

IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS SUBCENTROS URBANOS NA CIDADE DO RECIFE

Oswaldo Cavalcanti da Costa Lima Neto

Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil, oswaldolimaneto@yahoo.com.br

Lucas Eduardo Araújo de Melo

Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil, lucas.ademelo@gmail.com

RESUMO

Na década de oitenta, ficou claro que a estrutura espacial urbana não mais condizia com a estrutura monocêntrica. Ela se transformava cada vez mais em uma estrutura policêntrica, isto é, além do centro principal existiam diversas outras pequenas centralidades. Desta forma, verificou-se a necessidade de identificar e caracterizar os subcentros com o intuito de entender a sua influência no comportamento das viagens e seus respectivos modos dentro do espaço urbano. Os subcentros estão ligados à eficiência e organização das cidades por sua capacidade de proporcionar aos cidadãos o acesso aos serviços essenciais dispensando-se deslocamentos motorizados. Portanto, a identificação e a caracterização destas centralidades contribuem diretamente para o planejamento e construção de uma política de mobilidade urbana sustentável. Apesar dos vários métodos de identificação desenvolvidos nas últimas décadas, a Cidade do Recife definiu seus subcentros apoiando-se apenas no desenvolvimento histórico da cidade. Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo utilizar a análise espacial e, dentro dela, a metodologia da estatística espacial, utilizando-se de dados de geração de viagens para identificação de centralidades e confrontá-las com as definidas pela Prefeitura da Cidade do Recife. Por fim, utilizando-se das pesquisas origem-destino de 2007 e 2016, verificou-se que houve uma mudança significativa na estrutura urbana da cidade que favorece o desenvolvimento de uma mobilidade sustentável.

1. INTRODUÇÃO

Ao final dos anos oitenta devido à expansão urbana das grandes cidades constatou-se que a estrutura monocêntrica não mais atendia, pois a cidade estava adquirindo uma formação policêntrica, ou seja, o aparecimento de centralidades menores atendendo a necessidade da população por compras e serviços mais próximos de suas moradias. Esta mudança alterou significativamente o comportamento das viagens dentro do espaço urbano, consequência da relação entre o uso do solo e os deslocamentos de pessoas e bens, pois ela permite um maior acesso aos serviços essenciais, além de oportunidades de emprego possibilitando o transporte ativo. Portanto, o desenvolvimento de subcentros incentiva o deslocamento a pé, por bicicleta e a estruturação de uma rede de transportes coletivos, viabilizando o desenvolvimento de uma mobilidade sustentável.

Devido à sua importância na estrutura das cidades, várias metodologias para identificação de subcentros foram desenvolvidas baseadas no emprego e em sua densidade, utilizando métodos como valores de corte, fluxos por meio de grafos, estatísticas econométricas e mais recentemente análise espacial, mais precisamente a estatística espacial. Contudo, a Cidade do Recife baseou sua identificação de subcentros apenas no desenvolvimento histórico de seus bairros tradicionais, onde havia uma certa concentração de serviços e comércio. Ou seja, não houve definição de critérios técnicos que indicassem o que seria um subcentro.

Portanto, este trabalho visa fornecer justamente este embasamento técnico que possibilite definir com clareza uma metodologia que parta de sua estrutura espacial e indique o que é e o que não é um subcentro. Desta forma, se fará uso da estatística espacial, a partir de dados de geração de viagens obtidos de pesquisas de origem-destino, para identificar os subcentros do Recife em duas datas distintas: em 2007 e 2016, e confrontá-los com as áreas definidas pelo Poder Público Municipal.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Castells (1983) definiu que o centro de uma cidade é o local que concentra as principais atividades comerciais e serviços da gestão pública e privada, além de terminais de transportes e construções, permitindo a coordenação e ordenação das atividades e a comunicação entre os atores. As centralidades possuem características próprias e particulares que as distinguem de outras localidades urbanas, como verificado por Kneib (2008) ao identificar, na literatura, aspectos como o simbolismo, a acessibilidade e a disponibilidade de infraestruturas de transporte, a concentração de atividades e o valor do solo.

Ferrari (1991) associa a policentralidade ao crescimento sadio da cidade a partir do incentivo à formação de centros secundários. Neste sentido, a formação de subcentros remetem a um aspecto fundamental na relação entre o uso do solo e a mobilidade que é a proximidade de acesso entre os indivíduos e suas necessidades. A acessibilidade encontra-se no centro das preocupações para se alcançar uma forma urbana que seja ambientalmente sustentável, socialmente equitativa e justa (PORTUGAL, 2017), ao facilitar o deslocamento pelos meios ativos, seja a pé ou por bicicleta.

