

RELAÇÃO ENTRE DEMANDA E OFERTA DE TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO: UMA ANÁLISE ESTRATÉGICA UTILIZANDO SIG E ESTATÍSTICA ESPACIAL

Erika Cristine Kneib

Paulo Cesar Marques da Silva

Programa de Pós Graduação em Transportes - Doutorado em Transportes
Universidade de Brasília

RESUMO

No contexto do planejamento de transportes, é cogente o conhecimento do número de viagens geradas em uma determinada área de estudo, de forma a compatibilizar a oferta e a demanda por transportes. Com relação ao transporte público coletivo, tal compatibilização é imperiosa, pois refletirá diretamente na qualidade do sistema. Destarte, o objetivo deste trabalho consiste em verificar a relação entre a demanda e a oferta de transporte público coletivo, em uma análise estratégica, em nível de zonas de tráfego. Posteriormente ao referencial teórico, discute-se um estudo de caso com as zonas de tráfego do município de Manaus, em que, a partir da montagem das bases de dados e cálculo dos índices determinados, é utilizada a estatística espacial. A estatística espacial, em conjunto com o SIG, possibilita a comparação entre as variáveis, que é relatada e analisada na última parte, permitindo atingir o objetivo deste trabalho.

ABSTRACT

In the context of transport planning, knowing the number of trips generated in a given study area is an essential task, as a means of making transport supply and demand compatible. As for public transport, such compatibility is mandatory, because of the consequent quality of the system. Therefore, this article aims at verifying the relationship between public transport's demand and supply analysed strategically at the level of traffic zones. After a theoretical review, a case study with traffic zones of Manaus is discussed, in which the spatial statistics is used to deal with the databases produced and the indexes calculated. The spatial statistics, together with GIS, allows the comparison of variables, which is reported and analysed in the last part of the article, leading to achievement of the established aims.

1. INTRODUÇÃO

No âmbito do planejamento de transportes, existe uma necessidade primordial de se conhecer o número de viagens geradas em uma determinada área de estudo, de forma a compatibilizar a oferta e a demanda por transportes nessa área, seja com relação aos serviços, seja com relação à infra-estrutura. No que tange ao transporte público coletivo, tal compatibilização é cogente, pois refletirá diretamente na operação do sistema e em seus índices de qualidade e de utilização, impactando a mobilidade da população, a acessibilidade de determinadas áreas e a qualidade do ambiente urbano de uma forma geral.

Nesse contexto insere-se a temática deste trabalho, cujo objetivo principal consiste em identificar, em um estudo de caso específico, quais são as áreas que se destacam em termos de demanda e oferta de transporte público coletivo - TC, para depois fazer uma comparação entre elas. Como justificativa ressalta-se que, em sistemas existentes, essa informação permite avaliar áreas com equilíbrio, com oferta excedente, ou com carência de TC, merecendo, nos dois últimos casos, uma análise mais detalhada. Para o planejamento de novos sistemas, tais análises podem contribuir de forma relevante para embasar a configuração do modelo funcional que, de acordo com EBTU (1988), Silveira (1999) e Taco *et al.* (2006), necessita de um diagnóstico do sistema em operação e dos usuários sob o ponto de vista de sua distribuição espacial e de suas concentrações, a partir de um contraponto da oferta em relação à demanda, em especial à sua distribuição geográfica numa área urbana. Como objetivo secundário pretende-se averiguar a aplicabilidade dos Sistemas de Informação Geográfica -

SIG e da estatística espacial para identificar a relação entre a demanda e a oferta de transporte coletivo, em um nível estratégico.

A estrutura metodológica adotada é composta por três etapas básicas. A primeira contém um referencial teórico que aborda aspectos relativos ao transporte público coletivo - TC, caracterização da oferta e demanda de TC, análise e estatística espacial. Em uma segunda etapa é apresentado o estudo de caso, com as zonas de tráfego - ZT do município de Manaus, onde, a partir da montagem das bases de dados e cálculo dos índices determinados, é utilizada a estatística espacial. A estatística espacial, em conjunto com o SIG, possibilita a comparação entre as variáveis, que acontece na terceira e última etapa, em conjunto com as análises, permitindo atingir o objetivo deste trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Transporte público coletivo

A estrutura e a configuração dos sistemas de transporte têm grande influência na ocupação e uso do solo, impactando a eficiência econômica das cidades e a qualidade de vida da população. Assim, é de fundamental importância o planejamento adequado do sistema de transportes de uma cidade, com ênfase no sistema de transporte público coletivo, devido a seu caráter estruturador do espaço urbano.

Segundo Ferraz e Torres (2004) o planejamento do transporte público envolve os três níveis convencionais de planejamento: estratégico, tático e operacional. O estratégico, com características macro, engloba a definição dos modos de transporte público coletivo a serem utilizados, a localização geral dos traçados ou itinerários, das estações e terminais. O nível tático trata da escolha do tipo de veículo, definição dos itinerários, etc; enquanto o operacional aborda questões mais detalhadas, e concentra-se na programação da operação do sistema. De acordo com essa classificação, as análises deste trabalho referem-se ao nível estratégico, ou macro, pois avaliam a cidade como um todo e permitem que os resultados sejam obtidos em nível de zona de tráfego, os quais podem embasar análises táticas e operacionais.

