A7, A21. Geograficamente, os SBD encontram-se nas ZC, ZS1, ZO e ZL1.

5.3. Caracterização dos Subcentros no Município de São Paulo: especialização do emprego, salário e nível educacional

Para uma avaliação descritiva, consideramos 25 subsetores¹² de atividades econômicas como disponibilizado pela SMDU¹³, a concentração salarial e o nível educacional para cada SBD.

De forma geral, os SBD estão concentrados em atividades de serviços (subsetores codificados no intervalo 14-25), como esperado. A partir do Gráfico 1 é possível observar que a maior concentração em número de empregos e estabelecimentos está nos subsetores de comercialização e administração de imóveis, valores mobiliários e serviços técnicos (19), serviços de alojamento, alimentação, reparação, manutenção e redação (21) e comércio varejista (16). Todavia, existem SBD com atividades mais concentradas, em alguma medida revelando a preferência das firmas por aglomeração.

Gráfico 1: Composição Setorial dos SBD



Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da RAIS 2013.

É relevante elencar a característica concentradora em serviços financeiros (Instituições de crédito, seguros e capitalização - 18) do SBD-A6 (concentrado no distrito do Itaim Bibi) – 27% do total de empregos ofertados. Os SBD-A10 e SBD-A7 são os subcentros com maior concentração de mão de obra no subsetor da construção civil. Em ordem decrescente, são empregadas 14.751 e 3.845, respectivamente. Em termos percentuais, esses valores representam 17% e 24% da mão de obra empregada em cada SBD, respectivamente.

Os serviços médicos, odontológicos e veterinários concentram-se espacialmente no SBD-A17 (distrito do Jardim Paulista), concentrando nesse subsetor 49% dos empregos totais ofertados na região. Já no SBD-A21 e SBD-A15, a composição da mão de obra por setor está concentrada nos subsectores convencionais entre os SBD (16, 19 e 21). A diferença para o SBD-A21 decorre de uma parcela relevante dos trabalhadores (10%) ligados ao subsetor de ensino (22).

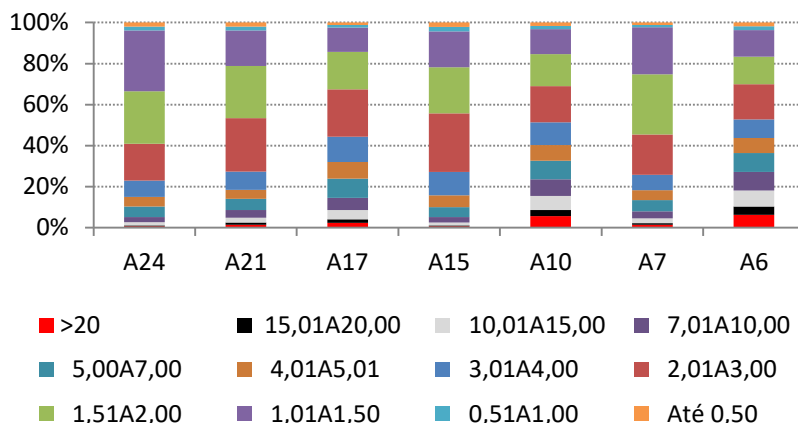
O SBD-24 (único subcentro na zona leste do município) tem 28% da sua mão de obra concentrada nos subsectores da indústria (2 a 13). Os subsectores com maior concentração de trabalhadores são 4 e 11 com participação de 5% e 9% na oferta de trabalhadores total da região, respectivamente. O segundo SBD com relevância na oferta de produtos na indústria é o SBD-15 (10% dos trabalhadores estão envolvidos nessas atividades). Os demais SBD são irrelevantes nessas atividades.

¹² Os setores seguem a seguinte ordem: 1 (extrativa mineral); 2 (indústria de produtos minerais não metálicos); 3 (Indústria metalúrgica); 4 (Indústria mecânica); 5 (Indústria do material elétrico e de comunicações); 6 (Indústria do material de transporte); 7 (Indústria da madeira e do mobiliário); 8 (Indústria do papel, papelão, editorial e gráfica); 9 (Ind. da borracha, fumo, couros, peles, similares, ind. diversas); 10 (Ind. química de produtos farmacêuticos, veterinários, perfumaria); 11 (Indústria têxtil do vestuário e artefatos de tecidos); 12 (Indústria de calçados); 13 (Indústria de produtos alimentícios, bebidas e álcool etílico); 14 (Serviços industriais de utilidade pública); 15 (Construção civil); 16 (Comércio varejista); 17 (Comércio atacadista); 18 (Instituições de crédito, seguros e capitalização); 19 (Com. e administração de imóveis, valores mobiliários, serv. Técnico); 20 (Transportes e comunicações); 21 (Serv. de alojamento, alimentação, reparação, manutenção, redação); 22 (Serviços médicos, odontológicos e veterinários); 23 (Ensino); 24 (ADM PÚBLICA, Administração pública direta e autárquica); 25 (Agricultura, silvicultura, criação de animais, extrativismo vegetal).

¹³ Ver Tabela 10 para exposição dos números absolutos.