McDonald (1987), pioneiro em formular uma metodologia para identificar centralidades, baseou sua metodologia em número e densidade de empregos, e a partir deles estabeleceu um valor de corte para os atributos. Assim, vários outros autores adotaram esta metodologia em seus trabalhos, podendo-se destacar o trabalho de Giuliano e Small (1991) (MCMILLEN, 2001).

Surgiram ainda outras metodologias como as baseadas nos fluxos de deslocamento por meio de grafos e as baseadas nas estatísticas econométricas. Em 2014, Kneib utilizando métodos baseados em análise espacial extraiu sete variáveis para analisar e verificar quais delas seria a mais indicada para caracterizar os subcentros, chegando à conclusão que a densidade de geração de viagens era a mais indicada (KNEIB, 2014).

3. METODOLOGIA

3.1 Análise Espacial e Estatística Espacial

Este trabalho utilizará a metodologia da análise espacial aplicada à variável Densidade de Geração de Viagens obtida de matrizes de origem-destino de 2007 e 2016 para identificar os centros e subcentros urbanos na Cidade do Recife. A análise espacial é um estudo quantitativo de eventos ou fenômenos localizados no espaço. Deste modo, a estatística espacial sempre terá um índice de dados referindo-se a uma localização geográfica, como por exemplo dados de censos ou de pesquisas origem-destino que estão associados a setores censitários e zonas de tráfego, respectivamente (KREMPI, 2004). Uma de suas classificações possíveis é a chamada Lattice Data, ou seja, dados agrupados por áreas, como por exemplo as zonas de tráfego e seus respectivos valores de viagens geradas Camara *et al* (2001). Seu objetivo é verificar a existência de padrões nos valores observados, que podem ser medidos a partir de índices, como os Índices de Moran, e serem representados graficamente pelos Diagramas de Espalhamento de Moran e a construção de Boxmaps (KREMPI, 2004).

De particular interesse ao propósito do trabalho, que trata de dados associados a áreas adjacentes e independentes, e dentro do Lattice Data, são as técnicas de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE).

3.1.1 Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)

Com o objetivo de identificar padrões de dados, a AEDE utiliza um conjunto de ferramentas descritivas e gráficas para formular hipóteses a partir da localização dos dados. Esta coleção de técnicas permite descrever e visualizar distribuições espaciais, identificar situações atípicas (outliers), descobrir situações de associação espacial, agrupamento por valores semelhantes (clusters) e sugerir outras formas de heterogeneidade espacial (KREMPI, 2004).

A AEDE pode fornecer informações a partir de indicadores locais e globais. Os globais constituem uma aproximação mais tradicional do efeito de dependência espacial, representados por um único valor e que visam conhecer o grau de interação do conjunto, como, por exemplo, o Índice Global de Moran, que corresponde a uma

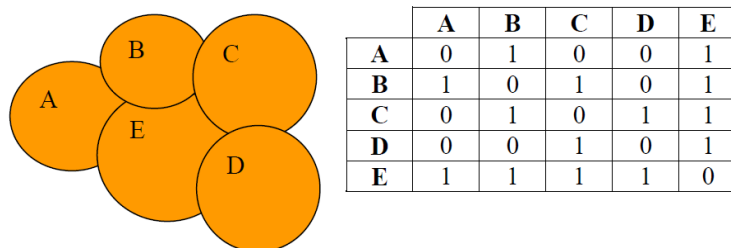
função contínua. Já os indicadores locais são valores associados a cada área específica, fornecendo informações acerca da relevância de um agrupamento espacial de valores ao redor de cada uma das áreas e funcionando como função degrau. Em toda técnica AEDE são encontrados três elementos básicos: a matriz de proximidade espacial (W), o vetor de desvios (Z) e o vetor de médias ponderadas (Wz), (KREMPI, 2004).

3.1.2 Matriz de proximidade espacial (W)

A matriz de proximidade espacial (W) é o elemento-chave da dependência espacial e dos dados de áreas, pois ela estima a variabilidade espacial dos dados e se constitui em uma ferramenta útil para descrever o arranjo espacial dos objetos. Caracteriza-se por uma matriz quadrada, não estocástica, em que cada elemento W_{ij} representa uma medida de proximidade entre as áreas A_i e A_j . Geralmente se utiliza o valor normalizado da matriz. Isto é, divide-se o valor de cada célula pela soma dos valores da sua respectiva linha na matriz. O valor de W utilizado foi baseado na seguinte medida de adjacência:

$W_{ij}=1$, se A_i compartilha um lado comum com A_j . Caso contrário $W_{ij}=0$

Figura 1: Matriz de proximidade espacial.



