

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA MATEMÁTICA E DA NATUREZA  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**



**Fatores Locacionais do Espaço Urbano e sua Influência nas  
Taxas de Geração de Viagens de Condomínios Residenciais.  
Estudo de Caso: Icaraí, Niterói**

Vicente Aprigliano Fernandes

DRE: 107. 359. 582

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHARELADO EM GEOGRAFIA.

Aprovada por:

-----  
Orientador: Prof. William Ribeiro da Silva

-----  
Co-orientador: Prof. Licínio da Silva Portugal

-----  
Avaliador: Prof.

Rio de Janeiro  
Novembro de 2011

## **Resumo**

A mobilidade urbana é uma tema fundamental para a busca de uma melhor qualidade de vida daqueles que residem no espaço urbano. E por meio do estudo das viagens geradas de automóvel e a pé pelas áreas residenciais, busca-se compreender os fatores influentes nas viagens geradas por condomínios residenciais. Através do levantamento e espacialização de fatores locacionais será observado a relação com as taxas de geração de viagens, calculado com base na metodologia do ITE (Institute of Transportation Engineers).

## **Sumário**

### **1. Introdução**

### **2. Objeto, Questões e Objetivos**

### **3. Conceitos Básicos**

#### **3.1. Pólos Geradores de Viagens**

#### **3.2. Geração de Viagens**

#### **3.3. Fatores Locacionais**

#### **3.4. Tipologias Residenciais**

### **4. Metodologia**

#### **4.1. Metodologia Proposta**

#### **4.2. Metodologia do ITE para a Geração de Viagens**

### **5. Estudo de Caso: Icaraí**

#### **5.1. Caracterização da Área de Estudo**

#### **5.2. Identificação e Descrição dos Condomínios**

#### **5.3. Determinação das Taxas de Geração de Viagem**

#### **5.4. Análise das Taxas e Modelos da Geração de Viagem**

#### **5.5. Comparação com os Resultados do ITE**

### **6. Relações entre as Taxas e os Fatores Locacionais**

#### **6.1. Densidade Demográfica**

#### **6.2. Renda Média (Reais)**

#### **6.3. Densidade de Ruas**

#### **6.4. Distância ao Transporte Público**

#### **6.5. Diversidade do Uso do Solo**

#### **6.6. Resultados**

### **7. Conclusão**

### **Referências Bibliográficas**

## **1. Introdução**

Os estudos referentes ao transporte nas cidades estão sendo cada vez mais freqüentes. A comunidade científica já percebeu que a dinâmica dos transportes reflete em questões econômicas, sociais e políticas. Os transportes articulam os elementos da cidade e geram influências sobre a ocupação do solo urbano, e esta ocupação gera ao mesmo tempo necessidades em relação aos transportes e a mobilidade urbana. Questionamentos sobre os transportes urbanos são freqüentes em relação às metrópoles brasileiras, quanto às alternativas de meios de transporte mais eficientes e as possíveis soluções para os longos e duradouros congestionamentos nas cidades.

Neste capítulo será apresentado um panorama geral do espaço urbano, ressaltando o papel do geógrafo quanto ao estudo do transporte na cidade.

CORRÊA (1995) se refere ao espaço urbano capitalista como “fragmentado, articulado, reflexo, condicionante social, cheio de símbolos e campo de lutas - é um produto social, resultado de ações acumuladas através do tempo, e engendrada por agentes que produzem e consomem espaço”. E assim Corrêa define o espaço urbano, entretanto de forma sucinta. Para entender o espaço urbano é necessário compreender o que o autor quis dizer em cada uma destas palavras utilizadas nesta definição.

De acordo com CORRÊA (1995), o espaço urbano é composto por um conjunto de diferentes usos do solo que estão justapostos entre si, ou seja, é um espaço de uso misto do solo.

“Tais usos definem áreas, como o centro da cidade, local de concentração de atividades comerciais, de serviços e de gestão, áreas industriais, áreas residenciais distintas em termos de forma e conteúdo social, de lazer e, entre outras, aquelas de reserva para futura expansão”(Corrêa, 1995).

Quanto ao termo “articulado”, é referente as relações estabelecidas entre os “fragmentos” que compõem o espaço urbano. E esta articulação é fundamental para o funcionamento do espaço urbano, os modos das relações entre “fragmentos” do espaço urbano influem diretamente na estrutura física da cidade.

“Estas relações manifestam-se empiricamente através de fluxos de veículos e de pessoas associados às operações de carga e descarga de mercadorias, aos deslocamentos quotidianos entre as áreas residenciais e os diversos locais de trabalho, aos deslocamentos menos frequentes para comprar no centro da cidade ou nas lojas do bairro, às visitas aos parentes e amigos, e às idas ao cinema, culto religioso, praia e parques”(Corrêa, 1995).

Outro modo de articulação é o imaterial que envolve “circulação de decisões e investimentos de capital, mais valia, salários, juros, rendas, envolvendo ainda a prática do poder e da ideologia” (Corrêa, 1995). Sendo este modo de articulação integrado diretamente com as questões da globalização, e do meio técnico-científico-informacional.

Quando CORRÊA (1995) se refere ao espaço urbano como “reflexo, condicionante social, cheio de símbolos e campos de luta”, o autor diz que a organização espacial dos elementos da cidade são o reflexo da estrutura social. E ao mesmo tempo a cidade é um condicionante social, “através do papel que as obras fixadas pelo homem, as formas espaciais, desempenham na reprodução das condições de produção e das relações de produção”

A cidade é composta também de símbolos como monumentos, lugares sagrados, ruas importantes. E como CORRÊA (1995) afirma, a desigualdade é uma característica própria do espaço urbano, pois todas estas características citadas anteriormente envolvem também conflitos e lutas sociais, por conta do direito à cidadania buscada pelos menos privilegiados do espaço urbano.

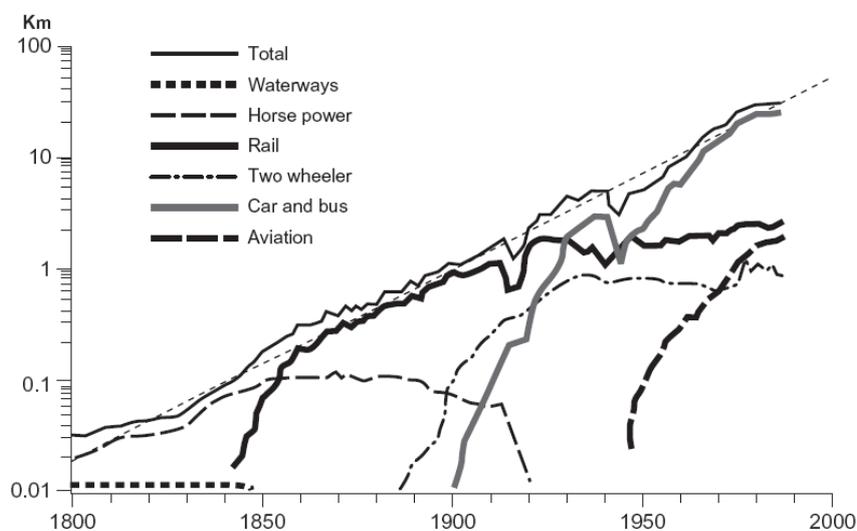
A intenção de trazer, inicialmente, para este trabalho a definição de espaço urbano por CORRÊA (1995) é apresentar um panorama geral da cidade, e perceber que não é em poucas palavras que se define a cidade, e assim como o SOUZA (2005) afirma, a cidade é uma entidade sócio-espacial complexa.

E no presente trabalho o foco principal será em relação à articulação “material” no espaço urbano já citado por CORRÊA (1995), ou seja, a dinâmica dos meios de transporte que interligam os “fragmentos” da cidade, que nesta pesquisa será considerado como ponto referencial áreas residenciais. Para ser mais específico, este será um estudo referente a condomínios residenciais, e aos padrões de viagens geradas.

Através do artigo de BANISTER (2010), é exposta a relevância do geógrafo no estudo do transporte. Apresenta inicialmente a importância dos estudos da geografia do transporte, pois nos últimos anos as viagens vêm aumentando dramaticamente, principalmente pelo desejo das pessoas de se deslocarem com mais rapidez, em distâncias cada vez maiores. Através do argumento sobre sustentabilidade, o autor aponta também a necessidade de reduzir o consumo de energia e de fontes poluentes.

A geografia do transporte apresenta preocupações com o volume e os padrões de deslocamento de bens e pessoas. O preço e o papel do transporte têm forte influência nas questões econômicas, políticas e sociais. Mas esta é uma forma restrita de estabelecer a função da geografia do transporte, há literaturas mais recentes sobre distância, velocidade e tempo (Banister, 2010).

A questão levantada por BANISTER (2010) é o aumento das distâncias percorridas ao longo do tempo, por conta dos meios de transporte mais velozes, substituindo os meios de transporte lentos. Mas é nos últimos 50 anos que o aumento da velocidade e das distâncias foi representativo. Há 150 anos atrás os deslocamentos eram limitados as viagens a pé e a cavalo, mas os trens modificaram este cenário com o aumento da velocidade de 5 km/h (a pé) e 10 km/h (de cavalo), para 40 km/h (de trem). E, através do estudo de outros autores, BANISTER (2010) apresenta como exemplo o crescente aumento da quilometragem por pessoa percorrida a cada dia na França (Figura 1). Com o aumento de 10km em 1960 e 50 km em 2000, BANISTER(2010) questiona se haverá limites a estas distâncias percorridas a cada dia.



**Figura 1:** Distância percorrida na França (Km/Pessoa/Dia). Fonte: Banister, 2010

No caso de Londres, BANISTER (2010) afirma que o desenvolvimento dos transportes foi primordial para o aumento do número de viagens. E de acordo com estudos anteriores, as relações das viagens entre residência e trabalho são cada vez mais intensas por conta do aumento das distâncias percorridas para o trabalho. Até meados século XIX, havia em Londres uma cultura centrada no local de trabalho, e após este período esta cultura foi substituída pela privacidade do lar e familiar (Banister, 2010). Ou seja, grande parte dos habitantes de Londres passou a valorizar áreas periféricas da área central, onde havia menor influência dos efeitos negativos da urbanização (poluição, violência etc).

Estas transformações podem ser relacionadas com a mudança da distribuição da população em Londres, e também engloba a transição da cidade industrial para a pós-industrial. BANISTER (2010) apresentou as seguintes estatísticas de Londres: Em 1801, 87% da população de Londres moravam na área central, em 1901 este valor reduziu para 70%, e em 1951 para 45%. E atualmente este valor é de 40%, e a população que mora na periferia equivale a 60%, sendo que a periferia é 80% da área total de Londres. BANISTER (2010) considera a expansão dos transportes públicos o principal motivo para a dinâmica atual de distribuição populacional de Londres.

“A alocação de espaço em Londres aumentou de 32 m<sup>2</sup> por pessoa em 1832 para 112 m<sup>2</sup> por pessoa em 1950, e ao nível atual de 224 m<sup>2</sup>, ocorrendo a duplicação em apenas 50 anos, devido principalmente ao espalhamento das pessoas pela cidade e pelo declínio na população de 1950-1990” (Banister, 2010).

Desta forma as observações de BANISTER (2010) levam a crer que a densidade populacional pode estar relacionada com a boa distribuição e desenvolvimento do transporte na cidade. Talvez a densidade populacional de uma metrópole possa estar diretamente relacionada com a infra-estrutura de transporte, e os valores sociais.

Os casos já citados sobre a França e a Inglaterra, de acordo com BANISTER (2010), mostram a importância de se entender a geografia do transporte Europeu. Entretanto, no presente estudo, o foco será no Estado do Rio de Janeiro. Sendo assim, será que o Rio de Janeiro, em seu contexto urbano atual, apresenta a necessidade do estudo do transporte pela “geografia”?

A partir do livro “a evolução urbana do Rio de Janeiro”, de ABREU (2008), o questionamento será analisado. ABREU (2008) aborda o papel do Estado e como ele motivou a estruturação do modelo segregador do espaço no Rio de Janeiro. ABREU(2008) pressupõe que além deste modelo segregador ter se legitimado e consolidado indiretamente pelo Estado a partir dos interesses do capital, pressupõe também que o Estado influenciou no padrão de distribuição das classes sociais na Área Metropolitana do Rio de Janeiro, através de ações ou omissões políticas.

Em relação ao modelo metropolitano do Rio de Janeiro, ABREU (2008) destaca ser um “paradoxo básico”, pela necessidade de se equiparar com as metrópoles externas das quais depende, entretanto o Rio apresenta uma configuração oposta à delas.

“De fato, enquanto nas áreas metropolitanas americanas, por exemplo, as camadas de maior poder aquisitivo – para que possam gozar das amenidades da urbanização moderna – buscam as periferias em soluções de baixa densidade de ocupação de solo, pelo mesmo motivo, as classes mais altas no Rio se concentram no núcleo, em soluções de elevadas densidades”(Abreu, 2008).

De acordo com ABREU (2008), quanto a esta questão Núcleo/Periferia, no Rio de Janeiro a localização no núcleo é mais valorizada que os ônus da urbanização (degradação, poluição, falta de segurança). Porque há poucos investimentos em infraestrutura urbanística, sistema de transportes e equipamento social. Resultando na tendência dos pobres a morarem na periferia, em condições precárias. E este é um resultado que ao longo do trabalho de ABREU (2008) vai se repetindo nos séculos XIX, XX, e mostra que estas tendências não mudam muito para o século XXI.

Por mais divergente que sejam os modelos metropolitanos do Rio de Janeiro e de metrópoles americanas, a origem é a mesma: “privilégio urbano das camadas ricas da população, em detrimento das camadas mais pobres” (Abreu, 2008).

Diante das afirmações de ABREU (2008), mais uma vez a densidade populacional está relacionada ao sistema de transporte, sendo um dos fatores influentes nesta questão. Talvez seja possível afirmar futuramente que a densidade populacional nas metrópoles é inversamente proporcional a infra-estrutura de transporte.

Então o Rio de Janeiro se mostra como um forte candidato para o estudo do transporte, principalmente pelo geógrafo. A geografia do transporte no espaço urbano é uma área importante por possuir uma influencia representativa na organização espacial da cidade, em suas questões econômicas, sociais e políticas.

A implantação generalizada de condomínios residenciais e o aumento da geração de viagens estão demandando uma infra-estrutura de transporte nem sempre disponível. Fatores locacionais podem influenciar na taxa de geração de viagens de diferentes modalidades (a pé, automóvel, ônibus etc), desta forma estes fatores locacionais podem estar diretamente relacionado com as mobilidades de maior produtividade social, ou seja contribuindo com a difusão do uso de transporte público e não motorizadas, gerando maior mobilidade sustentável.

A introdução deste trabalho teve como objetivo apresentar a importância e um pouco da justificativa do presente trabalho em relação ao estudo da dinâmica do transporte da cidade. E o próximo tópico apresentará com maior precisão os objetivos e expectativas deste trabalho.

## **2. Objeto, Questões e Objetivos**

O objeto da pesquisa envolve a identificação dos fatores locacionais do espaço urbano que influenciam nas viagens geradas (de automóvel e a pé), sendo o estudo de caso realizado em condomínios residenciais no bairro de Icaraí, em Niterói. É importante apontar que as viagens a pé podem compreender não só as caminhadas mas também o uso de outra modalidade, como o transporte público.

Inicialmente, serão apontadas algumas pesquisas anteriores que levaram a delimitar o objeto da pesquisa atual. A revisão bibliográfica, quanto aos estudos similares ao pretendido nesta pesquisa, envolvem três trabalhos. O primeiro é um artigo publicado no *VIII Congreso de Ingeniería de los Transportes (CIT-2008)* por Leániz e outros autores. O trabalho que se intitula “*Relación existente entre la producción de viajes en el municipio de Madrid y los usos urbanísticos*” tem como foco principal entender a relação existente entre a produção das viagens no município de Madrid e os usos do solo urbano. Desta forma LEÁNIZ et al. (2008) afirmam que este estudo pode acrescentar positivamente nos projetos de planejamento urbano da cidade, quanto ao entendimento dos impactos de um uso do solo sobre as diferentes redes de transporte do

espaço urbano, e possibilitando prever também as possíveis taxas de mobilidade urbana desde sua fase inicial de implantação (uso do solo).

O que chama mais a atenção no artigo de Leániz et al. (2008) é a metodologia e os dados utilizados, pois tanto a metodologia quanto os dados aparentam acessíveis para a aplicação no caso brasileiro.

O segundo trabalho é a monografia de Grieco (2010), para conclusão de seu curso de especialização em engenharia urbana na escola politécnica da UFRJ. Este trabalho tem como objetivo determinar as taxas de geração de viagens em estabelecimentos residenciais em dias comuns, utilizando Niterói como estudo de caso. Foram consideradas no trabalho de Grieco (2010) duas tipologias de condomínios (Vertical e Horizontal) em duas regiões da cidade de Niterói (Icaraí e Pendotiba), com diferentes padrões de uso e ocupação do solo. Desta forma possibilitando observar se fatores locais, como o uso do solo e oferta de transportes, influenciam nas viagens geradas.

Nestes dois primeiros trabalhos é possível observar a similaridade quanto as metodologias e ao objeto de pesquisa, ambos os autores apresentam a possível relação entre as viagens geradas e o uso do solo. É incluída também em ambas as metodologias a avaliação quantitativa das viagens baseadas na metodologia do ITE (Institute of Transportation Engineers) para gerar taxas de viagens. A utilização desta metodologia do ITE se justifica pela sua representatividade nos estudos de transporte e geração de viagens para os Estados Unidos.

O artigo de CERVERO et al (2009) sobre as influências do ambiente urbano no incentivo das viagens a pé e de bicicleta é o terceiro trabalho revisado que apresenta a importância dos fatores locais do espaço urbano, e suas influências sobre a mobilidade urbana. CERVERO et al (2009) intitulam de “5Ds” os 5 principais fatores que podem estar relacionados com os padrões de mobilidade urbana, sejam eles baseados em viagens realizadas a pé, bicicleta, automóvel ou/e outras modalidades. Estes 5 fatores fazem referência ao design urbano, densidade, diversidade, distância ao transporte público, e acessibilidade ao local de destino.

CERVERO et al (2009) constatam em sua pesquisa que para as viagens a pé, os fatores que tiveram maior influência são a densidade das ruas (Km de ruas/área) e a conectividade (nº de nós/nº de ruas interligadas). O estudo de CERVERO et al (2009)

foi referente a Bogotá, e cada cidade tem sua particularidade, os fatores componentes do 5D podem apresentar outro padrão no Rio de Janeiro.

Atualmente a preocupação com os transportes nas cidades tem se intensificado, não apenas em metrópoles brasileiras, mas também em diversas metrópoles internacionais. Este presente estudo tem como objetivo analisar a influência dos fatores locais sobre os padrões de taxas de geração de viagem de Icaraí

Neste trabalho surge como intenção também atuar em uma escala diferente dos trabalhos citados anteriormente, onde há a preocupação em fazer análises comparativas em relação a bairros diferentes em Niterói, e tipologias diferentes de condomínios residenciais (no caso da Grieco, 2010), e no trabalho de Leániz (2008) que ocorre a análise comparativa dos padrões de viagens de distritos diferentes e sua relação com o uso do solo, no município de Madrid.

