

Uma análise de acessibilidade sob a ótica da equidade - o caso da Região Metropolitana de Belém, Brasil

Massa Goto¹, A.N.R. Silva^{2†}

*Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos
Departamento de Transportes
Av. Trabalhador São-carlense, 400 - São Carlos, São Paulo, Brasil*

José F.G. Mendes³

*Universidade do Minho, Escola de Engenharia
Departamento de Engenharia Civil
Gualtar 4710 Braga, Portugal*

RESUMO

Belém sofreu processo semelhante a diversas cidades brasileiras, com a expulsão de parte da população para áreas de expansão com carência de infra-estrutura viária e, em geral, prejudicadas em termos de acessibilidade. Considerando que este processo atingiu de forma desigual aos diferentes segmentos da população, o objetivo deste trabalho é avaliar como se dá a distribuição de acessibilidade ao transporte para indivíduos de diferentes classes de renda e, a partir daí, analisar estratégias para assegurar a equidade na sua distribuição na Região Metropolitana de Belém (RMB). Com este fim, dois índices de acessibilidade foram calculados neste estudo a partir da aplicação de um Sistema de Informações Geográficas para transportes: um do tipo separação espacial média e outro do tipo gravitacional. Os valores de atratividade do último foram posteriormente alterados de forma a compor dois cenários de localização de pólos de comércio e serviços diferentes do atual. O estudo mostra que os cenários alternativos promoveram uma melhor distribuição da acessibilidade na RMB e que a seleção do melhor deles pode ser feita através de critérios de equidade. Demonstrou-se ainda que, após a seleção do melhor cenário, outros recursos do SIG podem ser utilizados para priorizar, também segundo a ótica da equidade, as zonas que ainda carecem de melhorias na acessibilidade.

ABSTRACT

The growth process of Belém, similarly to what happened to other Brazilian cities, was characterized by the location of part of its population in areas with insufficient road

¹ Arquiteta e Mestre em Engenharia de Transportes, trabalhou nos principais planos de Transporte realizados em Belém desde a década de 70

² Professor Associado

[†] Autor para quem a correspondência deverá ser enviada (anelson@sc.usp.br)

³ Professor Associado

infrastructure. Those were, in general, low accessibility areas. Considering that the impacts of the growth process were not evenly distributed to all population groups, the aim of this work is to evaluate the distribution patterns of transportation accessibility to different income groups in the Metropolitan Region of Belém. This is an important step towards the formulation of strategies to reestablish equity in the accessibility distribution. Two indexes have been used to estimate accessibility values in a Geographic Information System environment: a Mean Separation Index and a Gravity-type Index. The attractiveness values of the latter were then changed to create alternative scenarios in which the location of the retail and service areas was different from the current conditions. The results found in this study showed that: a) the alternative scenarios had a better transportation accessibility distribution than the present one; and b) the selection of the best alternative scenario could be based on equity criteria. Next, once again oriented by an equity criterion, other GIS tools were applied to select the areas in the chosen scenario in which transportation accessibility could be further improved.

1. INTRODUÇÃO

O município de Belém teve seu crescimento demográfico e espacial de maneira semelhante a que Corrêa (1995) observou na maioria dos núcleos urbanos brasileiros, com a consolidação de uma área “central” e posterior expansão para áreas periféricas. No caso específico de Belém, mais próximo ao núcleo inicial estão as áreas que se desenvolveram em altitudes mais elevadas da cidade, que não são atingidas por enchentes e dispõem de uma malha viária mais densa com condições satisfatórias para a circulação, oferecendo à população uma alta acessibilidade ao transporte. Já a ocupação das áreas periféricas, que foi ocorrendo de maneira rápida e desordenada, sem um planejamento sistematizado, tem como grande consequência a carência de uma infra-estrutura viária que garanta uma boa acessibilidade ao transporte à população ali residente. O processo de crescimento ultrapassou ainda os limites do município e a conurbação entre os municípios de Belém e de Ananindeua resultou na instituição da Região Metropolitana de Belém (RMB), que foi posteriormente ampliada com os municípios de Marituba, Benevides e Santa Bárbara do Pará. No total, os municípios que compõem a RMB formam uma área de 1.827,70 km² e possuem 1.401.305 habitantes (IBGE, 1991), correspondentes a 28,31% do total da população do Pará, Estado localizado na Região Norte do Brasil. O município de Belém, que foi fundado em Janeiro de 1616, é o maior do Estado em termos de população, representando 88,82% do total da RMB.

O quadro de contrastes presente na cidade de Belém e na RMB produziu algumas distorções na distribuição de serviços públicos. Observa-se que, com o crescimento populacional e a valorização do solo urbano na área central, as zonas periféricas da RMB estão sendo ocupadas, a exemplo do ocorrido na cidade de Belém, de forma isolada, por população de baixa renda. Essas áreas apresentam um baixo nível de acessibilidade, por insuficiência de infra-estrutura viária e de transporte e, portanto, os residentes realizam seus deslocamentos diários com muitas dificuldades. Este fato, embora visível mesmo em uma análise apenas superficial, carece de uma avaliação mais precisa, tanto qualitativa como quantitativamente. Só assim seria possível identificar os problemas críticos e as regiões onde eles ocorrem, para em seguida buscar medidas mitigadoras para os mesmos. É nessa perspectiva que se insere a pesquisa que deu origem a este trabalho (Goto, 2000), mais especificamente no que diz respeito à acessibilidade aos transportes. Estudos como este podem oferecer orientações ao poder público na priorização de ações com vistas a melhorar a acessibilidade ao transporte e, portanto, melhorar a qualidade de vida dos residentes.

Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar de que forma a acessibilidade ao transporte se distribui para as diferentes camadas da sociedade no caso específico da Região Metropolitana de Belém e, a partir daí, apresentar estratégias para assegurar a equidade na sua distribuição. A avaliação proposta pode ser realizada nas condições vigentes da área em estudo e também em condições definidas pelo planejador, através do que se convencionou chamar de cenários. Esta é exatamente a abordagem que será aqui adotada. Além do cenário "atual", serão analisados dois outros cenários que visam melhorar as condições de transportes da RMB, concebidos no início da década de 90 dentro do PDTU - Plano Diretor de Transportes Urbanos (JICA, 1991).

A avaliação da distribuição da acessibilidade é então conduzida de duas formas. A primeira, mais próxima da abordagem convencional, considera a variação da população nas faixas de acessibilidade nos diferentes cenários. A segunda, dentro do que se imagina ser uma abordagem mais justa do ponto de vista social, leva em conta a variação da acessibilidade ponderada pela população para a seleção do melhor cenário alternativo. Em seguida são utilizados recursos de um SIG para identificar as zonas mais pobres e ainda carentes de acessibilidade no cenário selecionado.

Após esta introdução, este artigo contém um breve comentário acerca dos conceitos de acessibilidade e de equidade. O item intitulado metodologia traz uma descrição sucinta das diversas etapas da aplicação apresentada em seguida, que se inicia com o cálculo de um índice de acessibilidade do tipo separação espacial média. Esta é, na realidade, uma etapa intermediária para o cálculo do índice do tipo gravitacional, que é utilizado para a avaliação da distribuição de acessibilidade na situação atual de uso de comércio e serviços e cenários futuros de pólos de atração de viagens propostos no Plano Diretor de Transportes Urbanos (PDTU), de 1991. O texto termina com as conclusões gerais do estudo e uma lista das referências consultadas.

2. OS CONCEITOS DE ACESSIBILIDADE E EQUIDADE

Acessibilidade é um tema que, apesar de estar sendo discutido desde o século XIX, é ainda hoje um assunto de suma importância para o planejamento urbano, por ser um instrumento que possibilita identificar áreas com desigualdades na oferta de infra-estrutura básica. A década de 70 foi particularmente profícua em trabalhos sobre o tema, como se pode constatar na revisão da literatura encontrada em Silva (1998). Os Sistemas de Informações Geográficas deram um novo impulso ao tema na década de 90, como se verifica em trabalhos mais recentes, tais como em Talen & Anselin (1998), Bruinsma & Rietveld (1998), Schoon *et al.* (1999), Van der Waerden *et al.* (1999), Turró *et al.* (2000) e Ordosgoitia *et al.* (2000), só para citar alguns dos muitos. No Brasil, além de Silva (1998), existem outros trabalhos recentes sobre acessibilidade aos transportes, tais como em Sanches (1996), Arruda (1997), Raia Jr. *et al.* (1997), Sales Filho (1998) e Silva *et al.* (1998 e 2000).

De forma genérica, pode-se afirmar que a acessibilidade é o indicador de facilidade ou dificuldade para alcançar um determinado lugar. No entanto, o modelo a ser utilizado para cada caso deverá levar em conta o grau de detalhamento necessário à obtenção de índices mais representativos para a realidade local.

Já no que diz respeito ao conceito de equidade, Gaile (1977) observa que muitas vezes os termos equidade e igualdade são utilizados como sinônimos. Bronfenbrenner (1973), no entanto, faz uma distinção entre esses termos: a igualdade é um conceito quantitativo e equidade um conceito qualitativo. Equidade é concebido de acordo com a justiça comutativa – satisfação de necessidades. Para Vasconcellos (1996), a equidade é “um conceito complexo, que admite vários conteúdos. Ela se distingue da igualdade, que representa a mera

equalização de uma oferta ou de um direito. A equidade, ao contrário, pressupõe a consideração de características específicas das pessoas, que as tornam diferentes entre si. A consideração dessas diferenças é que permite definir as formas de atendimento de necessidades diferentes, para não permitir que as diferenças coloquem uns acima (ou abaixo) dos outros”.

Em geral os planejadores consideram de extrema importância a efetivação de distribuição justa de escassos recursos públicos no intuito de atingir a equidade social; porém, pode-se dizer, concretamente, que a equidade pode ser alcançada somente com o consenso, entre a sociedade, sobre o que é justo (Talen, 1998). Do ponto de vista prático, a análise de equidade pode ser realizada através de mapeamentos, como foi aplicado na cidade de Pueblo – Colorado por Talen (1998), onde o método utilizado para a elaboração de mapa de equidade foi o de confrontar espacialmente os índices de acessibilidade com os dados sócio-econômicos, de maneira que a variação espacial pudesse ser examinada. Segundo a autora, o mais antigo exemplo de como os modelos de acessibilidade mapeados poderiam ser usados na distribuição equitativa de recursos talvez fosse o estudo de Knox (1978). Esta concepção é parte da abordagem aqui adotada, que envolve ainda modelos tradicionais de planejamento de transportes, conforme descrito a seguir.

