

ANÁLISE MULTIVARIADA DA DEMANDA POR ÔNIBUS NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM – RMB



(1)



(2)



(3)

Maisa Sales Gama Tobias (1)

Engenheira Civil - Unama, Licenciada Plena em Matemática - UFPa, Especialista em Gerenciamento do Transporte Fluvial - UFPa, Mestre em Engenharia Civil - UFPb, Doutora em Engenharia de Transportes –POLI - USP. Professora do Curso de Engenharia Civil da UNAMA e da UFPa, Professora do Programa de Mestrado em Economia da Unama e colaboradora do Mestrado em Engenharia Civil – UFPa. Pesquisadora da Unama. tapajos@amazon.com.br.

Aline Nassar Palmeira Oliveira (2)

Acadêmica do Curso de Engenharia Civil da Unama. Orientanda da Profa. Dra. Maisa Sales Gama Tobias no Trabalho de Conclusão de Curso, turma 2003.

Kelly Fabíola Loureiro Feio (3)

Acadêmica do Curso de Engenharia Civil da Unama. Orientanda da Profa. Dra. Maisa Sales Gama Tobias no Trabalho de Conclusão de Curso, turma 2003.

ANÁLISE MULTIVARIADA DA DEMANDA POR ÔNIBUS NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM - RMB

RESUMO:

O presente trabalho, que é parte do projeto de pesquisa - *Custo Transporte e Indicadores de Mobilidade Urbana na RMB*, realiza uma análise estatística multivariada de indicadores de mobilidade urbana na Região Metropolitana de Belém - RMB, visando à determinação de fatores condicionantes de viagens. Em virtude disto, apresenta inicialmente uma revisão bibliográfica de conceitos relevantes, bem como, dos indicadores de mobilidade, seguidos das técnicas de análise multivariada: Análises Fatorial, Discriminante e de Regressão Linear. Posteriormente, tem-se a aplicação das técnicas de análise multivariada, associando os indicadores correlacionados e obtendo um conjunto de três fatores, de ordem econômica, social e desempenho do sistema. Como resultado são obtidas três equações válidas para a previsão de viagens por ônibus, explicadas pela Renda Média domiciliar, "Despesa Diária com Passagem por Domicílio", "Frequência de ônibus na macrozona" e "Tempo Diário de Viagem por pessoa".

INTRODUÇÃO

De acordo com SINGER¹, o crescimento acelerado das metrópoles em países não desenvolvidos acentuou e tornou mais perceptível uma série de desequilíbrios, principalmente, entre procura e oferta de habitações e serviços urbanos. A escassez de habitações tem levado ao surgimento de invasões e favelas, saturação das vias de tráfegos e insuficiências dos serviços urbanos.

A Região Metropolitana de Belém - RMB também apresentou profundas e amplas mudanças no sistema urbano. A urbanização induziu a conurbação, que gerou grandes transformações físicas e populacionais. O crescimento acelerado e desordenado levou à concentração em sua re-

gião central de pessoas com níveis de renda mais elevados e direcionou a população menos favorecida para áreas periféricas, crescendo de maneira desordenada.

A redefinição geográfica da RMB, com a agregação das áreas dos municípios de Marituba, Benevides e Santa Bárbara do Pará aos municípios que já integravam a RMB, Belém e Ananindeua, repercutiram num significativo crescimento de demanda por sistema de transporte público, que no caso é absoluto o sistema ônibus. Embora nos últimos anos o sistema de transporte público da RMB tenha apresentado um crescimento significativo na oferta, a sua concepção operacional convencional implicou em problemas operacionais para o sistema ônibus e para o trânsito como um todo.

¹ SINGER, P. Economia Política da Urbanização. São Paulo: EDIPE, 1973.

Na década de 70 e, em seguida, na década de 80, alguns estudos foram desenvolvidos para o sistema ônibus, visando à reorganização do mesmo, que produzisse melhor desempenho. Neste trabalho, ressalta-se como de fundamental importância os estudos feitos em 1990 para o Primeiro Plano Diretor de Transportes Urbanos da RMB – PDTU², a fim de subsidiar a Política de Transporte Urbano Metropolitano. Por diversos problemas, que não estão no foco deste trabalho, tal plano não foi implementado. Em 2000, foi retomado o PDTU em um projeto de reavaliação, a fim de atualizar o banco de dados e, por consequência, rever todas as premissas do Plano em 1990. Isto envolveu refazer uma pesquisa domiciliar que, por sua vez, capturou uma série de informações atualizadas de caráter sócio-econômico e de transporte da população.

