

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 02/03/2022.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de Presidente Prudente

Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas

CAIO FLÁVIO MARTINEZ FONTOURA JÚNIOR

**A INFLUÊNCIA DA TOPOGRAFIA NA IDENTIFICAÇÃO
DE CENTRALIDADES URBANAS: ESTUDO DE CASO
NO MUNICÍPIO DE BARRA DO PIRAÍ, RIO DE JANEIRO**



PRESIDENTE PRUDENTE

2020

CAIO FLÁVIO MARTINEZ FONTOURA JÚNIOR

A INFLUÊNCIA DA TOPOGRAFIA NA IDENTIFICAÇÃO
DE CENTRALIDADES URBANAS: ESTUDO DE CASO NO
MUNICÍPIO DE BARRA DO PIRAÍ, RIO DE JANEIRO

Relatório de Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas da FCT-UNESP - Campus de Presidente Prudente, como parte dos requisitos parciais para a obtenção do título de Mestre em Ciências Cartográficas.

Orientador: Prof. Dr. Edmur Azevedo Pugliesi.

Coorientadora: Prof. Dr. Vilma Mayumi Tachibana

PRESIDENTE PRUDENTE

2020

F684i

Fontoura Júnior, Caio Flávio Martinez

A influência da topografia na identificação de centralidades urbanas : estudo de caso no município de Barra do Pirai, Rio de Janeiro. / Caio Flávio Martinez Fontoura Júnior. -- Presidente Prudente, 2020
78 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientador: Edmur Azevedo Pugliesi

Coorientadora: Vilma Mayumi Tachibana

1. Policentrismo. 2. Planejamento Urbano. 3. Abordagem
Morfológica. 4. Estimador de Densidade Kernel. 5. Componente
Principal. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: A Influência da Topografia na Identificação de Centralidades Urbanas: Estudo de Caso no Município de Barra do Piraí, Rio de Janeiro

AUTOR: CAIO FLÁVIO MARTINEZ FONTOURA JÚNIOR

ORIENTADOR: EDMUR AZEVEDO PUGLIESI

COORIENTADORA: VILMA MAYUMI TACHIBANA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIAS CARTOGRÁFICAS, área: Aquisição, Análise e Representação de Informações Espaciais pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. EDMUR AZEVEDO PUGLIESI 
Departamento de Cartografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Profa. Dra. JULIA CÉLIA MERCEDES STRAUCH
Departamento Coordenação de Pós-Graduação da Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE) / Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

Prof. Dr. EDILSON FERREIRA FLORES 
Departamento de Estatística / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Presidente Prudente, 02 de março de 2020

DEDICATORIA

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus,
que me deu capacidade e sabedoria para realizá-lo,
a todos os que sempre me ampararam, apoiaram,
incentivaram e compreenderam,
em especial aos meus pais, Caio e Ana Maria,
minha namorada Lariane pela paciência
e aos amigos que contribuíram direta ou indiretamente.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, que permite que todas as coisas se concretizem, pois foi pela vontade dEle que consegui chegar até o final desta etapa, pela sabedoria e discernimento dados por Ele. Agradeço também a Nossa Senhora, que sempre esteve presente comigo, intercedendo, me guiando e me livrando de todo o mal.

Agradeço à minha família, especialmente minha mãe, Ana Maria das Neves Valva Fontoura, por todo esforço e apoio dado para que fosse possível chegar até aqui. Ao meu pai, Caio Flávio Martinez Fontoura, que sempre esteve à disposição para me ajudar até chegar à rodoviária. Agradeço também à minha namorada que está caminhando para fazer definitivamente parte da família, pela compreensão, paciência, zelo e pelo carinho que teve por mim nestes últimos cinco anos e cinco meses.

Aos Prof. Dr. Edmur Azevedo Pugliesi e Profa. Vilma Mayumi Tachibana pela excelente orientação e dedicação para que fosse possível finalizar este trabalho.

Agradecer também a compreensão de pessoas especiais em momentos em que não foi possível estar presente e quando minha preocupação e atenção pareciam se voltar exclusivamente a este trabalho.

Aos professores participantes da banca examinadora, Prof. Dra Julia Celia Mercedes Strauch e Prof. Dr. Edilson Ferreira Flores, bem como Caroline de Oliveira Costa Souza Rosa e Douglas Almeida da Silva pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

À todos os professores do programa de Pós-graduação em Ciências Cartográficas, Cinthia Onishi pela ajuda para que esta etapa fosse concretizada.

Aos colegas de pós-graduação em especial Weverton da Costa, Mariana Thomaz, Leticia Ferrari, Gabriela Takahashi, Nelson Lemes, Melina Bruneli e Gustavo Grassi pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

Agradeço também pelos aos amigos Nariane e Alisson, por toda ajuda e oportunidade; por todos da Catequese da Paroquia Mãe da Igreja, à família da Marlene e Vander, e Keli e Marcelo, que me acolheram e ajudaram em Presidente prudente.

Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001 (88882.433940 / 2019-0).

“O dom da fala foi concedido aos homens não para que eles enganassem uns aos outros, mas sim para que expressassem seus pensamentos uns aos outros.”

