

# A INFLUÊNCIA DO AMBIENTE URBANO NA GERAÇÃO DE VIAGENS: ANÁLISE DE PESQUISA REALIZADA EM NITERÓI, RJ

**Sergio Marcolini<sup>(1)</sup>; Giovani Manso Ávila<sup>(2)</sup>; Angela Maria Gabriella Rossi<sup>(3)</sup>**

(1) Programa de Engenharia Urbana da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Niterói Transporte e Trânsito – NITTRANS, e-mail: [marcolini@poli.ufrj.br](mailto:marcolini@poli.ufrj.br)

(2) Programa de Engenharia Urbana e Departamento de Engenharia de Transportes da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e-mail: [giovani@poli.ufrj.br](mailto:giovani@poli.ufrj.br)

(3) Programa de Engenharia Urbana e Departamento de Expressão Gráfica da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e-mail: [gabriella.rossi@poli.ufrj.br](mailto:gabriella.rossi@poli.ufrj.br)

## **Resumo**

*Este artigo tem por objetivo analisar a influência de fatores relacionados ao ambiente urbano sobre a geração de viagens, a partir de pesquisa realizada no município de Niterói que definiu as taxas de geração de viagens e a distribuição modal para o uso residencial em diferentes regiões da cidade. A análise revela que fatores relacionados ao ambiente urbano, como a densidade, a tipologia das edificações, o uso do solo, o desenho urbano e a acessibilidade ao sistema de transportes tem grande influência na geração e na distribuição modal das viagens. Com base nesses fatores, são definidos e comparados dois modelos de ocupação urbana: o Sprawl, característico da área de expansão urbana, com tipologia horizontal e baixa densidade, e o Transit Oriented Development – TOD, característico da área de ocupação mais antiga, de tipologia vertical e alta densidade. A análise mostra que o modelo do tipo Sprawl apresenta taxas de geração de viagens motorizadas muito superiores ao modelo do tipo TOD.*

**Palavras-chave:** *Geração de Viagens, Modelos de Ocupação Urbana, Sprawl, TOD.*

## **Abstract**

*This article aims to analyze the influence of factors related to the urban environment on trip generation, based on data of a research conducted in the City of Niterói, which defined trip generation rates and modal split for residential use in different regions of the city. The analysis shows that factors related to the urban environment such as density, the types of buildings, land use, urban design and accessibility to the transportation system have great influence in the generation and modal split of trips. Based on these factors are defined and compared two models of urban settlement: the Sprawl, typical of the urban expansion area, with horizontal typology and low-density occupation, and the Transit Oriented Development – TOD, typical of the oldest settled area, with vertical typology and high-density occupation. The conclusion shows that Sprawl kind of development presents a higher motorized trip generation rates when compared to TOD settlements.*

**Keywords:** *Trip Generation, Models of Urban Settlement, Sprawl, TOD.*

## **1. INTRODUÇÃO**

O processo de urbanização que ocorreu no século XX, especialmente após a Segunda Guerra Mundial, levou à dispersão da população pelo território. O crescimento desmedido dos subúrbios fez surgir, em todos os continentes, imensas metrópoles onde a ocupação em baixa densidade torna a população dependente do automóvel, que, em alguns casos, é o único meio de transporte disponível. Este fenômeno, conhecido como *Sprawl*, é característico das cidades norte-americanas, porém está se reproduzindo, em maior ou menor escala, por todo o planeta.

No Brasil, o subúrbio tem características muito diferentes do norte-americano e a dependência em relação ao automóvel não é, ainda, tão acentuada. Isto ocorre pela enorme diferença de renda entre a população dos dois países, porém, nas áreas suburbanas ocupadas pela classe média brasileira, especialmente nos condomínios fechados, o estilo de vida dependente do automóvel é muito semelhante ao observado nos subúrbios norte-americanos.

Alguns estudos realizados na América do Norte, tais como os de Peter Calthorpe (1993), Todd Litman (2003), Cervero (2008), James Daisa e Terry Parker (2009) mostram que as taxas de geração de viagens por automóvel são menores em áreas centrais, ou localizadas nas proximidades de estações de transporte público. Também na Europa existem estudos a este respeito, como o estudo que analisa as relações entre uso do solo e produção de viagens em Madrid, realizado por Leániz *et alli*, (2008). Na América Latina, existem estudos na Argentina, por Riero e Galarraga, (2011) e na Colômbia, por Cervero *et alli*, (2009) que tratam da influência do uso do solo nas viagens à pé. No Brasil, o tema é ainda pouco explorado. Amâncio (2005) pesquisou a relação entre forma urbana e viagens a pé na cidade de São Carlos – SP; Larranaga *et alli* (2009) também pesquisaram, em Porto Alegre, os fatores que afetam as decisões individuais de realizar viagens a pé; Fernandes *et alli* (2008) realizaram pesquisa de campo em Olinda, Pernambuco, para comparar a geração de viagens em dois bairros com diferentes características relativas à ocupação territorial; Grieco (2010) realizou pesquisa semelhante em Niterói.