3.1.3 Média Móvel Espacial

Para o cálculo da média móvel espacial, primeiramente é preciso calcular o vetor de desvios (Z), obtido a partir da diferença entre o valor do atributo e a média geral do atributo para todas as áreas:

$$Z_i = Y_i - \eta \quad (1)$$

Onde

Z_i = desvio

Y_i = valor do atributo

η = média aritmética do atributo

A média móvel espacial (Wz), também chamada de média ponderada, ou média dos valores dos vizinhos, é uma medida útil para o cálculo da variação da tendência

espacial. A estimativa da média móvel é dada pela multiplicação da matriz de proximidade pelo vetor dos desvios:

$$W_z = \frac{\sum W_{ij} * Y_i}{\sum W_{ij}} \quad (2)$$

onde:

W_z = média móvel espacial

W_{ij} = matriz de proximidade espacial

Y_i = valor do atributo

A utilização da média móvel espacial (W_z) permite a identificação de padrões e tendências espaciais. Segundo Câmara *et al* (2001), a autocorrelação espacial mede o quanto o valor observado de um atributo numa região é independente dos valores desta mesma variável nas localizações vizinhas. Por meio destas variáveis é possível calcular o Índice Global de Moran, que fornece a medida geral de autocorrelação espacial, variando de -1 a +1, e indica o afastamento de uma distribuição espacial aleatória. Valores próximos de 0 indicam a inexistência de autocorrelação. É dado por:

$$I = \frac{Z^t * W_z}{Z^t * Z} \quad (3)$$

Onde:

I = Índice global de Moran

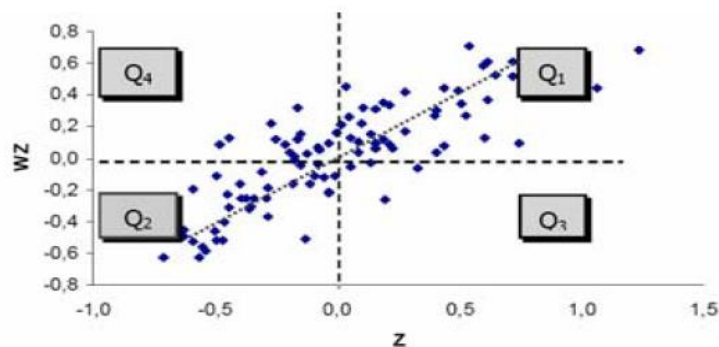
Z^t = vetor transposto dos desvios

W_z = média móvel espacial

3.1.4 Diagrama de Espalhamento de Moran

O diagrama de espalhamento de Moran é constituído por um gráfico entre W_z x Z , de modo que a identificação visual de um atributo é quase que imediata, na forma de disposição nos quadrantes que interceptam o ponto 0 (Figura 2).

Figura 2: Diagrama de Espalhamento de Moran.



Os Q1 (valores positivos e médias positivas) e Q2 (valores negativos e médias negativas) indicam pontos de associação espacial positiva, no sentido de que uma

localização possui vizinhos com valores semelhantes. Já os quadrantes Q3 (desvios positivos e médias móveis negativas) e Q4 (desvios negativos e médias móveis positivas) indicam pontos de associação espacial negativa, no sentido de que uma localização possui vizinhos com valores distintos. Ambos os quadrantes significam áreas de transição (KNEIB, 2008; KREMPI, 2004).

Para efeitos de estudo deste trabalho, as áreas localizadas no primeiro e terceiro quadrante correspondem aos centros e subcentros. De forma que, o Q1 identifica zonas de tráfego com uma alta densidade de geração de viagens (desvio positivo), assim como seus vizinhos, formando um cluster, correspondendo a um centro mais consolidado, (zonas semelhantes agregadas) e o Q3 identifica zonas com uma alta densidade de geração de viagens (desvio positivo), diferentemente dos seus vizinhos (Wz negativo), indicando ser um subcentro, ou seja, uma centralidade inferior ao centro e cujos valores não são semelhante aos seus vizinhos.