Santo Agostinho

RESUMO

A expansão urbana vem formando aglomerados populacionais desordenados, o que causa problemas para a administração municipal. A fim de reduzir este tipo de problema, uma das maneiras de reorganizar o território é o policentrismo, conceito que vem sendo aplicado em grande parte da área urbana de diversos países como Estados Unidos, China e países da Europa. O policentrismo pode ser entendido como uma área urbana com pluralidade de centros urbanos. Há duas abordagens para identificar possíveis centralidades: a morfológica e a funcional. Além disso, não foi encontrado quaisquer resultados de trabalhos científicos que tenham utilizado a variável inclinação do relevo nas análises de identificação de centralidades urbanas. Dessa maneira, a variável declividade pode ser um fator impactante na determinação de uma centralidade ou núcleo urbano para localidades brasileiras e que tenha característica similares da área de estudo. O objetivo desse trabalho propõe um estudo para a identificação de centralidades ou a possibilidade de identificar novos núcleos urbanos, por meio da avaliação da morfologia do terreno na formação de subcentros no município de Barra do Piraí no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Foram adquiridos arquivos vetoriais da base cartográfica do IBGE 2018, que posteriormente foram tratados e analisados. A fim de compreender a identificação de centralidades foram realizadas análises com a utilização da abordagem morfológica: Componentes Principais (CP), o Índice Global de Moran, o Indicador Local de Associação Espacial – LISA, o *Average Nearest Neighbor* e o Estimador de Densidade kernel. Além disso, foi feita a sobreposição de dados de localização de residências com a declividade com duas classes (áreas permitidas e áreas não permitidas). Os resultados apontam que pelas análises de CP, Índice Global de Moran e o LISA, foi possível analisar inicialmente que há padrões de aglomerados. Porém, a aplicação somente desses métodos não foi suficiente indicar algumas centralidades no município. A partir das análises com a função do *Average Nearest Neighbor* e o Estimador de Densidade kernel foi criada uma superfície, na qual as possíveis residências e demais construções estão localizadas no espaço de maneira concentrada nos distritos, principalmente ao longo das vias e ao longo das encostas dos morros. Dessa maneira, o método se mostrou como uma função que apoia a identificação de centralidades, pois possibilitou conhecer a distribuição espacial da população em área específica. A variável declividade se apresentou como um fator preponderante na identificação de centralidades, e indicou quatro distritos possíveis que apresentam espaços apropriados para expansão de subcentralidades: Dorândia, Ipiabas, Vargem Alegre e Califórnia da Barra. Para a expansão territorial dos centros urbanos a declividade se mostrou um aspecto que limita o crescimento urbano, tornando certas regiões, como a Sede do município limitado pela declividade.

Palavra-chave: Policentrismo; Planejamento Urbano; Abordagem Morfológica; Componente principal; Estimador de Densidade Kernel; Índice Global de Moran; Indicador Local de Associação Espacial – LISA; *Average Nearest Neighbor*.

ABSTRACT

The urban expansion has been creating disorderly population agglomerations, which causes problems for the municipal administration. In order to reduce this type of problem, one of the ways to reorganize the territory is polycentrism, a concept that has been applied in a large part of the urban area of several countries such as the United States, China, and countries in Europe. Polycentrism can be understood as an urban area with a plurality of urban centers. There are two approaches to identify possible centralities: the morphological and the functional. In addition, no results were found from scientific studies that have used the variable slope of relief in the analysis of identification of urban centralities. Thus, the slope variable can be an impacting factor in determining a centrality or urban nucleus for Brazilian locations and which has similar characteristics of the study area. The aim of this work proposes a study for the identification of centralities or the possibility of identifying new urban centers, through the evaluation of the morphology of the land in the formation of sub-centers in the municipality of Barra do Piraí in the State of Rio de Janeiro, Brazil. Vector files were acquired from the IBGE 2018 cartographic base, which were later treated and analyzed. To understand the identification of centralities, analyzes were performed using the morphological approach: Principal Components (CP), the Moran Global Index, the Local Indicator of Spatial Association - LISA, the Average Nearest Neighbor and the kernel Density Estimator. Besides, overlapping household location data was made with the slope with two classes (permitted areas and non-permitted areas). The results show that through the analysis of CP, Moran's Global Index, and LISA, it was possible to initially analyze that there are cluster patterns. However, the application of these methods alone was not sufficient to indicate some centralities in the municipality. From the analysis with the Average Nearest Neighbor function and the kernel Density Estimator, a surface was created, on which the possible residences and other constructions are located in space in a concentrated way in the districts, mainly along the roads and along the slopes the hills. In this way, the method proved to be a function that supports the identification of centralities, as it allows us to know the spatial distribution of the population in the specific area. A slope variable presents itself as a major factor in the identification of centralities and it indicates four possible districts that have specific spaces for expansion of sub-centralities: Dorândia, Ipiabas, Vargem Alegre and Califórnia da Barra. For a territorial expansion of urban centers, the slope may have an aspect that limits urban growth, causing certain regions, such as the Municipality's headquarters limited by the slope.

Keywords: Polycentrism; Urban Planning; Morphological Approach; Principal Component; kernel Density Estimator; Moran Global Index; Local Indicator of Spatial Association – LISA; Average Nearest Neighbor.