Este artigo apresenta os resultados da pesquisa realizada para a dissertação de mestrado de Sergio Marcolini, aprovada em 2011 no Programa de Engenharia Urbana da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O objetivo da pesquisa consistiu em investigar a influência que o ambiente urbano tem sobre a geração de viagens e sua distribuição modal.

A metodologia adotada para o desenvolvimento da pesquisa para a dissertação baseou-se em revisão bibliográfica sobre a relação entre modelos de ocupação urbana e planejamento de transportes urbanos, com ênfase nos modelos de ocupação denominados *Transit Oriented Development – TOD*, modelo de ocupação de bairros tradicionais, onde predomina um modelo de ocupação mais compacto, e *Sprawl*, modelo de ocupação dispersa, semelhante à forma de ocupação dos subúrbios norte-americanos. Especificamente, comparou-se o modelo de ocupação predominante nas áreas de expansão de Pendotiba e Região Oceânica, em Niterói, onde predomina a ocupação do tipo *Sprawl*, com o modelo de ocupação de bairros tradicionais, como o Centro, Santa Rosa e Icaraí, onde predomina o modelo *TOD*. A análise dessas áreas de Niterói levou em consideração cinco características relativas ao ambiente urbano: densidade; uso do solo; tipologia das edificações; desenho urbano; e acessibilidade ao sistema de transporte público.

Durante o desenvolvimento de sua pesquisa para a dissertação de mestrado, Marcolini (2011) coordenou um trabalho que resultou no Caderno Técnico da NITTRANS (2011), cujos resultados foram utilizados para a própria pesquisa de campo da dissertação. Aprofundando os estudos iniciados por Grieco (2010), o Caderno Técnico apresenta dados sobre a geração de viagens em cinco regiões de Niterói denominadas Zonas de Tráfego, com diferentes características relacionadas ao ambiente urbano. O método utilizado para aquele trabalho baseou-se no método *ITE – Institute of Transportation Engineers* (2004), que consiste na contagem de todas as entradas e saídas de veículos de cada condomínio selecionado, em cada zona de tráfego em que a cidade foi dividida. Adicionalmente foram contadas as entradas e saídas de pessoas a pé e, para se obter taxas de viagens por outros modais, foi aplicado um questionário com perguntas sobre a origem, destino, motivo, modo e duração das viagens produzidas ou atraídas.

## 2. MODELOS DE OCUPAÇÃO URBANA: *SPRAWL* E *TOD*

Para muitas pessoas, a palavra “urbano” está associada a uma idéia negativa de cidade que lembra “crime”, “congestionamentos de trânsito”, “pobreza” e “*crowding*”. Seu estereótipo é o gueto: uma selva de concreto, onde predomina o crime; um ambiente doente que afasta as pessoas de uma relação saudável com a natureza e destrói a terra, a comunidade e os valores humanos. A reação natural a este estereótipo é a fuga das cidades em direção a um ambiente “mais saudável”. Como resultado, boa parte do planejamento urbano do último século foi direcionado para “esvaziar” as cidades, seja na direção de cidades satélites, seja na direção dos subúrbios (CALTHORPE, 2011).

A desejada harmonia entre cidade e campo é, na verdade, uma adequação da cidade ao campo, incorporando à cidade os valores positivos associados à natureza. Esta adequação, de acordo com Magalhães (2007) se reflete no traçado, nas densidades, nos símbolos e em outros elementos definidores da forma da cidade, especialmente no edifício isolado. Este tipo de ocupação, com baixa densidade e muita área verde, característico dos subúrbios norte-americanos, é conhecido como *sprawl*, ou seja, a dispersão da população pelo território, o espraiamento da cidade, que passa a ocupar extensas áreas na periferia urbana.