Esta pesquisa objetiva analisar dentro de um mesmo bairro (Icaraí, Niterói) os condomínios residenciais de tipologia vertical a possibilidade de haver padrões diferentes de viagens geradas em relação aos fatores locais do espaço urbano, podendo estes fatores envolver características do uso do solo, densidade, renda, acessibilidade a transportes públicos e áreas de comércio e serviços e outros. Estes fatores foram baseados nas pesquisas de GRIECO (2010), CERVERO et al (2009) e OLARU (2011).

De acordo com OLARU (2011), a forma, o uso do solo e a densidade populacional no espaço urbano e suas influências sobre o comportamento e viagem das pessoas pode ser visto como uma questão substancial para as políticas de uso de solo e transporte. Diante de diversos estudos, que atualmente demonstram a preocupação que deve-se ter por conta do uso excessivo de automóveis nas cidades e seus efeitos no meio ambiente, qualidade do ar e na saúde humana, por conta da emissão de gases poluentes, OLARU (2011) afirma que a alta taxa de densidade populacional e o uso misto do solo em uma cidade pode contribuir para desestimular as viagens de automóveis.

A escolha de Icaraí como estudo de caso partiu de um questionamento feito pela prefeitura de Niterói, o NITTRANS, em relação a possibilidade de dinâmicas distintas das viagens geradas dentro do bairro de Icaraí, por conta dos reflexos do mercado imobiliário. Em uma visita a prefeitura de Niterói em fevereiro, membros da equipe do NITTRANS afirmaram ter observado um crescimento de lançamentos de condomínios

em Jardim Icaraí, considerado um subbairro de Icaraí, e afirmam também que empresas imobiliárias estão utilizando este nome “Jardim Icaraí” para enobrecer esta área por ser mais distante da praia e compostas por amenidades urbanas, em relação às distâncias de áreas comerciais mais densas, que geram congestionamentos e poluição sonora.

Notando que através de uma breve pesquisa no site de uma imobiliária com grande atuação em Icaraí, há um maior número de lançamentos de novos condomínios nas áreas mais distantes da praia, ou seja, há maior oferta de terrenos em Jardim Icaraí.

### **3. Conceitos Básicos**

Para alcançar os objetivos deste trabalho, quanto a identificação dos fatores locais que influenciam na taxa de geração de viagens, foi necessário estabelecer referenciais teóricos e bases conceituais a partir da bibliografia levantada. Quatro conceitos são abordados nos subtópicos a seguir. Dentre eles estão os geradores de viagens (PGVs), geração de viagens, fatores locais, e tipologias residenciais. O gerador de viagens representa o empreendimento de estudo, este é um conceito que estabelece a significância do empreendimento quanto ao seu impacto sobre o trânsito de automóveis, de viagens a pé, e outras modalidades.

A geração de viagens está ligada a questões relativas diretamente às viagens geradas pelo empreendimento, englobando outros conceitos como viagens produzidas, viagens atraídas, taxa de geração de viagens, zona de tráfego e taxa média ponderada. Estes conceitos são importantes para este trabalho, pois são fundamentais para a produção de modelos e taxas de geração de viagens. Para compreender a geração de viagens de um empreendimento, o ponto de partida é avaliar a questão quantitativa das viagens para estabelecer os modelos e o padrão das viagens de uma localidade.

A hipótese levantada nesta pesquisa é a possível influência dos fatores locais nas taxas de geração de viagens. Estes fatores estão diretamente relacionados com características particulares de uma área de estudo, que podem ser características urbanísticas, econômicas, e sociais. A combinação de fatores locais podem gerar diferentes padrões e modelos de viagens geradas em uma área qualquer de estudo.

Para todo tipo de empreendimento seja ele comercial, industrial, ou residencial, existem diferentes tipologias que podem ser baseadas em porte de tamanho, ou característica de produção e serviço. Para um estudo de PGVs é importante definir as tipologias, e

apontar em que tipologia o empreendimento de estudo se encaixa. Pois a tipologia pode influenciar também nas viagens geradas por um empreendimento.

### 3.1. Pólos Geradores de Viagens (PGVs)

O conceito importante para se entender no momento inicial da pesquisa é a definição de PGV, pois é a partir desta definição que se estabelece quais os empreendimentos ou instalações que podem ser consideradas pólos geradores de viagens.

**Tabela 1:** Conceitos de Pólos Geradores de Viagens

Fonte	Conceitos
CET-SP (1983)	Empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação em seu entorno imediato, podendo prejudicar a acessibilidade de toda uma região, ou agravar condições de segurança de veículos e pedestres, ou ainda Edificações ou instalações que exercem grande atratividade sobre a população, mediante a oferta de bens ou serviços, gerando elevado número de viagens, com substanciais interferências no tráfego do entorno e a necessidade de grandes espaços para estacionamento ou carga e descarga.
DENATRAN (2001)	Empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em alguns casos, prejudicando a acessibilidade da região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres.
Portugal e Goldner (2003)	Locais ou instalações de distintas naturezas que desenvolvem atividades de porte e escala capazes de produzir um contingente significativo de viagens.

Fonte: <http://redpgv.coppe.ufrj.br>

A partir destes conceitos citados na tabela 1, é possível reparar que os pólos de geração de viagens não se limitam a empreendimentos específicos, os PGVs podem ser associados a empreendimentos comerciais, residenciais, industriais, de multi-uso e outros, entretanto os três conceitos a cima estabelecem que para um empreendimento, local ou instalação ser um PGV, este deve produzir ou atrair uma quantidade significativa de viagens.

Esta pesquisa propõe a utilização de condomínios residenciais como pólos geradores de viagens (PGV's), baseado no conceito de PORTUGAL e GOLDNER (2003). Pois as áreas residenciais no Rio de Janeiro sempre tenderam a ser produtores de um grande número de viagens, pelo caráter de alta densidade populacional, e pela lógica de

ocupação do solo da área metropolitana do Rio de Janeiro já esboçada por ABREU (2008) referente a valorização da moradia próximo aos centros comerciais e de negócios da cidade, desta forma levando as pessoas a aceitarem a convivência com o ônus da urbanização (degradação, poluição, falta de segurança). Sendo esta lógica explicada pelos poucos e concentrados investimentos em infra-estrutura urbanística, sistema de transportes e equipamento social, na região metropolitana do Rio de Janeiro.

De acordo com CUNHA (2009) os Estados Unidos foram os pioneiros na implantação de uma metodologia de análise dos impactos causados por empreendimentos geradores de viagens, sendo o *United States Department of Transportation* e o *Institute Transportation Engineers (ITE)* responsáveis por desenvolverem estes estudos. Entretanto para a análise dos impactos de um Pólo Gerador de Viagem (PGV) é necessário estabelecer um parâmetro para definir um PGV. E assim como o ITE estabeleceu um parâmetro compatível com a realidade dos Estados Unidos, algumas cidades estabeleceram em suas legislações parâmetros que deveriam ser compatíveis com suas próprias realidades. Na tabela 2 está apresentado alguns parâmetros de definição de um PGV do ITE, algumas cidades, e o Chile.

**Tabela 2:** Parâmetros Quantitativos de definição de um PGV

	<b>Empreendimento</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>
<b>ITE (Instituto)</b>	Casa	Habitacional	90 unidades
	Apartamento	Habitacional	150 unidades
	Condomínio	Habitacional	190 unidades
<b>Belo Horizonte</b>	Multi familiar	Habitacional	≥ 150 unidades
	Uso misto	Habitacional	≥ 150 unidades residencias + comercial = 6000 m <sup>2</sup>
<b>Juiz de Fora</b>	Residencial vertical	Habitacional	≥ 100 unidades
	Residencial horizontal	Habitacional	≥ 50 unidades
<b>Rio de Janeiro</b>	Residencial	Habitacional	≥ 200 unidades
<b>Chile (País)</b>	Uso residencial	Estacionamento	a partir de 250 vagas

Fonte: Adaptado de Cunha (2009), Grieco e Portugal (2010)

O NITTRANS (2011) não estabeleceu um parâmetro quantitativo para a seleção de condomínios para levantamento de dados, e sim um parâmetro conceitual com base em PORTUGAL et al (2003). Desta forma a relação de condomínios residenciais estudados neste trabalho são considerados pólos de porte e escala capazes de produzir um contingente significativo de viagens.

### 3.2. Geração de Viagens

Dentro do processo de planejamento de transporte o estudo da demanda de viagens é uma etapa fundamental para entender o quanto uma área ou um empreendimento influencia nas viagens realizadas por automóveis, a pé e por outras modalidades. O NITTRANS (2011) estabelece algumas definições importante inseridas na questão das geração de viagens, estas definições estão apresentadas a seguir:

**Tabela 3:** Definições

<b>Viagens Produzidas</b>	As viagens produzidas são aquelas que apresentam a origem na zona de tráfego ou empreendimento que esta sendo analisado, são aquelas que saem nos condomínios.
<b>Viagens Atraídas</b>	São as viagens que tem por destino a zona de tráfego ou empreendimento que esta sendo analisado, aquelas que entram nos condomínios.
<b>Viagens Geradas</b>	Engloba tanto as viagens produzidas quanto as atraídas por determinada zona de tráfego ou empreendimento – residencial, comercial, industrial, etc. – que se deseja estudar.
<b>Taxa de Geração</b>	É a relação entre o número de viagens geradas e a variável independente escolhida.
<b>Zona de Tráfego</b>	Áreas razoavelmente homogêneas em relação aos fatores que influenciam na geração de viagens: uso do solo; características socioeconômicas; características do sistema viário; e oferta de transporte coletivo.
<b>Taxa Média Ponderada</b>	Cálculo da média ponderada do número das viagens (atraídas + produzidas) por unidade da variável independente, pelo número de unidades da variável independente associado com o empreendimento proposto.

**Fonte:** Adaptado do NITTRANS (2011)

Para a geração das taxas de viagens, o ITE recomenda calcular para no mínimo 3 empreendimentos de mesma tipologia, e com o aumento do número de condomínios, há maior confiabilidade nos valores das taxas calculadas.

As taxas são geradas a partir da relação entre as viagens realizadas e uma variável independente. Para o uso de solo residencial o ITE recomenda como variável independente o número de unidades ocupadas, ou o número de vagas de veículos. As taxas são representadas a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Taxa de Geração de Viagens} = \frac{\text{número de viagens (chegada, saída, ou chegada + saída)}}{\text{variável independente (nº unidades residenciais, nº de vagas)}}$$

### **3.3. Fatores Locacionais**

Os fatores locacionais são os elementos que representam as características da área de estudo capazes de influenciar em diferentes questões sociais do espaço, principalmente a mobilidade urbana, questão central do estudo. Na presente pesquisa estes elementos serão expressos em fatores sócio-econômico, densidade demográfica e aos fatores que compõem os “5Ds” (Cervero, 2009).

O fator sócio-econômico está diretamente relacionado com a renda média da área de estudo. A renda média é um fator que influencia na maior ou menor possibilidade de viagens de automóveis, ou seja, partindo do princípio que a renda está relacionada com o poder de compra e utilização do automóvel para a mobilidade urbana, áreas com maior renda média tende gerar maior quantidade de viagens de automóveis, pois esta área contém moradores com condições financeiras propícias para a utilização do automóvel, desta forma podendo anular outros fatores. E os mesmo ocorrendo com áreas de menor renda média, tendendo gerar menos viagens de automóveis, entretanto se for uma área com baixa acessibilidade de transporte público e distante dos centros comerciais, o fator renda média pode também ser anulado.

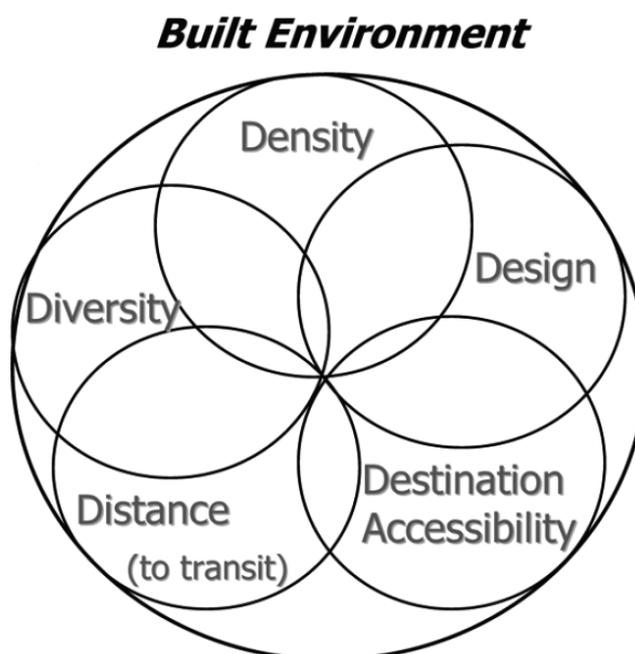
A densidade demográfica será expressa através da relação do número de habitantes por hectare. GRIECO (2010) constatou que “as variações de proximidade dos centros de serviços dão características diferentes à geração de viagens, apresentando diferentes resultados nos comportamentos das pessoas em relação à mobilidade. A região mais adensada, onde a facilidade de acesso ao comércio e aos serviços produz menos viagens

em automóveis e mais viagens a pé por unidade residencial...”, e as áreas menos adensadas, e mais distantes dos centros comerciais e de serviços tendem a gerar mais viagens de automóveis e menos a pé.

O artigo de CERVERO (2009), relativo à mobilidade urbana aponta 5 fatores principais que influenciam na escolha das modalidades para a mobilidade urbana, em que este mesmo autor chama de 5Ds. Estes 5Ds se referem aos seguintes fatores:

- Design Urbano - Desenho do espaço urbano, conectividade de ruas, densidade das redes de ruas, segurança para circulação do pedestre, amenidades através da presença de parques;
- Diversidade – Esta característica é relativa ao uso do solo, se há variedade de empreendimentos no local de estudo;
- Densidade – Referente as densidade construtiva das áreas residenciais
- Distancia ao Transporte Público – Distância do local de origem da viagem ao transporte público (ponto de ônibus, estação de metrô ou trem, porto etc)
- Acessibilidade Local – Este fator está ligado a quantidade de escolas públicas, hospitais, bibliotecas públicas, centros comerciais, bancos e igrejas no local de estudo.

**Figura 3:** Diagrama dos 5Ds



**Fonte:** Cervero, 2009

A figura 3 representa os 5 fatores que podem influenciar nas mobilidade urbana, em relação a escolha da modalidade deslocamento, seja de automóvel, a pé, transporte público, bicicleta e outros. É interessante observar que o diagrama foi elaborado justamente para não haver a interseção dos 5 fatores, ou seja, pode-se concluir que de acordo com CERVERO (2009) não é provável que ocorra a atuação dos 5 fatores ao mesmo tempo, e no mesmo espaço de forma que gerem todos influência sobre a mobilidade urbana.

### **3.4. Tipologias Residenciais**

Os tipos de uso de solo residencial apontam tendências, quanto a dinâmica da mobilidade urbana. Existem condomínios residenciais de tipologias verticais e horizontais, e destes dois existem classificações de diferentes tamanho. GRIECO (2010) afirma que áreas com tipologias residenciais horizontais apontam maior numero de viagens de automóveis por unidade residencial, e tipologias verticais possuem menor numero viagens de automóveis por unidade residencial.

O ITE estabelece algumas tipologias de uso de solo residencial, e dentre estas tipologias uma está mais ligada a tipologia residencial deste estudo. São 9 tipologias residenciais: *Apartment* (código: 220), *Low-Rise Apartment* (código: 221), *High-Rise Apartment* (código: 222), *Mid-Rise Apartment* (código: 223), *Rental Townhouse* (código 224), *Residential Condominium/Townhouse* (código: 230), *Low-Rise Residential Condominium/Townhouse* (código: 231), *High-Rise Residential Condominium/Townhouse* (código: 232), *Luxury Condominium/Townhouse* (código 233).

Dentre estas tipologias existentes, a vertente do uso de solo residencial de modo vertical (ex: prédios residenciais), e outra vertente que se refere a uso de solo residencial de modo horizontal. Os condomínios referentes aos códigos 220, 221, 222 e 223 são de tipologia vertical, e os códigos 224, 230, 231, 232 e 233 são de tipologia horizontal.

Os condomínios residenciais de Icarai se enquadram com a tipologia de código 222 descrito pelo ITE, pois são prédios de grande porte, possuindo mais de 10 andares e contém um ou mais elevadores.

### **Descrição das Tipologias Residenciais do ITE:**

- “*Apartment*” (Apartamento): Os apartamentos são unidades habitacionais localizados no mesmo edifício com pelo menos três outras unidades habitacionais, por exemplo, quadraplexes e todos os tipos de edifícios de apartamentos. Esta tipologia não distingue os apartamentos de porte pequeno, grande, ou médio.
- “*Low-Rise Apartment*” (Apartamento de pequeno porte): São unidades habitáveis localizados em construções com um ou dois andares.
- “*High-Rise Apartment*” (Apartamento de grande porte): São unidades habitáveis localizados em construções com mais de 10 andares, contendo um ou mais elevadores.
- “*Mid-Rise Apartment*” (Apartamento de médio porte): São unidades habitáveis localizados em construções que possuem entre três e dez andares.
- “*Rental Townhouse*” (Vila residencial de aluguel): São condomínios de casas feitos para serem alugadas durante temporadas, e no mínimo duas casas ligadas por estrutura. As unidades habitacionais não estão uma em cima da outra.
- “*Residential Condominium/Townhouse*” (Condomínio Residencial de Casas/Vila residencial): Os condomínios residenciais de casas/vilas residenciais são definidos por unidades particulares que possuem no mínimo uma outra unidade ligada na mesma construção. Esta tipologia não diferencia os portes de condomínios/vila residencial.
- “*Low-Rise Residential Condominium/Townhouse*” (Condomínio Residencial/Vila de pequeno porte): Se caracterizam por unidades residenciais localizadas em construções com um ou dois andares.
- “*High-Rise Residential Condominium/Townhouse*” (Condomínio Residencial/Vila de grande porte): Se caracterizam por unidades residenciais que possuem três ou mais andares.
- “*Luxury Condominium/Townhouse*” (Condomínio/Vila de Luxo): Se caracterizam por unidades residenciais em construções que possuem instalações ou serviços de luxo.

## **4. Metodologia**

GRIECO (2010) em sua pesquisa investiga se há diferenças entre as características da geração de viagens, quanto à tipologia, e as variações de proximidade dos centros de serviços e de outro pólo gerador. Quanto a presente pesquisa, a intenção é analisar um conjunto de 12 condomínios residenciais de Icaraí, envolvendo uma a tipologia residencial vertical, referente ao código 222 do ITE.

Através das taxas de geração de viagens, e os fatores locacionais do espaço urbano que a influenciam, será investigado se há diferentes padrões de geração de viagens de acordo com seus fatores de influência.

LEÁNIZ (2008) apresenta a relação das viagens geradas por automóveis das áreas residenciais de três distritos de Madrid (Salamanca, Tetuán e Hortaleza) com o número de habitações e número de habitantes. Porém LEÁNIZ (2008) conclui que as taxas de geração de viagens destas três áreas possuem um caráter homogêneo, tomando como base a relação com os dois fatores citados (número de habitações e habitantes), e acrescentou a necessidade da abordagem de mais variáveis, para obter análises e resultados de maior precisão.