Lista de Figuras

Figura 1 – Distribuição dos locais urbanizados	15
Figura 2 - Tecido urbano assentado entre as vertentes	16
Figura 3 - Definição da forma urbana	22
Figura 4 - Etapas da evolução da região urbana policêntrica	23
Figura 5 - Distribuição das residências e demais construções no distrito de Ipiabas	26
Figura 6 - Estimador de intensidade de distribuição de pontos, onde o círculo representa o raio de abrangência que é formado entre os pontos a serem interpolados.	27
Figura 7 - Matriz de proximidade espacial de primeira ordem, normalizada pelas linhas.....	29
Figura 8 - Mapa de localização de Barra do Piraí, RJ – BR.....	33
Figura 9 - Modelo Digital de Terreno de Barra do Piraí, RJ	34
Figura 10 - Etapas do trabalho para a criação de uma superfície do município.	35
Figura 11 – <i>Screeplot</i> dos autovalores dos componentes principais.....	40
Figura 12 – Relatório de autocorrelação espacial do Fator 1: propriedades alugadas, boa infraestrutura e renda (a); Fator 2: propriedades próprias, boa infraestrutura e renda (b), Fator 3: renda baixa (c) e Fator 4: renda média (d)	43
Figura 13 – LISA aplicado ao Fator 1: propriedades alugadas, infraestrutura e renda.....	44
Figura 14 – LISA aplicado ao Fator 2: propriedades próprias, infraestrutura e renda	45
Figura 15 – LISA aplicado ao Fator 3: renda baixa	45
Figura 16 – LISA aplicado ao Fator 4: renda média	46
Figura 17 – Densidade de pontos com a distribuição de possíveis residências e demais construções	47
Figura 18 – Relatório da função <i>Average Nearest Neighbor</i>	48
Figura 19 – Densidade Populacional do município de Barra do Piraí	49
Figura 20 – Declividade do município de Barra do Piraí para fins de loteamento	50
Figura 21 – Declividades das possíveis residências e demais construções em áreas abaixo de 30%.....	51
Figura 22 – Declividades das possíveis residências e demais construções em áreas acima de 30%.....	51
Figura 23 – Densidade populacional e declividade maior que 30%	52
Figura 24 – Superfície de densidade de residências e demais construções (a) e da alta declividade não permitida para loteamentos (b), na sede do município.....	53
Figura 25 – Recorte do mapa com destaque para áreas que aparentam ser permitidas para urbanização, mas não são.....	54

Figura 26– Superfície de densidade de residências e demais (a) e da alta declividade não permitida para loteamentos (b), em Califórnia da Barra.....	54
Figura 27 – Superfície de densidade de residências e demais construções (a) e da alta declividade não permitida para loteamentos (b), em Dorândia e Vargem Alegre	55
Figura 28 – Superfície de densidade de residências e demais construções (a) e da alta declividade não permitida para loteamentos (b), em Ipiabas	56
Figura 29 – Superfície de densidade de residências e demais construções (a) e da alta declividade não permitida para loteamentos (b), em São José do Turvo	57

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Componentes Principais, autovalores, porcentagem da variação explicada por cada componente (VCP) e as porcentagens	39
Tabela 2 – Coeficientes de ponderação dos componentes principais.	41
Tabela 3 – Cargas fatoriais não rotacionadas e suas comunalidades	41
Tabela 4– Variáveis e seus respectivos índices, Z-score e p-valor.....	44

Sumário

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos	16
1.2 Justificativa	17
2. REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Policentrismo no ordenamento territorial	19
2.2 Análises espaciais para identificação de centralidades	23
2.3 Análise espacial de dados geográficos.....	24
2.4 Análise espacial de eventos	25
2.5 Análise espacial de área	28
2.6 Análise multivariada	30
3. MATERIAS E MÉTODOS.....	32
3.1 Materiais	32
3.2 Área de Estudo.....	32
3.3 Levantamento e organização de dados	36
3.4 Análise espacial	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1. Análise dos componentes principais	39
4.2. Análise da distribuição espacial por setores censitários.....	43
4.3. Análise da distribuição espacial das residências	47
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
Apêndice 1 – Artigo elaborado para um estudo preliminar do projeto de dissertação.....	65

1. INTRODUÇÃO

Os estudos sobre a forma e a função urbana já eram realizados desde os tempos dos filósofos gregos Aristóteles e Platão com a preocupação em otimizar o tamanho das cidades para melhorar o estabelecimento das interações sociais e políticas (LI; LIU, 2018). Nos tempos atuais, essas preocupações persistem pelos governos locais, tais como as prefeituras. Os governos de diferentes esferas do poder estão preocupados em identificar qual é a maneira mais adequada de realizar as interações sociais e políticas, bem como a gestão de suas áreas administrativas, em escala geográfica de município, cidade e estado. E a maneira pela qual a estrutura urbana é caracterizada pode influenciar três fatores: competitividade econômica, coesão social e sustentabilidade ambiental das cidades (BURGER; MEIJERS, 2012).

Segundo Burger e Meijers (2012), nos tempos atuais a imagem do município americanos nos Estados Unidos possui uma característica totalmente diferente daquela de antigamente, em que os mesmos eram compostos por um núcleo urbano e uma área rural. Essa estrutura se encontra obsoleta devido aos avanços na infraestrutura de transporte e comunicação, os quais são influenciados pelo processo de descentralização e suburbanização de pessoas e de serviços.

Desse modo, o policentrismo é uma maneira de reestruturação territorial e vem sendo aplicado em grande parte da área urbana de diversos países. Tem o objetivo de determinar e justificar os componentes da estrutura urbana das cidades e analisar os aspectos nas áreas social, demográfica, econômica e ambiental (ESTUPIÑÁN *et al.*, 2013).

