

## **OFERTA DE TRANSPORTE COLETIVO E NÍVEL DE RENDA: uma análise na cidade de São Luís - MA**

**Bruno Leonardo Maciel de Sousa<sup>1</sup>**

**Suely da Penha Sanches<sup>2</sup>**

### **RESUMO**

Este artigo faz uma análise da oferta do transporte coletivo na cidade de São Luís-MA em relação ao nível de renda de moradores da zona urbana, através da obtenção do índice de disponibilidade do Transporte Coletivo em seis zonas da cidade com características opostas de renda da população (três bairros de renda baixa e três de renda alta), comparando o índice obtido com o nível de renda do bairro e verificando sua adequação à necessidade de transporte coletivo da região. O índice aplicado foi o ITSA - *Index of Transit Service Availability*, que relaciona cobertura, frequência e capacidade do serviço de transporte. Como fundamentação teórica, faz uma discussão de alguns indicadores de oferta do transporte coletivo encontrados na literatura. Descreve o sistema de transporte coletivo da cidade, seguindo-se com a demonstração do estudo feito para obtenção dos índices, e por fim, com base nos resultados obtidos, são feitas as análises e considerações finais.

**Palavras-chave:** Oferta de transporte coletivo. Renda. Indicadores.

---

<sup>1</sup> Mestrando, Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PPGEU, brunoleo\_arq@hotmail.br

<sup>2</sup> Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>., Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PPGEU, ssanches@ufscar.br

## 1. INTRODUÇÃO

As grandes cidades atualmente crescem em taxas altas e em ritmo acelerado, fazendo com que os transportes no meio urbano se desenvolvam e acompanhem este crescimento para ofertar deslocamento à população.

Uma série de problemas causados pelos transportes na zona urbana, tais como congestionamentos, impactos ambientais e acidentes são decorrentes principalmente do uso excessivo do automóvel. O incentivo ao transporte ativo (caminhada e ciclismo) e ao transporte coletivo são formas de reduzir os problemas gerados pelos transportes urbanos.

O transporte coletivo é um dos elementos mais importantes do ambiente urbano. Ferraz e Torres (2004) dizem que o transporte é um fator de grande importância na determinação da qualidade de vida e no nível de desenvolvimento de uma sociedade.

Prado e Passini (2003) consideram que o transporte coletivo é um dos principais vetores de circulação urbana e é fundamentalmente importante para o desenvolvimento econômico e social de uma cidade, pois interliga a população entre suas residências e locais de trabalho e lazer. Quanto mais transporte coletivo disponível, mais deslocamentos são realizados.

Segundo Amâncio (2005), a disponibilidade de transporte coletivo é uma das variáveis que favorece o aumento das viagens realizadas pelo modo a pé. A oferta de transporte coletivo aumenta a mobilidade dos usuários e a facilidade do deslocamento destes no meio urbano.

É fato que os sistemas de transporte coletivo de passageiros são elementos prioritários na política urbana e merecem tratamento e atenção especial no planejamento, visando a melhora do serviço para os usuários. A elaboração de políticas, planos e projetos no intuito de aumentar e melhorar a oferta de transporte coletivo nas cidades é cada vez mais importante para o desenvolvimento urbano.

Neste artigo, faz-se uma descrição de alguns indicadores e índices de oferta do transporte coletivo, obtidos a partir da literatura pesquisada. Um desses índices é utilizado para um estudo de caso no qual se faz uma confrontação entre a oferta de transporte coletivo e o nível de renda da população de seis bairros da cidade de São Luís-MA. O objetivo é verificar se disponibilidade do serviço é realmente maior nos locais em que este modo de transporte é mais necessário.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A oferta de transporte coletivo está associada à quantidade de serviço disponibilizado aos usuários, e quanto maior a oferta, maior a possibilidade de este modo ser considerado como uma opção de viagem pelo usuário, aliado a condições adequadas de conforto, qualidade e conveniência do serviço.