3. METODOLOGIA

De posse de alguns dados básicos, que incluem mapas em formato digital dos eixos viários de toda a área da RMB, dos limites de setores censitários de 1991 e os dados de renda média de chefe de domicílio por setor censitário do mesmo ano, os índices de acessibilidade ao transporte das unidades espaciais de estudo podem ser determinados através de aplicação de um Sistema de Informações Geográficas–SIG. Em seguida, esses valores podem ser confrontados com aqueles relativos à renda média domiciliar. Enquanto Talen (1998) utilizou para este propósito o *software* ArcView (versão 3.0), neste trabalho foi aplicado o *software* TransCAD (versão 3.2 for Windows). Além das ferramentas próprias de um SIG convencional, este programa desenvolvido para a utilização em planejamento de transportes (SIG-T) permite a realização de análises espaciais sobre diversos aspectos, tais como: matriz de distância entre pontos, matriz de origem e destino de viagens, caminho mínimo entre pontos, e ainda aplicar modelos de acessibilidade ao transporte, objeto deste trabalho.

Em linhas gerais, procura-se identificar aqui como se dá a distribuição da acessibilidade ao sistema de transporte para diversos segmentos da população e, em seguida, busca-se examinar algumas alternativas teoricamente capazes de minimizar as desigualdades nesta distribuição. As análises aqui conduzidas têm início com o cálculo de um índice de acessibilidade do tipo separação espacial média (Allen *et al.*, 1993). Esta é, na realidade, uma etapa intermediária para o cálculo do índice efetivamente usado nas análises, o do tipo gravitacional (Davidson, 1995). Este, por sua vez, é utilizado para a avaliação da distribuição de acessibilidade na situação atual de uso de comércio e serviços e cenários futuros de pólos de atração de viagens propostos no PDTU, de 1991.

Os resultados obtidos no estudo de caso foram então analisados em duas etapas: a) seleção do cenário que promove a distribuição mais equitativa de acessibilidade; e b) uma vez selecionado o melhor cenário, identificação das zonas ainda carentes de acessibilidade para fins de priorização de investimentos em transportes. Para a primeira etapa foram comparados os resultados do cálculo do índice de acessibilidade dos tipo gravitacional na RMB, nos três cenários: ATUAL, SUB-CENTRO e PDTU 1991. A análise compreende uma primeira avaliação da variação da população nas faixas de acessibilidade e, em seguida, verifica-se a variação da acessibilidade ponderada pela população para selecionar o melhor cenário. A

análise termina com a identificação dos setores mais carentes de acessibilidade no cenário selecionado.

4. ESTUDO DE CASO

A avaliação de acessibilidade ao transporte tem início com o cálculo do índice do tipo separação espacial média, com base na rede viária atual da RMB. Por esse modelo levar em consideração somente os parâmetros físicos de separação entre pontos, os resultados obtidos foram aqueles previamente esperados, com a localização de áreas de maiores acessibilidades no centro geométrico da RMB e com o afastamento gradativo dos pontos de menores acessibilidades em torno dessa área. O baixo coeficiente de correlação encontrado entre a acessibilidade e a renda média neste caso ($R = 0,1153$), no entanto, não significa que no espaço físico da RMB não ocorra uma ocupação de população de renda mais baixa nas áreas onde a infra-estrutura viária é mais deficiente, independente da área ser ou não próxima ao centro de Belém. A acessibilidade medida com a separação espacial média apresenta, no caso de Belém e de outras cidades com restrições de crescimento em alguma direção e zona "central" deslocada do centro geométrico, uma aplicação muito limitada. Nestes casos, a aplicação de índices de acessibilidade do tipo gravitacional parece mais adequada, como será visto a seguir.

4.1. Índice de Acessibilidade do Tipo Gravitacional

Além da rede viária, através da qual são calculadas as distâncias de deslocamento, outro dado necessário para o cálculo do índice de acessibilidade do tipo gravitacional é a atratividade. Para tanto, dentre os diversos parâmetros possíveis de serem considerados, considerou-se neste estudo o número de viagens atraídas por modo ônibus, a partir de dados obtidos em GEIPOT (1980) e JICA (1991). Ainda a partir dos dados de viagens da matriz de origem-destino de GEIPOT (1980), obteve-se, com o *software* TransCAD, um valor de α igual a 0,7277 para a função potência inversa aqui adotada no índice do tipo gravitacional. As distâncias entre os setores foram aquelas entre os centróides dos setores censitários através da rede viária. Calibrado o modelo e calculados os valores de acessibilidade para cada setor censitário foi encontrado um coeficiente de correlação entre a renda média domiciliar e o índice do tipo gravitacional, $R = 0,4387$, o que ainda mostra uma relativamente baixa correlação linear entre esses parâmetros. Esse valor é razoável, no entanto, se comparado com aquele encontrado com o índice do tipo separação espacial média. Apesar da baixa correlação entre a acessibilidade e a renda, verifica-se, no entanto, que existe uma tendência do aumento de acessibilidade à medida que aumenta a renda.