Para uma análise da diferenciação das taxas de geração de viagens dentro do bairro de Icaraí, serão levantados os dados de densidade populacional e renda, que GRIECO (2010) já constatou serem influentes nas taxas de geração de viagens, possibilitando o acréscimo de outros dados referentes aos fatores locacionais do espaço urbano que também podem influenciar nestas taxas.

A taxa de geração de viagem é utilizada em alguns relatórios de avaliação de impacto de empreendimentos, planejamento de transporte, e outros casos. Existem diferentes métodos para geração desta taxa, entretanto o mais utilizado atualmente, e o mais representativo é o método do ITE (Institute of Transportation Engineers), que é muito utilizado principalmente nos Estados Unidos para o planejamento do transporte. E através da metodologia do ITE pesquisadores estão procurando compreender a questão dos transportes em diferentes partes do mundo.

Este capítulo está dividido em dois subtópicos, referente a metodologia proposta para a realização deste estudo, e a metodologia do ITE, que descreve uma das etapas deste trabalho para calcular as taxas de geração de viagem. Antes de iniciar uma descrição da

metodologia proposta, é substancial lembrar o apoio dado pela prefeitura de Niterói, especificamente o NITTRANS, que é um setor responsável pelo planejamento e gerenciamento técnico-operacional do sistema de transportes e trânsito e do sistema viário da cidade, em conformidade com as políticas públicas adotadas pelo Governo Municipal. (fonte: <http://www.nittrans.niteroi.rj.gov.br>)

O NITTRANS gerou as taxas de viagens de diversas regiões de Niterói a partir da metodologia do ITE, e forneceu as taxas através do Caderno Técnico da NITTRANS N° 01, ou seja, é o primeiro caderno técnico de taxas de geração de viagem de Niterói. Sendo estas taxas fornecidas para pesquisadores interessados em fazer estudos que utilizem estas taxas.

Os condomínios selecionados para o presente estudo são os mesmos do Caderno Técnico da NITTRANS N° 01/2011. Sendo estes condomínios residenciais selecionados por eles também a partir da metodologia do ITE. Porém, é importante lembrar que esta metodologia não é limitada a ninguém, pode aplicada a diversos tipos de pólos geradores de viagens, e em diversos lugares. Mesmo já obtendo as taxas, através da prefeitura de Niterói, a metodologia do ITE deve ser explicada para aqueles que desejam entender melhor o procedimento da geração das taxas de viagens.

#### **4.1. Metodologia Proposta**

Foi selecionado o bairro de Icaraí como estudo de caso, e 12 condomínios residenciais presentes no relatório do NITTRANS (2011). Sendo que dentro do bairro de Icaraí serão consideradas duas áreas de análise, que envolvem Jardim Icaraí, e Icaraí. Icaraí composto pelos limites da praia até a Av. Governador Roberto Silveira, e Jardim Icaraí se estabelece a partir da Av. Governador Roberto Silveira até os limites do bairro de Santa Rosa. As duas áreas compõem o bairro de Icaraí, e dentre os 12 condomínios selecionados, 5 estão localizados no Jardim Icaraí e 7 estão em Icaraí. O ITE recomenda a análise de no mínimo 3 empreendimentos por área para a aplicação da taxa média ponderada, e para equação de regressão pelo menos 20 empreendimento ou atenderem as condições do  $R^2$  e desvio padrão (Figura 5).

Inicialmente será feita uma caracterização do bairro de Icaraí, e das subáreas consideradas. Sendo esta caracterização seguida da descrição do perfil dos condomínios residenciais das áreas de estudo. Após estas etapas de caracterização e descrição, os

dados das viagens geradas a pé e de automóvel serão apresentados, e as taxas de geração de viagem destas modalidades serão calculadas a partir das recomendações do ITE (identificado no item 4.2).

Através do cálculo do desvio padrão das taxas, e a elaboração de gráficos de dispersão que relacionam as viagens geradas com as variáveis independentes (unidades residenciais e nº de vagas), será avaliado o nível correlação entre os condomínio, ou seja, se há proximidade entre as taxas de cada condomínio com a taxa média do conjunto de condomínios.

$$\text{Desvio Padrão} = \sqrt{\frac{(T_1 - T_m)^2 + (T_2 - T_m)^2 + (T_3 - T_m)^2 + (T_4 - T_m)^2 + \dots + (T_n - T_m)^2}{N - 1}}$$

$$\text{Desvio Padrão}(\%) = \frac{DP \times 100}{T_m}$$

Lendas:

T<sub>n</sub> – Taxa do Condomínio n

N – Total de Condomínios

DP – Desvio Padrão

A partir da espacialização dos condomínios, e dos dados expostos pelas etapas anteriores, será possível realizar uma análise dos padrões das viagens realizadas a pé, e de automóvel, em Icaraí e Jardim Icaraí. Desta forma levantando as diferenças das taxas de geração de viagens existentes dentro do bairro de Icaraí.

Dentre os fatores locacionais existentes no espaço urbano levantados por CERVERO et al(2009) e GRIECO (2010), foram selecionados os fatores que haviam disponibilidade de dados. É importante que seja esclarecido o motivo e a possível influência que os fatores podem ter sobre as taxas de geração de viagem.

Primeiramente, a densidade demográfica está relacionada com as viagens geradas a pé e de automóvel. GRIECO (2010) afirma que “a facilidade de acesso ao comércio e aos serviços faz com que a região mais adensada produza menos viagens em automóveis e mais viagens a pé por unidade residencial, enquanto a região mais dispersa e longe do centro apresenta característica oposta: mais viagens por automóvel e menos viagens a pé”. Desta forma será investigado a possível relação da densidade demográfica dos setores censitários dos respectivos condomínios residenciais com as taxas de geração de viagem. A densidade demográfica foi obtida através do censo de 2000 do IBGE, que apresenta os valores de densidade dos setores censitários de Icaraí, desta forma permitindo gerar valores mais precisos das áreas de estudo, Icaraí e Jardim Icaraí.

Os próximos fatores locais explicitados estão inseridos nos “5Ds” de CERVERO et al. (2009), entretanto não foi possível obter dados suficientes que englobem todos os fatores dos “5Ds”.

A densidade das ruas está diretamente relacionada com as viagens geradas a pé. Considerando que as vias de pedestre no espaço urbano estão vinculadas com as vias de circulação de automóveis, quanto maior a quilometragem de ruas em relação a área local, maior é a conectividade de ruas e possibilidades de vias de passagens para pedestres. A situação oposta, menor a quilometragem de ruas em relação a área, gera limitações quanto a circulação de pedestres na área de estudo. Através da ferramenta “*Google Earth*” é possível calcular a quilometragem das ruas, e com uma ferramenta SIG similar ao ArcGIS, será calculado a área de Icaraí e Jardim Icaraí. Possibilitando então o cálculo final da quilometragem pela área em quilômetros.

A distância ao transporte público é um fator significativo, pois expressa a maior ou menor possibilidade da geração de viagens a pé ou de automóvel. Distâncias longas para acessar um transporte público refletem um incentivo as viagens de automóvel, enquanto as distâncias curtas para o acesso ao transporte público incentivam as viagens a pé e utilização dos meios de transporte público. Com o traçado das linhas de ônibus de Icaraí em direção ao centro de Niterói e centro do Rio de Janeiro, será possível observar a proximidade e as opções de transporte público para os condomínios residenciais de Icaraí. Sendo utilizado o meio de representação por mapas e tabelas, para a organização destas informações. A informação das linhas de ônibus foram retiradas do site <http://www.vadeonibus.com.br>.

A diversidade do uso do solo está diretamente relacionada com a acessibilidade local, este fator tem como objetivo expressar a quantidade dos tipos de atividades no entorno do condomínio residencial, ou seja, o nº de escolas públicas, hospitais, bibliotecas públicas, centros comerciais, bancos e igrejas em Icaraí e Jardim Icaraí. Quanto maior o número e a variedade das atividades próximas aos condomínios, maior será o incentivo das viagens a pé, e quanto menor o nº e as variedades, maior será o incentivo das viagens de automóvel. E pode-se considerar também outras combinações como grande nº de atividades e pouca variedade, ocorrendo a falta de alguns serviços próximos, incentivando as viagens de automóveis, e pode haver um menor nº de atividades, entretanto uma grande variedade, gerando melhor atendimento, e incentivando as viagens a pé. Este fator será levantado a partir do site <http://www.walkscore.com>, no

qual serão consideradas as atividades em um raio de 500 metros de cada condomínio residencial das áreas de estudo, pois é a distância média entre pontos de ônibus. Considerando que a partir deste raio, uma pessoa pode escolher não utilizar o transporte público, e utilizar o automóvel, ou seja, quanto maior a variedade e quantidade da tipologia de atividades dentro do raio de 500 metros, maior será o incentivo as viagens a pé, este mesmo site também gera uma nota de 0 à 100 chamado de *Walkscore* (nota para incentivo as viagens a pé), e quanto mais próximo de 0 menor é o incentivo, e quanto mais próximo de 100 maior é o incentivo às viagens a pé. É importante apontar que o site <http://www.walkscore.com> organiza as informações de empreendimentos cadastrados no sistema do google maps, desta forma podendo não expressar este fator com uma precisão significativa.

Após a análise das taxas, vem a etapa que levanta as questões dos fatores locais do espaço urbano. Esta etapa envolve a introdução, e apresentação dos fatores. Estes fatores locais são:

- Renda – Expressa o rendimento médio em reais das respectivas áreas de estudo;
- Densidade demográfica – Expressa habitantes por hectare das respectivas áreas de estudo;
- Densidade das ruas – Quilômetro de rua pela área da zona de tráfego(Km/ Km<sup>2</sup>);
- Distância ao transporte público – Este fator representa a distância dos condomínios aos pontos de acesso a transportes públicos, o nº de pontos de acesso a transporte público, e o número de linhas que serve a área;
- Diversidade do uso do solo - quantidade de escolas, hospitais, bibliotecas, centros comerciais, bancos e igrejas em Icaraí e Jardim Icaraí.

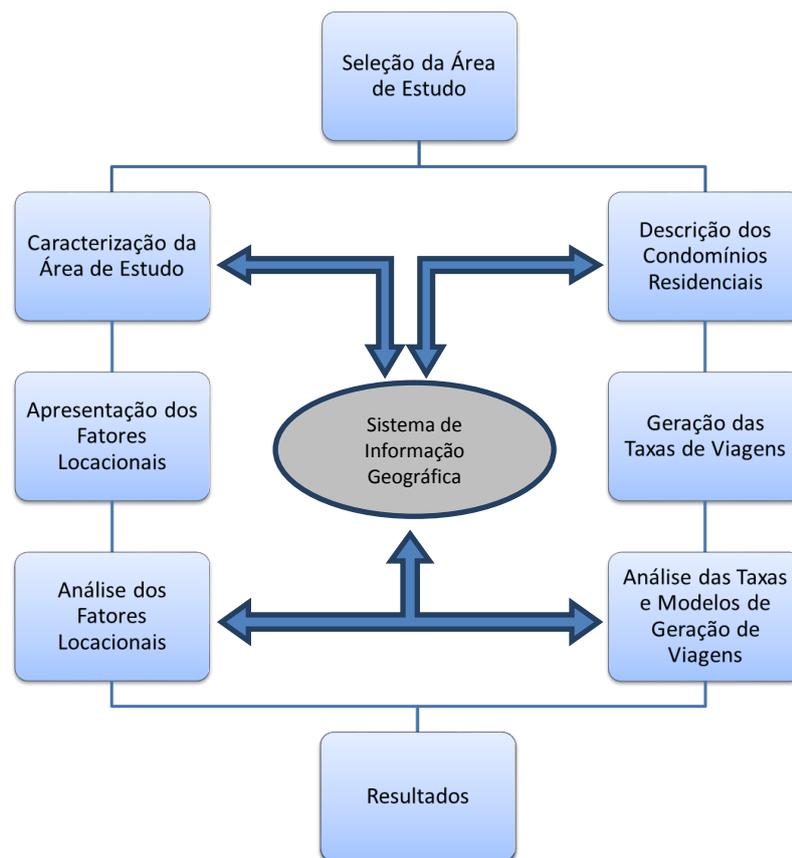
Estes fatores serão em seguida relacionados com as taxas de geração de viagem com a finalidade de investigar as possíveis relações de influência dos fatores locais sobre as taxas de geração de viagem. O fator renda representa o potencial de compra de automóvel das pessoas que residem no setor censitário referente a cada condomínio residencial, e conseqüentemente gerando maior ou menor possibilidade de utilização do automóvel para a mobilidade urbana.

Quanto ao recorte temporal do estudo para a geração das taxas de viagem, está envolvido a análise do horário integral (6:00 as 20:00 horas), o horário de pico da manhã e o da tarde. Para estabelecer o horário de pico, foi verificado as duas horas

seguidas da manhã e da tarde que possuem o numero mais significativo de viagens. Desta forma estabelecendo a hora de pico da manhã e da tarde, relativo as viagens dos condomínios residenciais.

Na figura 4 está representado o fluxograma metodológico com as etapas percorridas pelo trabalho para alcançar o objetivo de identificar os fatores locais do espaço urbano que influenciam nas taxas de geração de viagens dos condomínios residenciais. É possível perceber através da figura 4 que a utilização do sistema de informação geográfica (SIG) está presente como elemento central do fluxograma, e esta posição se faz por ser uma ferramenta de apoio para a produção de mapas temáticos, e para análises espaciais das taxas de geração de viagem e os fatores locais, e conseqüentemente produção de resultados qualitativos mais significativos.

**Figura 4: Fluxograma Metodológico**



A etapa da pesquisa relativa a análise das taxas e modelos de geração de viagem não inclui apenas o cálculo das taxas de geração de viagem, mais envolve também uma possível análise regressão aplicada a geração de viagens. A análise de regressão permite avaliar a correlação entre os condomínios residenciais das áreas de estudo, desta forma

diferenciando as áreas através da produção de modelos gráficos da equação de regressão. A equação de regressão aplicada a geração de viagens se apresenta através da relação entre uma variável dependente (nº de viagens) com uma variável independente (unidade residenciais ou nº de vagas). Esta relação se apresentará em um gráfico de dispersão juntamente com a equação de regressão ilustrada pela curva ajustada, uma linha que representa o valor médio das viagens geradas pela variável independente utilizada, podendo esta linha ser interpretada como uma tendência. Sendo a equação de regressão representada pela seguinte fórmula:

Modelo simples de regressão variável (ITE, 2008):

$$Y = a + bX + e$$

Onde:

Y = variável dependente (número de viagens)

X = variável independente (unidades residenciais ou nº de vagas)

a, b = coeficientes do modelo de regressão

e = erro de previsão

**4.2 Metodologia do ITE para a Geração das Taxas de Viagens**

Para realizar este estudo, é necessário seguir passo-a-passo as etapas que o ITE recomenda, quando diz respeito ao assunto de estudo de Pólos Geradores de Viagem (PGVs).

É importante frisar a importância da quantidade mínima de pólos que devem ser escolhidos em uma área de estudo. Baseado nas recomendações do ITE, pode-se usar de 3 a 5 PGV's, entretanto nestas condições, o ITE recomenda aos analistas a recolherem dados locais, e a partir de 6 pólos, o ITE garante maior credibilidade nos valores apresentados no *Trip Generation*, 8ª edição do ITE.

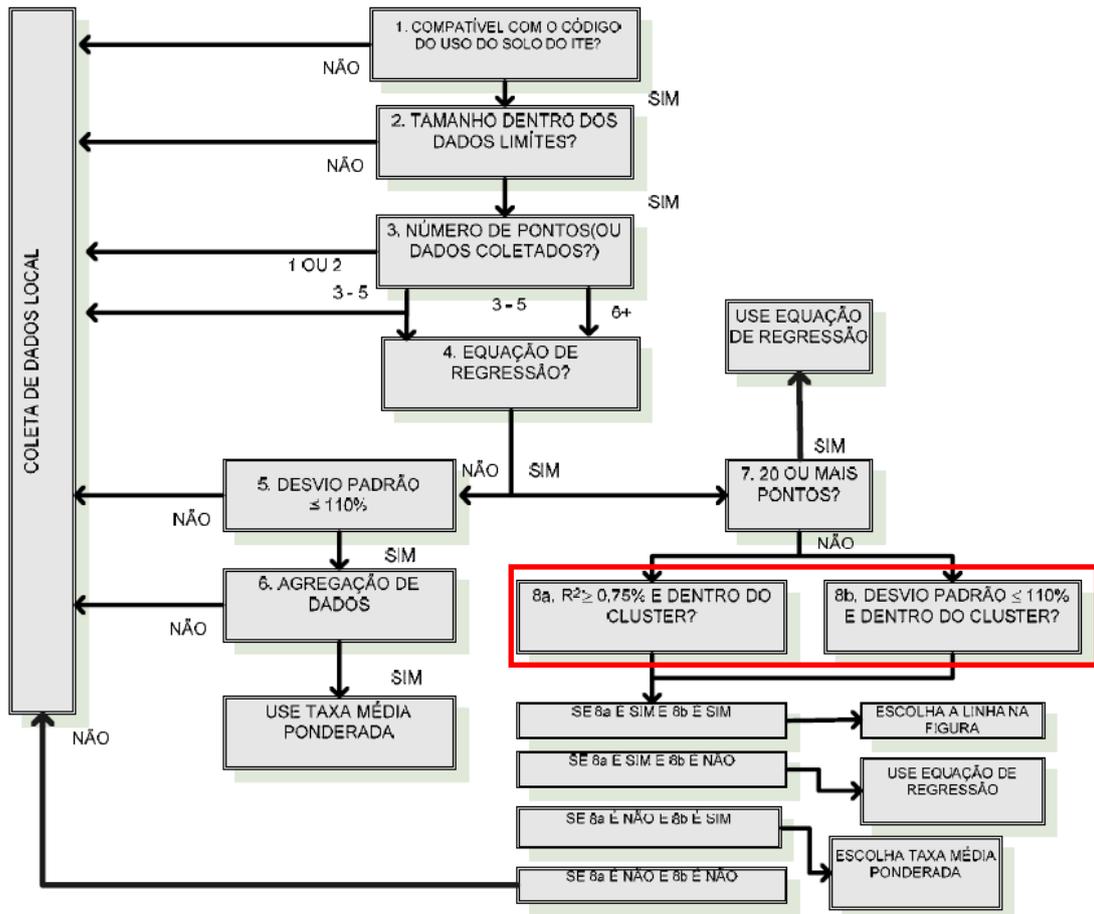
É importante também respeitar o critério de escolha, quanto aos condomínios residenciais que serão escolhidos no presente trabalho, alguns destes critérios estabelecidos pelo ITE são:

- O condomínio residencial deve ter a ocupação razoavelmente cheia (pelo menos 85%);
- O condomínio residencial deve ser maduro (pelo menos 2 anos de funcionamento);

- O local deve ter um número limitado de entradas de automóveis para reduzir a magnitude do levantamento de dados;

O ITE apresenta 3 métodos diferentes para estimar as viagens geradas por um PGV, sendo através da equação de regressão, taxa média ponderada ou coleta de dados locais. É importante entender que a escolha do método não é aleatória, depende das condições recomendadas pelo ITE, que são:

1. Equação de regressão é utilizada quando:
  - a. A equação de regressão é fornecida;
  - b. A variável independente é datável;
  - c. Há pelo menos 20 empreendimentos (PGV's do mesmo código);
  - d.  $R^2 \geq 0.75$ ;
  - e. A equação é compatível com o conjunto de dados plotados;
  - f. Desvio padrão  $> 110$  por cento da taxa média ponderada.
2. Taxa média ponderada é utilizada quando:
  - a. Pelo menos 3 empreendimentos (PGV's do mesmo código);
  - b. A variável independente é datável;
  - c. Desvio padrão  $\leq 110$  por cento da taxa média ponderada;
  - d.  $R^2 \geq 0.75$  ou nenhuma equação é fornecida;
  - e. A taxa média ponderada é compatível com o conjunto de dados plotados;
3. Coleta de dados locais é utilizada quando:
  - a. O local de estudo não é compatível com a definição do código de uso de solo do ITE;
  - b. Um ou dois empreendimento são fornecidos (PGV's de mesma definição);
  - c. A variável independente não é compatível com o conjunto de dados plotados;
  - d. Nem a linha da taxa média ponderada, ou equação da curva é compatível com o conjunto de dados plotados.