Algumas políticas públicas preconizadas pela prática do planejamento urbano dominante no século XX, influenciadas tanto pelas “cidades jardim” idealizadas por Howard (apud Hall, 2009), quanto pelo pensamento modernista tiveram papel importante no favorecimento ao *Sprawl*. Litman (2009) destaca as mais importantes: legislação urbanística que limita densidades e usos mistos; exigência de grandes estacionamentos; grandes investimentos em estradas e estacionamentos; investimentos públicos em habitação que privilegiam a expansão da área urbana em detrimento da reurbanização de comunidades; taxas de serviços públicos que não refletem as economias geradas por empreendimentos mais compactos e acessíveis; avaliação do desempenho do transporte baseado mais na mobilidade que na acessibilidade, o que favorece o uso do automóvel.

De acordo com Snider (1999), as principais características do *Sprawl* são: baixas densidades populacionais, abaixo de 30 habitantes por hectare; compartimentação, isto é, rígida separação entre áreas residenciais, comerciais e industriais; e forma urbana caracterizada pela ramificação do sistema viário e ruas sem saída, do tipo “*cul de sac*”. Entre os impactos negativos e custos sociais relacionados ao *Sprawl* destacam-se: a redução de áreas verdes e terras agricultáveis; maior dependência em relação a automóveis; decadência dos centros urbanos; maior consumo de energia e recursos naturais; e maiores custos com a infraestrutura e serviços urbanos.

Nas últimas décadas do século XX, críticos do modelo de desenvolvimento urbano que incentiva a dispersão da ocupação pelo território começaram a formular novos conceitos que se opunham ao *Sprawl*. Na década de 1990, estes conceitos começam a ser agrupados sob diferentes designações, que apresentam pequenas variações de conteúdo ou ênfase, tais como *New Urbanism*, *Smart Growth* e *Transit Oriented Development – TOD*.

Por outro lado, os crescentes problemas ligados a congestionamentos e à redução da mobilidade urbana, resultantes da excessiva dependência do automóvel, fazem renascer o interesse por sistemas de transporte públicos mais eficientes. Calthorpe (1993) estabelece os princípios que deveriam nortear projetos que associam o uso do solo com sistemas de transportes, que são, então, chamados *transit-oriented developments*, ou simplesmente, *TODs*. Para ele, o sonho suburbano está fora de sincronismo com a cultura contemporânea. A composição das famílias mudou drasticamente; o mundo do trabalho também passa por grandes transformações que afetam o tamanho e a localização das empresas; a renda familiar,

nos Estados Unidos, está encolhendo, após a crise de 2008; e a questão ambiental exige mudanças no padrão de consumo da sociedade. O *Transit Oriented Development - TOD* trata, basicamente, de transferir a prioridade nos projetos urbanos do automóvel para o pedestre. O Quadro 1 apresenta uma comparação entre as características do *Sprawl* e do *Smart Growth*, ou *TOD*, termo que será adotado neste artigo.

Quadro 1 – Características do *Sprawl* e do *Smart Growth* ou *TOD*

	SPRAWL	SMART GROWTH ou TOD
Densidade	Baixa densidade, atividades dispersas	Maiores densidades, atividades aglomeradas
Padrão de Crescimento	Crescimento na periferia urbana	Crescimento intra-urbano
Uso do Solo	Homogêneo e segregado	Uso misto
Escala	Grande escala. Grandes quadras e ruas largas. Poucos detalhes, pois as pessoas observam a paisagem à distância, como motoristas.	Escala humana, pequenas quadras e ruas. Muitos detalhes, pois as pessoas observam a paisagem de perto, como pedestres.
Serviços Públicos	Regional, grandes e com acesso para automóveis.	Local, distribuídos e pequenos. Acessíveis aos pedestres.
Transportes	Por automóvel. Difícil para pedestres, ciclistas e para o transp. coletivo.	Multimodal. Adequado aos pedestres, ciclistas e ao transporte coletivo.
Conectividade	Sistema viário hierarquizado, com muitas ruas sem saída e falta de continuidade.	Sistema viário bastante conexo, com ruas adequadas a pedestres e ciclistas (Passeios, travessias e corta-caminhos)
Desenho do Sistema Viário	Ruas projetadas para maximizar a velocidade e a capacidade do tráfego motorizado.	Ruas projetadas para acomodar um grande número de atividades. <i>Traffic Calming</i> .
Processo de Planejamento	Não planejado. Pequena coordenação entre autoridades e tomadores de decisões.	Planejado. Coordenação entre autoridades e tomadores de decisões.