Ainda com relação ao planejamento de transporte público, a EBTU (1988) enfatiza que este deve concentrar-se na avaliação do equilíbrio entre a demanda e a oferta das linhas já existentes, variáveis enfocadas neste trabalho, e na recomendação de adequações para melhoria do sistema. Dessa forma, a seguir, são apresentadas as características da oferta e demanda de transporte coletivo.

2.2 Caracterização da oferta e demanda de TC

De acordo com EBTU (1988), a lógica operacional de um sistema de transporte público coletivo consiste na formulação de uma filosofia de prestação de serviços, de forma a aumentar a eficiência do sistema e reduzir seus custos. A principal preocupação na formulação de uma lógica operacional é a adequação das condições de oferta às características de demanda, em especial do atendimento espacial dessa demanda.

Com relação à demanda, ou desejo de realizar deslocamentos, a ANTP (1997) ressalta ser imprescindível conhecê-la para o desenvolvimento de planos e ações de transporte e trânsito. Já a EBTU (1988) trabalha com o termo *demanda manifesta e demanda potencial*. Define como *demanda manifesta* o número de usuários que já utilizam o sistema de transporte em

análise. A *demanda potencial* seria a que reflete um possível incremento, ou surgimento, de novos usuários no sistema.

Em consonância com os conceitos da EBTU apresentados, este trabalho concentra-se na demanda manifesta, pois considera o número de usuários que já utilizam o sistema de transporte em análise, adicionando a isto as características espaciais dessa demanda. Assim, a variável utilizada para a caracterização espacial da demanda baseia-se na densidade de geração de viagens pelo modo ônibus, obtida em pesquisas origem-destino, que representa, em sua quase totalidade, as viagens realizadas por transporte público coletivo, expressa pela equação 1.

$$DGV_i = \frac{V_i}{Ar_i} \quad (1)$$

Onde:

DGV_i = densidade de geração de viagens, por ônibus, na Zona de Tráfego i ;

V_i = número de viagens geradas, por ônibus, na Zona de Tráfego i ;

Ar = área, em km^2 , da Zona de Tráfego i .

Para caracterização da demanda, a EBTU (1988) sugere determinação do fluxo de passageiros, ocupação crítica, índice de renovação e fator de desequilíbrio. Neste trabalho, sugere-se que esse tipo de informação, de caráter mais operacional, seja utilizado para avaliar com maior nível de detalhe as zonas indicadas pelo resultado do procedimento proposto.

Com relação à oferta, o sistema de transporte público de uma cidade constitui, geralmente, um sistema complexo em termos de concepção, organização e funcionamento, não existindo uma metodologia única para todas as situações (EBTU, 1988). O trabalho sugere analisar a oferta com base na presença e característica das linhas; localização dos terminais, pontos de parada e estações; forma de exploração dos serviços. Dessa forma, para a caracterização da oferta de TC, neste trabalho são utilizados dois índices: o número e a densidade de linhas de transporte público coletivo, em nível de zona de tráfego, expressas pela equação 2.

$$DL_i = \frac{NL_i}{Ar_i} \quad (2)$$

Onde:

DL_i = densidade de linhas de transporte coletivo (ônibus) na Zona de Tráfego i ;

NL_i = número de linhas de transporte coletivo (ônibus) que passam na Zona de Tráfego i ;

Ar = área, em km^2 , da Zona de Tráfego i .

2.3 Análise e Estatística Espacial

A análise espacial é o estudo quantitativo de fenômenos que são possíveis de serem localizados no espaço, e procura avaliar se o fenômeno estudado possui uma referência espacial ou geográfica. Para Câmara *et al.* (2002), a ênfase da análise espacial é quantificar as propriedades e os relacionamentos dos dados espaciais que são definidos como quaisquer dados que possam ser caracterizados no espaço em função de algum sistema de coordenadas. Assim, a idéia central da análise espacial é incorporar o espaço à análise a que se deseja fazer. Desta forma, a análise espacial está centrada nos processos que ocorrem no espaço, buscando descrever e analisar como interagem e se correlacionam esses processos (Krempf, 2004). Em

complementação, o conjunto amplo de técnicas que incluem métodos estatísticos e que procuram descrever a variação espacial do fenômeno em estudo, a partir de amostras disponíveis, é denominado Estatística Espacial (Lopes, 2005).

Anselin (1996, apud Câmara *et al.*, 2002) divide as ferramentas de análise espacial em seleção, manipulação, análise exploratória e análise confirmatória. Os processos de análise exploratória, focos deste trabalho, permitem descrever e visualizar as distribuições espaciais globais e locais, descobrir padrões de associação espacial (*clusters*), sugerir instabilidades espaciais (não-estacionariedade) e identificar situações atípicas (*outliers*). Em complemento, destaca-se que as observações dos dados, dentro do campo de análise espacial, podem ser classificadas e em três grupos distintos, segundo o padrão de como os respectivos dados estão distribuídos no espaço geográfico em padrões pontuais, análise de superfícies e análise de áreas (Teixeira, 2003 e Câmara *et al.*, 2002), sendo esta última o foco deste trabalho.

A análise exploratória de dados em áreas consiste em ferramentas estatísticas descritivas e gráficas, com a intenção de detectar padrões nos dados aplicáveis a objetos área e sugerir hipóteses por meio da imposição de um mínimo de estrutura possível. Este processo em áreas pode ser executado utilizando algumas técnicas e ferramentas, dentre as quais destacam-se a visualização de dados, gráficos de médias e medianas, e a análise de autocorrelação espacial.