Para uma adequada oferta de transporte coletivo, as condições de disponibilização do serviço devem ser tais que: o serviço esteja disponível próximo à origem e ao destino (evitando assim grandes caminhadas); os horários de disponibilização de viagens sejam adequados (intervalos sem grande tempo de espera); e a capacidade do serviço deve ser suficiente para transportar a demanda em condições adequadas (quantidade de veículos e lugares disponíveis).

Para Ferronato e Michel (2007), oferta ou disponibilidade do transporte coletivo também pode ser entendida como acessibilidade, que no campo de conhecimento dos transportes possui dois focos distintos: o primeiro ligado à acessibilidade física aos equipamentos como paradas de ônibus, estações e veículos; e o segundo como a facilidade de atingir um destino a partir de uma origem.

Seguindo este raciocínio, Dias (2008) coloca que o conceito de acessibilidade ao transporte coletivo está relacionado com o potencial, facilidade ou possibilidade de deslocamento, que é caracterizada pela oferta de serviços do sistema de transporte coletivo.

O transporte coletivo possui uma participação significativa na matriz de transportes das grandes cidades, e justamente por essa razão deve ser objeto de estudos e análises para a medição e avaliação dos níveis de oferta do serviço nas cidades.

## 2.1. Indicadores de oferta do transporte coletivo

Segundo Litman (2007), indicador é uma variável selecionada e definida para medir o progresso em direção a um dado objetivo e índice é um grupo de indicadores agregados em um único valor.

A oferta de transporte coletivo é um assunto muito trabalhado e estudado por todo o mundo, e um volume considerável de trabalhos principalmente em países desenvolvidos têm sido elaborados. Estes estudos concebem metodologias diferentes para obtenção de indicadores e índices que tratam de analisar o transporte coletivo em diferentes níveis de território.

O Índice de Disponibilidade de Transporte Coletivo (ITSA – *Index of Transit Service Availability*) proposto por Henk e Hubbard (1996), considera os três indicadores básicos: cobertura, frequência e capacidade do serviço, conforme a equação 1.

$$ITSA = \frac{I_{cob} + I_f + I_{cap}}{3} \quad (1)$$

Onde:

$I_{cob}$  = Indicador de cobertura do serviço de transporte coletivo;

$I_f$  = Indicador de frequência do serviço;

$I_{cap}$  = Indicador de capacidade do serviço.

Cada um dos indicadores é obtido conforme demonstrado nas equações 2, 3 e 4.

$$I_{cob} = \frac{\text{comprimento da rota no bairro (km)}}{\text{área do bairro (km}^2\text{)}} \quad (02)$$

$$I_f = \frac{\text{quilometragem diária percorrida no bairro (km)}}{\text{comprimento da rota no bairro (km)}} \quad (03)$$

$$I_{cap} = \frac{\text{comprimento da rota no bairro (km) x lugares}}{\text{população (km)}} \quad (04)$$

Após o cálculo de cada indicador, padronizam-se os valores. Como exemplo, a equação 5 mostra o cálculo para padronização do valor do indicador de cobertura. Os valores da frequência e da capacidade são padronizados de forma semelhante.

$$I_{cob} = 5 + \left( \frac{X_{cob} - \bar{Y}_{cob}}{S_{cob}} \right) \quad (5)$$

em que  $I_{cob}$ : indicador de cobertura (padronizado);

$X_{cob}$ : indicador de cobertura (comprimento de rota/área da zona);

$\bar{Y}_{cob}$ : média dos indicadores da amostra;

$S_{cob}$ : desvio padrão dos indicadores da amostra;

5: constante utilizada para padronizar os valores (evitando que fiquem negativos).

Shriver (1997) elaborou um estudo em que utiliza dois indicadores bem simples para avaliar a oferta de transporte coletivo, que devem ser estimados em nível de bairro:

- Número de linhas de ônibus que atravessam o bairro;

- Número de pontos de ônibus no bairro.