Nos estudos do PDTU, os dados evidenciaram que o fenômeno da periferização, ocorrido na RMB de 1990 a 2000, provocou a segregação espacial de determinados grupos em relação ao principal pólo atrator de viagens, que é o centro tradicional da RMB, interferindo na qualidade de vida destas pessoas, que têm extremas dificuldades de deslocamentos para realização das suas atividades.

Por outro lado, a população mais carente, geralmente, tem o ônibus como única alternativa, entretanto, é a mais carente em termos de oferta. Havendo necessidade de estudos que promovam o conhecimento mais claro e objetivo deste desajuste, para subsidiar a busca de soluções, detectando as sub-áreas com maiores imobilidades, propondo correções que visem a um maior equilíbrio entre demanda e oferta de transporte, para tornar estas sub-áreas da RMB mais acessíveis.

Diante do exposto, este trabalho se propõe a uma investigação de indicadores de mobilidade por ônibus, a partir do banco de dados das

pesquisas domiciliares do PDTU 90 e de sua Reavaliação em 2000, utilizando uma análise estatística multivariada da mobilidade ao nível individual e domiciliar, obtendo um modelo de demanda envolvendo o número de viagens e os seus fatores condicionantes. Vale ressaltar que a escolha do enfoque no sistema ônibus se deu pela importância do sistema na RMB para as viagens urbanas atestada na participação modal das duas pesquisas do PDTU, sendo a principal modalidade de transporte motorizado.

MOBILIDADE URBANA EM TRANSPORTES

Para VASCONCELLOS³ “todo movimento físico deve ser analisado frente aos condicionantes sociais, econômicos e políticos”. O estudo da demanda de transportes é baseado na análise dos padrões de viagens, na estrutura social e nos condicionantes que afetam as decisões das pessoas. Não se pode considerar “mobilidade” simplesmente como a habilidade de movimentar-se, em decorrência de condições físicas e econômicas, mas é necessário o conhecimento de como esta mobilidade é exercida.

Nesse aspecto, considera-se que para o indivíduo chegar ao destino desejado, o mesmo deve analisar não somente a conexão entre a oferta do sistema de circulação (vias e veículos) e a estrutura urbana, como também, elementos interdependentes, os quais dizem respeito à conveniência e disponibilidade de recursos financeiros, a compatibilização de tempo disponível dos indivíduos e horário de operação das atividades de destino, bem como, as características familiares que influem nas condições individuais de deslocamento.

² Agência de Cooperação Internacional do Japão - JICA/Governo do Estado do Pará. *Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana de Belém. 1991. Relatório Final.*

³ VASCONCELLOS, E.A. Transporte Urbano, Espaço e Equidade: análise das políticas públicas. São Paulo: Annablume, 2001.

Diz HAGERSTRAND⁴ que embora condicionados pela ação dos indivíduos, os deslocamentos são também dependentes de fatores internos e externos e se diferenciam no uso dos modos de transporte. Para a construção de uma estratégia de otimização, as pessoas planejam seus deslocamentos relacionando necessidades individuais, condições familiares, recursos disponíveis, dinheiro, espaço a ser percorrido, tempo gasto e modo de transporte.

A estrutura familiar é um dos fatores que afeta diretamente a demanda de viagens em um domicílio. Os deslocamentos sofrem interferência não apenas em função do número de pessoas por domicílio, mas também na relação de dependência entre os membros da família. Geralmente, as viagens realizadas pelos mais jovens ou mais idosos são condicionadas pelos adultos que trabalham, as mulheres conformam-se muitas vezes às necessidades dos homens, visto que estes exercem maior participação no mercado formal de trabalho e, por outro lado, os indivíduos economicamente inativos, são dependentes das necessidades dos economicamente ativos.

O número de viagens e a renda média dos indivíduos estão intimamente ligados. É universal dizer que quando a renda aumenta, a mobilidade também aumenta. A elevação da renda permite o uso dos transportes motorizados, aumentando e facilitando a mobilidade das pessoas. Famílias de alta renda apresentam maior diversidade de planos de viagens, realizando mais deslocamentos e consumindo mais espaços, enquanto que as famílias com menor poder aquisitivo têm limitações quanto à mobilidade, consumindo assim menos espaço.

