

ANÁLISE DE HOMOGENEIDADE DE ZONEAMENTOS URBANOS EM PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES COM O USO DA ESTATÍSTICA ESPACIAL

Ana Rafaela Souza Santos

Carlos Felipe Grangeiro Loureiro

Grupo de Pesquisa em Transporte, Trânsito e Meio Ambiente – GTTEMA

Universidade Federal do Ceará – UFC

RESUMO

Para melhor compreender o grau de homogeneidade nas Zonas de Análise de Tráfego (ZAT), que baseiam a modelagem agregada das relações entre demanda e oferta no planejamento de sistemas de transportes, faz-se essencial a aplicação de ferramentas de análise que permitam quantificar a variação espacial da socioeconomia da área em estudo. Desse modo, o principal objetivo deste trabalho é propor uma metodologia com o auxílio das ferramentas de estatística espacial para analisar e quantificar o grau de homogeneidade nas ZAT. Foi proposto um Índice de Homogeneidade baseado em indicadores de autocorrelação espacial, calculado com o auxílio dos pacotes computacionais TransCAD e GeoDa, a partir dos dados georeferenciados de seis variáveis socioeconômicas do Censo 2000 do IBGE para o município de Fortaleza. As conclusões da análise apontam para a necessidade de revisão do zoneamento definido desde 1996 para o planejamento do transporte na cidade.

1. INTRODUÇÃO

O processo tradicional de modelagem da demanda no planejamento de transportes é dividido em quatro etapas: geração, distribuição, escolha modal e alocação das viagens. Porém, existem duas etapas preliminares, que precisam ser realizadas: a coleta de dados e o zoneamento da área de estudo. No entanto, para se fazer a coleta dos dados, a definição das fronteiras da região para qual o estudo de transportes será orientado precisa ser feita de modo que permita a agregação dos dados, para que eles se tornem manuseáveis, e posteriormente a modelagem e a análise dos dados. Por isso, no contexto de transportes, a área de estudo é dividida em Zonas de Análise de Tráfego (ZAT). As ZAT são definidas a partir da agregação dos setores censitários vizinhos que apresentam características socioeconômicas semelhantes. Segundo Teixeira (2003), a característica da homogeneidade das áreas que serão aglutinadas para a formação das ZAT se faz muito importante, de modo a evitar erros no processo de planejamento.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Propor uma metodologia com o auxílio da estatística espacial para analisar a homogeneidade das zonas de análise de tráfego.

2.2. Objetivos específicos

- Construir um banco de dados socioeconômicos georeferenciados ao mapa de setores censitários;
- Selecionar as variáveis censitárias mais indicadas para embasar a análise da homogeneidade do zoneamento urbano;
- Encontrar indicadores de estatística espacial que possam representar o grau de homogeneidade em cada ZAT.

3. METODOLOGIA, RESULTADOS E CONCLUSÕES

A primeira etapa da metodologia para se realizar a análise da homogeneidade das ZAT consistiu na construção de um banco de dados socioeconômicos georeferenciados ao mapa de setores censitários da região de estudo. Nesse trabalho, utilizaram-se os dados censitários do IBGE referentes ao ano de 2000, pois foi o último censo com os dados e mapas disponíveis

até o momento no site do IBGE. Para a seleção das variáveis censitárias, adaptou-se o procedimento proposto por Meneses *et al.* (1999), porém com as variáveis originais do censo de 2000 que se apresentavam estratificadas em várias classes. As variáveis definitivas escolhidas foram: grau de instrução médio por chefe, idade média por habitante, média de habitantes por domicílio, renda média por chefe, população total e total de domicílios. Com as ferramentas de estatística espacial, foi possível observar a dependência espacial existente entre um setor censitário e os seus vizinhos, para cada variável analisada. Desse modo, pode-se determinar quais setores são semelhantes aos seus vizinhos, já que dentro de uma zona o ideal é ter setores semelhantes para que se possa garantir a homogeneidade dessa zona.

Foi utilizado o diagrama de espalhamento de Moran como técnica para a visualização da dependência espacial. O diagrama é um gráfico bidimensional (valores de atributos normalizados por média dos vizinhos) com quatro quadrantes que representam o tipo de correlação entre um setor e os seus vizinhos. Definiu-se, então, uma nova variável X_{im} igual a porcentagem de setores no quadrante i e para cada variável socioeconômica m , sendo $i = 1, 2, 3, 4$ e $m = 1$ (renda média por chefe), 2 (total de domicílios), 3 (população total), 4 (média de habitante por domicílio), 5 (idade média por habitante) e 6 (grau de instrução médio por chefe). Com o *software* de estatística espacial GeoDa, calculou-se o índice I de Moran, que mostra o nível de autocorrelação espacial de uma determinada variável e considera apenas os vizinhos de primeira ordem. Calculados os valores de X_{im} e do índice de Moran I_m de cada variável socioeconômica m , pode-se calcular a variável média ponderada M_i dessas porcentagens para cada quadrante i , sendo o seu peso na média o índice de Moran dessa variável. Ao final, obteve-se as médias ponderadas das porcentagens de cada quadrante do diagrama de espalhamento para cada zona da região de estudo. Para a determinação do grau de homogeneidade H de cada zona, utilizou-se o valor máximo entre as médias ponderadas das porcentagens dos dois quadrantes que indicam que os setores possuem o mesmo padrão que os seus vizinhos, seja para valores positivos ou negativos (isto é, acima ou abaixo da média, respectivamente).

Utilizando o zoneamento do município de Fortaleza para a aplicação da metodologia proposta, constatou-se que cerca de 30% das 127 zonas existentes não apresentaram grau de homogeneidade satisfatório, considerando que uma zona homogênea deve possuir um valor de H superior a 50%. As conclusões da análise apontam, portanto, para a necessidade de revisão do zoneamento definido desde 1996 para o planejamento do transporte na cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anselin, L. (2003) GeoDa 0.9.5-i (Beta) User's Guide. Spatial Analysis Laboratory (SAL). Department of Agricultural and Consumer Economics, University of Illinois, Urbana-Champaign, IL.
- CALIPER (2002) TransCAD - Transportation Workstation Software, User's Guide, Version 4.5 for Windows, Caliper Corporation, Newton, EUA.
- IBGE (2000) Fortaleza - Base de informações por setor censitário da área urbana dos distritos-sede - Censo demográfico 2000 - Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/>. Acesso em: outubro de 2010.
- Meneses, H. B.; C. F. G. Loureiro; P. M. Paiva Neto e P. H. H. Pascoal (1999) Análise de Homogeneidade para Redefinição de Zonas de Análise de Tráfego (ZAT) com o Auxílio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). *Anais (CD-ROM) do GIS BRASIL 99, Salvador, BA.*
- Teixeira, G. L. (2003) Utilização de Dados Censitários para Identificação de Zonas Homogêneas para Planejamento de Transportes Utilizando Estatística Espacial. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Tecnologia. Universidade de Brasília. Brasília, DF.