Ryus *et al* (2000) desenvolveram no Departamento de Transportes da Flórida-EUA um indicador chamado *Transit Level of Service* – TLOS, para analisar a disponibilidade de sistemas de transporte. O indicador foi desenvolvido na forma de um software, e para ser obtido incorpora dados dos seguintes fatores relativos à área urbana:

- Cobertura do serviço;
- Frequência do serviço;
- Horas do serviço;
- Rotas para pedestres;
- Densidade populacional e empregos.

A *Transit Cooperative Research Program* - TCRP (2003), em uma publicação chamada de *Transit Capacity and Quality of Service Manual*, elaborou um índice para medir a disponibilidade do serviço de transporte a partir de três medidas relativas ao sistema: frequência, horas e cobertura do serviço.

Soltani e Allan (2005) realizaram um estudo na região metropolitana de Adelaide – Austrália – utilizando o conceito de cobertura do transporte coletivo (CTC), definida para um setor censitário, segundo a equação 6:

$$CTC = \frac{AC}{A} \quad (6)$$

Onde:

AC = área englobada por um *buffer* de 200m de largura para cada lado da linha de ônibus;

A = área do setor censitário

Um indicador que representa a densidade de linhas de ônibus foi proposto por Rodriguez *et al* (2006), cujo cálculo é bastante simples e possível de se obter os dados necessários. Para estimar o valor do indicador em uma determinada zona, divide-se a quilometragem de linhas que atravessam a zona (incluindo linhas sobrepostas) pela área da zona.

Ferronato e Michel (2007) propõem um índice agregado para medir a acessibilidade por transporte coletivo, que chamaram de índice de acessibilidade por transporte coletivo, com base em dados de frequência e cobertura dos serviços disponíveis. A metodologia proposta para agregação dos dados é aplicada em dois níveis: primeiro em paradas de ônibus e depois em zonas de tráfego.

Fu e Xin (2007) propõem um índice de desempenho do serviço de transporte chamado *Transit Service Indicator* (TSI), para ser usado como uma medida abrangente e quantificar a qualidade do serviço de um sistema de transporte. O índice inclui dados como a frequência do serviço, a quantidade de horas de disponibilização, cobertura das rotas e tempo de viagem.

Dias (2008) propõe um Índice de Acessibilidade (IA) ao transporte coletivo pelo modo ônibus através da junção de três indicadores: Indicador de Deslocamento a Pé (IDP), Indicador da Oferta de Ônibus (IO) e Indicador de Ligação Inter-Bairros (ILB). Na elaboração do índice o autor faz a normalização de cada indicador e após atribui um peso a cada um deles (que devem somar 100%). O índice final é obtido através da soma dos produtos de cada indicador pelo seu respectivo peso.