**Figura 5.** Procedimento recomendado pelo do ITE (2008) para a obtenção de taxas de geração e viagens

Fonte: Grieco, 2010

A figura 5 mostra as etapas para gerar as taxas de viagens, entretanto este procedimento não é linear. É possível observar uma variedade de questões ao selecionar o método que será utilizado. No presente estudo, as taxas fornecidas pelo NITTRANS (2011), em relação a Icaraí, foram geradas de forma similar a pesquisa de GRIECO (2010).

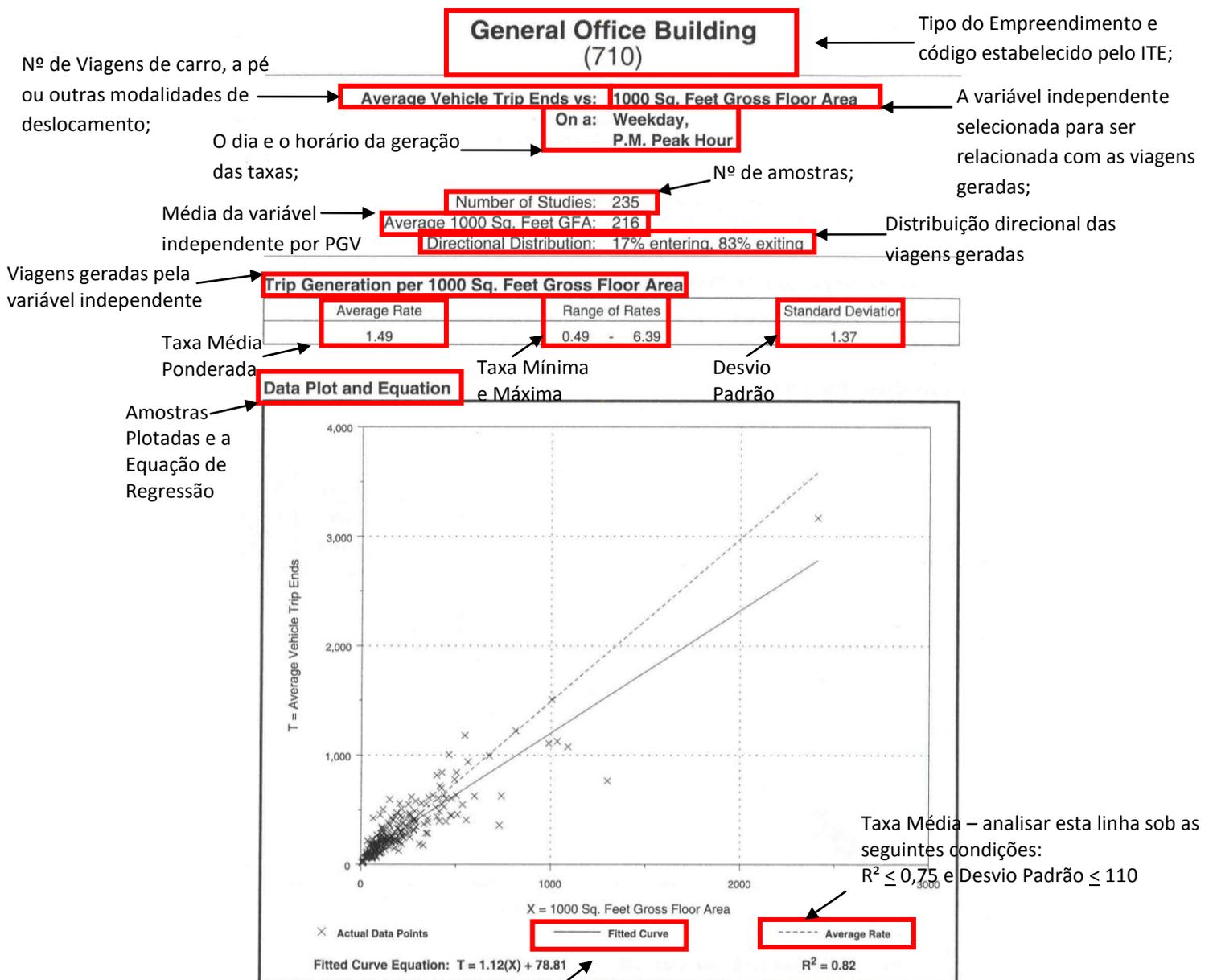
Como GRIECO (2010) não obteve 20 ou mais amostras de condomínios residenciais, foi considerado as duas outras condições demarcado de vermelho da figura 5. Estas condições são referentes ao valor do  $R^2$  e ao desvio padrão. Para a utilização da equação de regressão ou a taxa média ponderada como parâmetro de análise das viagens geradas, é necessário atender as condições estabelecidas pelo ITE, para os valores de  $R^2$  e desvio padrão (%).

E considerando que para este trabalho já foram escolhidos as amostras de estudo, e os dados necessários para a geração das taxas de viagens. As mesmas condições avaliadas pela GRIECO (2010) serão também avaliadas nesta pesquisa. Desta forma serão

consideradas para o foco do estudo as taxas adequadas para a utilização do modelo da equação de regressão ou a taxa média ponderada para a análise da geração de viagens dos condomínios residenciais.

Após o cálculo das taxas de geração de viagem e aplicação da equação de regressão, se prepara o material final para análise, o ITE recomenda o formato dos dados como está apresentado na figura 6, que é um exemplo da aplicação do estudo das taxas de geração de viagens a prédios comerciais.

**Figura 6: Exemplo de um Modelo de Análise de Taxas de Geração de Viagem Aplicado a Prédios Comerciais**



Fonte: ITE (2008)

Equação de Regressão – analisar esta linha sob as seguintes condições:  $R^2 \geq 0,75$  e Desvio Padrão  $\geq 110$

## **5. Estudo de Caso: Icaraí**

Nesta etapa estão contidos quatro subtópicos: Caracterização da área de estudo; identificação e descrição dos condomínios residenciais que fazem parte da amostra a ser investigada; determinação das taxas de geração de viagem; e análise das taxas e modelos de geração de viagem.

A caracterização da área de estudo apresentará características sócio-econômicas, uso de solo, organização urbana, densidade demográfica, e outras que compõe o bairro de Icaraí, e que diferenciam duas áreas internas do bairro de Icaraí, o Jardim Icaraí e Icaraí.

A identificação e descrição dos condomínios pretendem definir o perfil dos condomínios residenciais na área de estudo. E com base na caracterização das áreas do bairro de Icaraí, será identificada a localização dos condomínios do presente estudo em Icaraí, com a finalidade de estabelecer dois grupos de condomínios associados a cada uma das duas áreas internas do bairro.

O tópico referente a determinação das taxas de geração de viagens envolverá desde a determinação do horário de pico do tráfego na parte da manhã e da tarde, apresentação do número de viagens bruto até o cálculo das taxas nos horário de pico identificados. Através da aplicação da metodologia do ITE, os valores das taxas serão calculados para o horário integral e de pico da manhã e da tarde, com o objetivo de análise.

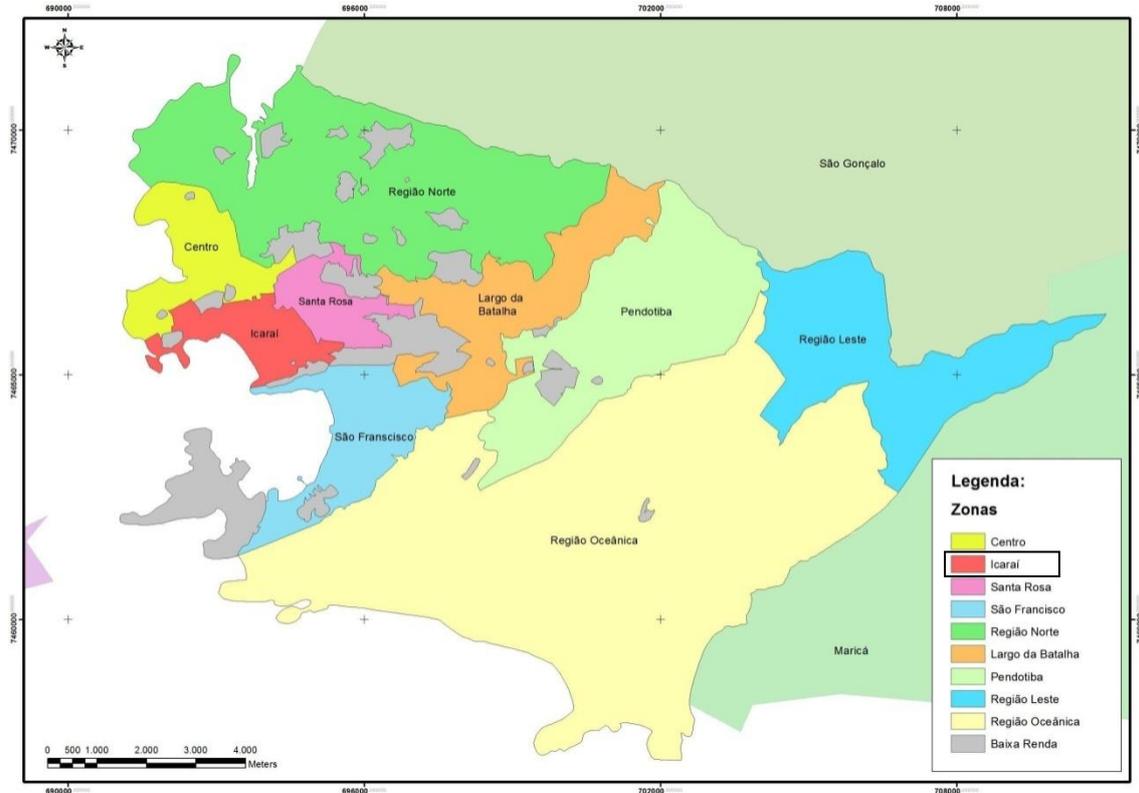
O escopo do último tópico deste capítulo abrange a análise das taxas de geração de viagem, calculadas no item 5.3. Além da análise das taxas, serão produzidos modelos gráficos baseados na equação de regressão aplicada a geração de viagens nos recortes temporais estabelecidos anteriormente, com base também na metodologia do ITE. Os modelos gerados serão analisados em conjunto com as taxas, possibilitando maior confiabilidade na análise das viagens geradas. Desta forma apresentando as diferenças das áreas de estudo, quanto aos padrões das viagens geradas pelos condomínios residenciais.

### **5.1 Caracterização da Área de Estudo: Icaraí (Icaraí e Jardim Icaraí)**

O estudo de caso é o bairro de Icaraí, presente no município de Niterói no Estado do Rio de Janeiro. Icaraí é um bairro que possui valores significativos de renda e densidade demográfica, quando comparadas com os outros bairros de Niterói. De acordo com a

definição do NITTRANS (2011), a área de estudo será considerada como uma zona de tráfego. No mapa 1 está a localização das zonas de tráfego de Niterói.

**Mapa 1:** Localização das Zonas de Tráfego de Niterói



Fonte: NITTRANS, 2011

A partir da tabela 4 é possível observar que mesmo Icaraí não sendo a zona de tráfego com a maior área, é a área com segunda maior população e unidades residenciais. Desta forma resultando na maior densidade demográfica e densidade residencial por hectare. Icaraí também possui o maior rendimento nominal mensal médio dentro do município de Niterói.

GRIECO (2010) aponta a questão da verticalidade dos condomínios, e a alta densidade populacional gerada por essa tipologia residencial. Outra questão importante abordada pela autora é a boa oferta de transporte público. Icaraí é um bairro que se caracteriza também pelo uso misto do solo, através de boa oferta de comércio e serviços para a população local. Entretanto esta pesquisa questiona a homogeneidade destas características no bairro de Icaraí, e além deste questionamento levanta-se também a hipótese destas características locais ou fatores locais influenciarem nas viagens geradas pelos condomínios residenciais do bairro Icaraí.

Este é um bairro que tende a gerar um número de viagens significativo, em comparação com a área total da zona de tráfego. É importante lembrar que Icarai ainda é um forte potencial de investimentos imobiliários, atraindo mais pessoas para residir, e conseqüentemente gerar mais tráfego de automóveis, a pé e por outras modalidades.

**Tabela 4:** Descrição das Zonas de Tráfego

Zona de Tráfego	População	Unidades residenciais	Área (ha)	Densidade (hab/ha)	Densidade (ur/ha)	Renda (R\$)
Icarai	90.580	31.979	330	243 a 595	82 a 200	3.112,00
Santa Rosa	39.182	12.915	314	95 a 315	30 a 137	2.002,00
Centro	32.536	11.647	480	68 e 260	23 e 82	1.427,00
São Francisco	10.219	3.124	610	12 a 46	3 a 17	2.995,00
Largo da Batalha	26.515	7.559	870	23 a 68	6 a 20	725,00
Pendotiba	12.285	3.483	1.419	3 e 31	1 a 9	2.134,00
Região Oceânica	55.155	15.985	5.384	7 a 39	2 a 15	2.053,00
Região Leste	5.112	1.521	1.279	3 e 7	1 e 2	882,00
Região Norte	126.042	38.648	2.160	57 a 168	16 a 49	1.024,00
Áreas de Baixa Renda	61.825	17.326	975	58 a 156	17 a 43	388,00

Fonte: NITTRANS, 2011 – IBGE – 2000

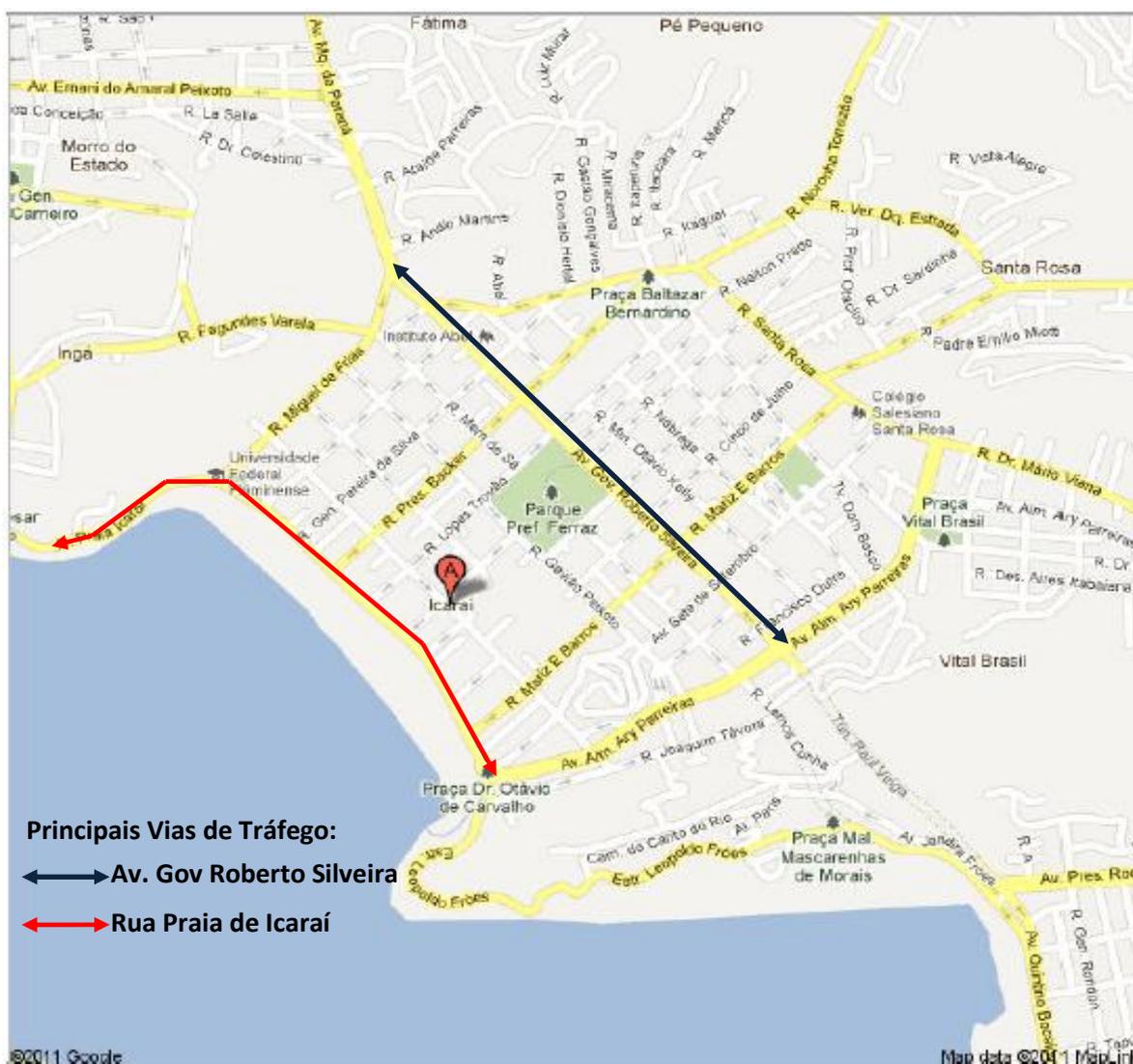
De acordo com o relatório do NITTRANS (2011), Icaraí apresenta uma tipologia construtiva variada, e acima de 10 andares, sendo a maioria das edificações muito próximas uma das outras, caracterizando alta densidade de edifícios como mostra a tabela 4, como valor de densidade das unidades residenciais em Icaraí variando de 82 a 200 u.r/ha, sendo este o bairro mais denso, e o segundo mais denso é representado por Santa Rosa que possui valores de 30 a 137 u.r/ha. O uso do solo é diversificado, com predomínio residencial, e possui uma oferta de comércio e serviços que atendem a população local, da cidade de Niterói, e parte da região metropolitana do Rio de Janeiro.