Fonte: (Adaptado de LITMAN, 2009)

### 3. A PESQUISA DE NITERÓI: UMA COMPARAÇÃO DE DOIS MODELOS

A análise da estrutura urbana de Niterói revela que o processo de evolução da ocupação do território levou à cristalização de dois modelos bem distintos de uso e ocupação do solo. Tomando por base a divisão territorial estabelecida no Plano Diretor de Niterói (1993), verifica-se que as duas regiões de ocupação mais antiga, correspondentes à cidade tradicional, a Região das Praias da Baía e a Região Norte, apresentam características semelhantes e muito diferentes das áreas de ocupação mais recente, de expansão urbana, correspondentes às regiões Oceânica, Pendotiba e Leste.

Enquanto a cidade tradicional apresenta tendência de estagnação da população, as regiões de expansão urbana continuam a apresentar expressivas taxas de incremento populacional. Especialmente na Região Oceânica esta taxa é muito elevada, 5,92% ao ano, o que a caracteriza como principal vetor de crescimento da cidade (IBGE, 2011).

Este crescimento, que teve início na década de 1970, coincide com a aprovação da Deliberação 2705 (1970), que introduziu na cidade os conceitos modernistas de planejamento urbano: o zoneamento funcional, restringindo o uso residencial nas zonas comerciais do centro; cria zonas industriais; incentiva a verticalização de áreas já consolidadas; e incentiva o crescimento horizontal nas áreas de expansão, permitindo a construção dos condomínios fechados.

Esta expansão segue a tendência de abandono da cidade tradicional, considerada caótica, em busca de ambientes mais harmônicos com a natureza. O sonho americano da ampla casa no

subúrbio é reproduzido em Niterói através dos condomínios fechados, que oferecem segurança, casas de alto padrão e muita área verde. Portanto, a ocupação dessas regiões se dá em circunstâncias muito diferentes das que determinaram a ocupação dos bairros situados nas áreas de ocupação mais antiga, próximas ao centro da cidade.

Nestes bairros, que correspondem às Regiões Norte e das Praias da Baía, o processo de ocupação ocorreu de forma muito mais lenta, com início do século XIX, prolongando-se por todo o século XX, e continua atualmente, com a verticalização dos bairros mais valorizados. Esta ocupação foi orientada pelo transporte coletivo, formado, então, pelo sistema de bondes, que se organizou em forma de leque, tendo como ponto focal a estação das barcas, única ligação, na época, com o Rio de Janeiro. Os principais pontos de entroncamento do sistema e os pontos finais deram origem a “centros de bairros”, onde o comércio local se desenvolveu.

Destarte, pode-se dizer que a ocupação da cidade tradicional foi orientada pela rede de transporte público, o sistema de bondes, hoje substituído pela rede de linhas de ônibus. Portanto, é razoável que se estabeleça uma analogia entre o modelo de ocupação norte-americano conhecido com *Transit Oriented Development – TOD* e o modelo de ocupação dessas duas regiões de Niterói, mesmo reconhecendo que o *TOD* se aplica a diferentes circunstâncias e está sempre associado a um sistema de transporte de alta capacidade, como o Metrô, o Veículo Leve sobre Trilhos ou o *Bus Rapid Transit*, o que não ocorre em Niterói. Da mesma forma, existe uma grande diferença entre o subúrbio norte-americano e a urbanização que ocorre nas regiões de expansão de Niterói. Contudo, é também razoável que se estabeleça uma correspondência entre o modelo de ocupação dessas regiões com o *Sprawl*.

Para a realização da pesquisa sobre geração de viagens, a cidade foi dividida em dez Zonas de Tráfego, regiões mais homogêneas com relação às características que se pretendia estudar e que teriam, teoricamente, influência na geração de viagens e em sua distribuição modal. Além dos fatores relacionados ao ambiente urbano, a renda, fator sócio-econômico de grande relevância, também foi considerada na delimitação das Zonas de Tráfego.

Embora a divisão em Zonas de Tráfego tenha abrangido todo o território do município, a pesquisa de campo foi restrita a apenas quatro Zonas de Tráfego: Icaraí, Santa Rosa, Centro e Região Oceânica. As três primeiras correspondem ao modelo *TOD* e a última ao modelo *Sprawl*. Na análise, foram considerados também os dados colhidos por Grieco (2010) na Zona de Tráfego Pendotiba, o que possibilitou obter dados de cinco zonas de tráfego: três com características de *TOD*; e duas com características de *Sprawl*. O quadro 2 mostra as características urbanas das Zonas de Tráfego que, teoricamente, teriam influência sobre a geração de viagens com base na residência: a renda, a densidade, o uso do solo, a acessibilidade ao transporte público, a tipologia das edificações e o desenho urbano.