Uma etapa importante na análise exploratória de áreas é identificar a estrutura de autocorrelação espacial que pode descrever, da melhor forma possível, os dados, a fim de estimar a magnitude da autocorrelação espacial entre as áreas. As ferramentas usadas neste caso, normalmente, são os indicadores globais de autocorrelação espacial, os indicadores locais de autocorrelação espacial, e o diagrama de espalhamento de Moran, que também pode ser visualizado por meio do Boxmap (Teixeira, 2003, Câmara *et al.*, 2002, Lopes, 2005, Silva, 2006). Neste trabalho, visando identificar áreas cuja dependência espacial apresenta maior intensidade relacionada à geração de viagens por transporte coletivo e às demais variáveis analisadas, são focados o diagrama de espalhamento de Moran e o Boxmap.

O diagrama de espalhamento de Moran é definido como um gráfico bidimensional dividido em quatro quadrantes (Figura 1), que permite analisar o comportamento da variabilidade e dependência espacial. O diagrama é construído com base nos valores normalizados (valores de atributos subtraídos de sua média e divididos pelo desvio padrão), no eixo das abscissas encontram-se os valores normalizados (z) e no eixo das ordenadas têm-se as médias dos vizinhos (wz) (Câmara *et al.*, 2000). O mecanismo de funcionamento do diagrama se baseia na comparação dos valores normalizados do atributo em uma área com a média dos seus vizinhos. Conforme ressaltado, uma outra forma de apresentar o Diagrama de Espalhamento de Moran pode ser por meio do Boxmap, que é definido como um mapa temático bidimensional onde cada polígono indica seu quadrante no diagrama de espalhamento. Os quatro quadrantes são representados por cores diferentes para facilitar a identificação (Silva, 2006).

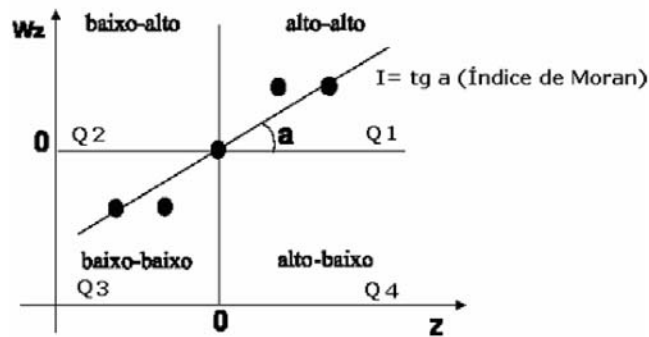


Figura 1: Exemplo do Diagrama de Espalhamento de Moran.
 Fonte: Silva (2006)

A dependência espacial apresenta maior intensidade à medida que mais pontos se aglomeram no primeiro e no terceiro quadrante, enquanto que a existência de pontos no segundo e quarto quadrante descaracteriza esse fato. Ou seja, os quadrantes Q1 (alto-alto) e Q3 (baixo-baixo) indicam pontos de associação espacial positiva, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores semelhantes. Enquanto que os quadrantes Q2 (baixo-alto) e Q4 (alto-baixo) indicam pontos de associação espacial negativa, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores distintos.

Neste trabalho, com o objetivo de destacar as zonas com relação à demanda e oferta de transporte coletivo, são bastante ressaltados os valores alto-alto, para identificar zonas de tráfego com valores elevados das variáveis, dentre vizinhos também com valores elevados; e os valores alto-baixo, para identificar zonas de tráfego com altos valores da variável dentre zonas vizinhas com baixos valores, ou seja *picos* de demanda ou oferta de transporte coletivo.

3. CASOS DE ESTUDO: AS ZONAS DE TRÁFEGO DE MANAUS

Para atingir o objetivo deste trabalho foi realizado um estudo de caso no município de Manaus, capital do estado do Amazonas, no Brasil, que apresenta uma população estimada de 1.592.000 habitantes para o ano de 2004 (IBGE, 2000).

Com relação às características da cidade e de seu sistema de transporte, cabe destacar que o crescimento descontrolado e a explosão demográfica nos últimos 15 anos da cidade de Manaus originaram bairros novos em regiões não atendidas pelo Sistema de Transportes. Como forma de contornar o problema e adaptar-se à nova configuração urbana, foram criadas linhas de atendimento a estes novos bairros e aglomerados urbanos. No entanto, este processo ocorreu sem um planejamento global e estas linhas muitas vezes competiam entre si. Em muitos casos os itinerários possuíam desnecessariamente trechos coincidentes e o Sistema tornou-se preponderantemente radial, no qual a maioria das linhas possuía ponto final ou de retorno no centro da cidade. Estes itinerários resultaram do próprio desejo da população de ir para o centro, em função das atividades ali localizadas. Um outro motivo para viagens com esse destino é o terminal de integração localizado muito próximo ao centro, ocasionando deslocamentos negativos dos usuários (Taco *et al.*, 2006).