**Tabela 5:** Descrição da Zona de Tráfego de Icaraí

Zona de Tráfego	Tipologia Construtiva	Uso do Solo	Desenho Urbano	Sistema Viário e Transporte
Icaraí	Muito variada, com predomínio de edificações altas, acima de 10 pavimentos, mescladas por edificações mais antigas, de altura menor (quatro pavimentos) e casas isoladas. A maioria das edificações é colada às divisas do lote.	Uso misto, bastante diversificado, com predomínio do uso residencial, porém com grande oferta de comércio e serviços, que atendem não apenas à população residente, mas toda a cidade e parte da Região Metropolitana.	Tradicional, reticulado ortogonal, com quadras retangulares ou quadradas com aproximadamente 110 metros de lado. Ruas estreitas, em geral com 7 metros de caixa de rolamento, calçadas arborizadas com 3 metros e afastamentos frontais também com 3 a 6 metros.	É atravessada pelas vias arteriais que ligam o Centro às regiões de Pendotiba e Região Oceânica (Avenida Roberto Silveira; Praia de Icaraí; Rua Paulo Alves). Tem boa oferta de transporte coletivo para o centro da cidade e para o município do Rio de Janeiro, ocorrendo superposição de linhas.

**Fonte:** NITTRANS, 2011

**Mapa 2:** Desenho Urbano do Sistema Viário de Icaraí



**Fonte:** Google maps

O desenho urbano de Icaraí está bem representado no mapa 2 retirado do google maps, as quadras são retangulares ou quadradas. A quantidade de nós das ruas é significativa, mostrando uma facilidade de circulação interna da zona de tráfego de Icaraí.

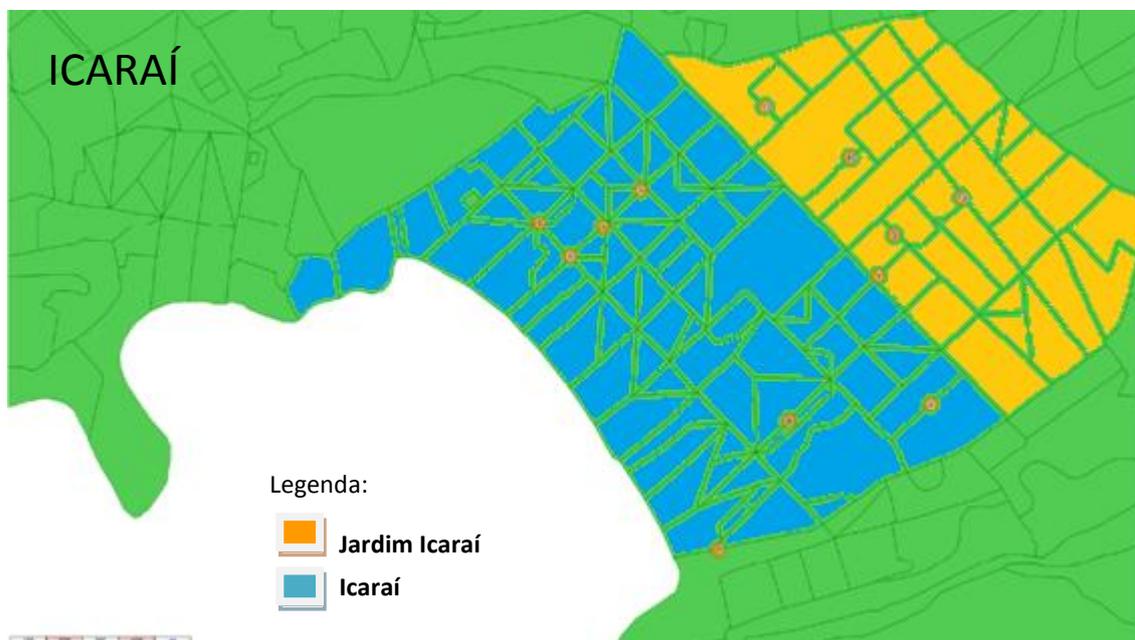
Quanto ao sistema viário é possível perceber que é bem articulado, com ruas envolvendo quadras retangulares com média de 110 metros de lado. Entretanto destas ruas, há duas vias principais de interligação de Icaraí no sentido centro de Niterói e centro do Rio de Janeiro, a Av. Gov. Roberto Silveira e a Rua Praia de Icaraí. Estas ruas são as únicas do bairro com 2 faixas de carros em cada sentido de circulação, somando-se 4 faixas, enquanto as outras se limitam a no máximo duas faixas em um único sentido de circulação. O NITTRANS (2011) aponta que há boa oferta de transporte coletivo em

direção ao Centro e ao município do Rio de Janeiro, ocorrendo superposição de linhas de ônibus.

O bairro de Icaraí engloba aproximadamente a área laranja e azul, de acordo com o mapa 3. Entretanto é possível observar que o mercado imobiliário vem criando o bairro “Jardim Icaraí” (área laranja, mapa 3), através de propagandas, como mostra a figura 6. Mesmo na comunidade científica Jardim Icaraí já está sendo citado como um “bairro” em expansão.

“Com a ponte Rio-Niterói, símbolo e facilitadora dessa fusão, a cidade cresceu descontroladamente, sofrendo com a “invasão carioca”, no dizer de seus habitantes. Niterói acabou servindo de terreno para a expansão do mercado imobiliário do Rio de Janeiro. Se por um lado, bairros litorâneos como Icaraí, Ingá e o **Jardim Icaraí** estão experimentando uma valorização imobiliária sem precedentes – sobretudo após as ações culturais empreendidas, com destaque para a construção do MAC – marcada por edificações de luxo e preços tão altos quanto os da zona Sul do Rio de Janeiro, outras regiões da cidade, em especial a Oceânica apresenta a possibilidade da moradia junto ao mar, em condomínios fechados para aqueles que experimentaram uma melhoria econômica, sem ter, no entanto, condições financeiras de morar nos bairros nobres, das duas cidades.” (Luz, 2009)

**Mapa 3:** Divisão do bairro de Icaraí em Icaraí e Jardim Icaraí



**Fonte:** adaptado do NITTRANS

**Figura 6:** Propagandas de lançamentos de condomínios residências em Jardim Icaraí



Fonte: <http://niteroi.olx.com.br>

Através desta constatação em relação à esta possível nova espacialidade de Icaraí, quanto a consideração de Jardim Icaraí como uma área em expansão imobiliária, e com a possibilidade da geração de uma nova dinâmica de mobilidade, diferente de Icaraí. Desta forma, será considerado neste trabalho este fator geográfico da divisão de Icaraí para uma investigação quanto aos seus fatores locais e suas influências sobre as taxas de geração de viagem.

**Tabela 6:** Descrição das Zonas de Tráfego de Icaraí e Jardim Icaraí

zona de tráfego	população	unidades residenciais	área (ha)	Densidade Demográfica (hab/ha)	Densidade Residencial (ur/ha)	Renda (R\$)
Icaraí	59075	20498	184,94	319,41	110,83	3170,61
Jardim Icaraí	15898	5287	61,34	259,17	86,18	3019,29

**Fonte:** Adaptado do IBGE – Censo por setor censitário 2000

A tabela 6 apresenta características das subáreas analisadas neste trabalho, e diante destas informações pode-se observar que a população e as unidades residenciais de Icaraí são aproximadamente 4 vezes maior que de Jardim Icaraí. Icaraí apresenta uma área 3 vezes maior que Jardim Icaraí. Até então pode-se afirmar que Icaraí apresenta proporções de população, unidades residenciais e área significativamente maiores que Jardim Icaraí.

Através dos dados de população e áreas foi obtido o fator de densidade demográfica de cada área de estudo. Constata-se que Icaraí possui uma densidade demográfica mais

significante, expressando uma maior possibilidade de viagens a pé de acordo com GRIECO (2010). Sendo esta afirmação justificada com o valor de 319 (pop/ha) para Icaraí e 259 (pop/ha) para Jardim Icaraí, ou seja, com a diferença de 60 habitantes por hectare (23% mais denso).

Aparentemente a densidade residencial acompanha a densidade demográfica com 110 (ur/ha) em Icaraí e 86 (ur/ha) em Jardim Icaraí. Pode-se observar que Icaraí apresenta 20 ur/ha a mais que Jardim Icaraí, constatando uma densidade residencial 23% maior que Jardim Icaraí. De acordo com CERVERO et al (2009) uma densidade residencial maior é um fator que tende a gerar mais viagens a pé.

Em termos absolutos Icaraí também possui um contingente populacional maior, com uma população 358% maior que Jardim Icaraí. Mesmo Icaraí tendo a possibilidade de produzir uma taxa de geração de viagens menor, pode ainda obter um total de viagens geradas de automóveis e a pé maior que Jardim Icaraí, pois em termos absolutos a população de Icaraí mais significativa que de Jardim Icaraí.

A média do rendimento nominal mensal de Jardim Icaraí é 5% menor que de Icaraí, sendo a diferença de renda média pequena, expressando um poder de compra de automóveis com pouca diferença, este pode não ser um fator significativo para a geração de viagens.

**Tabela 7:** Descrição das Zonas de Tráfego de Icaraí e Jardim Icaraí

Zonas	Densidade de Ruas (Km de rua/área em Km <sup>2</sup> )	*Linhas de ônibus - Centro (Niterói)	Linhas de ônibus - Centro (Rio de Janeiro)
<b>Icaraí</b>	13,37	17	5
<b>Jardim Icaraí</b>	23,86	15	5

\*Linhas Municipais e Intermunicipais

Quanto aos valores da densidade de ruas pode-se afirmar que Jardim Icaraí possui um valor acima de Icaraí. Pois a densidade de ruas é acima de 23,86 km/área em km<sup>2</sup>, e Icaraí apresenta um valor da densidade de ruas 13,37 km/área em km<sup>2</sup>. Entretanto em termos absolutos Icaraí e Jardim Icaraí possuem em valores aproximados, respectivamente, 28 km e 13 km de rua, apresentando condições inversas quando consideram-se apenas os valores absolutos. Os valores das densidades de rua se

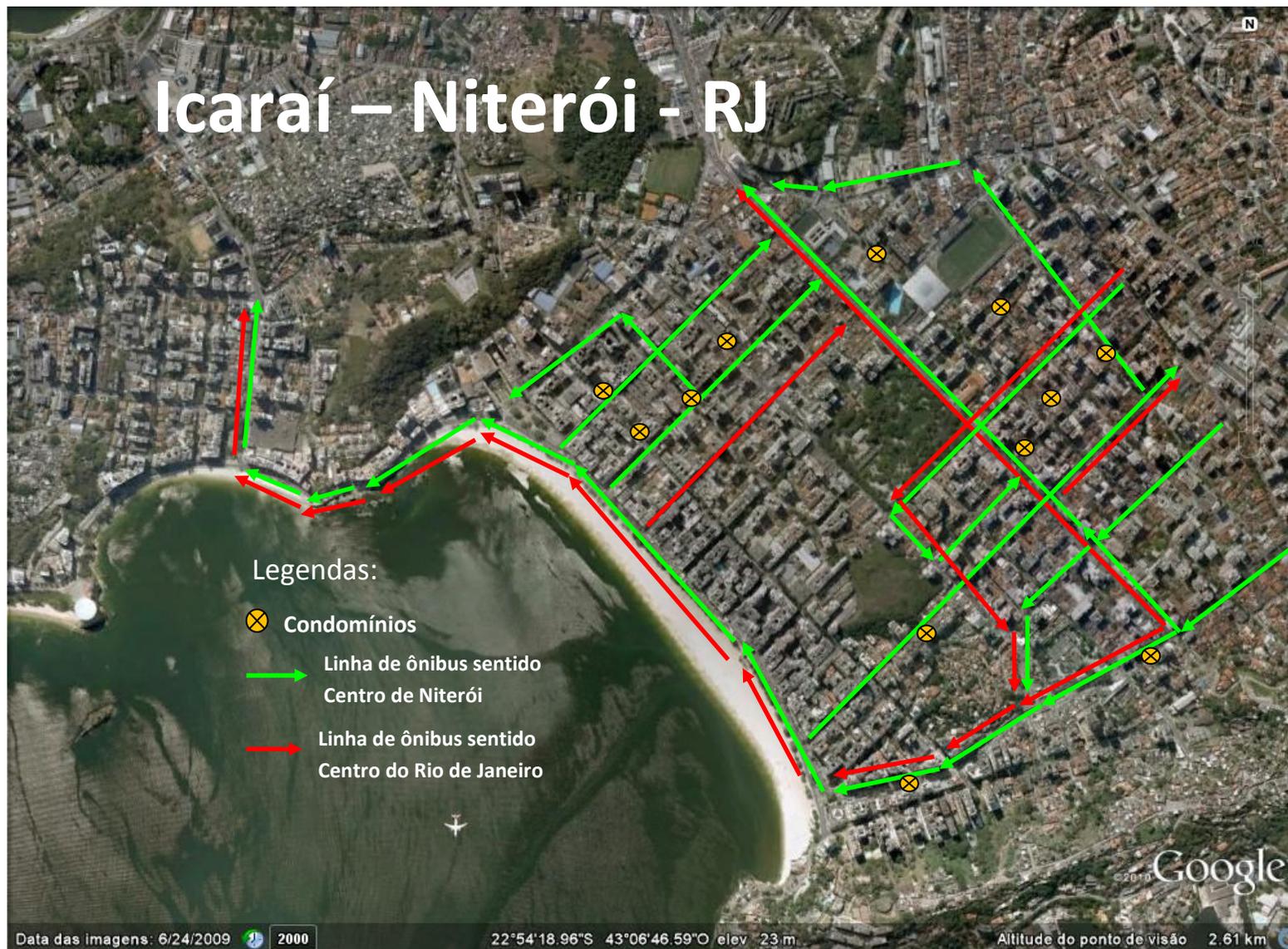
explicam pela maior área que Icaraí apresenta, 300% da área de Jardim Icaraí. E com base nas densidades de rua pode-se supor que Jardim Icaraí tende a influenciar nas viagens realizadas a pé, por possuir maior número de vias de circulação por área (ha).

Quanto a acessibilidade de transporte público, Icaraí apresenta duas linhas a mais no sentido centro de Niterói, entretanto estão sendo consideradas as linhas sobrepostas, principalmente na Av. Gov. Roberto Silveira, que se estabelece como uma via interseção entre Icaraí e Jardim Icaraí. Se desconsiderar as linhas que passam pela Av. Gov. Roberto Silveira, Icaraí possui 8 linhas sentido Centro (Niterói), e nenhum sentido Centro (Rio de Janeiro). Para Jardim Icaraí, retirando as linhas que passam pela Av. Gov. Roberto Silveira, restará 6 linhas sentido Centro (Niterói), e nenhum no sentido Centro (Rio de Janeiro). Desta forma estabelecendo uma acessibilidade melhor para Icaraí aos ônibus, sentido Centro (Niterói), considerando este fator quantitativo favorável as viagens realizadas a pé. É possível observar também que a Av. Gov. Roberto Silveira é uma via importante para as duas áreas, quanto as viagens realizadas por transporte público no sentido Centro (Rio de Janeiro).

Deve-se considerar também a distribuição espacial das linhas de ônibus em Icaraí e Jardim Icaraí, pois esta informação estabelece as distâncias dos condomínios residenciais aos pontos de acesso ao transporte público. No mapa 3 está representado as linhas de ônibus no bairro de Icaraí, com o posicionamento dos condomínios residenciais estudados.

Os condomínios da subárea Icaraí apresentam melhor acessibilidade, quanto a distância de acesso ao transporte público, pois os condomínios desta área estão próximos as vias de circulação das linhas de ônibus. Quanto a Jardim Icaraí, há dois condomínios com uma maior distância de acesso vias de circulação as linhas de ônibus. Com base em CERVERO et al (2009), os condomínios de Icaraí possuem uma localização favorável as viagens a pé, por conta da proximidade ao transporte público. Enquanto Jardim Icaraí, possui melhor acesso para 3 condomínios, dos 5 estudados nesta subárea.

**Mapa 3** : Linhas de ônibus Municipais e Intermunicipais no Sentido Centro do Rio de Janeiro e Centro de Niterói



Fonte: Adaptado do <http://www.vadeonibus.com.br>

**Tabela 8:** Quantidade de Atividades Próximas aos Condomínios Residênciais (raio = 500 metros)

ZONAS	CONDOMÍNIOS	Escolas e Cursos	Centros Médicos e Hospitais	Bibliotecas e Livrarias	Empreendimentos Comerciais	Bancos	Igrejas	Restaurantes e Cafeterias	Mercado
Icaraí	Jard. Das Tulipas e das Acácias	4	3	0	1	2	0	21	0
	Chacara do Abaeté	4	3	0	1	2	0	21	0
	Bonneville	4	3	0	1	2	0	21	0
	Itaparica	4	3	0	2	2	0	20	0
	Summer Time	0	0	0	2	0	0	8	0
	Jardim Icaraí	1	0	0	4	1	1	14	0
	Courchevel	0	0	0	0	0	1	7	0
Jardim Icaraí	Park Avenue	2	2	0	0	0	1	18	0
	Sutton Place	2	2	0	0	0	1	17	0
	Villa D'Este	3	2	0	0	0	1	15	0
	Bernini	5	2	0	0	0	0	15	0
	Saint Paul	4	3	0	0	1	0	15	0

Fonte: Adaptado do <http://www.walkscore.com>

Obs: O <http://www.walkscore.com> apresenta apenas as atividades cadastradas no google maps.

De acordo com a tabela 8 pode-se observar que na proximidade dos condomínios da subárea de Icaraí há uma maior variedade e quantidade de atividades que Jardim Icaraí, com exceção da área de influência de dois condomínios (Courchevel e Summer Time). A área dos dois condomínios considerados exceção em Icaraí apresenta inclusive uma variedade e quantidade de atividades menor que as áreas dos condomínios de Jardim Icaraí. Com base no CERVERO et al (2009) pode-se afirmar que Icaraí tende a gerar mais viagens a pé que Jardim Icaraí, pela maior variedade e quantidade de atividades no entorno dos condomínios residenciais, enquanto Jardim Icaraí apresenta uma tendência para gerar mais viagens de automóvel que Icaraí.

Com base na caracterização de Icaraí e Jardim Icaraí pode-se constatar uma diferenciação de fatores locacionais, levando em consideração as evidências de GRIECO (2010) e CERVERO et al (2009) quanto as influências destes fatores sobre as viagens geradas (a pé e de automóvel). Com o apoio destes fatores referentes a densidade demográfica, renda, densidade de ruas, distância ao transporte público e diversidade do uso do solo em Icaraí e Jardim Icaraí, investiga-se a possibilidade da influência dos fatores locacionais sobre as taxas de geração de viagem.

Conforme a bibliografia é possível apontar que as densidades populacional, residencial e a diversidade de atividades de Icaraí tendem a gerar um ambiente favorável as viagens a pé. Mas em relação a densidade de vias, Jardim Icaraí se destacou para favorecer as viagens a pé. Quanto a oferta de transporte público há uma similaridade envolvendo as duas áreas

## **5.2 Identificação e Descrição dos Condomínios Residenciais**

Os condomínios residenciais selecionados para este estudo foram baseados no relatório NITTRANS (2011), que fez o levantamento das viagens de 12 condomínios residenciais em Icaraí. Estes 12 condomínios pertencem a uma tipologia apontada pelo ITE, referente ao código 222 (Condomínio de grande porte).