Quadro 2 – Características das Zonas de Tráfego Pesquisadas

Zona de Tráfego	Modelo	Renda (sal. mín.)	Densidade (UR/ha)	Uso do Solo	Acessib.	Tipologia	Desenho Urbano
Icaraí	TOD	20,6	82 a 200	Misto	Alta	Vertical	Tradicional
Centro	TOD	9,5	23 a 82	Misto	Alta	Vertical	Tradicional
Santa Rosa	TOD	13,3	30 a 137	Misto	Boa	Vertical	Tradicional
Reg. Oceânica	Sprawl	13,6	2 a 15	Residenc.	Baixa	Horiz.	Cond. Fechado
Pendotiba	Sprawl	14,1	1 a 9	Residenc.	Baixa	Horiz.	Cond. Fechado

Fonte: (MARCOLINI, 2011)

#### 4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O quadro 3 mostra, para cada zona de tráfego pesquisada, o número de estudos e de unidades residenciais pesquisadas (tamanho da amostra), o número de viagens realizadas por cada modal, as taxas de geração de viagens para cada modal, a distribuição modal e, para as viagens de carro, a taxa média correspondente extraída do catálogo *Trip Generation*, do *Institute of Transportation Engineers – ITE* (2008). As taxas de geração de viagens de cada modal (a pé, ônibus, barcas e outros) foram calculadas com base nas informações obtidas em questionários. As taxas relativas às viagens de carro foram obtidas pela contagem direta dos carros que saíam ou chegavam, acrescendo-se pequeno percentual de pessoas que, embora saíssem a pé, tenham declarado que fariam suas viagens de carro.

Observe-se que nas zonas Icaraí e Centro, o principal modal utilizado são as viagens a pé, que representam, respectivamente, 57,2% e 58,1% das viagens geradas. Em contraste, na Região Oceânica este modal é responsável por apenas 4,6% das viagens. Santa Rosa ocupa posição intermediária com 32,3% das viagens realizadas a pé.

Quadro 3 – Taxas de Geração de Viagens e Distribuição Modal por Zona de Tráfego

<b>ICARAÍ</b>		Número de Estudos: 18 – Tamanho da Amostra: 1906 UR		
<b>Modo</b>	<b>Número de Viagens</b>	<b>Viagens/UR</b>	<b>Distribuição Modal (%)</b>	<b>Taxa ITE</b>
A pé	10.570	5,55	57,2	
Ônibus	4.168	2,19	22,5	
Carro	3.085	1,62	16,7	4,20
Outros	671	0,35	3,6	
<b>Total</b>	<b>18.494</b>	<b>9,71</b>	<b>100,0</b>	
<b>CENTRO</b>		Número de Estudos 6 – Tamanho da Amostra: 602 UR		
<b>Modo</b>	<b>Número de Viagens</b>	<b>Viagens/UR</b>	<b>Distribuição Modal (%)</b>	<b>Taxa ITE</b>
A pé	2.212	3,67	58,1	
Ônibus	837	1,39	22,0	
Carro	527	0,88	13,8	4,20
Barcas	139	0,23	3,7	
Outros	93	0,15	2,4	
<b>Total</b>	<b>3.808</b>	<b>6,32</b>	<b>100,0</b>	
<b>SANTA ROSA</b>		Número de Estudos 6 -Tamanho da Amostra: 854 UR		
<b>Modo</b>	<b>Número de Viagens</b>	<b>Viagens/UR</b>	<b>Distribuição Modal (%)</b>	<b>Taxa ITE</b>
A pé	1.475	1,73	32,3	
Ônibus	1.573	1,84	34,4	
Carro	1.370	1,60	30,0	4,20
Outros	149	0,17	3,3	
<b>Total</b>	<b>4.567</b>	<b>5,34</b>	<b>100,0</b>	
<b>REGIAO OCEÂNICA</b>		Número de Estudos 6 – Tamanho da Amostra: 671 UR		
<b>Modo</b>	<b>Número de Viagens</b>	<b>Viagens/UR</b>	<b>Distribuição Modal (%)</b>	<b>Taxa ITE</b>
A pé	286	0,43	4,6	
Ônibus	1.188	1,77	19,3	
Carro	4.252	6,34	69,1	9,57
Moto	246	0,37	4,0	
Outros	185	0,28	3,0	
<b>Total</b>	<b>6.157</b>	<b>9,19</b>	<b>100,0</b>	
<b>PENDOTIBA</b>		Número de Estudos 5 – Tamanho da Amostra: 345 UR		
<b>Modo</b>	<b>Número de Viagens</b>	<b>Viagens/UR</b>	<b>Distribuição Modal (%)</b>	<b>ITE</b>
Carro	1.790	345	5,19	9,57