Como base para as análises foi utilizado o material fornecido pela Prefeitura de Manaus e CEFTRU (2006), que inclui a pesquisa domiciliar (formando a matriz origem-destino) e a

base vetorial do município. Após montadas as bases de dados e calculados os índices de densidade de geração de viagens por TC por zona de tráfego (demanda), número e densidade de linhas por zona de tráfego (oferta), de acordo com equações 1 e 2, foram calculados os valores do Diagrama de Espalhamento de Moran e do Boxmap no software Terraview 3.1.4 (INPE, 2006), procurando descrever a variação espacial do fenômeno em estudo. Dessa forma, a partir de uma análise exploratória utilizando o Boxmap, com o objetivo de destacar as zonas com relação à demanda, são trabalhados, prioritariamente, os valores *alto-alto* e os valores *alto-baixo*. Posteriormente, este procedimento é repetido para as variáveis número e densidade de linhas por zona de tráfego (oferta).

3.1 Densidade de geração de viagens por transporte coletivo - demanda

Conforme ressaltado anteriormente, no item 2.2, este trabalho concentra-se na demanda manifesta, pois considera o número de usuários que já utilizam o sistema de transporte em análise, e adicionam-se as características espaciais dessa demanda. Destarte, a variável utilizada para a caracterização espacial da demanda baseia-se na densidade de geração de viagens pelo modo ônibus, calculada conforme equação 1 apresentada no item 2.1, a partir dos dados da pesquisa origem-destino do município, conforme apresentado na Figura 2.

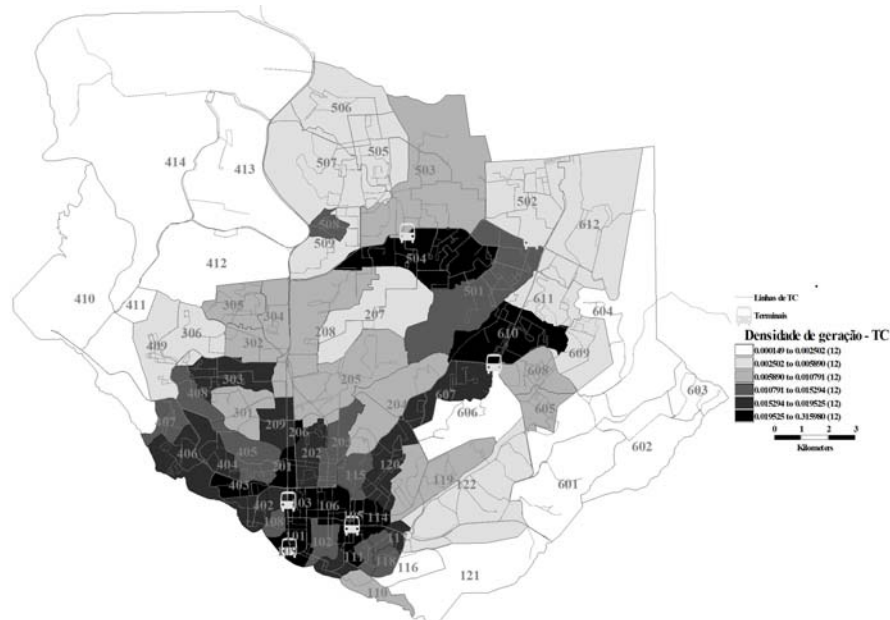


Figura 2: Densidade de geração de viagens de TC (ônibus) por ZT

Posteriormente, foram calculados os valores do Diagrama de Espalhamento de Moran e do Boxmap. Como resultado obteve-se a Figura 3, com 9 zonas de tráfego de valor alto-alto e que se destacam com relação à densidade de geração de viagens de transporte coletivo (modo ônibus) por zona de tráfego (zonas 101, 103, 104, 106, 107, 109, 111, 114 e 201); e 8 as que se destacam com valor alto-baixo (105, 206, 303, 403, 404, 406, 504, 610). O centro comercial da cidade é representado pela zona 101, o que permite observar que grande parte das zonas com valor alto-alto situam-se próximas ao centro comercial.

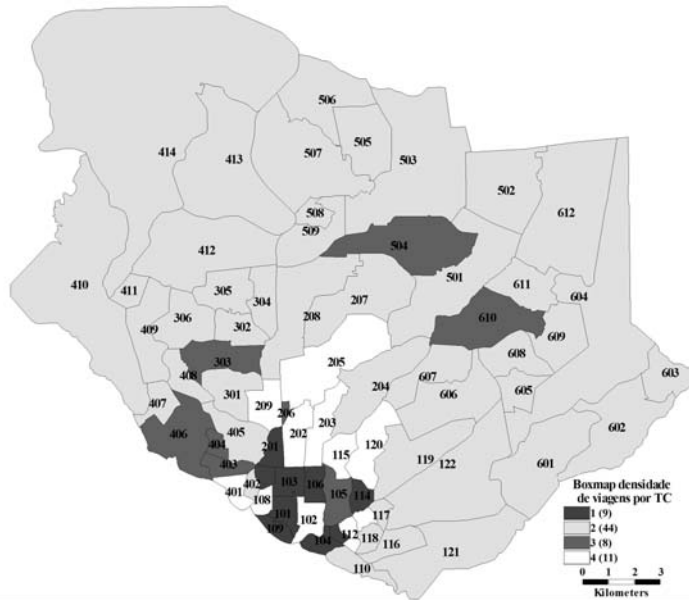


Figura 3: Boxmap densidade de geração de viagens de TC por ônibus

3.2 Número de linhas de transporte coletivo por zona de tráfego - oferta

O número de linhas de transporte coletivo por zona de tráfego foi calculado a partir de uma base vetorial do município, utilizando-se o software Transcad (Caliper Corporation, 2002), obtendo-se, assim, o número de linhas de TC (ônibus) que passam em cada ZT (Figura 4). Analogamente aos mapas anteriores, foram calculados os valores do Diagrama de Espalhamento de Moran e do Boxmap, apresentados na Figura 5.