A tabela 9 identifica e apresenta as características que definem o perfil dos condomínios residenciais do bairro de Icaraí que serão estudados. Através da tabela 9 pode-se identificar os condomínios de acordo com a caracterização da área de estudo, referente a nova espacialidade de Icaraí, que apresenta duas áreas dentro do bairro, Icaraí e Jardim Icaraí. E a partir destas informações pode-se estabelecer o perfil dos condomínios das duas áreas de estudo.

O NITTRANS (2011) afirma que no processo da escolha dos condomínios residenciais para levantamento de dados, houve a preocupação de selecionar condomínios representativos na área de estudo, para garantir resultados significativos. Alguns dos critérios para escolha dos condomínios pelo NITTRANS (2011) está apresentado abaixo:

1. Todos os locais apresentam uso estritamente residencial. Embora alguns condomínios tivessem uso comercial no andar térreo, só foram escolhidos aqueles que tinham entradas independentes.
2. Foi feito prévio contato, por telefone, com o síndico ou o administrador do condomínio; e carta dirigida a cada domicílio pedindo a colaboração dos moradores;
3. Foram previamente levantadas as principais características dos condomínios, tais como: o número de unidades residenciais; o número de unidades desocupadas; o número de vagas de garagem; e o número de quartos das unidades residenciais.
4. Todos os locais pesquisados são condomínios, onde a entrada e a saída de veículos e pessoas são facilmente observadas pelo pesquisador.
5. Evitou-se a escolha de condomínios muito antigos, que não representem as características atuais do mercado imobiliário; nem muito recentes que possam ainda estar em processo de ocupação;
6. O tamanho dos condomínios é variável, mas evitaram locais com poucos domicílios e que com mais de 10% de unidades residenciais desocupadas;

Através da aplicação da metodologia de geração de viagem do ITE, será investigado se há uma proximidade de perfil das amostras de um estudo do ITE com os condomínios selecionados para a presente pesquisa.

O ITE possui um estudo que apresenta 17 condomínios de grande porte, referente ao código 222, e neste estudo é utilizado as unidades residenciais como variável independente. As Unidades residenciais dos condomínios variam de 50 a 1100, apresentando um valor médio de unidades por condomínio de 389. Entretanto a maior parte dos condomínios do estudo do ITE possui entre 100 a 600 unidades residenciais.

Com base na tabela 9 é possível afirmar que há um total de 12 condomínios selecionados para este estudo, entretanto serão divididos em dois conjuntos, em que 5 condomínios estão localizados na subárea Jardim Icaraí, e 7 condomínios estão localizados na subárea Icaraí. Ou seja, a amostra de cada área é menor do que o estudo

do ITE. Mas atende a amostra mínima (5 empreendimentos) estabelecida pelo ITE para a aplicação do cálculo das taxas e da equação de regressão.

Quanto a variável independente para o presente estudo, será utilizado também as unidades residenciais, para seguir os padrões do ITE. Os condomínios residenciais da tabela 9 apresentam quantidade de unidades residenciais que variam de 66 a 134 em Icaraí, e de 36 a 120 em Jardim Icaraí. Apresentando uma média de 105 unidades residenciais em Icaraí, e 74 em Jardim Icaraí.

Há uma diferença grande entre o conjunto de amostras selecionadas para este estudo e para o estudo do ITE. Entretanto com base na descrição das tipologias residenciais do ITE, os condomínios da Tabela 9 se encaixam na tipologia referente ao código 222 (condomínio de grande porte), pois possuem mais de 10 andares.

É importante apontar que os estudos do ITE são relativos aos casos dos Estados Unidos, que pode possuir uma lógica de geração de viagens diferente do Brasil. A aplicação da metodologia do ITE nos casos brasileiros consiste em uma experimentação para estabelecer um melhor entendimento sobre a geração de viagens, no caso desta pesquisa do bairro de Icaraí.

**TABELA 9: Identificação e Descrição dos Condomínios Residenciais**

ZONAS	CONDOMÍNIOS	ENDEREÇO	DATA do QUESTIONÁRIO	UNIDADES RESIDENCIAIS	VAGAS	QUARTOS	CARACTERÍSTICAS
<b>Icaraí</b>	Jard. Das Tulipas e das Acácias	R. Moreira César 72	6/10/2010	88	106	3 e 4	Localizado entre a Rua Alvarez de Azevedo e Rua Gen. Pereira da Silva. Apresenta grande oferta de comércio e serviço, com destaque para lojas de vestuários.
	Chacara do Abaeté	R. Moreira César 77	7/10/2010	120	360	4	Localiza-se em uma rua sem saída, onde a circulação de carros e pedestres é monitorada por cancelas que foram instaladas no local. O condomínio possui dois blocos e tem um alto padrão construtivo. Próximo ao Colégio São Vicente de Paula, restaurantes variados e oferta de serviços.
	Bonneville	R. Gal. Pereira da Silva 90	5/10/2010	84	168	2 e 3	Localiza-se na segunda quadra da Praia de Icaraí, entre a Rua Cel. Moreira César e Rua Tavares de Macedo. Apresenta grande oferta de comércio e serviço, com destaque para lojas de vestuários.
	Itaparica	R. Gal. Pereira da Silva 137	7/10/2010	125	126	2 e 3	Localiza-se entre a Rua Tavares de Macedo e Rua Gavião Peixoto, a vizinhança apresenta grande oferta de comércio e serviço. Proximidade com o Campo de São Bento.
	Summer Time	R. Joaquim Távora 50	5/10/2010	134	144	2 e 3	Situa-se entre a Praia de Icaraí e a Cel. Moreira César. Via coletora com característica de via de passagem, apresenta pequeno comércio em sua extensão.
	Jardim Icaraí	R. Mariz e Barros 121	7/10/2010	120	100	1	Localiza-se na segunda quadra da Praia de Icaraí, entre a Rua Cel. Moreira César e Rua Gavião Peixoto. Mesmo sendo rua extensa apresenta pouca oferta de comércio e serviço. Proximidade com centros educacionais e restaurantes.
	Courchevel	Av. Ari Parreiras 301	6/10/2010	66	66	2	Localiza-se na Av. Ari Parreiras esquina com Rua Lemos Cunha. Proximidade com a Estação de Tratamento de Água e Esgoto de Niterói.
<b>Jardim Icaraí</b>	Park Avenue	Av. Roberto Silveira 349	5/10/2010	102	102	2	Localiza-se em via arterial de grande fluxo, apresenta comércio variado tendo como referência a Rua Gavião Peixoto. Proximidade com o Campo de São Bento para a área de lazer e entretenimento.
	Sutton Place	R. Cinco de Julho 304	7/10/2010	36	72	4	Localiza-se entre a Rua Ministro Otávio Kelly e Rua Governador Roberto Silveira. Proximidade com comércio e serviços variados e centros médicos. Característica de zona residencial.
	Villa D'Este	R. João Pessoa 197	5/10/2010	80	120	2 e 3	Localizada entre a Rua Cinco de Julho e Rua Mariz e Barros. Pequeno comércio nas proximidades.
	Bernini	R. Dr. Herotides de Oliveira 44	6/10/2010	36	64	3 e 4	Localiza-se no cruzamento da Rua Dr. Herotides de Oliveira com Rua Ministro Otávio Kelly. Próximo ao Campo de São Bento; Igreja da Porciúncula; Centro de Reabilitação Fluminense e comércio variado na Rua Gavião Peixoto.
	Saint Paul	R. Mario Alves 78	6/10/2010	120	128	2	Situado entre a Rua Pereira da Silva e Rua Presidente Backer. Proximidade com o Campo de São Bento; Estádio Caio Martins, Instituto Abel e comércio variado próximo.

Fonte: Adaptado do NITTRANS (2011)

Obs: Estes são os condomínios que tiveram suas Taxas de geração de viagens calculadas pelo NITTRANS (2011).

Na tabela 9 está presente o nome do condomínio, endereço, a data de aplicação do questionário e levantamento das viagens pelo NITTRANS (2011), o número de unidades residenciais, número de vagas, número de quartos por unidade residencial, e características das proximidades referentes a cada condomínio. A ordem dos condomínios na tabela 9 foi estabelecida de acordo com a ordem de mapeamento (mapa 4). O levantamento dos dados se deu em dias úteis da semana.

A média de unidades residenciais em Icaraí é 105(U.R/nº de cond. de Icaraí), e em Jardim Icaraí 75(U.R/nº de cond. de Jardim Icaraí). A média de vagas em Icaraí é de 153(nº vagas/nº de cond. de Icaraí) e de Jardim Icaraí 97(nº vagas/nº de cond. de Jardim Icaraí). A partir do perfil das unidades residenciais e número de vagas já se pode definir padrões diferentes entre Icaraí e Jardim Icaraí pelas áreas que possuem médias diferentes de variáveis independentes (unidades residenciais e número de vagas) pelo total de condomínios de cada área. Outra relação significativa é relativa ao total do número de vagas pelo total de unidades residenciais das respectivas áreas. Baseado nesta relação pode-se observar que Icaraí apresenta 12 (vagas/U.R) e Jardim Icaraí 5 (vagas/U.R). Por Icaraí possuir maior disponibilidade de vagas por unidade residencial, a possibilidade dos residentes possuem automóveis é maior, tendendo gerar uma quantidade mais significativa de viagens de carro que Jardim Icaraí.

Pode-se observar também alguns condomínios que fogem do padrão de suas respectivas áreas. No caso de Icaraí há um condomínio chamado de “Jardim Icaraí” que possui menos vagas de automóveis que unidades residenciais, estabelecendo uma relação de 0,8 vagas/u.r. O número de quartos também pode ter uma relação com o número de moradores no condomínio, ou seja, o condomínio “Jardim Icaraí” apresenta apenas 1 quarto por unidade residencial, tendendo este condomínio possuir menos moradores por unidade. Neste caso, com uma relação baixa das vagas/unidades residenciais e com a menor ocupação por unidade residencial é possível que tal condomínio tende a gerar menos viagens de automóveis.

Quanto a subárea Jardim Icaraí há dois condomínios que apresentam padrões baixos em relação aos outros condomínios de referente a sua subárea. Sutton Place e Bernine possuem uma quantidade menor de unidades residenciais, entretanto possuindo um número de quartos alto, de 3 a 4, possibilitando uma ocupação maior por unidade residencial nestes condomínios, ou seja, com relação ao número de quartos as viagens, destes condomínios citados, pode supor que a geração de viagens pode ser próxima aos

outros condomínios da respectiva subárea. Entretanto, se o número de moradores corresponder com o número de unidades residenciais, a tendência é gerar menos viagens de automóveis e a pé.

Quanto as características dos condomínios, a informação relevante para este trabalho é relativo a proximidade dos condomínios a comércio e serviços. Para o NITTRANS (2011), dentre os condomínios de Icaraí com grande oferta de comércio e serviços na proximidade estão o Jardim das tulipas e das acácias, Itaparica e Bonneville. Aquele com média oferta de comércios e serviços é a Chácara do Abaeté. E o de baixa oferta de comércios e serviços em sua proximidade é Summer time, Jardim Icaraí e Courchevel.

Jardim Icaraí não possui condomínios com grande oferta de comércios e serviços em sua proximidade. E os condomínios com média oferta de comércios e serviços são Park avenue, Sutton Place, Bernini e Saint Paul. Vila D'este é o condomínio com pequena oferta de comércios e serviços em sua proximidade. Em relação ao Sutton Place, o NITTRANS (2011) apontou com uma característica particular o fato de ser uma zona residencial, sendo que há outros condomínios em sua proximidade como o Park avenue e o Vila D'este (observe o mapa 4).

Há a hipótese de que não só o quarteirão do Sutton Place é uma zona residencial, e sim a área que engloba Jardim Icaraí. Esta hipótese foi levantada inclusive pelos próprios elaboradores do relatório do NITTRANS (2011), apoiando as possíveis diferenças que há entre as áreas de Jardim Icaraí e Icaraí e suas influencias sobre as viagens geradas.

A tabela 10 apresenta os valores que representam as condições do incentivo dos condomínios as viagens a pé. Considerando que o site utilizado para levantar estes valores, considera uma área maior que os 500 metros considerados na tabela 8 para o levantamento de atividades comerciais e de serviços no entorno de cada condomínios residencial. E com base na tabela 10 pode-se observar em Icaraí, que os condomínios Jardim das Tulipas e das Acácias, Chacara do Abaeté e Bonneville possuem valores menos representativos que os condomínios restantes desta área, desta forma tendendo a gerar maiores taxas de viagens de automóveis. Enquanto Jardim Icaraí possui maior proximidade dos valores de incentivo a viagens a pé.

A média da avaliação da tabela 10, em Icaraí é 45, e Jardim Icaraí 51, ou seja, em termos das avaliações das condições de incentivo a caminhada é possível afirmar que Icaraí possui maior tendência a viagens de carro, e Jardim Icaraí a viagens a pé.

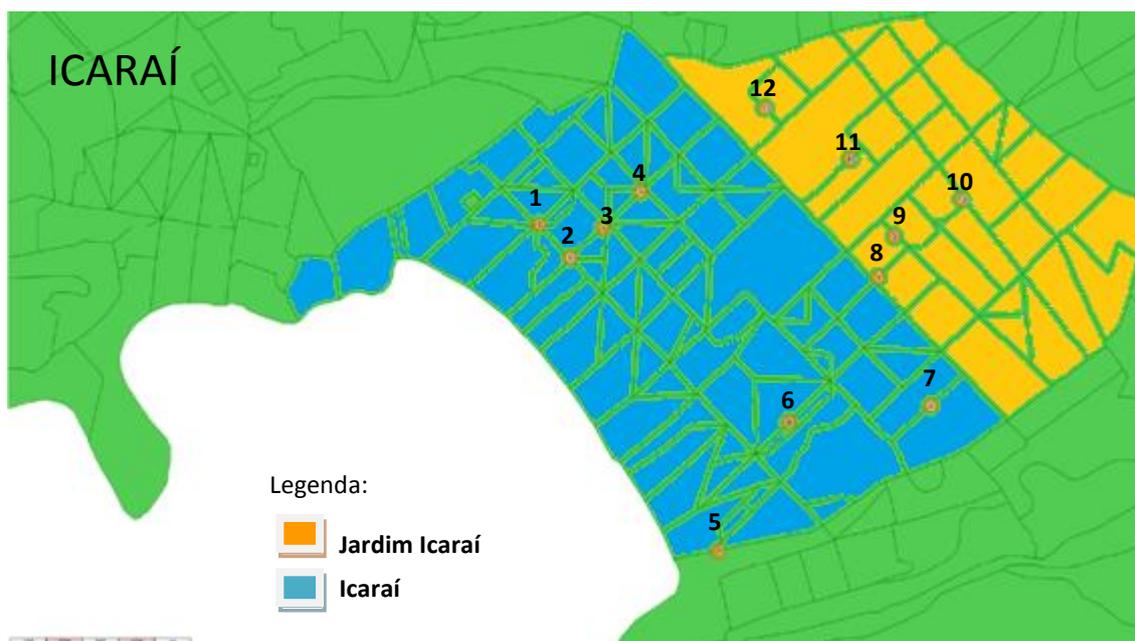
**Tabela 10:** Avaliação do Incentivo a Caminhada

<b>Zonas</b>	<b>CONDOMÍNIOS</b>	<b>WalkScore (0 até 100)</b>
<b>Icaraí</b>	Jard. Das Tulipas e das Acácias	38
	Chacara do Abaeté	38
	Bonneville	38
	Itaparica	52
	Summer Time	47
	Jardim Icaraí	57
	Courchevel	48
<b>Jardim Icaraí</b>	Park Avenue	57
	Sutton Place	57
	Villa D'Este	45
	Bernini	50
	Saint Paul	48

Fonte: adaptado de <http://www.walkscore.com>

A questão da mobilidade urbana é dependente das características de infra-estrutura, organização e funcionalidade espacial de uma área, sendo os fatores locacionais pontos específicos dessas características. O espaço urbano possui uma lógica complexa que deve ser entendida e reestruturada para favorecer a sociedade. A otimização do transporte e do espaço pode favorecer a economia, pois incentiva a circulação material abordada por CÔRREA (1995), ou seja, a intensificação dos “fluxos de veículos e de pessoas associados às operações de carga e descarga de mercadorias, aos deslocamentos cotidianos entre as áreas residenciais e os diversos locais de trabalho, aos deslocamentos menos frequentes para comprar no centro da cidade ou nas lojas do bairro, às visitas aos parentes e amigos, e às idas ao cinema, culto religioso, praia e parques” (Côrrea, 1995).

**Mapa 4:** Localização dos Condomínios Residenciais deste Estudo



**Fonte:** adaptado do NITTRANS

**Legenda dos condomínios:**

1	Jardim das tulipas e das acácias	} <i>Icaraí</i>
2	Chácara do abaeté	
3	Bonneville	
4	Itaparica	
5	Summer time	
6	Jardim Icaraí	
7	Courchevel	
8	Park avenue	} <i>Jardim Icaraí</i>
9	Sutton Place	
10	Vila D'este	
11	Bernini	
12	Saint Paul	

Quanto a distribuição espacial dos condomínios é possível perceber que há uma concentração dos condomínios 1, 2, 3 e 4 em dois quarteirões, e uma distanciamento destes condomínios dos referentes aos números 5, 6, 7. A subárea de Jardim Icaraí já apresenta uma área com a proximidade maior dos condomínios referentes aos números 8, 9, 10, e o distanciamento destes do 11 e do 12. Considerando-se a obtenção de taxas

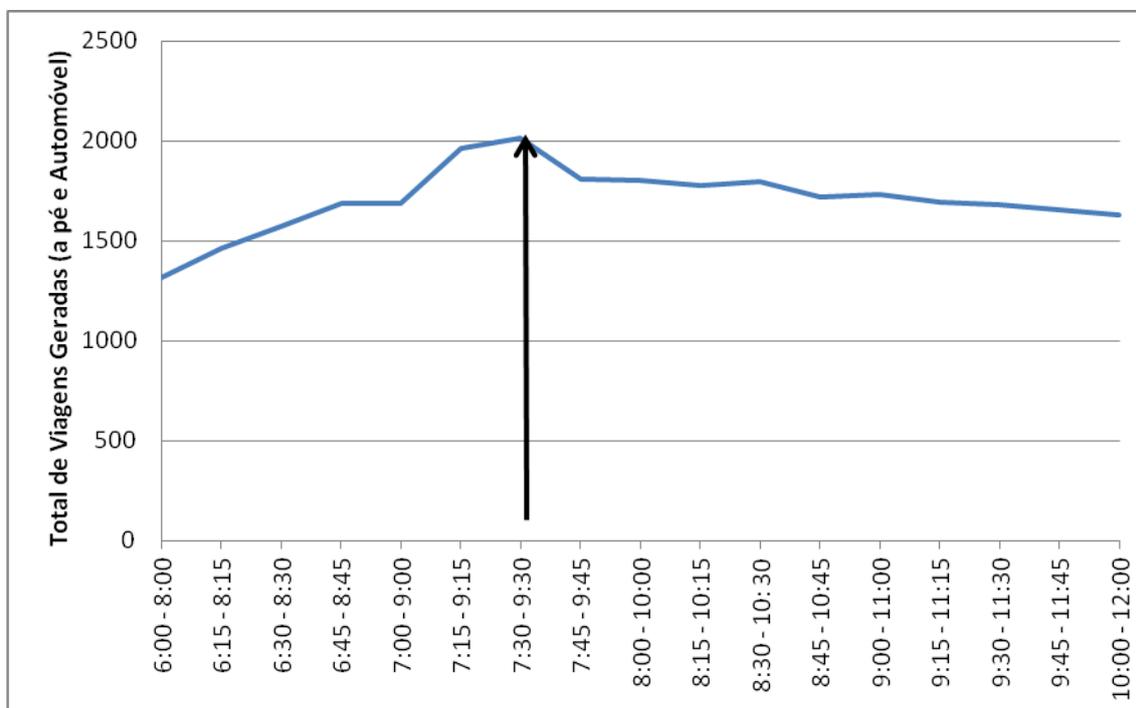
de geração de viagens do bem correlacionadas entre os condomínios referentes as subáreas, pode-se considerar os fatores locacionais homogêneos.