Outra forma de identificar graficamente a associação espacial é por meio do Boxmap, que consiste num mapa interativo, onde cada área pertencente a um dos quatro quadrantes é colorida de acordo com a sua localização nos quadrantes do gráfico Wz x Z (SERRANO E VALCARCE, 2000).

Com o auxílio do software *Spring*, desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), foi possível calcular e elaborar os índices de Moran, o Diagrama de Espalhamento de Moran e os Boxmaps. Além disto, o software já realiza o teste de significância dos índices de Moran através do teste de pseudo-significância. Este teste consiste em gerar diferentes permutações entre as opções 99, 999, 9999, onde cada permutação produz um novo arranjo espacial dos valores do atributo. Se o valor do índice I de Moran encontrado nos dados originais corresponder ao extremo da distribuição simulada, trata-se de um evento de significância estatística.

4. ÁREA DE ESTUDO

Em 1988, a Constituição Federal instituiu que todos os Municípios brasileiros deveriam elaborar um Plano Diretor Municipal como instrumento básico de ordenamento, planejamento e controle da expansão urbana. Recife redigiu seu primeiro Plano Diretor em 1991 e sua revisão completa apenas ocorreu em 2008 (NUNES, 2015).

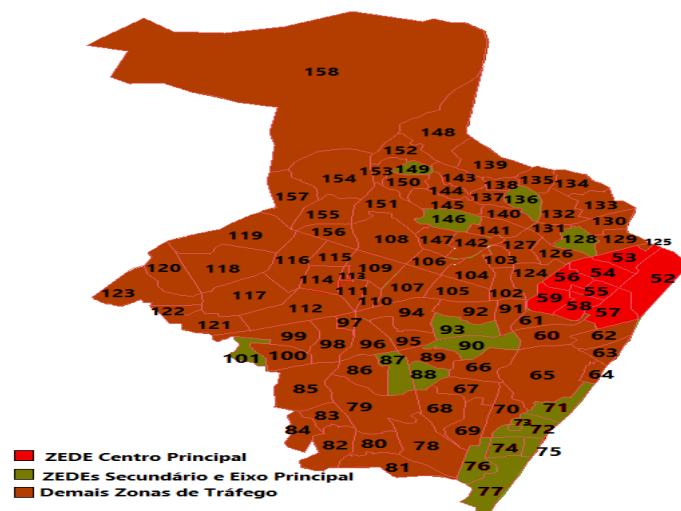
Uma das estratégias do plano foi a divisão territorial da cidade a partir da identificação dos problemas e dos potenciais urbanos em cada área. Uma destas divisões refere-se às ZEDEs (Zonas Especiais de Dinamização Econômica) que, em

outras palavras, foram definidas como os centros e subcentros da cidade do Recife (RECIFE, 2008). Porém, verificou-se que não houve qualquer tipo de estudo para identificação destas áreas, sendo escolhidas por meio da observação, desenvolvimento potencial e histórico e pouco foram modificadas ao longo da revisão do plano. Foram distribuídas da seguinte maneira:

- ZEDE Centro Principal: Centro tradicional do Recife, constituído pelos bairros Santo Amaro, Recife, Boa Vista, Santo Antônio, Coelhos, Santa Rita, São José, Soledade e Ilha do Leite. (Zonas de tráfego: 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58 e 59).
- ZEDE Centros Secundários: Bairros de Afogados (Zona 90, 93), Água Fria (Zona 136), Casa Amarela (Zona 146), Encruzilhada (Zona 128) e Nova Descoberta (Zona 149)
- ZEDE Eixo Principal: Bairros de Coqueiral (Zona 101), Boa Viagem (Zonas 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77) e Areias (87, 88).

A figura 3 mostra as ZEDes de acordo com as suas respectivas zonas de tráfego.

Figura 03: ZEDes – Plano Diretor do Recife



5. RESULTADOS

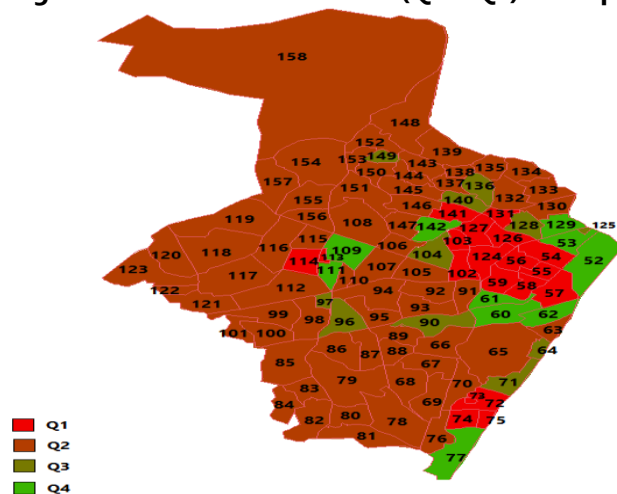
Foram realizadas duas análises. A primeira foi feita a partir dos dados da pesquisa origem-destino de 2007 da cidade do Recife. Os dados desta pesquisa são compostos por viagens feitas por automóveis e ônibus, neste caso o principal modo de transporte coletivo da cidade. Além disso, estavam incluídos todos os motivos de viagem. Num segundo momento, a análise utilizou-se de dados mais recentes, coletados em 2016.