Na escala continental europeia, o policentrismo é entendido como uma maneira alternativa de destacar o desenvolvimento das regiões mais homogêneas ao longo do seu território, a partir de duas abordagens: a funcional e a morfológica. A abordagem funcional está relacionada com redes de fluxos e cooperação entre as regiões de maior e de menor aglomeração, e a abordagem morfológica está caracterizada com a distribuição das áreas urbanas nos territórios como, por exemplo, o número, a hierarquia e a distribuição das cidades (ESPON, 2011).

Embora o policentrismo seja entendido como uma área urbana com pluralidade de centros, este conceito tem um significado mais amplo e mais complexo, o qual varia de acordo com a perspectiva espacial, social, econômica e histórica da pesquisa (PESSOA, 2011). Segundo a Rede de Observação Europeia para o Desenvolvimento e Coesão Territorial (*European Observation Network for Territorial Development and Cohesion* - ESPON (2019), o policentrismo teve origem na Europa, por volta de 1930, por meio do desenvolvimento da

Teoria do Lugar Central (TLC), tendo o intuito de contribuir para a estrutura urbana em relação ao desenvolvimento regional, a redução da desigualdade entre as regiões, bem como o aumento da competitividade para melhorar a integração em relação à economia global e o desenvolvimento sustentável.

Na identificação de possíveis centralidades tanto pela abordagem morfológica quanto pela abordagem funcional, diversos critérios têm sido elencados. Pela abordagem morfológica, por exemplo, subcentros surgem com a presença de pelo menos cinco mil empregos por Km² ou um mínimo de 10 mil empregos (GIULIANO; SMALL, 1991); ou que subcentros não podem ser restritos às aglomerações de emprego (uso do solo *versus shopping center*) (GORDON; RICHARDSON, 1996) e; a policentricidade pode referir-se a qualquer agrupamento de atividade humana (KLOOSTERMAN; MUSTERD, 2001).

Pela abordagem funcional, os subcentros se formam a partir de uma rede de nós, ligações, fluxos e malhas (MEIJERS, 2005; GREEN, 2007), e isso ocorre por meio de sinergias alcançadas, cooperação, complementaridade e externalidade. Na prática, o policentrismo funcional auxilia na identificação de subcentros ou novos núcleos que se relacionam entre si para medir a magnitude do fenômeno na realidade das áreas urbanas (ESTUPIÑÁN *et al.*, 2013).

O termo policentrismo pode apresentar-se com diferentes denominações tais como “regiões metropolitanas polinucleadas”, “regiões urbanas policêntricas”, “cidade-região global”, “mega cidade-região”, dentre outros. Porém, o significado é basicamente o mesmo (PESSOA, 2011).

Diante do levantamento feito na literatura, a identificação e avaliação do policentrismo englobam diversas áreas, tendo maiores destaques a economia e a gestão administrativa e territorial urbana. Alguns estudos levantados por Li e Liu (2018) constataram que, por meio do método de regressão linear, foi possível observar o comportamento da produtividade urbana em relação à estrutura espacial: cidades que possuem maiores graus de dispersão tenderam a ter um menor grau de produtividade. Naquele estudo foi verificado que a produtividade urbana estava relacionada com a densidade populacional. Cidades com maior tendência ao monocentrismo possuem um maior nível de produtividade, enquanto regiões mais policêntricas aumentam a produtividade com o adensamento populacional. Além disso, os fatores relevantes na produtividade de regiões policêntricas podem estar relacionados fortemente entre os (sub) centros urbanos.

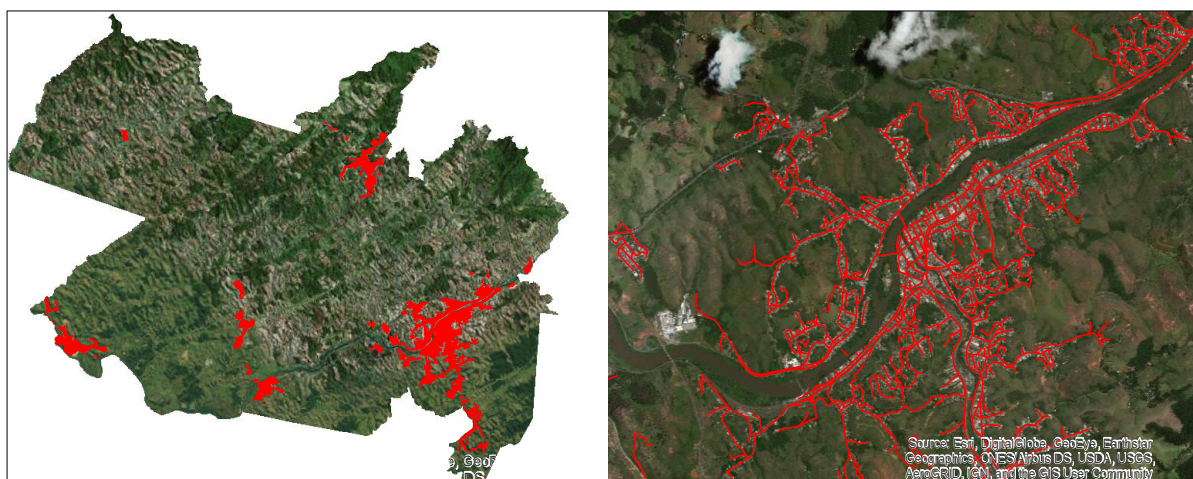
Dematteis (2009) mostra como o fator natural da região alpina (cordilheira europeia na região entre Itália, França, Suíça, Alemanha e Áustria), pode influenciar os fatores turísticos,

socioeconômicos e culturais, e podem interferir na gestão territorial das cidades desses países, faz com que suas regiões se tornem mais favoráveis ou mais valorizadas na administração pública.