4.2. Cenários para Avaliação da Distribuição de Acessibilidade

Para avaliação de distribuição de acessibilidade foram considerados, neste trabalho, três cenários, dois dos quais apresentados no PDTU (JICA, 1991), onde são propostos novos pólos de comércio e serviços, embora mantendo a atual área central:

- a) Cenário 1: ATUAL - situação atual;
- b) Cenário 2: SUB-CENTRO – implantação de um sub-centro metropolitano no município de Ananindeua; e
- c) Cenário 3: PDTU 1991 – implantação de um sub-centro metropolitano no município de Ananindeua e dois centros locais, um em Entroncamento e outro em Icoaraci.

Com o objetivo de possibilitar uma análise da variação da acessibilidade entre esses cenários, os valores calculados foram normalizados entre 0 e 100 e divididos em 5 faixas. A Tabela 1 contém os resultados da distribuição de índice de acessibilidade do tipo gravitacional no cenário ATUAL, com destaque nas células contendo maiores valores por faixa de acessibilidade. Observa-se que nas três faixas de acessibilidade mais baixas há uma concentração maior de pessoas na faixa de 2 a 4 salários mínimos. Já para as duas faixas mais altas de acessibilidade a incidência maior de população ocorre nas faixas de nível de renda mais elevadas (de 4 a 6 e acima de 10 salários mínimos). Além disso, a maior parcela da população (28,7%) encontra-se na faixa de menor acessibilidade (de 0 a 20).

Tabela 1 – População por faixa de acessibilidade do tipo gravitacional no cenário ATUAL.

FAIXA DE RENDA	FAIXA DE ACESSIBILIDADE					TOTAL
	0 A 20	20 A 40	40 A 60	60 A 80	80 A 100	
Até 2 SM	32.787 (2,3 %)	8.252 (0,6 %)	11.703 (0,8 %)	4.869 (0,3 %)	0 (0,0 %)	57.611 (4,1 %)
2 A 4 SM	209.854 (14,9 %)	134.675 (9,5 %)	141.998 (10,1 %)	100.164 (7,1 %)	1.131 (0,1 %)	587.822 (41,7 %)
4 A 6 SM	86.780 (6,1 %)	58.557 (4,1 %)	73.790 (5,2 %)	118.917 (8,4 %)	0 (0,0 %)	338.044 (24,0 %)
6 A 10 SM	68.554 (4,9 %)	41.533 (2,9 %)	34.858 (2,5 %)	78.843 (5,6 %)	1.222 (0,1 %)	225.010 (15,9 %)
> 10 SM	6.532 (0,5 %)	27.881 (2,0 %)	19.044 (1,3 %)	99.378 (7,0 %)	49.881 (3,5 %)	202.716 (14,4 %)
TOTAL	404.507 (28,7 %)	270.898 (19,2 %)	281.393 (19,9 %)	402.171 (28,5 %)	52.234 (3,7 %)	1.411.203 (100,0 %)

Para a montagem do primeiro cenário alternativo, aqui denominado SUB-CENTRO, considerou-se somente a implantação do sub-centro metropolitano. Para tal, foram feitas alterações nas atividades referentes aos setores censitários pertencentes ao centro do município de Ananindeua. Os novos valores de acessibilidade podem ser vistos na Tabela 2. Observa-se na Tabela 2 que a maior concentração de população ocorre na faixa de renda de 2 a 4 salários mínimos, mas há uma melhora significativa na acessibilidade em relação ao cenário ATUAL, pois a parcela maior de população (que corresponde a 32,0% da população total da RMB) se encontra na segunda melhor faixa de acessibilidade (de 20 a 40).

Tabela 2 – População por faixa de acessibilidade do tipo gravitacional no cenário SUB-CENTRO.

FAIXA DE RENDA	FAIXA DE ACESSIBILIDADE					TOTAL
	0 A 20	20 A 40	40 A 60	60 A 80	80 A 100	
Até 2 SM	19.687 (1,4 %)	21.352 (1,5 %)	13.409 (1,0 %)	3.163 (0,2 %)	0 (0,0 %)	57.611 (4,1 %)
2 A 4 SM	127.672 (9,0 %)	214.841 (15,2 %)	171.838 (12,2 %)	72.340 (5,1 %)	1.131 (0,1 %)	587.822 (41,7 %)
4 A 6 SM	38.091 (2,7 %)	102.714 (7,3 %)	98.283 (7,0 %)	98.956 (7,0 %)	0 (0,0 %)	338.044 (24,0 %)
6 A 10 SM	22.395 (1,6 %)	80.158 (5,7 %)	45.182 (3,2 %)	77.275 (5,5 %)	0 (0,0 %)	225.010 (15,9 %)
> 10 SM	2.440 (0,2 %)	31.973 (2,3 %)	21.680 (1,5 %)	126.470 (9,0 %)	20.153 (1,4 %)	202.716 (14,4 %)
TOTAL	210.285 (14,9 %)	451.038 (32,0 %)	350.392 (24,8 %)	378.204 (26,8 %)	21.284 (1,5 %)	1.411.203 (100,0 %)

No segundo cenário alternativo, denominado PDTU 1991, foi considerada a proposta de localização de pólos de comércio e serviços constantes do PDTU (JICA, 1991), ou seja, a área central, o sub-centro metropolitano e os dois centros locais. Os cálculos dos índices de acessibilidade do tipo gravitacional seguiram praticamente os mesmos passos do cenário SUB-CENTRO, alterando-se os valores de atratividade nos centros locais de Entroncamento e de Icoaraci. Os valores de atratividade da área central e do sub-centro metropolitano atribuídos no cenário anterior foram mantidos. Em seguida, procedeu-se uma vez mais ao cálculo para a obtenção do índice de acessibilidade do tipo gravitacional, cujos resultados aparecem na Tabela 3. Nesse cenário obteve-se um quadro bastante semelhante ao cenário SUB-CENTRO, com a parcela maior da população concentrada na faixa de acessibilidade de 20 a 40, porém com o percentual superior igual a 35,8% do total da população da RMB.