### 3. ESTUDO REALIZADO

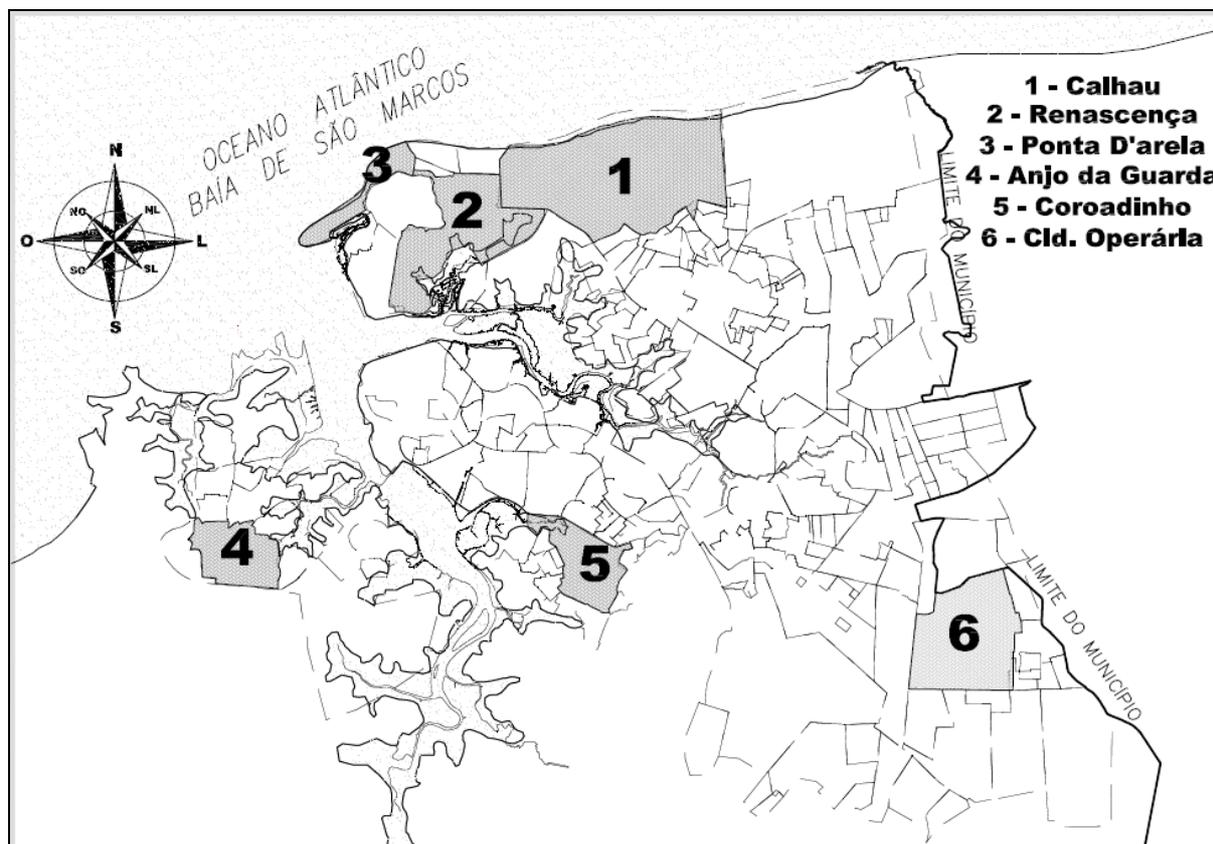
A cidade de São Luís, capital do estado do Maranhão, possui cerca de um milhão de habitantes segundo o IBGE (2011). O sistema de transporte coletivo da cidade é do tipo tronco-

alimentador, feito por ônibus convencionais de duas e três portas e possui integração físico-tarifária em cinco terminais distribuídos pela cidade. São 26 empresas que operam com um total de 207 linhas fazendo o transporte de uma média diária de 700.684 passageiros.

Para o estudo proposto neste trabalho, foram selecionados seis bairros da zona urbana de São Luís, a fim de analisar a oferta do transporte coletivo em relação ao nível de renda da população. São três bairros com características de renda mais alta e três com renda mais baixa. As características de cada um encontram-se na Tabela 1 e a localização dos bairros em relação à zona urbana encontra-se na Figura 1.

**Tabela 1: Características dos bairros analisados**

Bairro	Total de linhas que passam pelo bairro	População	Renda Mensal (Salário Mínimo)	Área (km <sup>2</sup> )
Ponta D'Areia	3	2.943	Mais de 10	0,99
Calhau	7	13.077	Mais de 10	7,65
Renascença	23	17.735	Mais de 10	3,71
Anjo da Guarda	6	27.228	Entre 1 e 2	1,80
Coroadinho	7	25.584	Até 1	1,85
Cidade Operária	20	42.644	Entre 1 e 2	3,92



**Figura 1: Representação da cidade de São Luís com a localização dos bairros analisados**

A metodologia escolhida para estimar a oferta de transporte coletivo nos bairros foi o Índice de Disponibilidade do Transporte Coletivo (ITSA – *Index of Transit Service Availability*), descrito no item 2.1.