O conjunto de viagens consome um determinado tempo para sua realização, que reflete

a opção do indivíduo, levando em consideração a sua necessidade e condições, representando uma decisão de dispêndio do recurso tempo. TOBIAS⁵ levanta a hipótese de que “as pessoas que saem à rua utilizam o máximo possível do tempo disponível para realizar suas atividades” e “a principal diferença é que esta utilização se diferencia pela renda, já que as pessoas de renda mais alta desempenham muito mais atividades por tempo despendido, devido ao acesso ao automóvel”.

ANÁLISE MULTIVARIADA

Tratando-se de uma abordagem analítica multivariada de indicadores de mobilidade em 10 anos, partiu-se para a seguinte estratégia de trabalho:

- Definição da área de estudo: como objeto de estudo na RMB foram selecionadas 15 macrozonas de tráfego, conforme a Figura 1, a saber: Centro, Guamá, Sacramento, Marco, Marambaia, Aeroporto, Embrapa, Guanabara, Benguí, Pratinha, Icoaraci, Cidade Nova, Julia Seffer, Ananindeua e Aura.
- Consolidação da base de dados individual e domiciliar: preparação do banco de dados sócio-econômico e de transporte com base domiciliar (PDTU 90 e Reavaliação 2000) e coleta dos dados necessários das chamadas variáveis básicas dos indicadores.
- Identificação dos indicadores de mobilidade por ônibus.
- Aplicação de análise multivariada nos anos de 1990 e 2000.

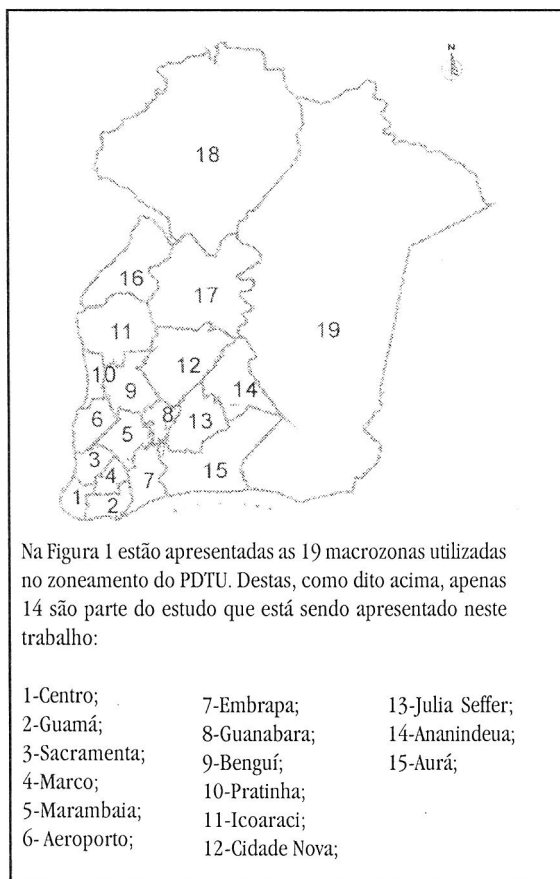
⁴ HAGERSTRAND, T. Human interaction and spatial mobility: retrospect and prospect. In Nijkamp, P.; Reichman S.(eds.) *Transportation Planning in a changing world*. Netherlands, GOWER/Europe Science Foundation, 1987. p.53-64.

⁵ TOBIAS, M.S.G. *Indicadores de Mobilidade Urbana na Região Metropolitana de Belém - RMB*. Traços. Belém: UNAMA, v. 5, n.9, 2002., p.45-52.

⁶ HAIR, J. F. *Multivariate data analysis*. 4 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1995.

- Análise dos resultados.
- Identificação de aspectos condicionantes da mobilidade por ônibus.

3.1. Espaço urbano em estudo: o espaço urbano em estudo é a RMB e suas 15 macrozonas. Vide Figura 1.



3.2. Consolidação da base de dados

No banco de dados foram observadas diversas variáveis ligadas à mobilidade:

- Características sócio-econômicas familiares e o estágio do ciclo de vida familiar (número de pessoas nas famílias, número de pessoas empregadas e a natureza dos empregos, número de pessoas que estudam, propriedade ou não de auto, etc.);

- As localizações dos destinos, os horários de funcionamento das atividades, os modos de transporte disponíveis, os motivos e os tempos de viagens, etc.