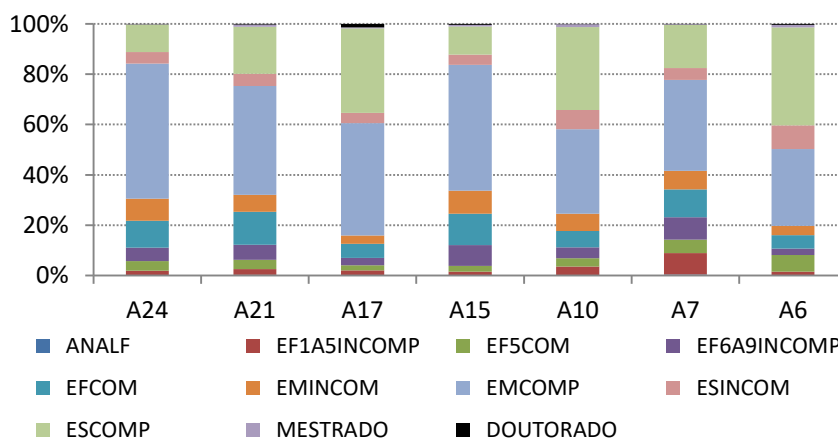
Em relação à composição salarial, é possível notar que os subcentros que concentram os maiores salários são o SBD-A6 e SBD-A10. Notadamente, essas são as regiões onde o mercado financeiro se desenvolve. Destaque para SBD-A6 e SBD-A10, os quais concentram maior parcela de trabalhadores com renda superior a 20 salários mínimos. Já os SBD-A24 (BEL) e SBD-A15 (SCE) são os subcentros com maior parcela de seus trabalhadores recebendo entre 1,01 e 3 salários mínimos (74% e 68% dos trabalhadores, respectivamente). Claramente, esses subdistritos, embora concentrem suas atividades produtivas em setores de serviços, muito provavelmente são os setores de menor valor agregado do que nos demais subcentros, muito relacionado à baixa produtividade dos trabalhadores. Sobre o SBD-24 que concentra atividades industriais, duas hipóteses podem ser levantadas: essas atividades são capital-intensivo ou, se trabalho-intensivo, os trabalhadores continuam apresentando baixa produtividade. Embasado nos trabalhos de Azzoni (1985), Diniz, (1993), Lemos, Diniz e Guerra (2003) sobre a desconcentração industrial do município de São Paulo, a segunda hipótese ganha maior relevância.

Gráfico 2: Composição Salarial dos Trabalhadores dos SBD¹⁴



Elaboração própria, a partir dos dados da RAIS, 2013.

Gráfico 3: Composição educacional dos trabalhadores dos SBD



Elaboração própria, a partir dos dados da RAIS, 2013.

Uma possibilidade de averiguar a baixa produtividade é considerar os anos de estudo dos trabalhadores em cada SBD. Uma extensa literatura aponta para o setor de serviços como sendo trabalho-intensivo para o caso brasileiro. Nesse sentido, o ganho de produtividade desse setor está intimamente correlacionada a produtividade do trabalhador. O Gráfico 3 permite uma avaliação da composição educacional dos trabalhadores em cada SBD e uma correlação com esse comportamento salarial, embora com pouco rigor.

Avaliando os subcentros com maior salário, nota-se que no SBD-A10, 41,9% dos trabalhadores desse subcentro tem no mínimo o ensino superior incompleto e 34,2% tem no mínimo o ensino superior completo. O SBD-A6 (maior composição salarial dos trabalhadores entre os SBD identificados) apresenta 49,8% dos trabalhadores com, no mínimo, ensino superior incompleto e 40,3% com o nível educacional mínimo de ensino superior completo.

¹⁴ Faixas de salários mínimos a preços de 2013.

O SBD-A24 apresenta o menor nível de remuneração para a maior parcela de seus trabalhadores. Essa região concentra 54% da mão de obra com ensino médio completo (EMCOMP) e 11% com, no mínimo, ensino superior completo. O SBD-A15, que também remunera baixo seus trabalhadores, tem 50% dos trabalhadores com ensino médio completo e 11,2% com, no mínimo, ensino superior completo. Esse resultado, como sugerido acima, pode explicar parte da alta parcela de trabalhadores que recebem baixos salários.

5.4. Testes de Robustez

A principal preocupação nessa seção é a validade da estratégia de identificação, i.e., se a estratégia de identificação utilizada identifica corretamente os subcentros. Avalia-se a robustez dos SBD identificados na seção anterior às diferentes especificações da matriz espacial e à alteração da forma funcional.

Como a preocupação inicial está em demonstrar que existe omissão de variável relevante ao estimar modelos desconsiderando os SBD, fazem-se testes de robustez considerando diferentes matrizes de ponderação para especificação sem controles para os SBD e considerando as formas funcionais nível-nível e log-nível. As matrizes de ponderação que são testadas ampliam em 5% e 10% o *threshold* mínimo.

A partir da Tabela 5 (colunas 13-20) pode-se observar que os sinais e significância dos coeficientes estimados permanecem sendo estatisticamente significante e os sinais se mantêm indo de encontro a abordagem teórica, para ambas as matrizes de peso espacial e formas funcionais. Esses resultados dão suporte à validade interna das estimações e sublinham a hipótese de que o modelo está mal especificado, isto é, omitindo variáveis relevantes (os SBD). Para a forma funcional log-nível e especificação quadrática da variável CBD, o coeficiente estimado é sensível às alterações das matrizes de peso espacial. Esse resultado fornece evidência adicional contra modelos que use a forma quadrática do CBD como controle.

Como descrito na seção anterior, os coeficientes da variável CBD estimados por OLS são robustos às diferentes formas funcionais e especificações, apresentando sinais esperados em todos os modelos (Tabela 4, colunas 5-8). Entretanto, tais modelos apresentam dependência espacial. Ao estimar o modelo com controle por SBD utilizando o estimador SLX, o efeito total dos CBD apresentam os sinais esperados para ambas as matrizes de pesos consideradas (Tabela 6, colunas 18 e 19).