Portanto, os resultados das buscas feitas em periódicos especializados revelaram que a maiorias dos estudos sobre o policentrismo aconteceu nos Estados Unidos, Europa e China. No entanto, esses países possuem particularidades de modo que as técnicas e as variáveis de análise não podem ser generalizadas para qualquer área de estudo. Dessa maneira, é importante ter o conhecimento sobre área a ser analisada, como o contexto físico da área de estudo, fatores que podem ajudar na compreensão do desenvolvimento territorial de um determinado local e as limitações da região, pois certas técnicas não podem ser replicadas para qualquer região (PESSOA, 2011).

O município de Barra do Piraí, localizado no estado do Rio de Janeiro, está inserido em uma região que se apresenta com alta variação de relevo (cerca de 900 metros da porção mais baixa para a mais alta), com uma morfologia heterogênea e muito parecida com os outros municípios de tamanho médio no estado do Rio de Janeiro. A estrutura do tecido urbano possui uma característica dispersa e fragmentada (Figura 1). Isso pode ser explicado, também, pelo fato de o município estar localizado em uma região que possui alta variação de relevo, onde as residências e demais construções são assentadas entre as vertentes (Figura 2).

Figura 1 – Distribuição dos locais urbanizados



Fonte: Vias provenientes da base cartográfica do estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2018b); imagem de satélite oriunda do ArcGIS *Basemap* ESRI.

Figura 2 - Tecido urbano assentado entre as vertentes



Fonte: Google Earth (2019)

A leitura aponta que o deslocamento de parte da população para regiões com alta inclinação de relevo pode ocorrer por diversos motivos, como: i) a reabilitação das moradias ocupadas por grupos populares, ii) o abandono involuntário dos bairros por parte da população com a renda limitada que não consegue pagar os impostos sobre a propriedade, iii) a impossibilidade financeira por parte dos jovens emancipados e, iv) a emigração de residentes pela ausência de instituições sociais, econômicas e religiosas (BATALLER, 2012).

Por meio das pesquisas em periódicos, não foi encontrado quaisquer resultados de trabalhos científicos que tenha utilizado a variável inclinação do relevo nas análises de identificação de centralidades urbanas. Dessa maneira, a variável declividade é um fator impactante na determinação de uma centralidade ou núcleo urbano para localidades brasileiras e que tenha característica similares da área de estudo, em vista que nos países onde foram realizados esses estudos a declividade não foi analisada. Embora avaliação da influência da declividade na identificação de centralidades não tenha sido encontrada na literatura, visto que as cidades ou os países em que foram desenvolvidos esses estudos de policentrismo possui pouca influência de alta declividade, diferente de cidades localizadas em regiões montanhosas, como Barra do Piraí, RJ.

1.1 Objetivos

O presente trabalho propõe um estudo para a identificação de centralidades ou a possibilidade de identificar novos núcleos urbanos, por meio da avaliação da morfologia do

terreno na formação de subcentros no município de Barra do Piraí no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Os objetivos específicos são:

- Identificar variáveis que melhor explicam os agrupamentos espaciais de um conjunto de dados socioeconômico;
- Verificar a influência da declividade na identificação de centralidades urbanas por meio da abordagem morfológica;
- Verificar se o município de estudo tem a tendência em ser uma região policêntrica, e, caso seja, qual o modo de formação da cidade.

1.2 Justificativa

Nas cidades médias, assim como Barra do Piraí, no decorrer do processo de expansão urbana ocorreu a produção de um tecido fragmentado, com bairros distantes e descontínuos, habitados pela camada de pessoas com renda mais baixa (MARQUES *et al.*, 2016; Goulart *et al.*, 2013). Dessa maneira, parte da população se encontra em localidades dependentes da centralidade principal do município.

Resultados de estudos desenvolvidos apontam que a identificação de centralidades resulta em uma série de vantagens para a população, quando trabalhada apropriadamente pelo poder público. As vantagens podem ser compreendidas da seguinte maneira: beneficiar a população que se localiza em regiões mais afastadas do centro; beneficiar os habitantes e até mesmo os órgãos públicos do município a diminuir gastos com transporte coletivo em relação às necessidades de consumo da população; reestruturar o centro de origem em relação ao trânsito e reorganizar a cidade de maneira que ocorra uma melhor distribuição de comércios, prestação de serviços e empreendimentos, buscando valorizar e recuperar regiões degradadas (JÚNIOR; SANTOS, 2010; FONSECA; RAMOS, 2004).

Dentre as diretrizes do plano diretor do município de Barra do Piraí está o planejamento e a ocupação territorial de maneira sustentável, e o modo como se direciona o crescimento da cidade. Além disso, conforme é preconizado no plano diretor um dos objetivos é de “reconstruir área urbana com a criação de multicentralidades definindo projetos urbanos específicos para cada centralidade identificada” (BRASIL, 2006).