Portanto, de um conjunto de variáveis por domicílio, ligadas às características do domicílio e ao padrão de viagens foram extraídas as informações abaixo em nível individual e domiciliar:

- Dados gerais: população, número de domicílio, número médio de pessoas por domicílio;
- Quantidade e duração das viagens;
- Número de pessoas que viajam de ônibus.

Vale ressaltar que o banco de dados 2000 possui muito mais informações que o anterior, porém, como este trabalho é de efeito comparativo houve uma compatibilização dos dados que poderiam ser analisados sob os dois anos em estudo.

3.3. Indicadores de Mobilidade Urbana por Ônibus

Os indicadores foram selecionados pela viabilidade de determinação para 1990 e 2000, ao nível individual e domiciliar, sendo os seguintes:

- Indicadores gerais: número de domicílios; número médio de pessoas por domicílio, número médio de automóveis por domicílio;
- Indicador econômico: renda média domiciliar e despesa diária com passagem de ônibus;
- Demanda de transporte: número de viagens por domicílio;
- Oferta de transporte: frequência de ônibus na macrozona;
- Consumo de tempo por modo e motivo, em minuto: tempo de viagem individual por ônibus;

3.4. Aplicação de análise multivariada para os anos de 1990 e 2000.

As técnicas de análise multivariada têm sua funcionalidade na descoberta de regularidades no comportamento de duas ou mais variáveis e no teste de modelos alternativos de associação entre tais variáveis, incluindo a determinação de quando e como dois ou mais grupos diferem em seu perfil multivariado. Na análise de dados associados, as variações são explicadas de acordo com um ou mais dos seguintes pontos de vista: a determinação do grau de associação entre um conjunto de variáveis dependentes e um conjunto de variáveis independentes; achar uma função ou fórmula que estime valores das variáveis dependentes a partir das variáveis independentes e; o estabelecimento de testes de significância estatística.

a) **Análise Fatorial e Discriminante**⁶: a análise fatorial consiste na descoberta de fatores relativos a um determinado conjunto de dados e seu principal objetivo é condensar um número de variáveis originais, em um número menor de fatores (também chamados de variáveis hipotéticas). A análise Discriminante é uma técnica estatística multivariada cujo principal objetivo é a obtenção de uma combinação linear de duas ou mais variáveis independentes que melhor discriminem grupos previamente fixados, servindo para testar se os grupos analisados são realmente distintos, buscando maximizar a variância entre os grupos, por meio de iterações.

b) **Análise de Regressão Linear**: segundo BRUTON⁷, Regressão Linear Múltipla é uma técnica estatística, na qual se considera a influência de dois ou mais fatores independentes ($X_1, X_2, \dots, X_n$), agindo simultaneamente e com reflexos na variá-

vel dependente (Y). Esta técnica mede, separadamente, a influência de cada fator atuando em associação com outros fatores e o propósito dessa análise é produzir uma equação da seguinte forma: $Y = K + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$, onde: Y – Variável dependente; $X_1 \dots X_n$ – Variáveis independentes; $b_1 \dots b_n$ – Coeficientes das respectivas variáveis independentes; K – Constante, cuja finalidade é representar a parcela de Y que não foi explicada pelas variáveis independentes.

Para a avaliação da qualidade estatística da equação de regressão, são utilizados os testes estatísticos padrões:

- **Coeficiente de Correlação Múltipla (R)** demonstra o grau de associação entre a variável dependente e as variáveis independentes. A significância de (R) está no seu quadrado (R^2) que é, aproximadamente, a percentagem da variação da variável dependente que é explicada pelas variáveis independentes.
- **Erro Padrão (EP)** indica o grau de variação dos dados em relação à reta de regressão estabelecida e é usado para avaliar a qualidade da equação de regressão para propósito de previsão.
- **A partir da definição do nível de significância**, a decisão de aceitar ou não a regressão pode ser realizada comparando o valor de F de significação ao nível de significância adotada. Para que a regressão seja aceita, o valor do F de significação deve ser menor que o valor do nível de significância escolhido.