Em outras palavras, os testes de robustez para os modelos estimados por SLX sem e com controles por SBD dão validade às estimações econométricas e fornecem subsídios à hipótese levantada de que o município de São Paulo é policêntrico. Em razão desses resultados, foi possível testar os candidatos a SBD da cidade, bem como, em função dos resultados do segundo estágio, caracterizá-los, conforme apresentado na subseção acima.

Quanto aos SBD identificados, apenas a região A10 perde significância estatística quando as matrizes de peso são alteradas, todavia o sinal permanece como esperado. Ao passo que a região A9 passa a apresentar o coeficiente estatisticamente significante e com o sinal dos modelos teóricos. Ao ampliar a matriz de peso em 10% do *threshold*, o coeficiente da região A9 mantém o sinal e a significância estatística. Todavia, o coeficiente da regiões A7 deixa de ser estatisticamente significantes, embora os sinais se mantenham. Cabe destacar que os coeficientes que estimam o efeito do deslocamento em relação às áreas A4, A28 e A32 ganham significância estatística para ambas especificações das matrizes de pesos espaciais.

Ao considerar a funcional nível-nível (Tabela 6, coluna 20-22), nota-se que as mesmas áreas apontadas como SBD são identificadas, quando comparado ao modelo econométrico estimado com a forma funcional log-nível. A exceção é a área A10 que não é identificada. Adicionalmente, quando a Equação 1 é estimada em nível mais áreas são identificadas como SBD, todavia o R^2 -ajustado desses modelos são inferiores aos modelos semilogarítmicos.

6. Considerações Finais

A cidade que geralmente nasce em torno de um CBD, após choques de crescimento econômico pode ter sua paisagem urbana alterada. Novas regiões centrais e especializadas podem surgir ao longo do território da cidade. Assim, a avaliação de subcentralidades no espaço urbano ganha relevância a medida que o crescimento econômico é observado e paralelamente a este decorrem a expansão do tecido urbano, crescimento populacional população (migração e/ou deslocamento pendular de trabalhadores de municípios vizinhos), crescimento da demanda de mão de obra (expansão e/ou surgimento de firmas), congestionamento etc.

Teoricamente, os SBD concentram “forças” capazes de segregar devido à valorização do preço da terra, contudo é capaz, em alguma medida, de descongestionar as vias urbanas quando é capaz de reduzir a pendularidade (casa-trabalho) no município. Nesse sentido, os SBD não pode ser visto simplesmente como um resultado da decisão da firma em se alocar no espaço em busca de ganho de aglomeração de

forma autônoma e independente, mas podem ser considerados como um mecanismo de política pública capaz de facilitar os *matchings* no mercado de trabalho (ao gerar incentivo a localização de firmas – redução de impostos prediais e territoriais, por exemplo – em determinada região onde há oferta de mão de obra abundante), valorizar o preço da terra no interior das cidades e, conseqüentemente, reequilibrar o preço da terra no município, etc.

Em função do impacto dos SBD sobre os resultados econômicos, a questão da identificação de subcentros há muito tem sido avaliada na literatura internacional. Todavia, no Brasil, os estudos sobre identificação de subcentros nas grandes cidades inexistem – até onde temos conhecimento. Portanto, nesse artigo propomos uma abordagem de identificação em dois estágios, buscando eliminar a discricionariedade das abordagens empíricas propostas. O primeiro estágio busca identificar os candidatos a SBD utilizando de uma abordagem AEDE. No segundo estágio, utilizando um Modelo de Preços Hedônicos Espaciais, é uma inovação aos métodos propostos, pois permite testar a hipótese alternativa de existência de SBD.

Nesse artigo sete subcentros foram identificados para o município de São Paulo. Como destacado no teste de robustez. Todos os subcentros identificados estão em áreas de grande importância relativa na oferta de trabalho dentro do município. Todos esses SBD apresentados encontram-se em regiões de grande mobilidade viária (importantes avenidas e via expressa como Marginal Pinheiros, Av. Paulista, Av. Luis Carlos Berrini) ou ferroviária (trens e/ou metrô).

Além da identificação dos subcentros foi possível caracterizar as atividades que cada um dos SBD está especializado, bem como a decomposição salarial e nível educacional entre os trabalhadores dos SBD. Notadamente, SBD com maior concentração dos funcionários recebendo baixas remunerações apresentam maior concentração dos trabalhadores com menor nível educacional e concentrado em atividades de comércio de varejo. Os SBD concentrados em atividades financeiras apresentam maior remuneração aos trabalhadores, bem como maior concentração de trabalhadores com maior nível educacional, relativamente aos primeiros. Dessa forma, foi possível notar que os locais identificados são centralidades no MSP e estes são heterogêneos entre si.

É importante destacar que a identificação dos SBD são sensíveis às escalas geográficas como já destacado por Anas *et al.* (1998). Assim, a alteração das áreas de ponderação por distritos do município, os resultados podem ser alterados. Uma forma de sobrepor essa limitação seria considerar a localização espacial de cada firma. Dessa forma, a identificação dos SBD não estaria restrita à demarcação geográfica do polígono proposto pelo IBGE e assim seria possível identificar um corredor de atividades, por exemplo.