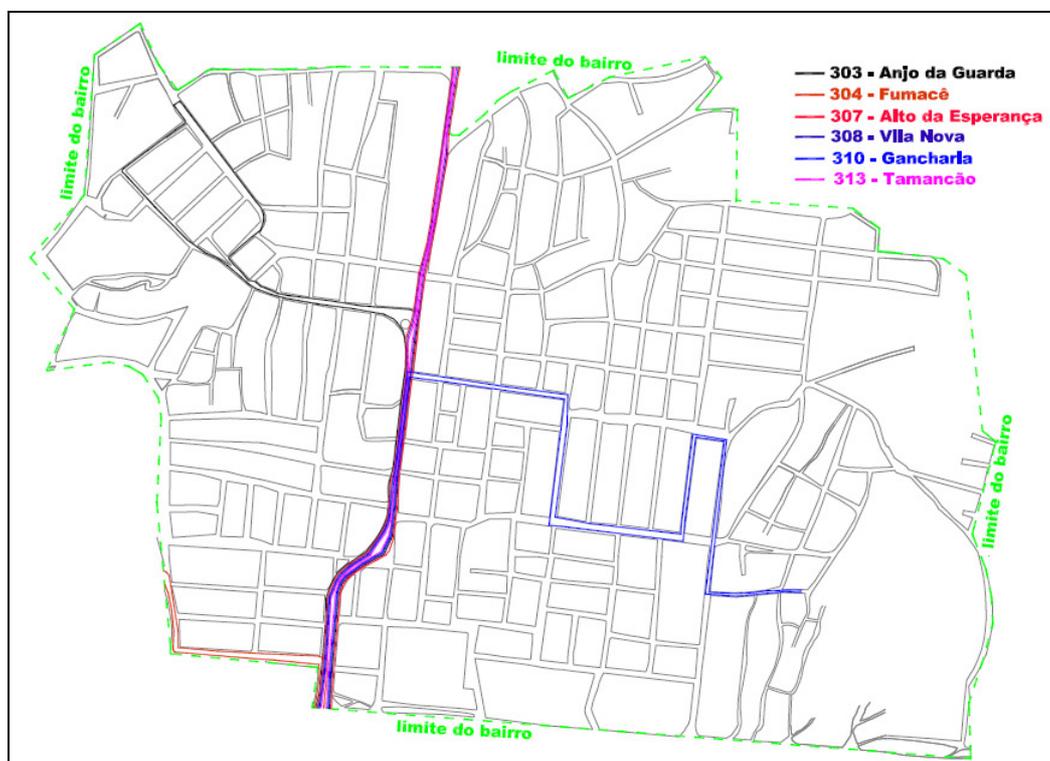
As informações relativas ao transporte coletivo foram obtidas junto à Secretaria Municipal de Trânsito e Transportes - SMTT, que cedeu tabelas, mapas e documentos que contêm informações do funcionamento do sistema. As informações sobre população dos bairros e sobre o nível de renda da população foram obtidas junto ao IBGE e ao Instituto de Pesquisa e Planificação da Cidade, respectivamente.

### 3.1. Oferta de transporte coletivo no bairro Anjo da Guarda

A título de exemplo, é detalhada neste item a estimativa da oferta de transporte coletivo no bairro Anjo da Guarda. A Tabela 2 exibe as informações sobre as linhas que atendem o bairro e a figura 2 mostra o território do bairro e os itinerários das linhas que o servem.

**Tabela 2: Características das linhas que atendem o bairro do Anjo da Guarda**

Nº da linha	Nome da linha	Trecho no bairro (km)	Viagens (dia útil)	Quilometragem média p/dia útil no bairro	Lugares/veículo	Lugares por dia
303	Anjo da Guarda	4,28	64	274	80	5.120
304	Fumacê	2,74	48	132	80	3.840
307	Alto da Esperança	3,62	102	369	80	8.160
308	Vila Nova	3,62	137	496	80	10.960
310	Gancharia	5,00	52	260	80	4.160
313	Tamancão	3,62	31	112	80	2.480



**Figura 3: Mapa das linhas de transporte coletivo no bairro do Anjo da Guarda**

A Tabela 3 apresenta os valores dos indicadores de cobertura, frequência e capacidade de todas as linhas que atendem o bairro do Anjo da Guarda, calculados conforme as equações 2, 3 e 4.