Para Lima e Simões (2010), a renda fundiária refere-se às atividades econômicas, que são aquelas localidades mais próximas dos seus mercados, que geram uma concorrência pelo espaço. Dessa maneira, quanto mais denso for o centro urbano em relação à população e renda, maior será a renda fundiária, o que conduz estas regiões a se tornarem altamente rentáveis por

área, que terão condições de se localizarem no núcleo do centro urbano. Além disso, a própria região aglomerada gera deseconomias em relação aos custos de deslocamentos e às condições de desamenidade urbanas como poluição, criminalidade, exclusão social, aceleração da migração interna e aumento do desemprego, dentre outros. Essas variáveis equilibram as economias de aglomerações, o que conduz à redução do ritmo de expansão urbana.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do referencial teórico foi possível realizar um estudo sobre policentrismo, análise espacial de dados geográficos (com análise de evento pontual e análise de área), bem como análise multivariada. A revisão de literatura contribuiu como parte do referencial, o qual foi utilizado no desenvolvimento deste trabalho.

Um estudo sobre policentrismo pode ser entendido como uma das estratégias de busca da reorganização espacial de uma cidade que tem finalidade de compreender como população, bens e serviços e economia estão organizadas espacialmente. Devido à maneira como os subcentros estão localizados, as atividades urbanas podem ser impactadas negativamente, pois o comportamento espacial das variáveis como população e economia, podem afetar tanto positiva quanto negativamente o crescimento da cidade. E a da abordagem morfológica pode impactar de maneira positiva tanto a população quanto os governos locais, por exemplo, os governos locais.

A análise dos componentes principais empregadas neste trabalho de pesquisa, a partir de dados do censo de 2010, identificou quatro Fatores (propriedades alugadas, boa infraestrutura e renda; propriedades próprias, boa infraestrutura e renda; renda baixa; e, renda média) como sendo as mais importante para identificar os padrões espaciais nesta região de estudo. Após essa identificação, foram utilizados os métodos de autocorrelação espacial Índice Global Moran e o LISA. Dessa maneira, foi possível analisar inicialmente que há padrões de aglomerados. Porém, somente com estes métodos não seria suficiente indicar que os distritos de Ipiabas, California da Barra e a Sede do município, são subcentralidades ou centros em expansões.

Para análises mais conclusivas, foi aplicada a função *Average Nearest Neighbor* na camada de dados das possíveis residências e demais construções, e foi confirmado estatisticamente que há padrões espaciais. Posteriormente, a análise de eventos pontuais foi realizada variáveis demográficas, para avaliar a distribuição dos dados pelo estimador de densidade *kernel*. A superfície gerada pelo estimador indicou que as possíveis residências e demais construções estão localizadas no espaço de maneira concentrada nos distritos, principalmente ao longo das vias e ao longo das encostas dos morros. Dessa maneira, o método se mostrou como uma função que apoia a identificação de centralidades, pois possibilitou conhecer a distribuição espacial da população em área específica.

A variável declividade se apresentou como um fator preponderante na identificação de centralidades. Para a expansão territorial dos centros urbanos se mostrou um aspecto que

limita o crescimento urbano, tornando certas regiões, como a Sede do município estudado limitado pela declividade. Dessa maneira, foi notado que a maior porção da população se localiza em locais com declividades abaixo de 30% e uma minoria se assenta em locais com declividades acima dos 30%. E, dessa parte da população que se encontra acima dos 30%, se localiza no centro do município.

Ao analisar o índice de Moran, LISA e Estimador de Densidade de *kernel* com a declividade foi possível notar que California da Barra, é uma região que possui potencial para se tornar uma centralidade de maior importância. Já a Sede do município é uma região que a declividade não permite expansão, pois os morros acabam limitando o crescimento. Os distritos de Dorândia e Vargem Grande são regiões que apresentam quantidade moderada de possíveis residências, porém apresentam espaços apropriadas para expansão e de se tornem centralidades. Isto, pode contribuir para a população que se encontra dependente da centralidade principal, a Sede do município.

O distrito de Ipiabas mostrou ser potencial para um pequeno núcleo, em vista que sua região apresenta quantidade moderada de possíveis residências, além de ser uma região favorecida pelo setor turístico do município de Barra do Piraí. Porém, em termos de centralidade urbana, é uma região prejudicada por conta das altas declividades, tendo uma variação de altitude de aproximadamente 330 metros. Apesar dessa dificuldade, pela grande variação de altitude, os órgãos administrativos deveriam investir. O distrito de São Jose do Turvo, não tem característica de ser um pequeno núcleo, pois é considerado a região rural do município.

O município de Barra do Piraí apresenta uma forma urbana monocêntrica e centralizada em um único núcleo, a Sede do município. Este tipo de forma urbana, muitas vezes sobrecarrega sua única centralidade em alguns setores, principalmente o de transporte e econômico, pois os bens e serviços se localiza nessa região. Dessa maneira, se a administração pública realmente colocar em prática o Plano Diretor do município de Barra do Piraí, pode tornar-se uma região urbana policêntrica, no qual seu centro irá se enquadrar no modo de incorporação que, segundo Chapon (2001), permite uma interação melhor com seus distritos.