7. Referências

- ALONSO, W. (1964). Location and Land Use. Cambridge: Harvard University Press.
- ANAS, A., ARNOTT, R., SMALL, K. Urban spatial structure. Journal of Economic Literature, Vol.36, No.3, p.1426-1464, 1998.
- ANAS, A.; KIM, I. General equilibrium models of polycentric land use with endogenous congestion and job agglomeration. Journal of Urban Economics, v. 28, p. 318-325, 1990.
- ANSELIN, L. Local indicators of spatial association – (LISA). Geographical Analysis, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.
- ANSELIN, L. Exploratory spatial data analysis in a geocomputational environment. In: P. Longley, S. Brooks, R. McDonnell, and B. Macmillan (eds.), Geocomputation, A Primer, pp. 77-94. London: John Wiley, 1998b.
- ANSELIN, L. GIS research infrastructure for spatial analysis of real estate markets. Journal of Housing Research, v. 9, n. 1, p. 113-133, 1998.
- ANSELIN, L. Spatial Econometrics: Methods and Models. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- ANSELIN, L. The future of spatial analysis in the social sciences. Geographic Information Sciences, Vol. 5, No. 2, pp. 67-76, 1999.
- ARBIA, G. e BALTAGI, B. H. Spatial Econometrics: methods and applications. Physica Heidelberg, 2009.
- ARNOTT, R. Economic theory and housing. In: E. S. Mills, E. Handbook of Regional and Urban Economics: Urban Economics. Volume 2, capítulo 20, Amsterdam: North Holland, 1987.
- AZZONI, C. R. Indústria e reversão da polarização no Brasil. São Paulo: IPE-USP, 1985.
- BECKMANN, M. J. (1974). Spatial Equilibrium in the Housing Market. Journal of Urban Economics 1, 99–107.
- BENDER, B. e HWANG, H. Hedonic housing price indices and secondary employment centers. Journal of Urban Economics, vol. 17, p. 90-107, 1985.
- BERLIANT, M. e KONISHI, H. The endogenous formation of a city: Population agglomeration and marketplaces in a location-specific production economy. Regional Science and Urban Economics, vol. 30, p. 289-324, 2000.

BOGART, W. T. e HWANG, H. Employment centers in Greater Cleveland: Evidence of evolution in a formerly monocentric city. *Urban Studies*, Vol. 36, pp. 2099-2110, 1999.

BAUMONT, C. e BOURDON, F. Centres secondaires et recomposition économique des espace urbain, le cas de la communauté de l'agglomération dijonnaise (1990; 1999). LATEC Working Paper 4, Université de Bourgogne, Dijon, 2002.

BAUMONT, C., ERTUR, C. e GALLO, J. L. Spatial analysis of employment and population density: the case of the agglomeration of Dijon, 1999. *Geographical Analysis*, vol. 36, n° 2, 2004.

CAMPOS, R. B. A. Efeito vizinhança e efeito adjacência nos preços de imóveis residenciais: uma abordagem hedônica hierárquica espacial. In: CAMPOS, R. B. A. Dois ensaios sobre economia urbana: mercado imobiliário residencial e corporativo no município de São Paulo. Juiz de Fora: Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada; Faculdade de Economia; Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014.

CAMPOS, R. B. A. O mercado imobiliário residencial no município de São Paulo: uma abordagem de preços hedônicos para determinação de oferta e demanda de imóveis. *Nova Economia*, (no prelo).

CAN, A. Specification and estimation of hedonic housing price models. *Regional Science Urban Economics*, Vol. 22, pp. 53-474, 1992.

CAN, A. The measurement of neighborhood dynamics in urban house prices. *Economics Geographic*, Vol. 66, pp. 254-272, 1990.

CERVERO, R. e WU, K. Polycentrism, commuting, and residential location in the San Francisco Bay area. *Environment and Planning A*, Vol. 29, pp. 865-886, 1997.

CERVERO, R. e WU, K. Subcentering and commuting: Evidence from the San Francisco Bay area, 1980-90. *Urban Studies*, vol. 35, p. 1059-1076, 1998.

CHRISTALLER, W. Central places in southern Germany. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1966.

CLARK, C. Urban Population Densities. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A*, Vol. 114, p. 490-496, 1951.

COFFEY, W. J. e SHEARMUR, R. G. The identification of employment centers in Canadian metropolitan areas: the example of Montreal, 1996. *The Canadian Geographer*, vol. 45, n° 3, p. 371-386, 2001.

COURT, A. T. Hedonic Price Indexes With Automotive Examples. In: *The Dynamics of Automobile Demand*, Nova York, The General Motors Corporation, p. 99-117, 1939.

DINIZ, C. C. Desenvolvimento poligonal no Brasil: nem desconcentração nem contínua polarização. *Revista Nova Economia*, vol. 3, n° 1, 1993.

FUJITA, M., e OGAWA, H. (1982). Multiple Equilibria and Structural Transition of Non-Monocentric Urban Configurations. *Regional Science and Urban Economics* 12(2), May, 161-191.

GIULIANO, G. e SMALL, K. A. Subcenters in the Los Angeles region. *Regional Science and Urban Economics*, vol. 21, p. 163-182, 1991.

GLASER, E. L. e KAHN, K. A. Decentralized employment and the transformation of the American city. Working Paper 8117, NBER, 2001.

GRILICHES, Z. Hedonic Price Indexes and the Measurement of Capital and Productivity: Some Historical Reflections. In Triplett, J. (org.), *Fifty Years of Economic Measurements*, University of Chicago Press, 1990.

GUILLAIN, R., GALLO, J. L. e BOITEUX-ORAIN, C. The evolution of the spatial and sectoral patterns in Ile-de-France over 1978-1997, in '50th North American Meetings of the Regional Science Association International (RSAI), 2003.

HALLECK VEGA, S. e ELHORST, J. P. The SLX model. *Journal of Regional Science*, vol. 55, p. 339-363, 2015.

Hartwick, P., and Hartwick, J. M. (1974). "Efficient Resource Allocation in a Multinucleated City with Intermediate Goods," *Q. Journal of Econ.* 88, 340-352.