A aplicação das Análises Fatorial e Discriminante foi gerada em duas etapas distintas, primeiramente para o ano de 1990 e, em se-

⁷ BRUTON, J. M. Introdução ao Planejamento dos Transportes. Trad. de João Bosco Furtado Arruda, Carlos Braune e César Cals de Oliveira Neto. Rio de Janeiro: Interciência; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

guida, para o ano de 2000. Por outro lado, em uma análise fatorial preliminar, não inserida no contexto deste trabalho, verificou-se logo que as variáveis: “Número Total de Domicílios” e “Número Médio de Pessoas por Domicílio” estavam muito correlacionadas, ocorrendo uma “perturbação” no conjunto de fatores obtidos, visualizando-se inconsistências nos agrupamentos. Assim, para efeito de viabilidade da análise retirou-se a variável: “Número

Total de Domicílios”, obtendo com isto resultados muito mais consistentes com a realidade da natureza dos dados.

Nas Tabelas 1 e 2 encontram-se os agrupamentos da Análise Fatorial. Os agrupamentos foram testados na Análise Discriminante, sendo obtida a classificação das Tabelas 3 e 4 de fatores condicionantes de viagens.

Tabela 1 – Agrupamento de Variáveis para 1990

Agrupamento – 1990	
Grupos de fatores	Variáveis
1	Renda Média Domiciliar + Média de Auto por Domicílio + Frequência de ônibus
2	Média de Pessoas por Domicílio + Despesa Diária com passagem por Domicílio
3	Tempo de Viagem por Pessoa

Tabela 2 – Agrupamento de Variáveis para 2000

Agrupamento – 2000	
Grupos de fatores	Variáveis
1	Renda Média Domiciliar + Média de Auto por Domicílio + Média de Pessoas por Domicílio
2	Frequência de ônibus + Despesa Diária com passagem por Domicílio
3	Tempo de Viagem por Pessoa

Tabela 3 – Conjunto de Fatores Condicionantes em 1990

CONJUNTO DE FATORES		
1	Indicador Econômico	Renda Média Domiciliar, X_1
2	Indicador Social	Média de Pessoas por Domicílio, X_2 Média de Auto por Domicílio, X_3 Despesa Diária com passagem/ Domicílio, X_5
3	Indicador de Desempenho do Sistema	Frequência de ônibus, X_6 Tempo de Viagem por pessoa, X_4

Tabela 4 – Conjunto de Fatores Condicionantes em 2000

CONJUNTO DE FATORES		
1	Indicador Econômico	Renda Média Domiciliar, X_1
2	Indicador Social	Média de Pessoas por Domicílio, X_2 Média de Auto por Domicílio, X_3 Despesa Diária com passagem/Domicílio, X_5
3	Indicador de Desempenho do Sistema	Frequência de ônibus, X_6 Tempo de Viagem por pessoa, X_4

Tem-se, assim, um conjunto de indicadores como responsáveis pelo número de viagens na RMB e, observa-se que em ambas as situações, em 1990 e 2000, a renda é a variável de maior poder discriminatório para o conjunto de fatores obtidos a partir dos indicadores de mobilidade urbana considerados.

Diante do conjunto de fatores obtidos na Análise Discriminante para os anos de 1990 e 2000, considerando-se como variável dependente Y o “Número diário de Viagem por Domicílio” e, devido à dificuldade de somar variáveis de naturezas distintas, a estratégia adotada para a Análise de Regressão foi a de admitir definitivamente a variável X1 (Renda Média Domiciliar), única contida no grupo 1, como variável explicativa deste grupo e, nos demais grupos de fatores, realizar a análise agrupando passo a passo as variáveis contidas nestes grupos de fatores junto a variável X1.

Executou-se a Análise de Regressão para as combinações possíveis, admitindo-se nível de significância 0,05. A validade estatística da equação de regressão foi analisada pelos testes estatísticos padrões, citados anteriormente, e observados os resultados relevantes para cada uma das combinações obtidas, determinando-se as equações de melhor relação linear.

Considerando a qualidade estatística das equações, concluiu-se que as equações abaixo representam os modelos mais adequados para prever o número de viagens futuras por ônibus na RMB. Assim, são recomendadas as seguintes equações de regressão:

■ para 1990:

$$Y_{90} = -0,001506 - 5,29985 \times 10^{-6} X1 + 1,001206X5 + 1,62104 \times 10^{-5} X6$$

■ para 2000 :

$$Y_{00} = 0,004667 - 8,94748 \times 10^{-6} X1 + 0,998777X5 + 2,41792 \times 10^{-5} X6$$

Admite-se, no entanto, que uma equação obtida na calibração dos dados em 1990, do tipo: $Y_{90} = 0,001413 - 1,92867 \times 10^{-5} X1 + 1,000797X5 - 0,000150 \times 10^{-5} X4$, poderia produzir bons resultados de previsões de viagens, com o tempo, X_4 , em substituição à frequência, X_6 .