Fonte: (Adaptado do Caderno Técnico 01, NITTRANS, 2011 e *Trip Generation, 8 Edition*, ITE, 2008)

Com as viagens de carro ocorre justamente o oposto: a Região Oceânica apresenta o maior percentual, com 69,1% das viagens realizadas por este modo, enquanto o Centro e Icaraí apresentam menores valores: 13,8% e 16,7% respectivamente. Novamente, Santa Rosa ocupa

posição intermediária, com 30,0% das viagens realizadas por carro. Nas viagens por ônibus, Santa Rosa apresenta a maior porcentagem de viagens, 34,4%, e a Região Oceânica a menor: 19,3%. Centro e Icaraí situam-se em posição intermediária: 22,0% e 22,5%, respectivamente.

Os demais modais, taxi, van e barcas são pouco representativos, assim como bicicletas e motos. Apenas no Centro o modal “Barcas” tem maior peso, representando 3,7% das viagens; e na Região Oceânica 4,0% das viagens são feitas de moto.

Quando se observa a taxa de geração de viagens, verifica-se que Icaraí tem a maior taxa de viagens a pé, 5,55; bem superior a do Centro, 3,67; e de Santa Rosa, 1,73. A taxa de viagens a pé na Região Oceânica é muito baixa: 0,43.

Com relação às viagens de carro ocorre o oposto. A Região Oceânica é que tem a maior taxa, 6,34. Muito superior às de Icaraí, 1,62; e de Santa Rosa, 1,60. O Centro tem a menor taxa de viagens de carro: apenas 0,88 viagens por unidade residencial.

A taxa de viagens de ônibus não apresenta grande variação. É um pouco superior em Icaraí, 2,19; Santa Rosa fica em segundo, com 1,84; a Região Oceânica em terceiro, com 1,77; e, por último, o Centro, com 1,39.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa de campo confirmam a hipótese inicial, isto é: fatores relacionados ao ambiente urbano, tais como a densidade habitacional, o uso do solo, a tipologia construtiva, o desenho urbano e a acessibilidade ao sistema de transportes tem grande influência na distribuição modal e nas taxas de geração de viagens nas áreas urbanas.

Neste sentido, a pesquisa confirma para a realidade brasileira o que foi verificado em estudos realizados nos Estados Unidos. Ao analisar pesquisa realizada pelo *Transit Cooperative Research Program* em conjuntos com características de *TOD*, Cervero (2008) concluiu que a taxa de geração de viagens motorizadas por unidade residencial é, na média, a metade da estimada pelo manual do *Institute of Transportation Engineers - ITE*.

Os resultados apresentados na pesquisa de Niterói mostram que as diferenças nas taxas de geração de viagens por automóvel entre os dois modelos de ocupação do solo são, no caso brasileiro, ainda maiores que as encontradas na pesquisa norte-americana. As taxas encontradas para as zonas do tipo *TOD*, Icaraí (1,62), Santa Rosa (1,60) e Centro (0,88) são, no máximo, equivalentes a um terço das taxas encontradas para as zonas com características de *Sprawl*: Pendotiba (5,19) e Região Oceânica (6,34).

Porém, a pesquisa mostra que ocorrem significativas diferenças entre as zonas Icaraí, Santa Rosa e Centro, todas incluídas na categoria *TOD*. Estas diferenças podem ser atribuídas a fatores sócio-econômicos, como a renda. Por isso, a melhor comparação entre a tipologia *TOD* e *Sprawl*, deve ser feita entre Icaraí e Região Oceânica, que apresentam características sócio-econômicas equivalentes.

Como se observa no Quadro 3, as taxas do *ITE* (2008) são muito superiores às encontradas na pesquisa de Niterói, tanto para o uso do solo de tipologia vertical, como é o caso de Icaraí, como para o uso de solo de casas isoladas, caso da Região Oceânica. Para Icaraí, a taxa do *ITE* é 2,3 vezes maior que a encontrada na pesquisa de campo; e mesmo para a Região Oceânica a taxa do *ITE* é 1,5 vezes maior que a encontrada na pesquisa.