**Tabela 3: Cálculo dos indicadores para o bairro do Anjo da Guarda**

Linha	Cobertura	Frequência	Capacidade
303	2,38	64	0,80
304	1,53	48	0,39
307	2,01	102	1,08
308	2,01	137	1,46
310	2,78	52	0,76
313	2,01	31	0,33
Bairro (soma)	12,73	434	4,83

### 3.2. Comparação da oferta de transporte coletivo entre os bairros

Os indicadores para os demais bairros foram calculados de maneira similar e são mostrados na Tabela 4.

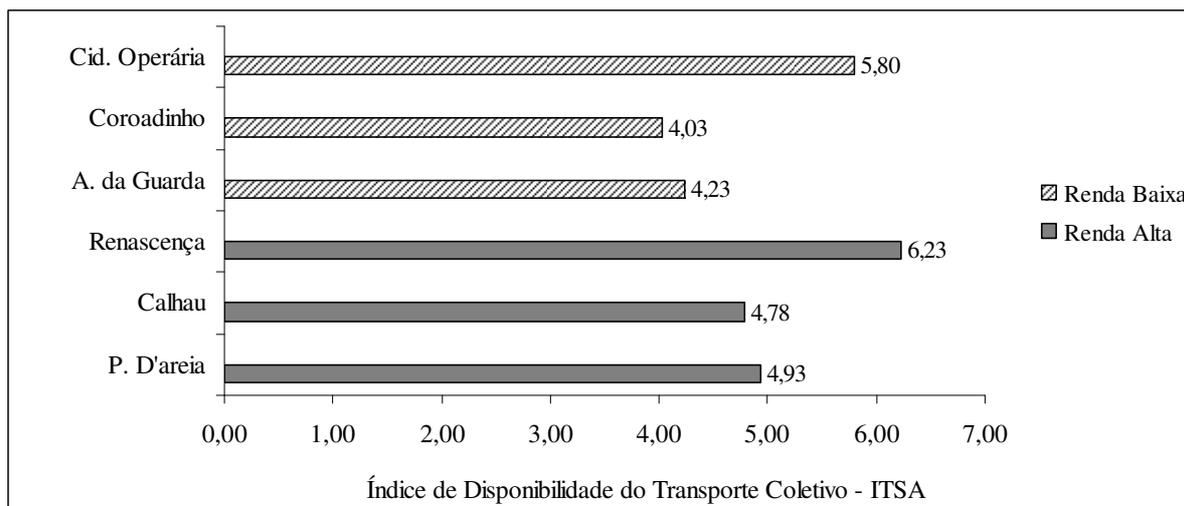
**Tabela 4: Indicadores de oferta de transporte coletivo dos bairros (valores não-padronizados)**

Bairro	Renda	Cobertura	Frequência	Capacidade
Ponta D'Areia	Alta	16,07	217	27,79
Calhau	Alta	9,16	452	28,45
Renascença	Alta	23,97	1643	29,64
Anjo da Guarda	Baixa	12,73	434	4,83
Coroadinho	Baixa	10,47	361	3,14
Cidade Operária	Baixa	29,19	1311	13,93

A fim de que a oferta de transporte coletivo nos diversos bairros pudesse ser comparada, os valores dos indicadores foram padronizados, utilizando-se a equação 5. Os valores obtidos são mostrados na Tabela 5 e na Figura 3.

**Tabela 5: Indicadores de oferta de transporte coletivo dos bairros (valores padronizados)**

Bairro	Renda	Cobertura	Frequência	Capacidade	ITSA
Ponta D'Areia	Alta	4,88	4,03	5,88	4,93
Calhau	Alta	3,94	4,47	5,94	4,78
Renascença	Alta	5,96	6,69	6,04	6,23
Anjo da Guarda	Baixa	4,43	4,44	3,83	4,23
Coroadinho	Baixa	4,12	4,30	3,68	4,03
Cidade Operária	Baixa	6,68	6,07	4,64	5,80



**Figura 3 – Índices de Disponibilidade de Transporte Coletivo em função da renda**

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A hipótese inicial do trabalho era que, em bairros de menor renda, onde se espera uma maior utilização do transporte coletivo, a disponibilidade desse modo de transporte fosse mais alta.