HEIKKILA, E., GORDON, P., KIM, J. I., PEISER, R. B., e RICHARDSON, H. W. What happened to the CBD distance gradient?: Land values in a polycentric city. *Environment and Planning A*, 21, p. 221-232, 1989.

Helsley, R. W., and Sullivan, A. M. (1991). "Urban Subcenter Formation," *Regional Science and Urban Economics* 21, 255-275.

HENDERSON, J. V.; SLADE, E. Development games in non-monotonic cities. *Journal of Urban Economics*, Vol 34, p. 207-229, 1993.

HERMANN, B., HADDAD, E. A. Mercado imobiliário e amenidades urbanas: a view through the window. *Estudos Econômicos*, Vol. 35, No. 2, p. 237-269, 2005.

HOTTELING, H. Stability in competition. *Economic Journal*, v. 39, 1929.

IBGE (2013). Produto Interno Bruto a preços correntes e Produto Interno Bruto per capita segundo as Grandes Regiões, as Unidades da Federação e os Municípios - 2010-2013. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2010_2013/default_xls.shtm . Consultado em 18 de julho de 2016.

KIM, W. C; PHIPPS, T. T; ANSELIN, L. Measuring the benefits of air quality improvement: a spatial hedonic approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 43, p. 24-39, 2003.

LANCASTER, K. J. A New Approach to Consumer's Theory. *Journal of Political Economy*, Vol. 74, p. 132-157, 1966.

LEMOES, M. B.; DINIZ, C.C. e GUERRA, L. P. A nova configuração regional brasileira e sua geografia econômica. *Estudos Econômicos*, vol. 33, nº 4, p. 665-700, 2003.

MCDONALD, J. F. e McMILLEN, D. P. Suburban subcenters and employment density in metropolitan Chicago. *Journal of Urban Economics*, vol. 43, nº 3, p. 157-180, 1998.

MCDONALD, J. F. The identification of urban employment subcenters. *Journal of Urban Economics*, vol. 21, p. 242-258, 1987.

McMILLEN, D. P. e SMITH, S. C. The number of subcenters in large urban areas. *Journal of Urban Economics*, vol. 53, nº 3, p. 321-338, 2003.

McMILLEN, D. P. Nonparametric employment subcenter identification. *Journal of Urban Economics*, vol. 25, nº 2, p. 15-27, 2001a.

McMILLEN, D. P. Polycentric urban structure: the case of Milwaukee. *Economic Perspectives*, vol. 25, nº 2, p. 15-27, 2001b.

MEGBOLUGBE, I. F.; HOEK-SMIT. *Understanding neighbourhood dynamics: a review of the contributions of William G. Grigsby*. *Urban Studies*, Vol. 33, No.10, p.1779-1795, 1996.

MIESZKOWSKI, P. e SMITH, B. *Analyzing urban decentralization: the case of Houston*. *Regional Science and Urban Economics*, Elsevier, v. 21, n. 2, p. 183-199, 1991.

MEYER, R; GROSTEIN, M. D.; BIDERMAN, C. São Paulo Metrópole. Editora da Universidade de São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004.

MILLS, E. S. (1967). "An Aggregative Model of Resource Allocation in a Metropolitan Area," *American Economic Review* 57(2), May, 197-210.

MILLS, E. S. (1972). *Studies in the Structure of the Urban Economy*. Baltimore: John Hopkins University Press.

Muth, R. F. (1975). "Numerical Solution of Urban Land-Use Models," *J. Urban Econ.* 2, 307-332.

MUTH, R. F. *Cities and Housing*. Chicago: University of Chicago Press, 1969.

OGAWA, H., e FUJITA, M. Equilibrium Land Use Patterns in a Non-Monocentric City. *Regional Science and Urban Economics*, vol. 20, nº 4, p. 455-475, 1980.

PAPAGEORGIOU, G. J. (1971). Rent Distribution Models within A Multicentral Framework. *Environment and Planning A* 3, 267-282.

PLAUT, P. O. e PLAUT, S. E (1998). Endogenous Identification of Multiple Housing Price Centers in Metropolitan Areas. *Journal of Urban Economics* 7, 193-217.

RICHARDSON, H. W., GORDON, P., JUN, M., HEIKKILA, E., PEISER, P., e DALE-JONSON, D. Residential property values, the CBD, and multiples nodes: Further analysis. *Environment and Planning*, A22, p. 829-833, 1990.

ROMANOS, M. C. Household Location in a Linear Multi-Center Metropolitan Area. *Regional Science and Urban Economics*, vol. 7, p. 233-250, 1979.

SASAKI, K., e MUN, Sei-Il. A Dynamic Analysis of a Multiple-Center Formation in a City. *Journal of Urban Economics*, vol. 40, nº 3, p. 257-278, 1996.

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

SOLOW, R. Congestion costs and the use of land for streets. *Bell Journal*, v. 4, n. 2, p. 602-618, 1973.

SULLIVAN, A.M. A general equilibrium model with agglomerative economics and decentralized employment", *Journal of Urban Economics* 20:55-75, 1986.

THÜNEN, V. Von Thunen's isolated state. Oxford, ([1826] 1966).

WHEATON, W. C. A Comparative Static Analysis of Urban Spatial Structure. *Journal of Economic Theory*, vol. 9, p. 223-237, 1974.

WHEATON, W. Commuting, congestion, and employment dispersal in cities with mixed land use. *Journal of Urban Economics*, Vol.55, No.3, p.417-438, 2004.