Estas diferenças são consequência da grande distância que separa a sociedade brasileira da norte-americana com relação à dependência do automóvel como meio de transporte. Porém, esta diferença tende a diminuir com o aumento da renda e da taxa de motorização, tendência

que se observa nos últimos anos e que deve se manter nesta década. Mantida esta tendência e caso não se adotem medidas restritivas ao uso do automóvel e de incentivo ao uso do transporte público, os impactos decorrentes da dependência excessiva do automóvel serão sentidos no sistema viário das cidades brasileiras, com o aumento dos congestionamentos no trânsito e prejuízo para a mobilidade e para o desenvolvimento das atividades econômicas e sociais.

É interessante notar que as taxas de mobilidade total nas duas zonas de tráfego analisadas com renda média equivalente são muito próximas: 9,70 para Icaraí; e 9,18 para a Região Oceânica. Porém, enquanto em Icaraí a maior parte das viagens é feita a pé (5,55 viagens/UR), na Região Oceânica a maioria das viagens é feita por automóvel (6,34 viagens/UR).

As taxas de mobilidade total de Icaraí (9,70) e da Região Oceânica (9,18) são substancialmente superiores às do Centro (6,33) e de Santa Rosa (5,35), o que pode ser atribuído a fatores sócio-econômicos, como a renda, mas também à tipologia das edificações, principalmente o tamanho das unidades residenciais, menores nessas duas últimas zonas.

Altas taxas de mobilidade total são, de modo geral, consideradas como um indicador positivo para as cidades, denotando uma vida social ativa e diversificada, e são normalmente características de regiões com população de elevada renda média. Contudo, enquanto as viagens a pé favorecem os contatos sociais, as viagens de automóvel dificultam esses contados, o que reduz a vitalidade.

Estas características devem ser consideradas na revisão da legislação urbanística das cidades. Normalmente, a legislação estabelece apenas o número mínimo de vagas de estacionamento para cada atividade, sem considerar que, quanto maior o número de vagas disponíveis, maior será a taxa de geração de viagens e, consequentemente, maior o impacto no sistema viário.

Relatório da União Européia (2003) recomenda a adoção de políticas de adensamento das áreas centrais aliadas a medidas restritivas ao uso de automóveis, salientando que estas intervenções são muito eficientes e não prejudicam a viabilidade econômica dos centros urbanos. O exemplo mais notável dessa política é o do pedágio urbano, adotado em Londres. Contudo, no Brasil, não é usual a adoção de medidas restritivas ao uso do automóvel, sendo o rodízio de placas pares e ímpares, adotado em São Paulo, a exceção que confirma a regra.

A pesquisa de Niterói deixa claro que as taxas de geração de viagens por automóvel nas zonas de tráfego com características de *Sprawl*, são muito superiores às das zonas de tráfego com características de *TOD*. Contudo, não existem políticas que limitem o crescimento horizontal da cidade, que se expande na direção de Pendotiba, da Região Oceânica e de Maricá, município vizinho que apresenta a maior taxa de crescimento populacional da Região Metropolitana e que também tem características de *Sprawl*. Enquanto isso, o Centro e a Região Norte de Niterói estão perdendo população.

Os resultados indicam que deveria ser avaliada a adoção de políticas que limitem o crescimento horizontal da cidade e que redirecionem o crescimento para regiões com características de *TOD*, especialmente o Centro e a Região Norte, que apresentam sinais de decadência econômica. Esta inversão da tendência da expansão teria aspectos positivos de requalificação urbana e econômica, poderia iniciar um novo modelo de desenvolvimento urbano, mais compacto e mais sustentável. Uma cidade onde os novos lançamentos imobiliários tivessem baixo impacto no sistema viário; onde a mobilidade seria baseada no sistema de transporte público e não no automóvel; onde o uso de meios não motorizados fosse viável e incentivado; onde haveria um misto de usos que aproximaria o local de trabalho das moradias, reduzindo o tempo gasto no transporte. Enfim, onde se buscaria um modelo de desenvolvimento urbano que contribuiria de forma positiva para a sustentabilidade da cidade.