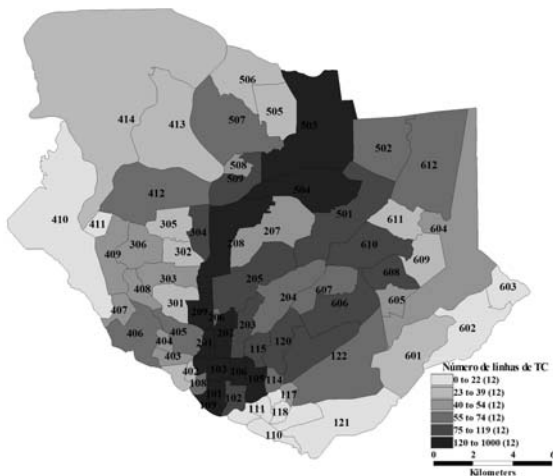


Figura 4: N^o de linhas de TC (ônibus) por ZT

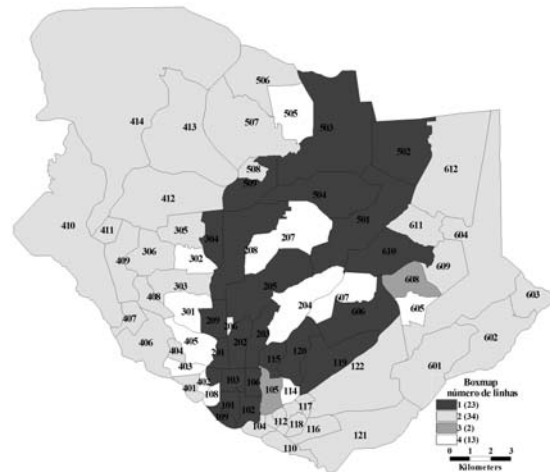


Figura 5: Boxmap n^o de linhas de TC (ônibus) por ZT

3.3 Densidade de linhas de transporte coletivo por zona de tráfego - oferta

A densidade de linhas de TC (ônibus) por ZT foi calculada como descrito na equação 2, apresentada no item 2.2, a partir de uma base vetorial do município, utilizando-se o software Transcad, obtendo-se, assim, densidade de linhas de TC (ônibus) por ZT (Figura 6).

Analogamente aos mapas anteriores, foram calculados os valores do Diagrama de Espalhamento de Moran e do Boxmap, apresentados na Figura 7.

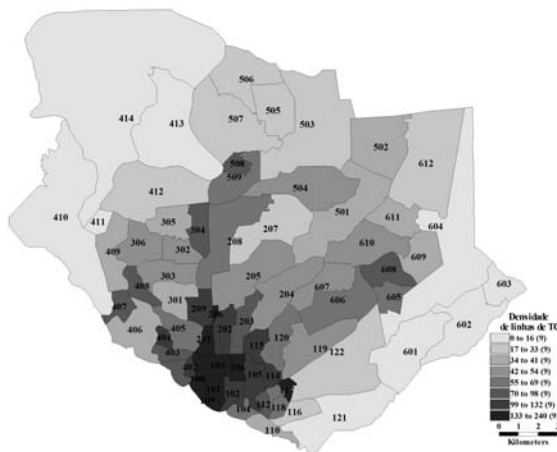


Figura 6: Densidade de linhas de TC (ônibus) por ZT

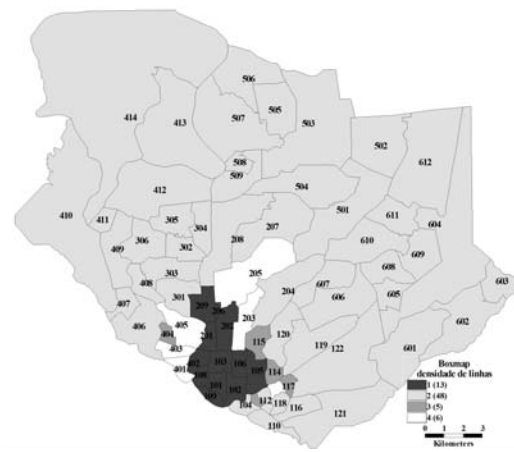


Figura 7: Boxmap densidade de linhas de TC (ônibus) por ZT

4. ANÁLISES E COMPARAÇÃO DA DEMANDA E OFERTA DE TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS

Conforme ressaltado anteriormente, a principal análise relacionada a este trabalho consiste em comparar a oferta e demanda de transporte coletivo, em nível de zona de tráfego. Dessa forma, os itens 4.1 e 4.2, a seguir, apresentam, primeiramente, as análises das zonas de tráfego com valores 1 (alto-alto) para densidade de geração de viagens de TC, ou seja, as zonas que mais se destacam com relação a essa variável, caracterizando as zonas que se destacam com relação à demanda do sistema; comparando-as com as variáveis número e densidade de linhas de TC por ZT, caracterizando as zonas com maiores ofertas.