No entanto, pode-se verificar, na Tabela 5 e na Figura 3, que apenas dois bairros apresentam Índices de Disponibilidade de Transporte Coletivo com valores acima de 5 (ponto médio da distribuição): um bairro de renda alta (Renascença) e um bairro de renda baixa (Cidade Operária).

A grande oferta de transporte coletivo no bairro Renascença justifica-se pelo tipo de atividade existente no bairro. Esta é uma área com moradores de alta renda, mas que apresenta também outros tipos de atividades que atraem viagens como escolas e *shopping centers*. Neste bairro localiza-se um centro de serviços financeiros com muitos escritórios, atividades de lazer e um importante eixo educacional, com duas grandes faculdades particulares, muitas escolas e cursos.

O bairro da Cidade Operária, por outro lado, tem característica predominantemente residencial, com moradores de baixa renda, e distante do centro da cidade. É também o bairro com maior população, dentre todos os analisados. Esta situação faz com que haja necessidade de maior oferta de transporte coletivo.

O bairro da Ponta D'Areia é o terceiro com melhor disponibilidade de transporte coletivo: apresenta um índice muito próximo de 5 (4,93). Este bairro se localiza na área litorânea da cidade e tem moradores de classe alta. Porém, por estar localizado numa região da cidade com bastante movimento turístico, com hotéis, restaurantes e atividades de lazer, o transporte coletivo que serve esta região tem um movimento razoável, tanto para os funcionários das residências e das obras de construção civil da área quanto aos usuários e turistas. O valor do índice encontrado reflete a realidade dos serviços disponibilizados no bairro e não de seus moradores.

A disponibilidade de transporte coletivo no bairro do Calhau também é razoável. No Calhau fica o eixo de praias mais movimentado da cidade, que atrai muitas pessoas e faz com que o movimento de ônibus seja grande. Além disso, neste bairro existe um intenso comércio voltado às classes altas (restaurantes, cafeterias, concessionárias de carros importados, lojas de artigos de luxo, serviços de beleza e estética, etc.), gerando muitos empregos nesta região. Estes trabalhadores são os prováveis usuários do transporte coletivo.

Os dois bairros com menor disponibilidade de transporte coletivo são de baixa renda: Anjo da Guarda e Coroadinho. Ambos são bairros predominantemente residenciais (com poucas

atividades de comércio a nível local), têm alta densidade populacional e localizam-se a uma distância média do centro da cidade. Os índices encontrados nestes dois bairros foram bem próximos (4,23 e 4,03 respectivamente). Os moradores desses bairros, por serem de baixa renda e morarem relativamente longe do centro são potenciais usuários do transporte coletivo. No entanto, o índice de oferta nesses bairros é menor que em outros locais da cidade. Isso demonstra uma necessidade de melhoria na oferta do serviço de transporte coletivo destes dois bairros.

## 5. CONCLUSÕES

A oferta de transporte coletivo em uma cidade é um elemento substancialmente importante para a mobilidade da população. Nas cidades atuais, a dinâmica da ocupação do território é bastante intensa, o que faz com que o planejamento do transporte coletivo seja também bastante flexível para o atendimento dos usuários de todo o município.

O estudo desta oferta a partir da obtenção dos indicadores descritos neste trabalho é importante para fornecer dados para os planejadores e gestores do transporte coletivo no intuito de identificar áreas da cidade com menores disponibilidades e elaborar planos para a melhoria dos serviços nas áreas identificadas como mais carentes.

A análise dos indicadores de oferta do transporte coletivo em diferentes zonas da cidade é uma ferramenta importante para a comparação da disponibilidade deste serviço nestas zonas, confrontando os resultados obtidos com a realidade econômica da zona urbana (mais pobre ou mais rica), onde o perfil dos moradores pode apontar a maior ou menor necessidade de transporte coletivo.