A variável declividade considerada neste trabalho apresentou ser um fator impactante na determinação de centralidades ou núcleos urbanos na área de estudo, localizado no estado do Rio de Janeiro. A metodologia adotada neste trabalho foi válida, pois contribuiu com a identificação e distribuição da densidade populacional em relação a declividade tanto numericamente pela função *Average Nearest Neighbor* quanto visualmente pelo indicador de associação espacial - LISA e pelo estimador de densidade *kernel*. Além disso, as análises multivariadas apresentaram resultados estatísticos importantes, não se baseando somente na

subjetividade de qualquer variável que não fosse estudada antes em termos de relevância para o estudo (LISA).

Além disso, a análise comparativa entre as regiões por meio da visualização da densidade populacional estimada e a visualização da densidade populacional estimada juntamente com declividade foram essenciais para identificar as centralidades. Dessa maneira, a metodologia de análise espacial adotada neste trabalho pode ser aplicada para outras cidades que estejam localizadas em regiões que possuem declividade acentuada. Portanto, a metodologia empregada aqui não se aplica diretamente para regiões que se diferenciam dessas características, embora adaptações podem ocorrer de acordo com cada caso.

Para trabalhos futuros, sugere-se a realização das seguintes análises: relacionar a influência com as cidades vizinhas; empregar a abordagem funcional entre os distritos e cidades vizinhas; considerar outras variáveis nas análises espaciais como prestação de serviço, comércios e atividades econômicas e; levar em consideração outras importâncias, tais como variáveis ligadas diretamente com o meio ambientais e legislação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCGIS. ArcGIS: **Software**. 2014. Versão 10.3. ESRI, Redlands, Califórnia, EUA. Disponível em: <<http://www.esri.com/software/arcgis/index.html>>. Acessado em 06 de março de 2018.
- ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association-LISA. **Geographical Analysis**, v. 27, n.2. 1994.
- BATALLER, M. A. S. O Estudo da Gentrificação. **Revista Continentes (UFRRJ)**. Seropédica, n.1, p. 9-37, 2012.
- BURGER, M.; MEIJERS, E. Form Follows Function? Linking Morphological and Functional Polycentricity. **Urban Studies**, Texas, v. 49, p. 1127–1149, 2012.
- BOOTS, B.; TIEFELSDORF, M. Global and Local spatial autocorrelation in bounded regular tessellations. **J Geograph Syst**, Berlin, v. 2, p. 319-348, 2000.
- CÂMARA, G; MONTEIRO, A. M. V.; DRUCK, S.; CARVALHO, M. S. Análise Espacial e Geoprocessamento. In DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G; MONTEIRO, A. M. V. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004a. p. 31-56.
- CÂMARA, G; CARVALHO, M. S. Análise de Eventos Pontuais. In DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G; MONTEIRO, A. M. V. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004. p.57-72.
- CÂMARA, G; CARVALHO, M. S. CRUZ, O. G.; COREEA, V. Análise Espacial de Área. In DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G; MONTEIRO, A. M. V. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004b. p.136-180.
- CASTELLO, I. R. **Bairros, loteamentos e condomínios: Elementos para o projeto de novos territórios habitacionais**. 1ª ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2008. 208p.
- CHAMPION, A. G. A Changing Demographic Regime and Evolving Polycentric Urban Regions: Consequences for the Size, Composition and Distribution of City Populations. **Urban Studies**, v. 38, n. 4, p. 657–677, 2001.
- DEMATTEIS, G. Polycentric urban regions in the Alpine space. In: **Urban Research & Practice**, Turin, v. 2, n. 1, p. 18–35, 2009.
- ESTUPIÑÁN, N. R.; DUARTE, C. MARMOLEJO; FERNÁNDEZ, M. T. Measuring Functional Polycentricity for the Analysis of Structural Places. The Case of the Seven Principal Metropolitan Areas in Spain. In: **53rd Congress of the European Regional Science Association: "Regional Integration: Europe, the Mediterranean and the World Economy"**, Palermo, p. 1-22, 2013.
- ESPON. European Observation Network for Territorial Development and Cohesion. **ESPON 111 Potentials for polycentric development in Europe**. p.1000, 2011.
- ESPON. European Observation Network for Territorial Development and Cohesion. **About**. 2019. Disponível em: <https://www.espon.eu/programme/espon/espon-2020-cooperation-programme>. Acesso em: 21 mar. 2019.
- FREIRE, F.H. **Introdução à estatística espacial**. Rio de Janeiro: UFRJ. 2010. Disponível em: www.observatoriodasmegropoles.ufrj.br/download/aulasanalise-espacial.pdf. Acessado em: 26/05/2019.

FONSECA, F. P.; RAMOS, R. A. R. O Planeamento Estratégico na busca de potenciar o território. **XI Jornadas da Associação dos Urbanistas Portugueses Territórios e Desenvolvimento**. Santa Maria da Feira, Portugal. 2004. p.1-11.

GORDON, P.; RICHARDSON, H. W. Employment decentralization in US metropolitan areas: is Los Angeles an outlier or the norm?. **Environment and Planning A**, Los Angeles v. 28, p. 1727-1743, 1996.

GIULIANO, G.; SMALL, K. A. Subcenters in the Los Angeles Region. **Regional Science and Urban Economics, Los Angeles** v. 21, n. 39, p. 163-182, 1991.

GUILLAIN, R.; GALLO, J. L.; BOITEUX-ORAIN, C. The evolution of the spatial and sectoral patterns in Ile-de-France over 1978-1997, **50th North American Meetings of the Regional Science Association International (RSAI)**, France, v.43, n. 11. 2004. p. 2075-2098.