Em uma segunda análise, são apresentadas as zonas de tráfego com valores 3 (alto-baixo) para densidade de geração de viagens de TC, procurando identificar zonas de tráfego com elevada demanda de viagens por TC dentro zonas vizinhas com baixa demanda, ou seja, *picos* de demanda por TC. E, analogamente ao primeiro caso, identifica-se, dentre as zonas com valores alto-baixo, as que possuem maiores ofertas de TC.

4.1 Análises das zonas de tráfego com valores 1 (alto-alto) para densidade de geração de viagens por transporte coletivo

Na Figura 8 apresenta-se o gráfico que ilustra os valores do Boxmap para as 9 zonas de tráfego com valores 1 (alto-alto) para densidade de geração de viagens por TC. O gráfico permite visualizar, por exemplo, que as zonas 101, 103, 106, 107 e 109 e 201 apresentam valores alto-alto (1) para todas as variáveis analisadas, ou seja, permitem avaliar, em um nível macro, que compara as zonas de tráfego entre si, que há um equilíbrio entre a oferta e demanda de transporte coletivo nessas zonas.

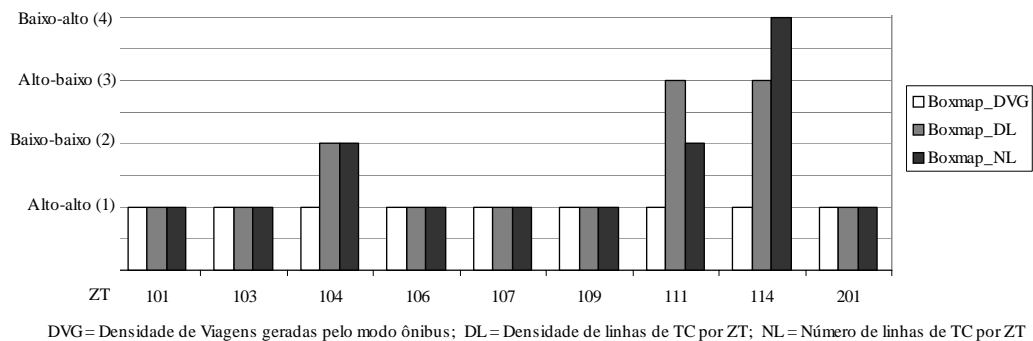


Figura 8: Gráfico ilustrando os valores do Boxmap para as 9 zonas de tráfego com valores 1 (alto-alto) para densidade de geração de viagens por TC (ônibus)

Ainda de acordo com a Figura 8, observa-se que a Zona 104 apresenta alta demanda e baixa oferta, seja de número ou densidade de linhas de TC. As zonas 111 e 114 apresentam alta demanda e alta densidade de linhas, porém um baixo número de linhas de TC por ZT, merecendo uma análise mais detalhada.

Para uma visualização da localização das zonas de destaque apresentam-se as Figuras 9 e 10. Na Figura 9 observa-se que as Zonas de Tráfego com equilíbrio entre oferta e demanda de TC situam-se no Centro (zona 101) e nas áreas próximas a ele, ratificando o comentário de Taco *et al.* (2002) que caracteriza o sistema de Manaus como preponderantemente radial, no qual a maioria das linhas possui ponto final ou de retorno no centro da cidade.

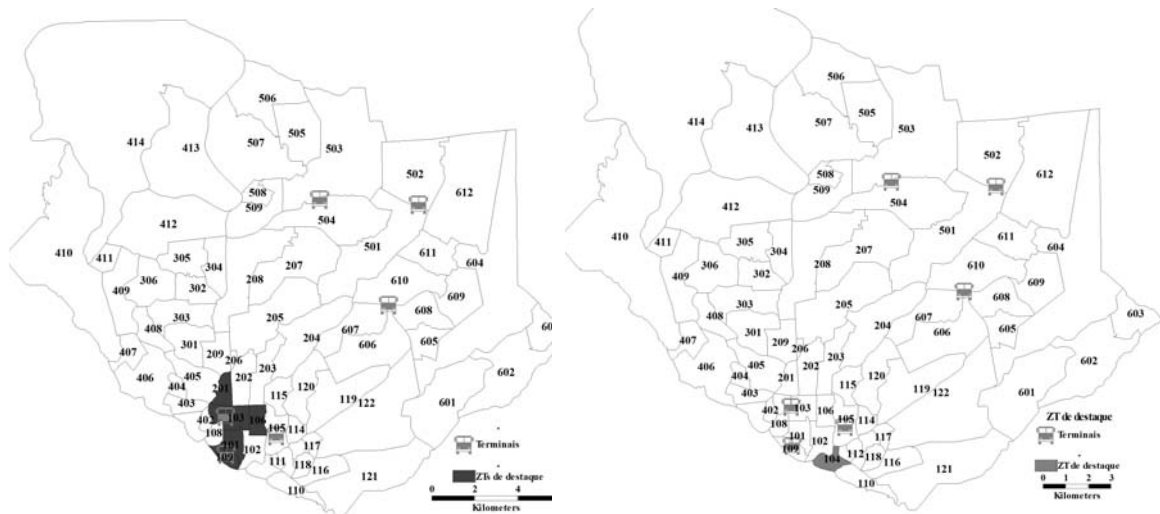


Figura 9: Zonas de Tráfego com equilíbrio entre oferta e demanda de TC

Figura 10: Zona de Tráfego com alta demanda e baixa oferta de TC

Na Figura 10 observa-se a zona 104, caracterizada por alta demanda (alta densidade de viagens geradas por TC) e baixa oferta. Em uma análise mais detalhada sobre o uso do solo desta zona, observa-se a presença de várias atividades não residenciais, inclusive pólos geradores de viagens – PGVs, como indústrias, escolas, igrejas, bancos, comércios, dentre outros, o que pode gerar indícios da necessidade de novas linhas para atender a tais pólos.