3.5 Análise dos resultados

A análise multivariada dos indicadores de mobilidade na RMB ressalta os seguintes aspectos dos fatores que exercem maior influência e refletem na geração de viagens por ônibus:

- Renda Média Domiciliar, como indicador econômico, reflete diretamente na geração de viagens, uma vez que o poder aquisitivo exerce grande influência na escolha dos modos. As pessoas com renda mais alta apresentam maiores índices de mobilidade, por todos os modos. Aquelas que pertencem a uma classe média de renda apresentam elevados índices de mobilidade pelo modo ônibus. Já as pessoas com baixa renda, apresentam menor índice de mobilidade geral.
- Despesa Diária com Passagem de ônibus por Domicílio é outro indicador de extrema importância para o número de deslocamentos realizados. Pois o cálculo dessa despesa em um dado ano, permite avaliar quanto um domicílio gasta para a realização de seus deslocamentos. Sendo este um indicador social, é forte-

mente interligado à estrutura familiar. Não só o tamanho da família, como também, a relação de dependência mútua entre os membros da mesma interfere na demanda por transportes e, por sua vez, na despesa com passagens de ônibus.

- Frequência de ônibus na macrozona é, também, um indicador diretamente relacionado a número gerado de viagens por ônibus. Como indicador de desempenho do sistema, a frequência de ônibus disponível por hora, para atender a demanda de transporte urbano, garante a acessibilidade das pessoas, refletindo de forma direta na quantidade de viagens geradas, como elemento estimulador de geração de viagens.
- Tempo Diário de Viagem por Pessoa é um parâmetro importante para determinar a quantidade de deslocamentos realizados. Nota-se que à medida que tempo de viagem aumenta, as pessoas passam a realizar menos viagens. Considera-se que o tempo de viagem aumentou na RMB e que as pessoas passaram a realizar viagens “encadeadas”, condensando o número de viagens individuais.

3.6. Identificação de aspectos condicionantes da mobilidade por ônibus.

Analisando os fatores condicionantes de mobilidade na RMB para os anos de 1990 e 2000: “Renda Média Domiciliar”, “Despesa Diária com Passagem por Domicílio”, “Tempo Diário de Viagem por Pessoa” e “Frequência de Ônibus na Macrozona”, tem-se a seguir, observações referentes às transformações dos indicadores de mobilidade urbana citados e aos reflexos destes indicadores, na quantidade de deslocamentos por ônibus

nas macrozonas da RMB:

- O “Centro” foi a macrozona sujeita a menores transformações entre os anos de 1990 e 2000. Dentre as áreas estudadas, é a que possui maiores renda média domiciliar e frequência de ônibus por hora. Por outro lado, tem menor despesa com passagens de ônibus, logo, o número de viagens por domicílio é pequeno. Tal fato pode ser justificado pelo elevado índice de posse de automóveis por domicílio.
- Em 1990, a macrozona “Ananindeua” apresentou-se como exemplo de área com reduzido número de viagens por ônibus por domicílio. Se observados os indicadores de mobilidade, pode-se justificar essa quantidade de deslocamentos pela baixa renda por domicílio e pela frequência reduzida de ônibus por hora na macrozona. Em 2000, a mesma apresentou aumento de 46,3% no número de viagens por domicílio, que pode ser explicado pelo aumento de 55,6% na frequência de ônibus, além do crescimento demográfico, em virtude do aumento de 8,1% do número de pessoas por domicílio.
- Analisando os dados de 1990, observou-se que a macrozona “Julia Seffer” apresenta-se como área de famílias predominantemente de “classe média” de renda e com o maior número de viagens por ônibus por domicílio, tendo assim uma maior despesa com passagens. No ano de 2000, embora a frequência de ônibus tenha aumentado em 83,5%, houve um decréscimo de 41,7% no número de viagens diminuindo a despesa com passagens. Essa redução significativa de deslocamentos é explicada pelo fato de que entre 1990 e 2000 tal macrozona foi a

que mais apresentou redução de renda média domiciliar, que caiu em 46,4%.