WHITE, M. J. Firm Suburbanization and Urban Subcenters. *Journal of Urban Economics*, vol. 3, nº 4, p. 323-343, 1976.

WHITE, M. J. Location Choice Behavior and Commuting Behavior in Cities with Decentralized Employment. *Journal of Urban Economics*, vol. 24, p. 129-152, 1988.

WIEAND, K. F. An Extension of the Monocentric Urban Spatial Equilibrium Model to a Multicentric Setting: The Case of the Two-Center City. *Journal of Urban Economics*, vol. 21, nº 3, p. 259-271, 1987.

WREDE, M. A continuous spatial choice logit model of polycentric city. *Regional Science and Urban Economics*, vol. 53, p. 68-73, 2015.

YINGER, J. Urban Models with More than One Employment Center. *Journal of Urban Economics*, vol. 31, nº 2, p. 181-205, 1992.

Apêndice A

Tabela 1: Rank de Participação do Emprego

2000					2006				2012			
Posição	Distrito	Zona	Emprego	Composição	Distrito	Zona	Emprego	Composição	Distrito	Zona	Emprego	Composição
1º	Itaim Bibi	Sul 1	139679	5.96%	Itaim Bibi	Sul 1	191954	6.43%	Itaim Bibi	Sul 1	293925	7.48%
2º	Jardim Paulista	Centro	108027	4.61%	Jardim Paulista	Centro	145943	4.89%	Santo Amaro	Sul 1	159349	4.05%
3º	Santo Amaro	Sul 1	102929	4.39%	Vila Mariana	Sul 1	129563	4.34%	Jardim Paulista	Centro	156443	3.98%
4º	Vila Mariana	Sul1	81897	3.49%	Santo Amaro	Sul 1	122782	4.11%	República	Centro	153793	3.91%
5º	Sé	Centro	80250	3.42%	República	Centro	110809	3.71%	Vila Mariana	Sul 1	152247	3.87%
6º	Pinheiros	Oeste	80184	3.42%	Pinheiros	Oeste	102662	3.44%	Bela Vista	Centro	117479	2.99%
7º	República	Centro	76757	3.27%	Moema	Sul 1	88396	2.96%	Pinheiros	Oeste	113005	2.88%
8º	Lapa	Oeste	64122	2.73%	Sé	Centro	86210	2.89%	Barra Funda	Oeste	103759	2.64%
9º	Moema	Sul 1	64075	2.73%	Lapa	Oeste	81403	2.73%	Lapa	Norte	102899	2.62%
10º	Bela Vista	Centro	59079	2.52%	Bela Vista	Centro	73648	2.47%	Moema	Sul 1	95862	2.44%
Total			2345294	-	2984171			-	3930013			-

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da RAIS

Tabela 2: Estatística *I* de Moran

Matriz	I de Moran	P-valor
Distância	0.365373	0.000
Rainha	0.592239	0.000
Torre	0.595834	0.000
K6	0.469755	0.000

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da RAIS

Tabela 3: Total de Clusters

Cluster	Torre	Rainha	6 vizinhos	Distância
HH	47	52	38	74
LL	74	75	91	116
LH	4	5	4	36
HL	0	0	0	3
Não significativo	185	178	177	81

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados do *I* de Moran local. Total de resultados estatisticamente significantes a 5%.

Tabela 4: Modelo OLS

	Nível-Nível	Log-Nível	Nível-Nível	Log-Nível	Nível-Nível	Log-Nível	Nível-Nível	Log-Nível
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.
CBD	-2.9E ⁻⁰²	-1.5E ⁻⁰⁶	3.5E ⁻⁰²	6.5E ⁻⁰⁶	-4.2E ⁻⁰²	-5.8E ⁻⁰⁶	-4.8E ⁻⁰³	-2.2E ⁻⁰⁶
CBD ²	-	-	-3.1E ⁻⁰⁶	-3.9E ⁻¹⁰	-	-	-1.9E ⁻⁰⁶	-1.8E ⁻¹⁰
CONST	4.0E ⁺⁰³	8.1E ⁺⁰⁰	3.9E ⁺⁰³	8.1E ⁺⁰⁰	3.9E ⁺⁰³	8.1E ⁺⁰⁰	3.8E ⁺⁰³	8.0E ⁺⁰⁰
Controle	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
SBD	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Time Dummy	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
R ² Ajustado	0.73	0.78	0.73	0.78	0.74	0.79	0.77	0.79
F	2.78E ⁺⁰²	3.61E ⁺⁰²	2.73E ⁺⁰²	3.54E ⁺⁰²	1.7E ⁺⁰²	2.2E ⁺⁰²	1.7E ⁺⁰²	2.2E ⁺⁰²
I de Moran	3.97E ⁻⁰²	3.87E ⁻⁰²	4.00E ⁻⁰²	3.93E ⁻⁰²	1.90E ⁻⁰²	1.58E ⁻⁰²	1.88E ⁻⁰²	1.60E ⁻⁰²

Nota: $p \leq ***$ 1%; $p \leq **$ 5% e $p \leq *$ 10%.