Essa observação pode significar ainda características de centralidade nessa zona (Kneib, 2004), caracterizando-a como um subcentro, o que demandaria a necessidade de maior oferta de transporte coletivo. Segundo a NTU (2005), em várias cidades, a demanda de deslocamentos entre os subcentros está crescendo mais do que a demanda por ligações radiais, sem que a capacidade da rede de TC seja ajustada a tal necessidade. Ou seja, as redes de transporte público continuam com sua configuração radial em torno dos centros históricos, sem ligações adequadas com subcentros emergentes. Todavia, para caracterizá-la como um subcentro, são necessárias análises mais detalhadas.

4.2 Análises das zonas de tráfego com valores 3 (alto-baixo) para densidade de geração de viagens por transporte coletivo

Em um segundo nível de análise, são identificadas zonas de tráfego com elevada densidade de geração de viagens por transporte coletivo dentre zonas vizinhas com baixa densidade, ou seja, *picos* de demanda. Com relação às 8 zonas que se destacam com valor alto-baixo (105, 206, 303, 403, 404, 406, 504, 610) para a variável densidade de geração de viagens por TC, observa-se que a única zona que apresenta valores Alto (alto-alto ou alto-baixo) tanto para densidade de linhas quanto para número de linhas é a zona 105, ou seja, é a única, de acordo com os parâmetros adotados nesta análise, que possui compatibilidade entre oferta e demanda de TC (Figura 11).

Dentre as demais zonas, todas merecem uma análise detalhada com relação à oferta e demanda, com ênfase nas zonas 303, 403 e 406, que possuem valores Baixos (baixo-alto ou baixo-baixo) tanto para densidade de linhas quanto para número de linhas de TC por ZT.

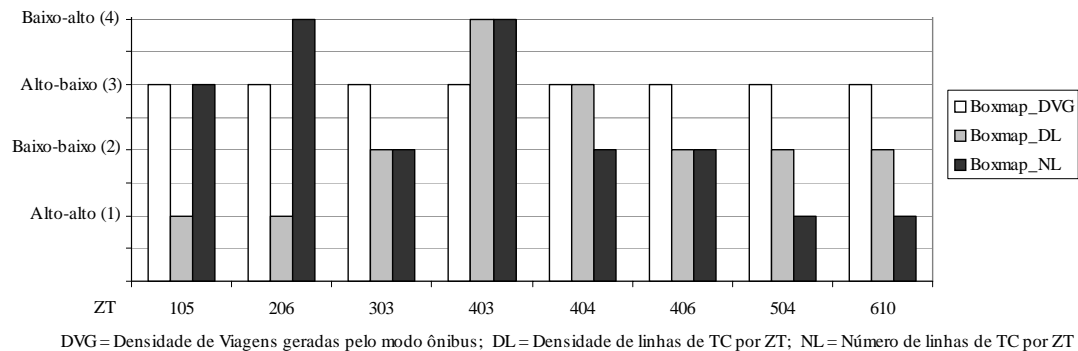


Figura 11: Gráfico ilustrando os valores do Boxmap para as 7 zonas de tráfego com valores 3 (alto-baixo) para densidade de geração de viagens por TC

Para uma visualização da localização das zonas de destaque apresentam-se as Figuras 12 e 13. Na Figura 12 observa-se que na ZT 105, com equilíbrio entre oferta e demanda de TC, localiza-se um terminal de transporte coletivo.