GREEN, N. Functional Polycentricity: A Formal Definition in Terms of Social Network Analysis. **Urban Studies**, v. 44, n. 11, p. 2077–2103, 2007.

GOULART, J. O.; TERCI, E. T.; OTERO, ESTEVAM, V. A dinâmica urbana de cidades médias do interior paulista sob o Estatuto da Cidade. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais (RBEUR)**, v. 15, n. 1, p. 183-200, 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama**. 2018a Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/barra-do-pirai/panorama>. Acesso em: 10 Dez. 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Bases cartográficas contínuas - Brasil**. 2018b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759-brasil.html?=&t=downloads>. Acesso em: 10 Dez. 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Rio de Janeiro). **Base Estatcart dos Resultados Preliminares do Universo: Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

JHONSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Appyislied Multivariate Statitital Analysis**. 6ª ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall, 2007.

JÚNIOR, W. M. L.; SANTOS, R. C. B. Reprodução do Espaço Urbano e a Discussão de Novas Centralidades. **Revista RA E GA**, Curitiba, n. 19, p. 107-123, 2010.

KLOOSTERMAN. R. C.; MUSTERD. S. The Polycentric Urban Region: Towards a Research Agenda. **Urban Studies**, v. 38, n. 4, p. 623-633, 2001.

LI, Y.; LIU, X. How did urban polycentricity and dispersion affect economic productivity? A case study of 306 Chinese cities. **Landscape and Urban Planning**, China, v.173, p.51-59, 2018.

LIMA, A. C. C.; SIMÕES, Rodrig. F. Centralidade e emprego na região Nordeste do Brasil no período 1995/2007. **Nova Economia**, v. 20, n. 1, p. 39-83, 2010.

LIU, X.; DERUDDER, B.; WU, K. Measuring Polycentric Urban Development in China: An Intercity Transportation Network Perspective. **Regional Studies**, China, v. 50, n. 8, p. 1302-1315, 2016.

MAFRA, F.; SILVA. J. A. **Planeamento e Gestão do Território**. Porto, PT: SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação. 2004.

MARQUES, S. F.; BRACARENSE, L. S. F. P.; SILVA, R.C. A Influência das Características das Cidades Médias na Elaboração de Planos de Mobilidade. **7º Congresso Luso Brasileiro para o planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável Contrastes, Contradições e Complexidades**. Maceió, 2016.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**: uma abordagem aplicada. 2005.

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

MEIJERS, E. BURGUER, M. J. Spatial Structure and Productivity in US Metropolitan Areas. **Environment and Planning**, v.42, p. 1383-1402, 2010.

MEIJERS, E. Polycentric Urban Regions and the Quest for Synergy: is a Network of Cities More than the Sum of the Parts? **Urban Studies**, v.42, n.4, p.765-781. 2005.

NUNES, G.; MOTA, I.; CAMPOS, P. Policentrismo Funcional: Uma Avaliação dos Municípios Portugueses. **Revista Portuguesa de Estudos Regionais**, Coimbra, PT, n.29, p. 27-38, 2012.

PESSOA, R. P. P. Em Busca de Uma Definição de Policentrismo Urbano para as Metrôpoles Brasileiras. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n.120, p. 297-318, 2011.

PARR, J. The Polycentric Urban Region A Closer Inspection, **Regional Studies**, v. 38, n.3, p. 231-240, 2004.

PREFEITURA DE BARRA DO PIRAÍ. **Aspectos Geográficos**. Disponível em: http://www.barradopirai.rj.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=117. Acesso em: 10 Dez. 2018.

REIS, E. **Estatística Multivariada Aplicada**, Lisboa: Silabo, 2ª. Ed., 2001.

ROBERTS, M.; LLOYD-JONES, T; ERICKSON, B; NICE, S. Place and space in the networked city: Conceptualizing the integrated metropolis, **Journal of Urban Design**, London v.4, n. 1, p. 51- 66, 1999.

SILVEIRA, R. L. L.; BRANDT, G. B. FACCIN, C. R.; SILVEIRA, L. L.; KUMMER, D. C. Policentrismo, Áreas Urbanas Funcionais (FUAs) e Dinâmica Territorial: Um estudo exploratório desde a região do Vale do Rio Pardo - RS - Brasil. **Redes**: Santa Cruz do Sul: Universidade de Santa Cruz do Sul, v. 22, n.1, p. 184-217, 2017.

VIEIRA, M. H. P.; PEREIRA, E. F.; VIEIRA, J.; LOUZADA, R. O.; SILVA, M. C. A.; FERREIRA, L. M. Mapas de *Kernel* como Alternativa ao Monitoramento Ambiental: Análise das indústrias que realizam emissões nos municípios do estado de Mato Grosso do Sul, nos anos 2008 a 2018. **Anais 7º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Jardim**, Mato Grosso do Sul: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2018. p. 627-636.

WANDERLEY, M. F. B. **Estudos em Estimção de Densidade por Kernel: Métodos de Seleção de Características e Estimção do Parâmetro Suavizador**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Belo Horizonte. 2013.

WHALLON, Robert. Spatial analysis of occupation floors II: the application of nearest neighbor analysis. **American Antiquity**, vol. 39, n. 1, 1974. pp. 16-34.

ZHANG.T.; SUN. B.; LI. W. The economic performance of urban structure: From the perspective of Polycentricity and Monocentricity. **Cities** 68, China, p. 18-24, 2017.