Tabela 3 – População por faixa de acessibilidade do tipo gravitacional no cenário PDTU 1991.

FAIXA DE RENDA	FAIXA DE ACESSIBILIDADE					TOTAL
	0 A 20	20 A 40	40 A 60	60 A 80	80 A 100	
ATÉ 2 SM	18.991 (1,3 %)	22.048 (1,6 %)	13.409 (1,0 %)	3.163 (0,2 %)	0 (0,0 %)	57.611 (4,1 %)
2 A 4 SM	69.764 (4,9 %)	254.235 (18,0 %)	218.646 (15,5 %)	44.046 (3,1 %)	1.131 (0,1 %)	587.822 (41,7 %)
4 A 6 SM	16.683 (1,2 %)	109.597 (7,8 %)	141.719 (10,0 %)	70.045 (5,0 %)	0 (0,0 %)	338.044 (24,0 %)
6 A 10 SM	4.181 (0,3 %)	91.003 (6,4 %)	64.817 (4,6 %)	65.009 (4,6 %)	0 (0,0 %)	225.010 (15,9 %)
> 10 SM	501 (0,0 %)	28.229 (2,0 %)	33.096 (2,3 %)	130.119 (9,2 %)	10.771 (0,8 %)	202.716 (14,4 %)
TOTAL	110.120 (7,8 %)	505.112 (35,8 %)	471.687 (33,4 %)	312.382 (22,1 %)	11.902 (0,8 %)	1.411.203 (100,0 %)

4.3. Variação de População nas Faixas de Acessibilidade

A Figura 1 mostra a população que se encontra em cada faixa de acessibilidade nos três cenários considerados. Houve uma diminuição do número de habitantes nas faixas mais baixas e mais altas de acessibilidade, ou seja, de 0 a 20 e de 60 a 100, e um aumento nas faixas intermediárias, de 20 a 60. Esses resultados mostram que houve uma redistribuição de população dentro de faixas de acessibilidade nos dois cenários alternativos, sendo que o cenário PDTU 1991 apresenta uma redução de população maior na faixa de acessibilidade menor, de cerca de 21%, e de cerca de 9% na faixa de acessibilidade maior (60 a 100).

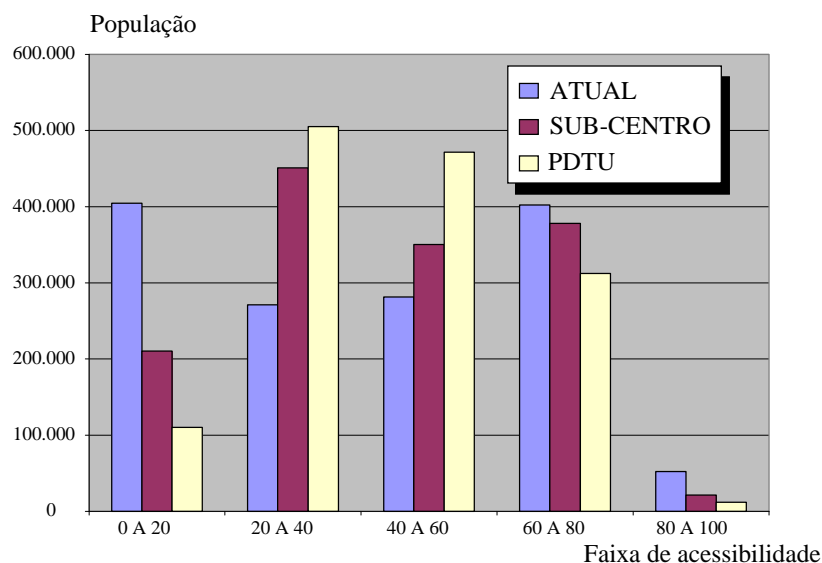


Figura 1 - População por faixa de acessibilidade nos 3 cenários estudados.

Nas faixas de acessibilidade intermediárias, de 20 a 60, observa-se um aumento bastante significativo de população nos dois cenários, sendo que o cenário PDTU 1991 mostra um aumento maior na faixa de 40 a 60: de 19,94% para 33,42%. Assim, de maneira geral, a acessibilidade nos cenários alternativos, particularmente o PDTU 1991, apresenta-se melhor distribuída, com uma maior concentração nos valores intermediários de acessibilidade. No entanto, como há um certo equilíbrio entre perdas e ganhos de acessibilidade, é difícil afirmar que os cenários alternativos são melhores que a situação atual. Há que se considerar algo mais, como será visto a seguir.