## REFERÊNCIAS

- AMANCIO, M. A. **Relacionamento entre a forma urbana e as viagens a pé**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2005.
- CALTHORPE, Peter. *The Next American Metropolis: ecology, community and the American dream*. New York. Princeton Architectural Press, 1993.
- \_\_\_\_\_. *Urbanism in the age of climate change*. Washington: Island Press, 2011
- CERVERO, Robert. *Vehicle Trip Reduction Impacts of Transit-Oriented Housing*. *Journal of Public Transportation*, vol. 11, No. 3, 2008.
- CERVERO, Robert; SARMIENTO, Olga L.; JACOBY, Enrique; GOMEZ, Luis Fernando; e NEIMAN, Andrea. *Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogotá*, *International Journal of Sustainable Transportation*, 3: 4, 203 — 226, 2009.
- DAISA, James M. e PARKER, Terry. *Trip Generation Rates for Urban Infill Land Uses in California*. *ITE Journal* 79 no 6, Junho de 2009.
- FERNANDES, Karla Denise Leite Moura; MAIA, Maria Leonor Alves; FERRAZ, Cristiano. **O papel da forma urbana na redução do transporte individual. Comparando dois bairros de Olinda – Pernambuco**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, Pesquisa de Campo, 2008.
- GRIECO, Elisabeth. **Taxas de Geração de Viagens em Condomínios Residenciais**. Niterói – Estudo de Caso. Monografia para o Curso de Especialização em Engenharia Urbana, Escola Politécnica, UFRJ, 2010.
- HALL, Peter. **Cidades do Amanhã. Uma história intelectual do planejamento e do projeto urbanos no século XX**. São Paulo: Editora Perspectiva, 2009.
- IBGE - <http://www.ibge.gov.br/home/>
- ITE – Institute of Transportation Engineers. *Trip Generation, 8th Edition*, Whashington DC: 2008.
- \_\_\_\_\_. *Trip Generation Handbook*. Whashington: ITE, Publication No. 028B, 2004.
- LARRAÑAGA, Ana Margarita; RIBEIRO, José Luís Duarte; CYBIS, Helena Beatriz Betella. **Fatores que afetam as decisões individuais de realizar viagens a pé: estudo qualitativo**. Revista TRANSPORTES, vol. XVII, n. 2, dezembro de 2009.
- LEÁNIZ, Cristina López García de; IGLESIAS, Miguel Ángel Delgado; SÁNCHEZ, Daniel de La Hoz; CÁCERES, Andrés Monzón de. **Relación existente entre la producción de viajes en el municipio de Madrid y los usos urbanísticos**. Univesidad Politécnica de Madrid: Centro de Investigación del Transporte. Trabalho apresentado no VIII Congresso de Ingenieria de los Transportes. La Coruña, 2-4 julio 2008.
- LITMAN, Todd Alexander. **Where We Want to Be – Home Location Preferences and Their Implications For Smart Growth**. Victoria Transport Policy Institute. 2009. Disponível em [www.vtpi.org](http://www.vtpi.org). Acesso em 24/05/2010.
- MAGALHÃES, Sérgio Ferraz. **A Cidade na Incerteza: Ruptura e Contigüidade em Urbanismo**. Rio de Janeiro: Viana & Mosley, 2007.
- MARCOLINI, Sergio. **Ambiente Urbano e Geração de Viagens: Niterói, um Estudo de Caso**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica, UFRJ, Rio de Janeiro, 2011.
- NITERÓI. **Plano Diretor de Niterói – Lei n. 1757/92**. Niterói. Sec. de Urbanismo e Meio Ambiente, 1993.
- \_\_\_\_\_. **Código de Planejamento Urbano e de Obras do Município de Niterói**. Deliberação 2705 de 1 de julho de 1970. Niterói: Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, ano XL, n 11.653, de 29 de julho de 1970.
- NITTRANS – Niterói Transporte e Trânsito. **Geração de Viagens em Condomínios Residenciais – Caderno Técnico 01**. Niterói: 2011. Disponível em: <http://www.nittrans.niteroi.rj.gov.br>
- RIERA, Alicia; GALARRAGA, Jorge. **Modelos de Geracion de viajes a pied, a nível hogar, em ciudades argentinas**. Trabalho apresentado no IX Rio de Transportes, Rio de Janeiro, 6 e 7 de julho de 2011.
- SNIDER, Ken; BIRD, Lory. **Paying the Costs of Sprawl: Using Fair-Share Costing to Control Sprawl**. 1999. Disponivel em: <http://www.smartcommunities.ncat.org/articles/sprawl.pdf> Acesso em 24/01/2010
- UNIÃO EUROPÉIA. **PORTAL, Promotion of Results in Transport Research and Learning**. 2003. Disponível em: [http://www.eu-portal.net/project/start\\_offrep.phtml?sprache=en](http://www.eu-portal.net/project/start_offrep.phtml?sprache=en) Acesso em 8/8/09.