- As macrozonas “Guamá” e “Marambaia” em 1990 apresentaram números consideráveis de deslocamentos por domicílio, haja vista que possuíam domicílios de “classe média” de renda e uma elevada frequência de ônibus por hora. Em 2000, esse quadro se modificou, em virtude do decréscimo da renda média, em 40,7% e 29,1% respectivamente. Nessas áreas o aumento do tempo diário de viagem por pessoa também contribuiu para a redução do número de deslocamento em 16% e 21,4%, respectivamente. A macrozona “Marco” apresentou redução de 10,6% no número de viagens no ano de 2000. Considerada área cujos domicílios pertencem a uma “classe média” de renda, justifica-se esta redução pelo aumento de 16,4% do tempo diário de viagem por pessoa.
- Em 2000, a macrozona “Guanabara” passa a ser a área com maior número de viagens por domicílio, nas quais os indivíduos possuem maior despesa com passagens de ônibus. Tal fato pode ser explicado, pelo aumento considerável de frequência de ônibus em 66,7%. Observa-se que as macrozonas “Aurá” e “Embrapa”, as quais em 1990 não foram inseridas, são exemplos de áreas com um pequeno número de viagens de ônibus por domicílio. Estas possuem domicílios com baixa renda apresentando menor despesa com passagens de ônibus, apesar de que, dentre as 16 macrozonas em estudo, a “Aurá” é a que possui a menor frequência de ônibus por hora.

Observadas as maiores transformações dos indicadores de mobilidade urbana na Região Metro-

politana de Belém entre os anos de 1990 e 2000, pode-se constatar que neste período, algumas macrozonas sofreram significativas modificações nestes condicionantes, as quais refletem diretamente na mobilidade dos indivíduos que dependem do transporte público.

CONCLUSÕES

Fazendo-se uma reflexão sobre a situação atual, diante de tais indicadores, é crítica a situação do sistema de transporte público por ônibus na RMB e bastante comprometedor em seu futuro.

Se continuarem as variações dos indicadores por extrapolação de tendências: tem-se uma população cada vez mais pobre e um sistema de transporte cada vez mais caro e com um atendimento espacial complexo em virtude de fatores operacionais internos e de fatores externos como a descontinuidade da malha viária, que impede o aprofundamento deste atendimento às populações mais carentes e, ainda, os congestionamentos nos corredores principais de transporte, que encarecem o custo operacional de serviço, aumentando a tarifa e o tempo de viagem, contribuindo assim para uma evasão de demanda de “ônibus” para modos não motorizados, para os quais a cidade está muito menos preparada para atender as demandas existentes, em termos de infra-estrutura.

REFERÊNCIAS

- BARAT, J. Transporte e Mobilidade na RMSP. **Revista dos Transportes Públicos**. Ano 24, n. 48. p-24-37, São Paulo: ANTP, 1990.
- FERRAZ, A. C. P.; SILVA, A. N.R.; FELEX, J.B. (1991). Custo do Transporte Público x Tamanho e Forma das Cidades. **Revista dos Transportes Públicos**. Ano 13, n. 52, p.17-21. São Paulo: ANTP, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa por amostra domiciliar**. Rio de Janeiro, 1995.

GOVERNO BRASILEIRO/AGÊNCIA DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL DO JAPÃO. Reavaliação do Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Belém. Belém. **Relatório Final**, 2000.

_____. Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Belém. Belém. **Relatório Final**, 1991.

PEREIRA, P. L.; SANTOS, M. C. **Análise Hierárquica de Infra-Estrutura em subespaços urbanos do município de Belém**. Belém, 2000. Trabalho de Conclusão de Curso, CT/UFPa.

VASCONCELLOS, E.A. **Transporte Urbano, espaço e equidade-análise das políticas públicas**. São Paulo, Unidas, 1996.

VASCONCELLOS, E.A.; SCATENA, J.C. Análise Social em Transporte com o uso de pesquisas de Origem-Destino. **Revista dos Transportes Públicos**. Ano 19, n. 72, p. 53-61. São Paulo: ANTP, 1996.

ZAHAVI, Jacob (1976). *Travel characteristics in cities of developed and developing countries*. Washington D.C., World Bank Staff Working. (Paper nº 52)