Em termos de média de unidades residenciais por condomínio pode-se afirmar que Icaraí tende a incentivar as caminhadas, e Jardim Icaraí tende a incentivar viagens de automóveis. E com base no número de vagas por unidade residencial e pela avaliação do incentivo a caminhada Icaraí tende a gerar maiores taxas de geração de viagens de automóveis, e Jardim Icaraí tende a gerar taxas maiores para viagens a pé.

### 5.3 Determinação das Taxas de Geração de Viagem (metodologia do ITE)

Esta etapa envolve a determinação das taxas de geração de viagens para os condomínios residenciais do presente estudo, nos horários de pico da manhã e da tarde, e no horário integral (6:00 às 20:00). Inicialmente será avaliado os horários de pico, que se refere a um intervalo de 2 horas na manhã e na tarde que possuem maior número total de viagens geradas (entrada + saída).

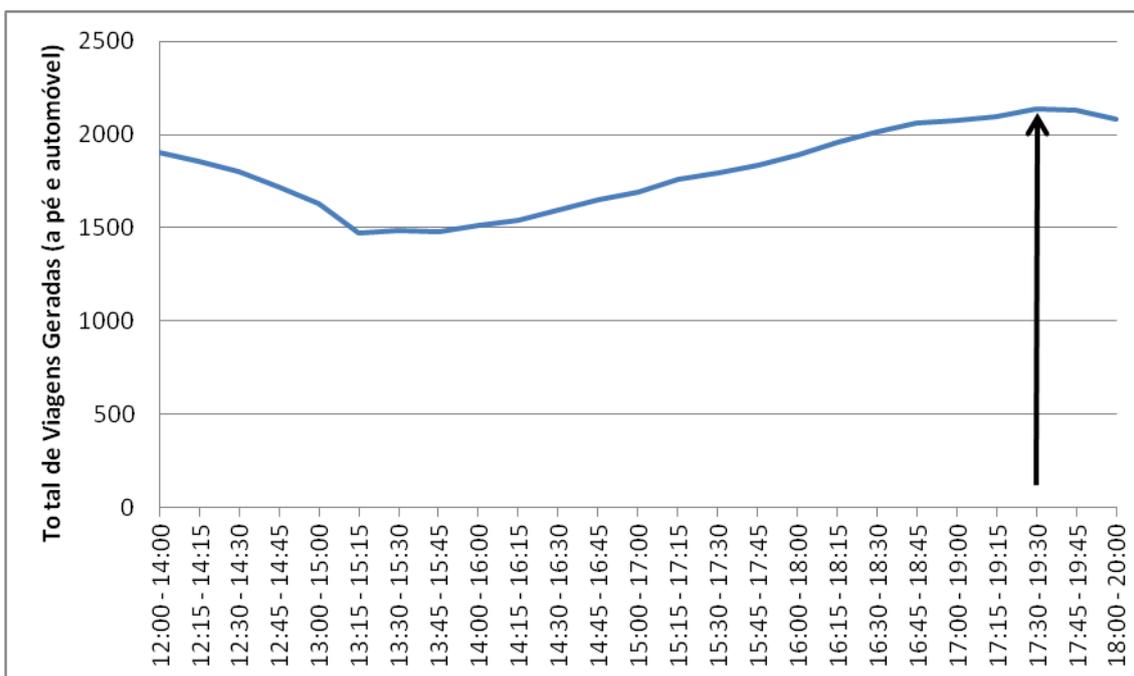
**Gráfico 1:** Total de Viagens Geradas dos 12 Condomínios Residenciais do Bairro de Icaraí no Período da Manhã (em intervalos de 2 horas)



Fonte: Adaptado do NITTRANS (2011)

Através do gráfico 1 é possível observar que entre 7:30 e 9:30 da manhã está situado o intervalo com o maior número de viagens geradas, considerando todos os condomínios do presente estudo. Ou seja, o período entre 7:30 e 9:30 é a hora de pico da manhã, com 2017 mil viagens geradas, este será o horário para geração de taxas de viagens a pé e de automóveis.

**Gráfico 2:** Total de Viagens Geradas dos 12 Condomínios Residenciais do Bairro de Icaraí no Período da Tarde (em intervalos de 2 horas)



O gráfico 2 aponta que o intervalo de 17:30 às 19:30 é o mais representativo, com um total de 2138 viagens geradas, este sendo o horário de pico da tarde. Serão geradas as taxas de viagens com base nos horários de pico levantados, de 7:30 às 9:30 e de 17:30 às 19:30.

As taxas de geração de viagens são calculadas a partir da relação do número total de viagens realizadas pelo condomínio com a quantidade de unidades residenciais. E a taxa média ponderada é calculada a partir da relação do número de viagens total dos condomínios de cada subárea de estudo com o número de unidades residenciais destes condomínios.

As informações para a geração das taxas são apresentadas a seguir. É importante compreender que o valor total do número de viagens realizadas não é matéria de análise

para este trabalho e sim para o cálculo das taxas de geração de viagem. Lembrando que o cálculo das taxas para este trabalho se dá pelas seguintes fórmulas:

$$\textit{Taxa de Geração de Viagens} = \frac{\textit{viagens geradas do condomínio (chegada + saída)}}{\textit{n}^\circ \textit{ unidades residenciais}}$$

$$\textit{Taxa Média ponderada} = \frac{\textit{viagens geradas dos condomínios da subárea (chegada + saída)}}{\textit{n}^\circ \textit{ unidades residenciais}}$$

**Tabela 11:** Viagens Geradas a Pé e de Automóvel no Período Integral (6:00 às 20:00)

ZONAS	CONDOMÍNIOS	U.R	Nº de viagens de carro	Total de Viagens de Carro	Nº de viagens a pé	Total do nº de Viagens a pé
<b>Icarai (6:00 às 20:00)</b>	Jard. Das Tulipas e das Acácias	88	112	1274	955	6759
	Chacara do Abaeté	120	414		1624	
	Bonneville	84	105		988	
	Itaparica	125	212		1282	
	Summer Time	134	280		928	
	Jardim Icarai	120	81		601	
	Courchevel	66	70		381	
<b>Jardim Icarai (6:00 às 20:00)</b>	Park Avenue	102	162	605	794	3302
	Sutton Place	36	111		469	
	Villa D'Este	80	113		795	
	Bernini	36	65		389	
	Saint Paul	120	154		855	

Fonte: adaptado do NITTRANS (2011)

**Tabela 12:** Taxas de Geração de Viagens a Pé e Automóvel (Período Integral)

ZONAS	CONDOMÍNIOS	Taxas de Geração de Viagens - Automóvel - (nº de viagens de carro/u.r)	Taxa Média Ponderada - Automóveis (nº de viagens de carro/u.r)	Taxa de Geração de Viagens - A Pé (nº de viagens a pé/u.r)	Taxa Média Ponderada - A Pé (nº de viagens a pé/u.r)
<b>Icarai (6:00 às 20:00)</b>	Jard. Das Tulipas e das Acácias	1,27	1,73	10,85	9,17
	Chacara do Abaeté	3,45		13,53	
	Bonneville	1,25		11,76	
	Itaparica	1,70		10,26	
	Summer Time	2,09		6,93	
	Jardim Icarai	0,68		5,01	
	Courchevel	1,06		5,77	
<b>Jardim Icarai (6:00 às 20:00)</b>	Park Avenue	1,59	1,62	7,78	8,83
	Sutton Place	3,08		13,03	
	Villa D'Este	1,41		9,94	
	Bernini	1,81		10,81	
	Saint Paul	1,28		7,13	

Fonte: adaptado do NITTRANS (2011)

**Tabela 13:** Viagens Geradas a Pé e de Automóvel no Horário de Pico da Manhã (7:30 às 9:30)

ZONAS	CONDOMÍNIOS	U.R	Nº de viagens de carro	Total de Viagens de Carro	Nº de viagens a pé	Total do nº de Viagens a pé
<b>Icaraí (7:30 às 9:30)</b>	Jard. Das Tulipas e das Acácias	88	22	205	109	907
	Chacara do Abaeté	120	71		244	
	Bonneville	84	15		124	
	Itaparica	125	34		172	
	Summer Time	134	37		120	
	Jardim Icaraí	120	17		95	
	Courchevel	66	9		43	
<b>Jardim Icaraí (7:30 às 9:30)</b>	Park Avenue	102	31	111	121	536
	Sutton Place	36	10		88	
	Villa D'Este	80	24		120	
	Bernini	36	10		67	
	Saint Paul	120	36		140	

Fonte: Adaptado do NITTRANS (2011)

**Tabela 14:** Taxas de Geração de Viagens a Pé e Automóvel (Hora de Pico da Manhã)

ZONAS	CONDOMÍNIOS	Taxas de Geração de Viagens - Automóvel - (nº de viagens de carro/u.r)	Taxa Média Ponderada - Automóveis (nº de viagens de carro/u.r)	Taxa de Geração de Viagens - A Pé (nº de viagens a pé/u.r)	Taxa Média Ponderada - A Pé (nº de viagens a pé/u.r)
<b>Icaraí (7:30 às 9:30)</b>	Jard. Das Tulipas e das Acácias	0,25	0,28	1,24	1,23
	Chacara do Abaeté	0,59		2,03	
	Bonneville	0,18		1,48	
	Itaparica	0,27		1,38	
	Summer Time	0,28		0,90	
	Jardim Icaraí	0,14		0,79	
	Courchevel	0,14		0,65	
<b>Jardim Icaraí (7:30 às 9:30)</b>	Park Avenue	0,30	0,30	1,19	1,43
	Sutton Place	0,28		2,44	
	Villa D'Este	0,30		1,50	
	Bernini	0,28		1,86	
	Saint Paul	0,30		1,17	

Fonte: Adaptado do NITTRANS (2011)

**Tabela 15:** Viagens Geradas a Pé e de Automóvel no Horário de Pico da Tarde (17:30 às 19:30)

ZONAS	CONDOMÍNIOS	U.R	Nº de viagens de carro	Total de Viagens de Carro	Nº de viagens a pé	Total do nº de Viagens a pé
<b>Icarai (17:30 às 19:30)</b>	Jard. Das Tulipas e das Acácias	88	17	204	172	1173
	Chacara do Abaeté	120	68		304	
	Bonneville	84	17		151	
	Itaparica	125	34		256	
	Summer Time	134	39		167	
	Jardim Icarai	120	18		62	
	Courchevel	66	11		61	
<b>Jardim Icarai (17:30 às 19:30)</b>	Park Avenue	102	25	127	165	595
	Sutton Place	36	24		91	
	Villa D'Este	80	26		139	
	Bernini	36	14		74	
	Saint Paul	120	29		126	

Fonte: adaptado do NITTRANS (2011)

**Tabela 16:** Taxas de Geração de Viagens a Pé e Automóvel (Hora de Pico da Tarde)

ZONAS	CONDOMÍNIOS	Taxas de Geração de Viagens - Automóvel - (nº de viagens de carro/u.r)	Taxa Média Ponderada - Automóveis (nº de viagens de carro/u.r)	Taxa de Geração de Viagens - A Pé (nº de viagens a pé/u.r)	Taxa Média Ponderada - A Pé (nº de viagens a pé/u.r)
<b>Icarai (17:30 às 19:30)</b>	Jard. Das Tulipas e das Acácias	0,19	0,28	1,95	1,59
	Chacara do Abaeté	0,57		2,53	
	Bonneville	0,20		1,80	
	Itaparica	0,27		2,05	
	Summer Time	0,29		1,25	
	Jardim Icarai	0,15		0,52	
	Courchevel	0,17		0,92	
<b>Jardim Icarai (17:30 às 19:30)</b>	Park Avenue	0,25	0,34	1,62	1,59
	Sutton Place	0,67		2,53	
	Villa D'Este	0,33		1,74	
	Bernini	0,39		2,06	
	Saint Paul	0,24		1,05	

Fonte: adaptado do NITTRANS (2011)

De acordo com o ITE (2008), se não houver pelo menos 20 amostras não é possível utilizar imediatamente a equação de regressão como parâmetro de análise, entretanto se esta condição não for alcançada, existe outras duas condições apresentadas na metodologia do ITE que permitem a utilização do modelo da equação da regressão ou/e as taxas médias ponderadas como parâmetro de análise das viagens geradas por um PGV.

Com a finalidade de investigar a confiabilidade do estudo, será analisado a partir da aplicação da equação de regressão para as taxas médias geradas nas tabelas 11, 12, 13, 14, 15 e 16, os valores de  $R^2$  e do percentual do desvio padrão em relação as taxas médias, e se estes valores se encaixam nos parâmetros da tabela 16, estabelecido pelo ITE, para a utilização do modelo da equação de regressão ou taxa média ponderada para fins de análise.

**Tabela 17:** Condições do ITE para Escolha da Base de Análise

Item	Condição para o Modelo da Equação de Regressão	Condição para o Modelo da Taxa Média Ponderada
$R^2$	$\geq 0,75$	$\leq 0,75$
Desvio Padrão	$\geq 110\%$ da taxa média ponderada	$\leq 110\%$ da taxa média ponderada

Fonte: ITE (2008)

**Tabela 18:**  $R^2$  e Desvio Padrão (%), com a Aplicação da Equação de Regressão

Horários da Geração das taxas de Viagens	Equação de regressão para as Taxa de geração de viagens de:	Zonas de Tráfego			
		Icaraí		Jardim Icaraí	
		$R^2$	Desvio Padrão (%)	$R^2$	Desvio Padrão (%)
6:00 às 20:00	automóvel	0,41	155,49	0,74	46,91
	a pé	0,25	35,44	0,90	29,22
7:30 às 9:30	automóvel	0,37	128,57	0,99	3,33
	a pé	0,33	38,21	0,89	37,25
17:30 às 19:30	automóvel	0,41	50,00	0,56	50,00
	a pé	0,22	44,03	0,64	37,11

Fonte: adaptado do NITTRANS (2011)

Pode-se observar na tabela 18 que das seis taxas geradas para Icaraí, quatro atendem as duas condições para o uso da taxa média ponderada para análise, e nenhuma das taxas de Icaraí apresentaram as duas condições compatíveis para o uso do modelo de regressão. E para as seis taxas geradas para Jardim Icaraí, três apresentaram atendem as

duas condições para o uso da taxa média ponderada. Dentre as taxas de Icaraí e Jardim Icaraí, há uma interseção de boas condições para o uso da taxa média ponderada no horário de pico da tarde, circulado de vermelho na tabela 18.

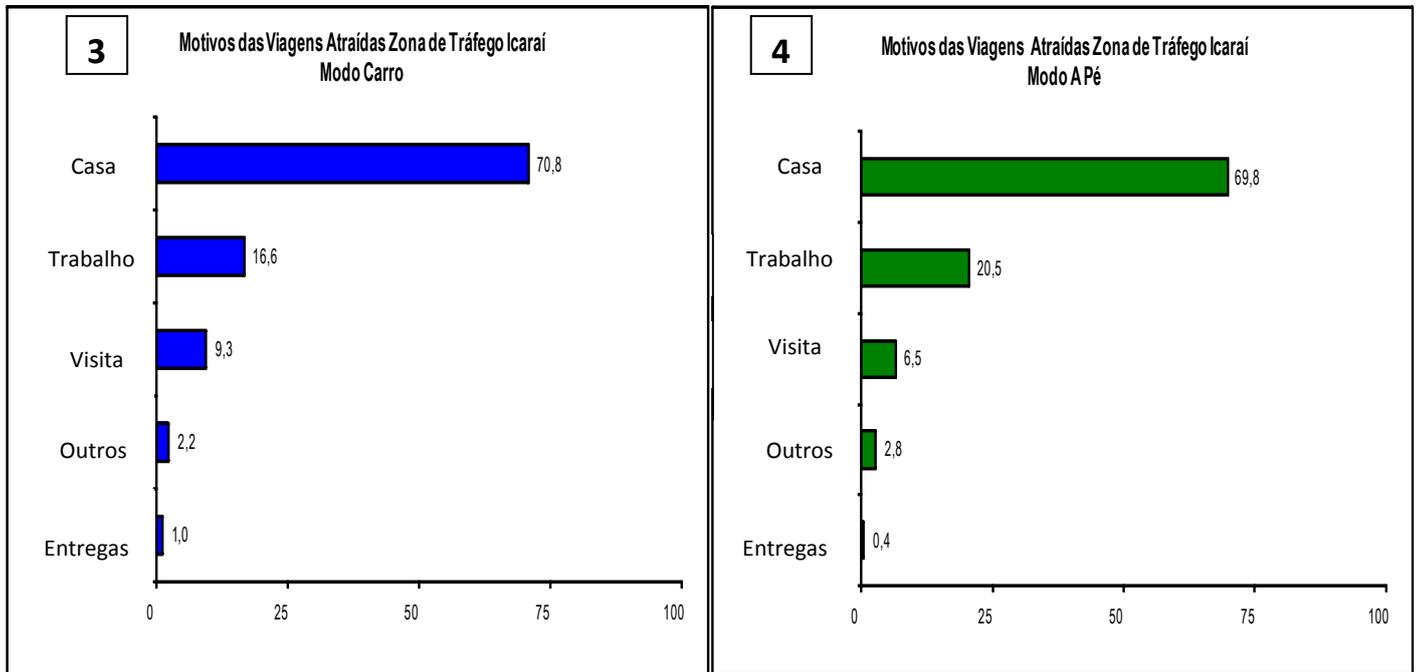
Para analisar as taxas geradas no período integral e no horário de pico da manhã, teria que haver o atendimento das condições do  $R^2$  e do desvio padrão para a utilização de apenas um dos métodos de análise. Sendo desta forma priorizada a análise das taxas de Icaraí e Jardim Icaraí, referentes à hora de pico da tarde, pois neste horário as taxas de Icaraí e Jardim Icaraí atendem as mesmas condições, podendo estas áreas serem comparadas entre si através da mesmo método, gerando resultados mais confiáveis.

#### **5.4 Análise das Taxas de Geração de Viagens com Base nas Taxas Médias**

Esta etapa tem como objetivo analisar as taxas de geração de viagem da hora pico da tarde (17:30 às 19:30), pois se apresentou o horário mais adequado para a análise de acordo com as condições estabelecidas pelo ITE. Desta forma para este horário foram elaborados os modelos de análise das taxas de geração de viagens de automóveis e a pé, para Icaraí e Jardim Icaraí.