4.4. Variação da Acessibilidade Ponderada pela População

A análise realizada no item anterior é limitada, pois indica apenas quantas pessoas ganharam ou perderam acessibilidade. É importante saber ainda quanto cada segmento da população ganhou ou perdeu e, aí sim, comparar os resultados para seleção do melhor cenário. Nesta análise podem ser consideradas duas situações:

- a) Distribuição de acessibilidade tratando os habitantes de forma homogênea (análise sob a ótica da igualdade); e
- b) Distribuição da acessibilidade considerando os segmentos da população de forma diferenciada, com a atribuição de pesos diferenciados por camada de renda (análise sob a ótica da equidade). A atribuição de pesos deveria, neste caso, ser inversamente proporcional aos valores das faixas de renda, tal como proposto em Goto (2000).

Estas duas abordagens, no entanto, só produzem diferenças efetivas e que fazem sentido quando se está utilizando a variação observada como indicador do benefício em análises que comparam custos e benefícios, o que não é o caso deste estudo.

Para uma análise considerando a média do aumento ou da redução de acessibilidade nos cenários propostos, os valores obtidos de variação dos índices foram ponderados pela população em cada faixa de renda, considerando a variação em cada setor censitário e posteriormente calculada a média.

Os cálculos apontam para um aumento na acessibilidade nos dois cenários alternativos, tendo como resultados globais, cerca de 10,0% e de 17,0% no SUB-CENTRO e no PDTU 1991, respectivamente, o que mostra a melhoria de acessibilidade com o incremento de pólos de comércio e serviços na RMB. Ocorreu uma variação maior de

acessibilidade nas faixas mais baixas de renda e uma redução mínima na faixa mais alta de renda. Novamente o cenário PDTU 1991 mostrou-se melhor que o cenário SUB-CENTRO.

4.5. Identificação de Setores ainda Carentes de Acessibilidade no Cenário Selecionado

Apesar de ter havido melhora em termos globais, há setores de renda mais baixa que ainda permanecem com baixa acessibilidade e alguns que chegaram mesmo a ter uma piora neste aspecto com a mudança para aquele considerado o melhor cenário. Para estes casos é preciso realizar uma análise complementar para identificar os setores que ainda apresentam condições deficientes de acessibilidade em relação aos demais. Para atender a estes setores mais carentes seria necessário definir estratégias de priorização de investimentos em transportes, atendendo primeiro a aqueles setores em piores condições, tanto de renda como de acessibilidade. Isto foi feito aqui com ferramentas do SIG para as condições do cenário selecionado, criando-se 9 classes de equidade que levam em consideração as faixas de renda e as variações de acessibilidade nas 5 faixas definidas neste estudo. A Tabela 4 mostra a composição das 9 classes de equidade, onde a Classe 1 é aquela em que apresenta a pior condição de acessibilidade com as menores faixa de renda e de acessibilidade em oposição à Classe 9 com as maiores faixa de renda e de acessibilidade. A distribuição de população resultante por classe de equidade é apresentada na Figura 2, que reflete os índices obtidos no cenário PDTU 1991. Comparando-se a Tabela 4 com a Tabela 3, observa-se que o maior percentual de população se encontra na classe 4, seguido pelas classes 3 e 5.

Tabela 4 – Classes de equidade.

FAIXA DE RENDA	FAIXA DE ACESSIBILIDADE				
	0 A 20	20 A 40	40 A 60	60 A 80	80 A 100
Até 2 SM	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
2 A 4 SM	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6
4 A 6 SM	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7
6 A 10 SM	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8
> 10 SM	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9

Para melhor visualização desses resultados são apresentadas, na Figura 3, as áreas com as respectivas classes de equidade. Apesar de já ser uma condição melhor do que a do cenário ATUAL, as áreas com as classes mais baixas ainda se encontram na periferia, mantendo-se as melhores acessibilidades próximas à área central. Observa-se porém a presença de classes 5 e 6 em torno de Ananindeua e de Icoaraci, áreas estas que tiveram implantação de pólos de comércio e serviços e desfrutam, portanto, de melhor acessibilidade no novo cenário. O importante, no entanto, é que se pode observar claramente as áreas com maiores necessidades de melhoria em infra-estrutura viária no intuito de atingir uma acessibilidade melhor. Nesse sentido, a possibilidade de mapear os resultados é fundamental para ações mais direcionadas e eficazes.

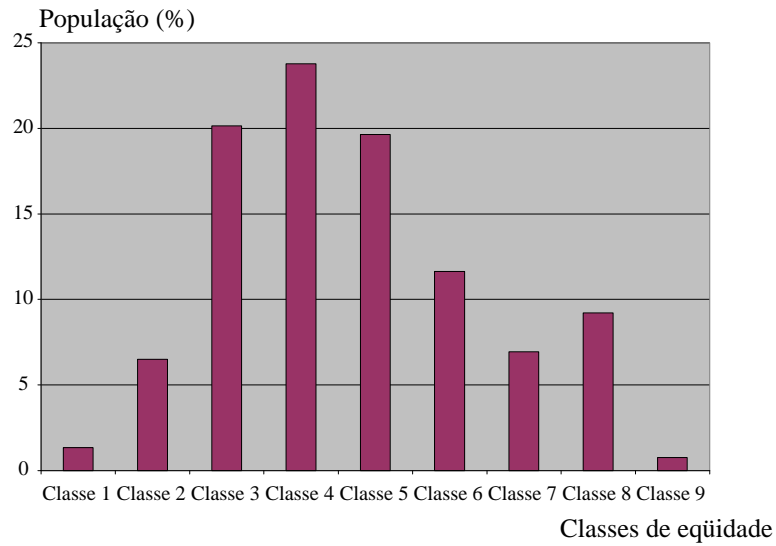


Figura 2 - Percentual de população por classe de equidade.