Tabela 5: Modelo SLX (I)

	Nível-Nível	Log-Nível	Nível-Nível	Log-Nível	Nível-Nível	Log-Nível	Nível-Nível	Log-Nível	Nível-Nível	Log-Nível	Nível-Nível	Log-Nível
	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(15)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.
CBD	1.7E ^{-01*}	5.3E ^{-05*}	2.4E ^{-01*}	5.4E ^{-05**}	1.9E ^{-01*}	5.5E ^{-05*}	2.5E ^{-01*}	5.8E ^{-05*}	2.3E ^{-01*}	6.5E ^{-05*}	2.9E ^{-01*}	6.9E ^{-05*}
WCBD	9.3E ⁻⁰²	7.1E ⁻⁰⁶	-1.6E ⁻⁰¹	-1.1E ^{-04**}	-4.5E ⁻⁰³	8.2E ⁻⁰⁷	-2.3E ⁻⁰¹	-1.1E ^{-04**}	-2.1E ⁻⁰²	-4.4E ⁻⁰⁶	3.0E ⁻⁰²	-5.6E ⁻⁰⁵
CBD ²	-	-	-2.8E ⁻⁰⁶	4.3E ⁻¹⁰	-	-	-3.5E ⁻⁰⁶	2.0E ⁻¹⁰	-	-	-4.8E ⁻⁰⁶	-1.9E ⁻¹⁰
WCBD ²	-	-	1.2E ⁻⁰⁵	5.4E ^{-09***}	-	-	1.0E ⁻⁰⁵	4.9E ^{-09**}	-	-	-2.1E ⁻⁰⁶	2.3E ⁻⁰⁹
Controle	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
SBD	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Time Dummy	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
R ² ajustado	0.76	0.81	0.76	0.81	0.76	0.80	0.76	0.81	0.76	0.80	0.76	0.80
Estatística F	180***	230***	178***	226***	179***	228***	174***	223***	179***	228***	175***	223***

I de Moran	-2.8E ⁻⁰³	-6.1E ⁻⁰³	-3.1E ⁻⁰³	-5.7E ⁻⁰³	-2.9E ⁻⁰³	-4.8E ⁻⁰³	-3.2E ⁻⁰³	-5.1E ⁻⁰³	-3.3E ⁻⁰³	-5.2E ⁻⁰³	-3.5E ⁻⁰³	-4.9E ⁻⁰³
Matriz	Distância (threshold)			5% threshold					10% threshold			

Nota: $p \leq ***$ 1%; $p \leq **$ 5% e $p \leq *$ 10%.

Tabela 6: Modelo SLX (II)

	SEMILOG			SEMILOG	SEMILOG	SEMILOG	LINEAR	LINEAR	LINEAR
	(17)			(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	
	Efeito Direto	Efeito Indireto	Efeito Total	Efeito Total	Efeito Total	Efeito Total	Efeito Total	Efeito Total	Efeito Total
CBD	5.43E ^{-05***}	-1.95E ^{-04***}	-1.41E ⁻⁰⁴	-2.08E ⁻⁰⁴	-1.28E ⁻⁰⁴	-2.38E ⁻⁰¹	-4.55E ⁻⁰¹	-1.36E ⁻⁰¹	
A1	-2.92E ^{-05***}	7.30E ^{-04***}	7.01E ⁻⁰⁴	5.94E ⁻⁰⁴	-3.22E ⁻⁰⁵	2.09E ⁺⁰⁰	1.52E ⁺⁰⁰	-1.2E ^{-01***}	
A2	-3.59E ⁻⁰⁶	9.54E ⁻⁰⁵	-	-	-	-	-	-	
A3	-4.98E ⁻⁰⁶	3.92E ⁻⁰⁴	-	-	-	-	-	-	
A4	3.37E ⁻⁰⁵	-1.87E ⁻⁰⁴	-	-1.04E ⁻⁰³	-8.73E ⁻⁰⁴	-2.49E ⁺⁰⁰	-5.15E ⁺⁰⁰	-2.73E ^{+00*}	
A5	4.45E ⁻⁰⁵	8.81E ⁻⁰⁴	-	-	-	-	-	-	
A6	-3.87E ⁻⁰⁵	-3.40E ^{-03***}	-3.40E ⁻⁰³	-3.50E ⁻⁰³	-1.83E ⁻⁰³	-1.05E ⁺⁰¹	-8.90E ⁺⁰⁰	-	
A7	-7.04E ⁻⁰⁶	-2.58E ^{-03***}	-2.58E ⁻⁰³	-2.27E ⁻⁰³	-	-6.61E ⁺⁰⁰	-4.60E ⁺⁰⁰	-	
A8	6.79E ⁻⁰⁵	4.11E ^{-03***}	4.11E ⁻⁰³	4.44E ⁻⁰³	2.37E ⁻⁰³	4.36E ⁻⁰¹	4.09E ⁻⁰¹	3.86E ^{-01**}	
A9	9.06E ⁻⁰⁷	-4.22E ⁻⁰⁴	-	-5.95E ⁻⁰⁴	-7.13E ⁻⁰⁴	-	-2.59E ⁺⁰⁰	-2.22E ^{+00*}	
A10	-3.91E ⁻⁰⁵	-4.00E ^{-03***}	-4.00E ⁻⁰³	-	-	-	-	-	
A11	7.79E ⁻⁰⁵	4.44E ^{-03***}	4.44E ⁻⁰³	3.16E ⁻⁰³	-	1.01E ⁺⁰¹	-	-	
A12	-7.29E ⁻⁰⁵	2.71E ^{-03*}	2.71E ⁻⁰³	-	-	-	-	-	
A13	-4.03E ⁻⁰⁵	3.87E ⁻⁰⁴	-	3.11E ⁻⁰³	2.69E ⁻⁰³	-	1.06E ⁺⁰¹	-	
A14	7.25E ⁻⁰⁶	-1.35E ⁻⁰³	-	-	-	-	-	-	
A15	1.62E ⁻⁰⁵	-4.85E ^{-03***}	-4.85E ⁻⁰³	-4.29E ⁻⁰³	-2.50E ⁻⁰³	-1.14E ⁺⁰¹	-8.95E ⁺⁰⁰	-	
A16	5.82E ⁻⁰⁶	1.36E ^{-03**}	1.36E ⁻⁰³	1.41E ⁻⁰³	1.69E ⁻⁰³	6.59E ⁺⁰⁰	6.61E ⁺⁰⁰	5.38E ^{+00*}	
A17	-1.71E ^{-04*}	-5.18E ^{-03***}	-5.35E ⁻⁰³	-3.65E ⁻⁰³	-4.74E ⁻⁰³	-2.46E ⁺⁰¹	-	-1.36E ^{+01*}	
A18	2.58E ^{-04*}	2.12E ⁻⁰³	2.58E ⁻⁰⁴	2.32E ⁻⁰⁴	-	1.03E ⁺⁰⁰	-	-	
A19	-1.08E ⁻⁰⁴	4.13E ⁻⁰³	-	8.48E ⁻⁰³	-	-	3.10E ⁺⁰¹	-	
A20	9.83E ⁻⁰⁵	2.35E ⁻⁰³	-	1.39E ⁻⁰⁴	1.39E ⁻⁰⁴	4.93E ⁻⁰¹	6.02E ⁻⁰¹	6.48E ^{-01***}	