Esta pesquisa, porém, compreende apenas as viagens por motivo trabalho, contemplando, todavia, todos os modos de transporte. Tendo em mãos o atributo densidade de viagens de cada zona (viagens geradas por km²) e com o auxílio do software *Spring*, calculou-se os índices globais de Moran, assim como o diagrama de espalhamento de Moran e os Boxmaps.

Na primeira análise obteve-se um índice de global de Moran de $i=0,255178$, indicando uma baixa correlação positiva, quanto mais próximos de zero, mais dispersa se torna a distribuição dos pontos no gráfico $Wz \times Z$ – Diagrama de Espalhamento de Moran.

Na figura 4, é possível observar o Boxmap elaborado a partir do diagrama. Analisando as diferenças em relação às ZEDEs (Figura 3) percebe-se que o chamado Centro Principal está expandido em direção à zona norte, compreendendo os bairros da Madalena, Torre, Graças, Aflitos, Jaqueira, Rosarinho e Tamarineira (Zonas 102, 103, 104, 124, 126, 127, 131, 140 e 141) e contraído em sua periferia (Zonas 52 e 53). Em relação ao bairro de Boa Viagem, percebe-se que há um núcleo central constituído pelas zonas 72, 73, 74 e 75. Surgindo, em sua parte norte, bairro do Pina, duas zonas de transição: Zonas 64 e 71.

Figura 4: Centros e Subcentros (Q1 e Q3) – Pesquisa O-D 2007.

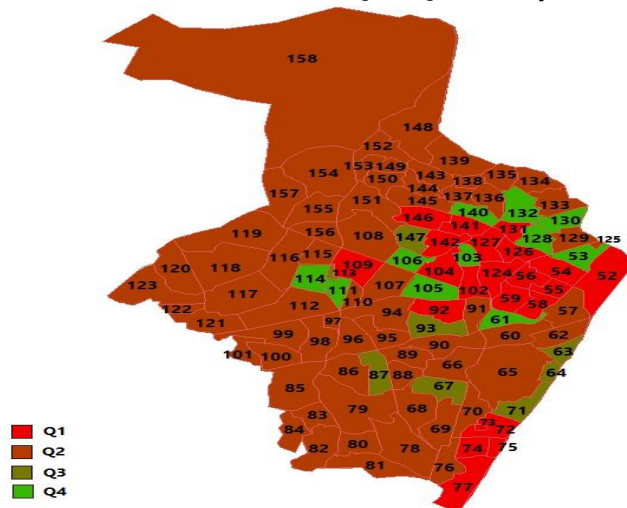


Percebe-se, ainda, as seguintes diferenças: não são indicados como subcentros os Bairros de Coqueiral (Zona 101), Areias (Zonas 86 e 87), Casa Amarela (146) e são indicados como subcentros a Universidade Federal e a SUDENE (Zonas 114 e 113, respectivamente).

Na segunda análise que utilizou os dados de 2016 de viagens casa-trabalho para todos o modos, obteve-se um índice global de Moran de $i=0,328132$, indicando ainda uma baixa correlação positiva de dados, todavia apresentando uma menor

dispersão. Foi possível perceber uma mudança significativa em relação aos dados da pesquisa anterior. O Centro Principal apresentou uma expansão ainda maior, chegando aos bairros mais ao noroeste da cidade como o caso dos bairros de Casa Amarela, Casa Forte, Parnamirim (Zonas 146, 147 e 142, respectivamente). Houve também o fortalecimento da zona 52, representando o bairro do Recife. O Centro Eixo Principal de Boa Viagem apresentou uma consolidação do seu núcleo central acrescentando-se também a região de Setúbal (Zona 77), além de se expandir na direção norte, abrangendo parte do bairro do Pina (Zonas 63 e 64). Outros centros mais fortes surgiram no Bairro do Bongi (Zona 92), agregando a zona norte de Afogados (Zona 93), e na Iputinga (Zona 109). Assim como subcentros mais fracos, como parte do bairro da Imbiribeira (Zona 67) e Areias (Zona 87).