È importante ressaltar que os índices de oferta do transporte coletivo não são colocados para servirem como medida de eficiência ou de qualidade do serviço e nem devem ser utilizados para tomar medidas operacionais. Servem para comparar a oferta do serviço em diferentes áreas da cidade e verificar aquelas que são mais carentes e necessitam de melhorias.

## REFERÊNCIAS

Amâncio, M. A. (2005) *Relacionamento entre a forma urbana e as viagens a pé*. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia. Engenharia Urbana. São Carlos, 88p.

Dias, R. F. (2008) *Procedimento para elaboração do Índice de Acessibilidade com apoio de Sistema de Informação Geográfica - SIG - Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE*. Disponível em: <[http://www.pet.coppe.ufrj.br/index.php/producao/teses-de-dsc/doc\\_download/112-procedimento-para-elaboracao-do-indice-de-acessibilidade-com-apoio-de-sistema-de-informacao-geografica](http://www.pet.coppe.ufrj.br/index.php/producao/teses-de-dsc/doc_download/112-procedimento-para-elaboracao-do-indice-de-acessibilidade-com-apoio-de-sistema-de-informacao-geografica)>. Acesso em: 03 de julho 2011

Ferraz, A. C. P. e I. G. E. Torres (2004) *Transporte público urbano*. 2ª. Ed. São Carlos: RiMa, 428p.

Ferronato, L. G. e F. D. Michel (2007) Índice de acessibilidade por Transporte Coletivo. In: *XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Rio de Janeiro. Disponível em: <[http://www.cbtu.gov.br/estudos/pesquisa/anpet/PDF/4\\_353\\_AC.pdf](http://www.cbtu.gov.br/estudos/pesquisa/anpet/PDF/4_353_AC.pdf)>. Acesso em: 4 de julho 2011.

Fu, L. e Y. Xin (2007). A New Performance Index for Evaluating Transit Quality of Service. *Journal of Public Transportation*, Vol. 10, No. 3, p. 47-69. Disponível em: <<http://www.nctr.usf.edu/jpt/pdf/JPT%2010-3%20Fu.pdf>>. Acesso em: 04 de julho 2011.

Henk, R. H. e S. M. Hubbard (1996) Developing an index of transit service availability. *Transportation Research Record* 1521, p. 12-19.

IBGE (2011) *Base de Informações por Setor Censitário de São Luís, Maranhão*. Censo demográfico 2010. Resultados do Universo.

Litman, T. (2007) Developing Indicators for Comprehensive and Sustainable Transport Planning. *Transportation Research Record* 2017, p. 10-15.

Prado, J. P. B. e E. Y. Passini (2003) O sistema de transporte coletivo urbano de Maringá: estudo da realidade e das possibilidades. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences (on-line)*. Maringá-PR, v. 25, n. 1, p. 165-174. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHumanSocSci/article/viewFile/2212/1389>>. Acesso em: 06 ago. 2010.

Rodríguez, D.; H. Young e R. Schneider (2006) An easy to compute index for identifying built environment that support walking, *TRB Meeting CD-ROM*.

Ryus, P.; J. Ausman; D. Teaf; M. Cooper e M. Knoblauch (2000) Development of Florida's Transit Level-of-Service Indicator. *Transportation Research Record* 1731, p. 123-129.

Shriver, K. (1997) Influence of environmental design on pedestrian travel behavior in four Austin neighborhoods. *Transportation Research Record* 1578, p. 64-75.

Soltani, A. e A. Allan (2005) Computer Methodology for Evaluating Urban Areas for Walking, Cycling and Transit Suitability: Four case studies from suburban Adelaide, Australia. *CUPUM05 CD-ROM*.

TCRP (2003) Transit Capacity and Quality of Service Manual (2<sup>a</sup> ed.) *Transportation Research Board*, Washington, DC.