A21	-1.47E ^{-04**}	-5.77E ^{-03***}	-5.92E ⁻⁰³	-6.18E ⁻⁰³	-8.01E ⁻⁰³	-2.30E ⁺⁰¹	-1.90E ⁺⁰¹	-5.74E ^{-01**}
A22	5.32E ⁻⁰⁵	3.74E ^{-03***}	3.74E ⁻⁰³	3.97E ⁻⁰³	4.92E ⁻⁰³	1.22E ⁺⁰¹	7.48E ⁺⁰⁰	9.27E ^{+00**}
A23	4.55E ^{-05**}	1.50E ^{-03***}	1.55E ⁻⁰³	1.59E ⁻⁰³	4.80E ⁻⁰⁵	7.92E ⁺⁰⁰	7.68E ⁺⁰⁰	2.16E ^{-01**}
A24	-3.46E ⁻⁰⁵	-9.03E ^{-04*}	-9.03E ⁻⁰⁴	-	-	-7.22E ⁺⁰⁰	-6.84E ⁺⁰⁰	-
A25	4.05E ⁻⁰⁵	-3.58E ⁻⁰⁴	-	-	-	-	-	-
A26	-1.65E ⁻⁰⁴	8.27E ⁻⁰³	-	-1.99E ⁻⁰⁴	-2.53E ⁻⁰⁴	3.21E ⁺⁰¹	3.25E ⁺⁰¹	-7.31E ^{-01*}
A27	2.62E ^{-04**}	-1.80E ⁻⁰³	2.62E ⁻⁰⁴	2.80E ⁻⁰⁴	2.57E ⁻⁰⁴	1.28E ⁺⁰⁰	-2.59E ⁺⁰¹	1.17E ^{+00**}
A28	8.70E ⁻⁰⁵	-3.27E ⁻⁰²	-	-2.93E ⁻⁰²	-3.43E ⁻⁰²	-	-	-1.55E ^{+02**}
A29	-2.93E ⁻⁰⁵	1.13E ⁻⁰²	-	-	-	-	-	-
A30	-2.71E ⁻⁰⁴	1.85E ⁻⁰²	-	-	1.81E ⁻⁰²	5.57E ⁺⁰¹	6.08E ⁺⁰¹	8.45E ⁺⁰¹
A31	3.92E ⁻⁰⁵	-4.97E ⁻⁰⁴	-	-	-	-	-	-
A32	-3.90E ⁻⁰⁵	-2.08E ⁻⁰³	-	-2.81E ⁻⁰³	-6.08E ⁻⁰⁵	-9.53E ⁺⁰⁰	-1.04E ⁺⁰¹	-2.24E ^{-01*}
A33	-3.58E ⁻⁰⁵	1.61E ⁻⁰⁴	-	-	-	-	-	-
A34	4.06E ⁻⁰⁵	2.44E ⁻⁰³	-	-	3.38E ⁻⁰³	-	-	-
A35	-1.10E ⁻⁰⁴	-8.16E ⁻⁰³	-	-8.70E ⁻⁰³	-	-	-2.47E ⁺⁰¹	-
A36	1.68E ^{-04*}	4.66E ⁻⁰³	1.68E ⁻⁰⁴	6.96E ⁻⁰³	5.74E ⁻⁰³	1.20E ⁺⁰⁰	1.11E ⁺⁰⁰	1.03E ^{+00***}
Matriz		K1		K2	K3	K1	K2	K3
Controle		Sim		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Time Dummy		Sim		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
R ² Ajust		0.8155		0.8139	0.8115	0.7793	0.7762	0.7731
F		134 ^{***}		132 ^{***}	130 ^{***}	107 ^{***}	105 ^{***}	103 ^{***}
I de Moran		-5.43E-03		-4.79E-03	5.16E-03	-4.40E-03	-1.99E-03	-3.13E-03

Nota: $p \leq ***$ 1%; $p \leq **$ 5% e $p \leq *$ 10%. Efeito Direto é o efeito do distanciamento dos CBD e SBD sobre o preço do imóvel i . Efeito Indireto é o efeito do distanciamento dos j vizinhos dos CBD e SBD sobre o preço do imóvel i . O Efeito Total é a soma dos coeficientes estatisticamente significantes. Os coeficientes cuja significância estatística não é observada, não foi reportado. As matrizes de peso espacial são: K1 (threshold), K2 (acresce em 5% o threshold) e K3 (acresce em 10% o threshold).