Figura 5: Centros e Subcentros (Q1 e Q3) – Pesquisa O-D 2016.



É importante salientar que o período entre as pesquisas origem-destino compreendeu a parte final de um grande desenvolvimento econômico, quando houve uma intensa exploração imobiliária principalmente nos bairros de Boa Viagem e Casa Amarela, por exemplo, assim como a chegada e consolidação de grandes faculdades e um comércio automotivo intenso nos bairros da Imbiribeira, Afogados e Bongi, a instalação e expansão do Porto Digital no Bairro do Recife. Podemos, ainda observar que nas Figuras 4 e 5 existem grandes áreas da cidade do Recife sem serem atendidas por nenhum subcentro. Esta evidência indica que a Prefeitura da Cidade deveria fomentar a criação de subcentros de uma forma mais estruturada e melhor distribuídos no espaço urbano e que, desta forma, pudesse atender a toda a área da cidade.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho aplicou a metodologia da análise espacial para identificação dos centros e subcentros da cidade do Recife, com o objetivo de comparar com o que foi definido pelo Plano Diretor. Deste modo, é possível apontar que as ZEDEs definidas em 1991 não correspondem à realidade da estrutura urbana da cidade. É possível observar, em ambas as análises, a expansão do Centro Principal, extrapolando o centro histórico e tradicional do Recife, chegando aos bairros da zona noroeste da Cidade, assim como a consolidação e expansão do Centro Eixo Principal de Boa Viagem.

A cidade apresenta uma estrutura policêntrica, porém sem ter uma distribuição desses subcentros que pudesse atender a toda a área urbana e, desta forma, possibilitar o atendimento das necessidades por compras e serviços da população que vive no entorno deles viabilizando o transporte ativo. Além disto, observou-se o desaparecimento de alguns subcentros não consolidados, como por exemplo Areias, Coqueiral, Água Fria e outros, indicando a falta de políticas que criassem um ambiente favorável ao desenvolvimento e fortalecimento destes subcentros, descentralizando ainda mais o comércio e os serviços.

Deste modo, este artigo oferece uma metodologia aos gestores públicos de como identificar subcentros e onde há carência deles. Uma sequência deste esforço seria estender o uso desta metodologia para a Região Metropolitana do Recife, realizar análises comparativas entre as centralidades e os investimentos nas redes de transporte, assim como o surgimento de novas centralidades decorrentes da implantação de novos corredores de transportes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castells, M. (1983). A questão urbana. Paz e Terra. Rio de Janeiro
- Ferrari, C. (1991) Curso de planejamento municipal integrado. 7ª. ed. Livraria Pioneira Editora. São Paulo.
- Giuliano, G., Small; K. A. (1991) Subcenters in The Los Angeles Region. *Regional Science and Urban Economics*, 21, 163-182.
- Kneib, E. C. (2008). Subcentros urbanos: contribuição conceitual e metodológica à sua definição e identificação para planejamento de transportes (Tese de doutorado). Universidade de Brasília, Brasília.
- Kneib, E. C., & Silva, P. C. M. (2014). Projeto e cidade: centralidades e mobilidade urbana: Identificação de subcentros urbanos para planejamento de transportes e mobilidade: contribuição metodológica baseada em especialistas. FUNAPE. Goiânia.
- Krempf, A. P. (2004). Explorando Recursos de Estatística Espacial para Análise da Acessibilidade da Cidade de Bauru. (Dissertação de Mestrado). Universidade São Paulo, São Carlos.
- McMillen, D. P. (2001) Nonparametric employment subcenter identification. *Journal of Urban Economics*, 50 (2001), 448–473.

Nunes, S. M. (2015) Planejamento Urbano do Recife: Futuro do Pretérito. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Portugal, L. (2017). Transporte, Mobilidade e Desenvolvimento Urbano. Elsevier. São Paulo

RECIFE, (2008). Lei Municipal nº 17511, de 2008. Revisão do Plano Diretor do Município de Recife. Recife, Pernambuco.

Serrano, R. M. ; Valcarce, E. V. (2000) Técnicas econométricas para el tratamiento de datos especiales: la econometria espacial. Edicions Universita de Barcelona. Barcelona.