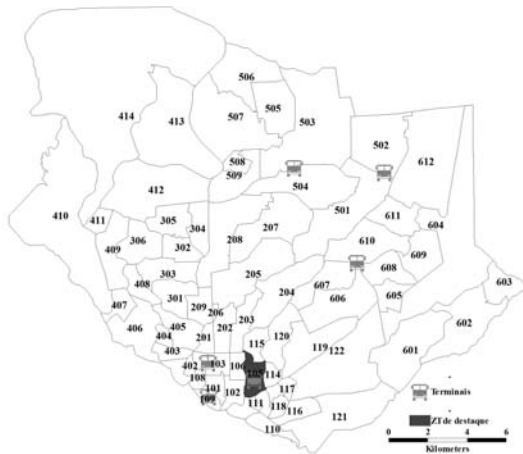


Figura 12: Zona de Tráfego com equilíbrio entre oferta e demanda de TC

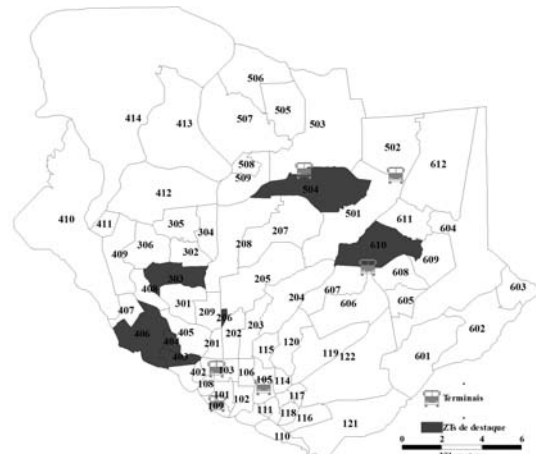


Figura 13: Zonas de Tráfego com alta demanda e baixa oferta de TC

Com relação às zonas com alta demanda e baixa oferta de TC (Figura 13), que merecem uma análise mais detalhada, destaca-se que todas estão distantes da área central (zona 101); e que as zonas 504 e 610 localizam-se próximas a terminais de transporte coletivo. Essa observação pode significar que a grande demanda por TC é provocada pela proximidade dos terminais, ou por caracterizarem-se como subcentros, analogamente à zona 104 destacada no item 4.1, merecendo análises mais detalhadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou, através da análise exploratória, comparar, em um nível estratégico de análise, a demanda e oferta de transporte coletivo. Para tal, a estatística espacial foi utilizada tanto para identificar, para cada variável, quais são as zonas que se destacam, quanto para fazer a comparação entre elas.

Como conclusões, observou-se, no estudo de caso, que as Zonas de Tráfego com equilíbrio entre oferta e demanda de TC situam-se no Centro e nas áreas próximas a ele, ratificando a característica radial do sistema de transporte coletivo de Manaus. Com relação às zonas com alta demanda e baixa oferta de TC, estas podem significar a existência de características de centralidade, ou subcentros, nessas zonas, o que demandaria a necessidade de maior oferta de transporte coletivo, gerando a necessidade de se analisar, mais detalhadamente, se as redes de transporte público em Manaus continuam com sua configuração radial em torno do centro histórico, ou se existe a necessidade efetiva de que sejam adequadas ligações com subcentros emergentes.

Como possibilidades de trabalhos futuros, sugere-se a coleta de dados mais detalhados de oferta, como frequência, cobertura espacial das linhas e dos pontos de parada, visando aprofundar o estudo. E que, com base na análise estratégica aqui apresentada, sejam realizadas avaliações mais detalhadas entre a demanda e a oferta, nas zonas indicadas, seguindo metodologias já conhecidas, como a da EBTU.

Por fim, assevera-se que o objetivo principal, que consiste em identificar em nível estratégico quais são as áreas que se destacam em termos de demanda e oferta de transporte coletivo, em um estudo de caso específico, foi atingido, assim como o objetivo secundário, pois os

Sistemas de Informação Geográfica - SIG e estatística espacial mostraram-se aplicáveis para tal identificação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTP (1997) *Transporte Humano. Cidades com qualidade de vida*. Associação Nacional de Transportes Públicos. São Paulo.
- Caliper Corporation (2002) *TransCAD*. www.caliper.com.
- Câmara, G, Carvalho, M. S., Cruz, O. G., Correa, V. (2002) *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.
- EBTU (1988) *Gerência do sistema de transporte público de passageiros – STTP*. Módulos de Treinamento, Planejamento da Operação. Empresa Brasileira dos Transportes Urbanos. Volumes 1 a 8.
- Ferraz, A. C. C. P., Torres, I. G. E. (2004) *Transporte Público Urbano*. Editora Rima. São Carlos, São Paulo.
- IBGE (2000). *Censo 2000*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em junho de 2007.
- INPE (2006). *Terraview 3.1.4*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em www.inpe.br.
- Krempi, A. P. (2004) *Explorando Recursos de Estatística Espacial para Análise da Acessibilidade da Cidade de Bauru*. Dissertação de Mestrado em Transportes. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. Programa de Pós Graduação em Transportes.
- Kneib, E. C. (2004) *Caracterização de empreendimentos geradores de viagens: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano*. Dissertação de Mestrado em Transportes. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília. Brasília.
- Lopes, S. B. (2005) *Efeitos da Dependência Espacial em modelos de previsão de demanda por transporte*. Dissertação de mestrado em planejamento e operação de sistemas de transporte. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.
- NTU (2005) *Construindo redes de transporte público com qualidade*. Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano. Brasília, DF.
- Prefeitura de Manaus, CEFTRU (2006) *Projeto de Reestruturação do Transporte Coletivo Urbano de Manaus – RTC/MAO*. Prefeitura de Manaus, Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes . Relatório Final. Manaus.
- Silva, A. R. (2006) *Avaliação de modelos de regressão espacial para análise de cenários do transporte rodoviário de carga*. Dissertação de mestrado em transportes. Universidade de Brasília.
- Silveira, L. S. C. (1999) *Metodologia para definição de itinerários de ônibus com auxílio do sistema de informação geográfica*. Dissertação de Mestrado em Transportes. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília.
- Taco, P. W. G., Tedesco, G. M. T, Guerra, H. O., Teixeira, G. L., Shimoishi, J. M., Orrico Filho, R. D. (2006) *Reestruturação do Transporte Coletivo Urbano por Ônibus: um Modelo Funcional*. Anais do XX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Volume 1, p. 457 – 468.
- Teixeira, G. L. (2003) *Uso de dados censitários para identificação de zonas homogêneas para planejamento de transportes utilizando estatística espacial*. Dissertação de Mestrado em Transportes. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília.

Erika Cristine Kneib (erikakneib@terra.com.br)

Paulo Cesar Marques da Silva (pcmsilva@unb.br)

Programa de Pós Graduação em Transportes - Doutorado em Transportes
Universidade de Brasília