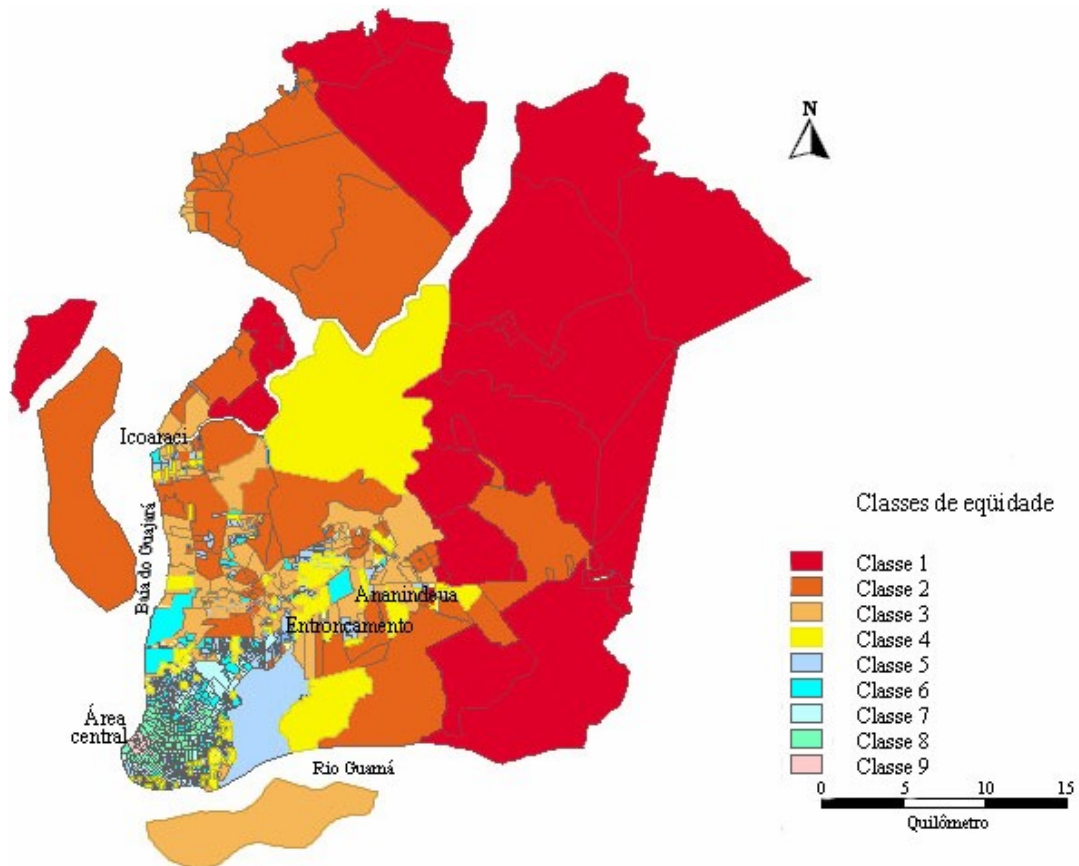


Figura 3 - Classes de equidade da RMB.

5. CONCLUSÕES

Neste estudo foram desenvolvidas análises de acessibilidade com o objetivo de avaliar sua distribuição para diferentes camadas da sociedade da RMB. A primeira conclusão importante é que em ambos os métodos aqui aplicados para este fim, mesmo observando-se

uma baixa correlação linear entre renda e acessibilidade, constatou-se que há uma tendência de ocorrência de maiores acessibilidades para camadas de rendas mais altas.

A metodologia aqui aplicada demonstrou que a utilização de índices de acessibilidade do tipo gravitacional permite realizar uma avaliação de áreas com necessidades maiores de intervenções de melhoria na infra-estrutura. O grau de variação de acessibilidade pode mudar, no entanto, de acordo com a importância que se quer dar a diferentes camadas da população, podendo-se priorizar ações diferenciadas com objetivos específicos para cada uma delas. Nesse sentido, a estratégia adotada para identificar os setores ainda carentes de acessibilidade mesmo após a adoção de um cenário em que acessibilidade já era melhor distribuída deve ser objeto de estudos complementares, já que os critérios adotados na definição das classes de mesma equidade foram aqui estabelecidos de forma bastante simplificada. Esta estratégia, se bem formulada, de forma a refletir as necessidades e anseios da maioria da população, pode ser usada inclusive antes da criação dos cenários alternativos, servindo de referência para a definição das zonas em que se deveriam concentrar os pólos de maior atratividade.

Os métodos aqui utilizados foram baseados na acessibilidade em relação à rede viária básica da RMB e na atratividade medida através de deslocamentos efetivamente realizados pelo modo ônibus. A análise pode ser refinada levando-se em consideração todos os modos de transporte, além de incluir dados relativos à oferta de serviços e tempos de viagem, para melhor avaliar a equidade ao transporte. Assim, poder-se-ia avaliar os índices de acordo com os modos mais utilizados por diferentes camadas de população. Além disso, como observam Turró *et al.* (2000), existe ainda uma necessidade de pensar no novo significado de “distância”, pois a definição convencional de “distância entre lugares” não mais parece suficiente. As inovações tecnológicas de transporte levam a considerar a distância física cada vez menos importante.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allen, W. B., Liu, D. e Singer, S., Accessibility measures of U.S. metropolitan areas. *Transportation Research B*, **27(6)**, 439-449 (1993).

Arruda, J.B.F., Determinação do impacto de projetos de transportes na acessibilidade do trabalhador às principais zonas de emprego urbano, *Anais do XI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Rio de Janeiro-RJ, v.II, 975-984 (1997).

Bronfenbrenner, N., Equality and equity, income inequality, *The Annals of the American Academy of Political and Social Sciences*, 409, p. 9-23 (1973).

Bruinsma, F. e Rietveld, P., The accessibility of European cities: theoretical framework and comparison of approaches, *Environment and Planning A*, **30**, 499-521 (1998).

Corrêa, R.L., *O espaço urbano*. 3ª ed. Ática, São Paulo, Brasil (1995).

Crompton, J.L. e Wicks, B.E., Implementing a preferred equity model for the delivery of leisure services in the U.S. context. *Leisure Studies*, **7**, 287-403 (1988).

Davidson, K.B., Accessibility and isolation in transport network evaluation, trabalho apresentado na 7th World Conference on Transport Research. The University of New South Wales, Sydney, Austrália (1995).

Gaile, G.L., Efficiency: a comparison of a measure of efficiency with an entropic measure of the equality of discrete spatial distributions. *Economic Geography*, **53(3)**, 265-282 (1977).

GEIPOT, *Estudo de transportes urbanos da Região Metropolitana de Belém; estudo de transportes coletivos –TRANSCOL*, Tomo I, Brasília, Brasil (1980).

Goto, M., *Uma análise de acessibilidade sob a ótica da equidade - o caso da Região Metropolitana de Belém*, São Carlos. 77p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (2000).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, *Censo demográfico 1991, famílias e domicílios, resultados da amostra*, n.6, p. 29 (1991).

JICA, *Plano diretor de transportes urbanos da Região Metropolitana de Belém*. Relatório final. Brasília, Brasil (1991).

Knox, P.L., The intraurban ecology of primary medical care: patterns of accessibility and their policy implications. *Environment and Planning A*, **10**, 415-435 (1978).

Ordosgoitia, I.S., Rios, J.D.M., Soto, C.A.A., Análisis de la accesibilidad vial em la región del occidente colombiano, *Memorias del IV Congreso de Ingeniería del Transporte*, Valencia-Espanha, 5-12 (2000).

Raia Jr., A.A., Silva, A.N.R. e Brondino, N.C.M., Comparação entre medidas de acessibilidade para aplicação em cidades brasileiras de porte médio, *Anais do XI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Rio de Janeiro-RJ, v.II, 997-1008 (1997).

Sales Filho, L.H., The accessibility matrix – a new approach for evaluating urban transportation networks, trabalho apresentado na 8th World Conference on Transport Research, Antwerp, Belgium (1998).

Sanches, S.P., Acessibilidade: um indicador de desempenho dos sistemas de transporte nas cidades, *Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Brasília-DF. v.I, 199-208 (1996).

Schoon, J.G., Macdonald, M. e Lee, A. Accessibility indices: pilot study and potential use in strategic planning, trabalho apresentado no 78th Annual meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., USA (1999).

Silva, A.N.R., *Sistema de Informações Geográficas para o planejamento de transportes*. São Carlos. 112p. Tese (Livre-docência) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. (1998).

Silva, A.N.R., Lima R.S., Raia Jr., A.A. e Van der Waerden, P., *Urban transportation accessibility and social equity in a developing country*. In: Feedman, P. e Jamet, C. (ed.), *Urban transport policy – A sustainable development tool*. Balkema, Rotterdam, 709-714 (1998).

Silva, A.N.R., Raia Jr., A.A. e Van der Waerden, P., A comparison of accessibility values and actual travel patterns, *Anais do XIV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Gramado-RS, v.1, 165-174 (2000).

Talen, E., Visualizing fairness - Equity maps for planners. *Journal of the American Planning Association*, **64(1)**, 22-38 (1998).

Talen, E. e Anselin, L., Assessing spatial equity: an evaluation of measures of accessibility to public playgrounds. *Environment and Planning A*, **30**, 595-613 (1998).

Turró, M., Ulled, A., Esquius, A., Cañas, E., Definición del Indicador de Conectividad: ICON, *Memorias del IV Congreso de Ingeniería del Transporte*, Valencia-Espanha, 21-29 (2000).

Van der Waerden, P., Borgers, A., Timmermans, H., Smeets, J. e Silva, A.N.R., The validity of conventional accessibility measures: objective scores versus subjective evaluations, *Anais do XIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, São Carlos-SP, v.1, 40-49 (1999).

Vasconcellos, E.A., *Transporte urbano nos países em desenvolvimento*, Editoras Unidas, São Paulo, Brasil (1996).