As viagens geradas a pé e de automóvel na hora de pico da tarde no bairro de Icaraí são distribuídas com 61% de viagens atraídas e 39% de viagens produzidas pelos 12 condomínios residenciais do presente estudo. De acordo com os gráficos 3 e 4, é possível perceber que maior parte das viagens realizadas a pé e de carro, tem como motivo o retorno a residência.

**Gráficos 3 e 4:** Motivo das Viagens Atraídas do Modo a Pé e de Carro (período integral)



Fonte: NITTRANS (2011)

**Modelo 1: Análise das Viagens de Carro de Icaraí na Hora Pico da Tarde**

**Modelo 2: Análise das Viagens de Carro de Jardim Icaraí na Hora de Pico da Tarde**

**Apartamento de Grande Porte**  
Código 222

Número Total de Viagens de Automóveis (Entrada + Saída)/Unidades Residênciais em um: Dia útil  
Hora de Pico da Manhã (17:30 às 19:30)

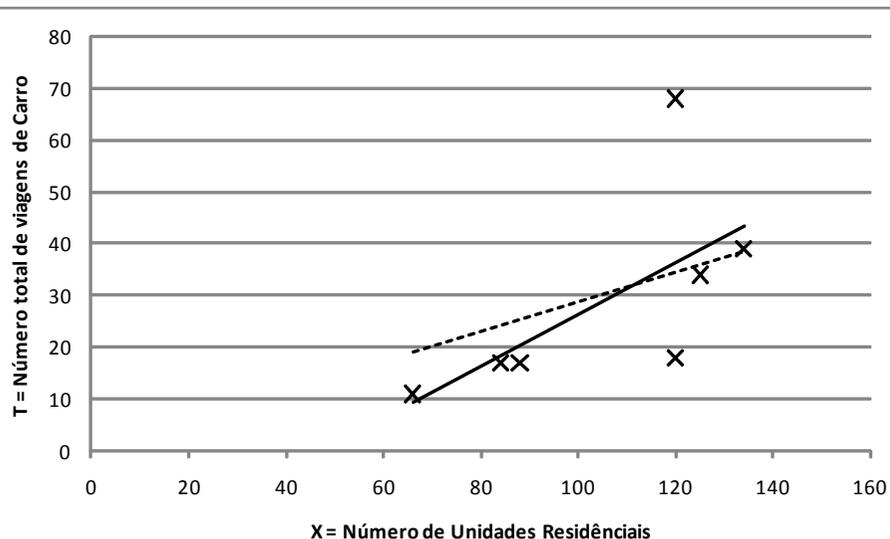
Subárea: Icaraí

Número de Amostras: 7  
Número Médio de Unidades Residênciais: 105  
Distribuição Direcional das Viagens de Carro: 69% entrando e 31% Saindo

**Geração de Viagens por Unidade Residencial**

Taxa Média	Taxa Mínima e Máxima	Desvio Padrão
0,28	0,15 - 0,57	0,14

**Dados Plotados e Equação de Regressão**



**Equação de Regressão:** X - Dados Plotados      ----- Taxa Média  
T = 0,4992x - 23,42      ——— Equação de Regressão  
R<sup>2</sup> = 0,413

**Apartamento de Grande Porte**  
Código 222

Número Total de Viagens de Automóveis (Entrada + Saída)/Unidades Residênciais em um: Dia útil  
Hora de Pico da Manhã (17:30 às 19:30)

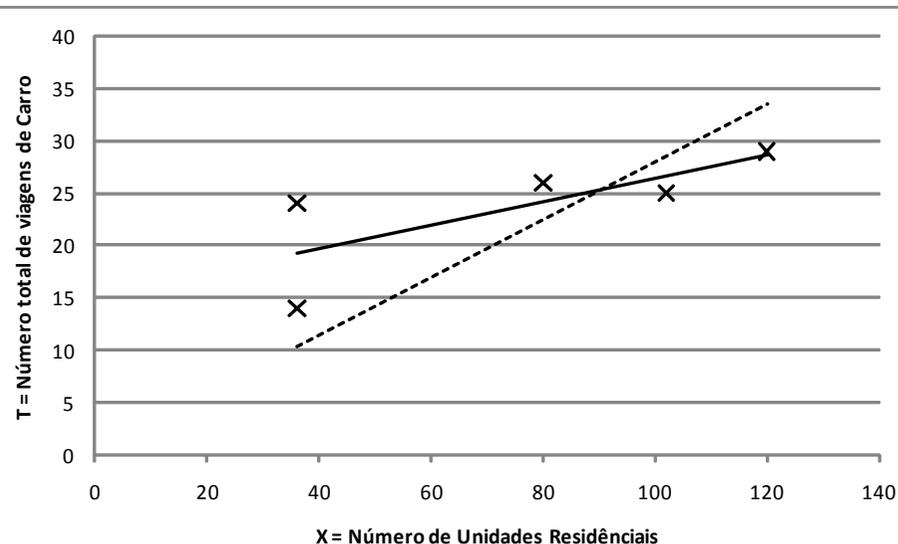
Subárea: Jardim Icaraí

Número de Amostras: 5  
Número Médio de Unidades Residênciais: 75  
Distribuição Direcional das Viagens de Carro: 65% entrando e 35% saindo

**Geração de Viagens por Unidade Residencial**

Taxa Média	Taxa Mínima e Máxima	Desvio Padrão
0,34	0,24 - 0,67	0,17

**Dados Plotados e Equação de Regressão**



**Equação de Regressão:** X - Dados Plotados      ----- Taxa Média  
T = 0,1119x + 15,227      ——— Equação de Regressão  
R<sup>2</sup> = 0,5646

Os modelos 1 e 2 representam os modelos de análise das taxas de geração de viagens de automóvel, respectivamente da subárea de Icaraí e Jardim Icaraí, calculados na hora de pico da tarde. Quanto as informações fornecidas nestes modelos pode-se estabelecer análises comparativas das taxas.

Inicialmente, pode-se observar que o número médio de unidades residenciais por condomínio em Icaraí é maior que Jardim Icaraí, este fator já citado anteriormente como influente nas viagens geradas a pé e de automóvel. Quanto maior o número de unidades residenciais por condomínio, maior pode ser a densidade demográfica, desta forma tendendo a gerar mais viagens a pé e menos de automóveis. Desta forma a observação feita, com relação a média de unidades residenciais por condomínio de Icaraí e Jardim Icaraí, demonstra que Icaraí tende a gerar taxas de viagens a pé maiores e de automóveis menores, em comparação com Jardim Icaraí.

A distribuição direcional demonstra o percentual de viagens de carro de saída e entrada do conjunto de condomínios de cada área de estudo, no intervalo de 17:30 às 19:30. Neste quesito, pode-se constatar que Icaraí possui um percentual maior de entrada e menor de saída, em relação a Jardim Icaraí. Entretanto com esta informação não é possível afirmar nenhum tipo de hipótese.

Quanto a taxa média, Jardim Icaraí apresenta uma taxa média ponderada das viagens geradas maior que Icaraí, representadas com os valores de 0,28 para Icaraí e 0,34 para Jardim Icaraí. Ou seja, Jardim Icaraí apresente um maior número de viagens geradas por unidade residencial, em comparação com Icaraí. E as taxas mínima e máxima de Jardim Icaraí superam também, respectivamente, a mínima e máxima de Icaraí, com os valores de 0,15 – 0,57 para Icaraí e 0,24 – 0,67 para Jardim Icaraí.

O desvio padrão representa a correlação entre as taxas individuais dos condomínios com as taxas médias das subáreas(Icaraí e Jardim Icaraí) respectivas dos condomínios. Este valor sendo pequeno significa que há uma boa correlação, o valor sendo alto significa uma correlação fraca. Os valores de desvio padrão das duas áreas representam boas correlações para os condomínios com a taxa média das respectivas áreas. Desta forma dando maior confiabilidade ao resultado das análises.

Seguindo as recomendações do ITE, quanto as condições necessárias para métodos diferentes de análise, foi estabelecido que o modelo da taxa média é o mais adequado para este estudo. Com base na função da taxa média apresentada no gráfico, é possível

observar que Jardim Icaraí possui uma tendência maior para o uso de automóveis do que Icaraí. Pois a função de Jardim Icaraí apresenta um intervalo maior do nº de viagens em relação as unidades residências, no sentido crescente.

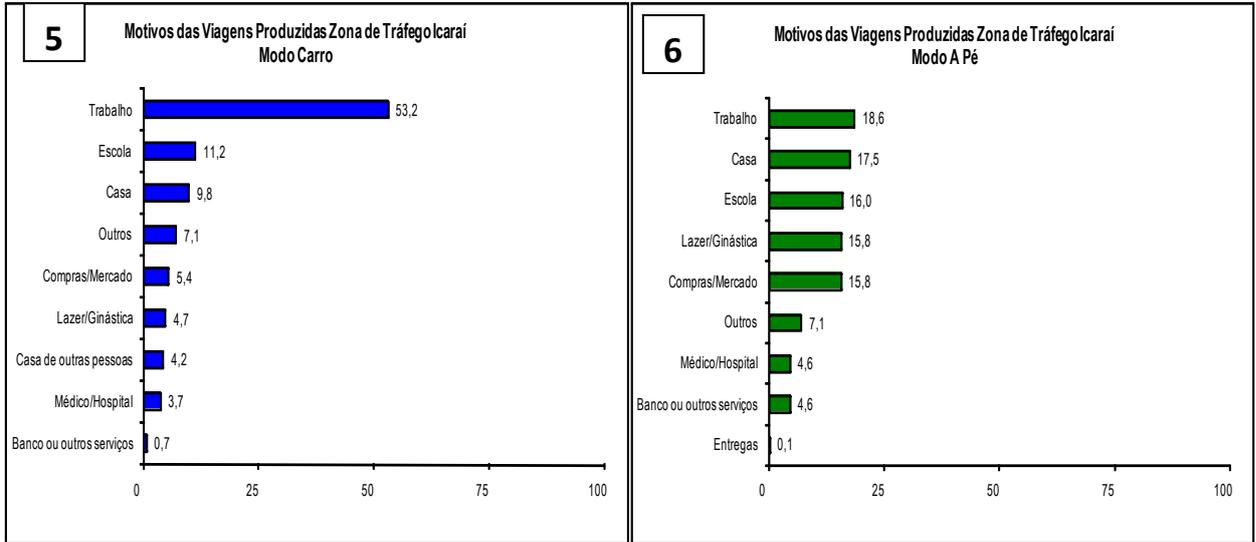
A partir das análises feitas das taxas de geração de viagens de automóveis de Icaraí e Jardim Icaraí na hora pico da tarde, é possível afirmar que mesmo Icaraí possuindo um volume maior de viagens geradas, quando as viagens são relacionadas com as unidades residenciais, pode-se observar que Jardim Icaraí possui proporções de viagens geradas maiores que Icaraí, sendo esta afirmação constatada através das taxas de geração de viagens.

A questão a ser investigada no capítulo seguinte é a possível relação do maior uso de automóveis por unidades residenciais com os fatores locacionais que já foram apresentado na etapa de descrição da área de estudo.

Nos modelos 3 e 4 estão apresentados os modelos de análise das taxas de geração de viagens a pé. Serão analisados as taxas de geração de viagens a pé de Icaraí e Jardim Icaraí na hora pico da tarde(17:30 às 19:30).

É interessante perceber em relação ao percentual da viagens a pé, há uma aproximação maior do percentual de saída e entrada, em comparação com o percentual das viagens de automóveis. Provavelmente se explica pela maior utilização de viagens a pé para curtas distâncias, e a maior utilização das viagens de carro para longas distâncias, como é possível observar nos gráficos 5 e 6. Para o percentual de viagens de carro, há uma concentração maior em seu uso para movimentos de deslocamento sentido trabalho, e para as viagens a pé há uma distribuição mais homogênea dos motivos de deslocamento.

**Gráficos 5 e 6: Motivo das Viagens produzidas do Modo a Pé e de Carro (período integral)**



Fonte: NITTRANS (2011)

**Modelo 3:** Análise das Viagens a Pé de Icaraí na Hora Pico da Tarde

**Modelo 4:** Análise das Viagens a Pé de Jardim Icaraí na Hora de Pico da Tarde

**Apartamento de Grande Porte**  
Código 222

**Número Total de Viagens a Pé (Entrada + Saída)/Unidades Residenciais em um: Dia útil**  
**Período Integra (17:30 às 19:30)**

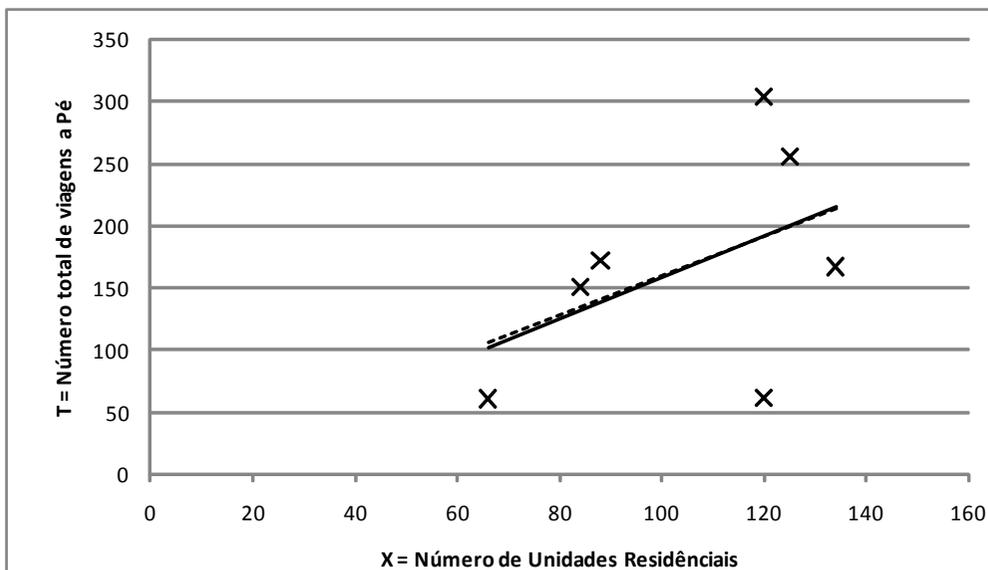
**Subárea: Icaraí**

Número de Amostras: 7  
Número Médio de Unidades Residenciais: 105  
Distribuição Direcional das Viagens a pé: 56% entrando e 44% saindo

**Geração de Viagens por Unidade Residencial**

Taxa Média	Taxa Mínima e Máxima	Desvio Padrão
1,59	0,52 - 2,53	0,7

**Dados Plotados e Equação de Regressão**



**Apartamento de Grande Porte**  
Código 222

**Número Total de Viagens a Pé (Entrada + Saída)/Unidades Residenciais em um: Dia útil**  
**Período Integra (17:30 às 19:30)**

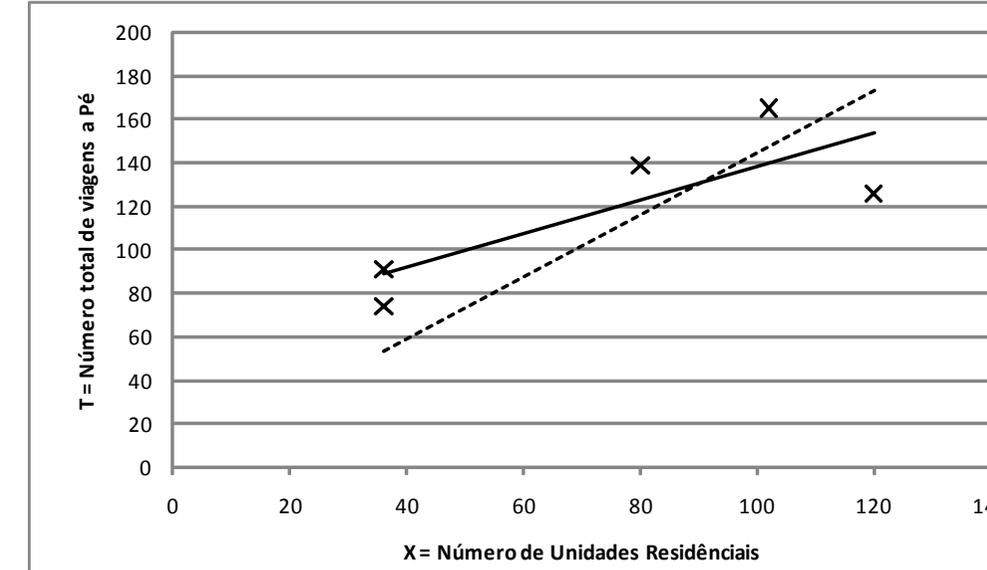
**Subárea: Jardim Icaraí**

Número de Amostras: 5  
Número Médio de Unidades Residenciais: 75  
Distribuição Direcional das Viagens a pé: 57% entrando e 43% saindo

**Geração de Viagens por Unidade Residencial**

Taxa Média	Taxa Mínima e Máxima	Desvio Padrão
1,59	1,05 - 2,53	0,59

**Dados Plotados e Equação de Regressão**



O percentual das viagens a pé é praticamente igual, para as duas áreas, pois possui uma diferença pequena no percentual de entrada e saída entre as duas áreas. O cálculo da taxa média ponderadas das viagens geradas geraram o mesmo valor para as duas áreas, ou seja, o número de viagens geradas a pé pelas unidades residenciais proporcionalmente iguais para Icaraí e Jardim Icaraí, expressa no valor de 1,59 viagens a pé/u.r.

Quanto as taxas mínimas e máximas das duas áreas, é possível perceber que a máxima é igual, com o valor de 2,53 viagens/u.r, e a mínima de Jardim Icaraí é maior, com o valor de 1,05 para Jardim Icaraí e 0,52 para Icaraí. O valor do desvio padrão de 0,7 para Icaraí demonstra que há uma menor correlação entre as taxas de viagens a pé dos condomínios desta área, ou seja, refletindo na maior diferença entre as taxas e dos padrões de viagens a pé.

A função da taxa média de Icaraí se apresente com um intervalo do nº de viagens menor em relação as unidades residenciais, enquanto Jardim Icaraí apresenta um intervalo de viagens maior em relação as unidades residenciais. Desta forma demonstrando uma tendência maior em Jardim Icaraí para o aumento das viagens a pé. Mesmo a tendência para realização das viagens a pé por Jardim Icaraí sendo maior, a taxa média demonstrou que há um uso similar das viagens a pé em relação as unidades residenciais nas duas áreas.

A constatação da maior taxa de geração de viagens de automóveis e a tendência ao aumento das viagens a pé em Jardim Icaraí, com base na taxa média ponderada das viagens geradas, serão relacionadas com os fatores locais levantados nesta pesquisa, sendo esta etapa situada no capítulo 6.

### **5.5 Comparação com os Resultados do ITE**

Esta etapa tem como finalidade comparar o modelo de análise das taxas de geração de viagem de Icaraí com um caso do ITE. É importante apontar que o caso adquirido do ITE é referente as taxas de viagens de automóveis na hora pico da tarde do empreendimento. O modelo do ITE não estabelece um local específico, mas sabe-se que foi um estudo aplicado em alguma área dos Estados Unidos. O modelo 6 apresentado é o estudo do ITE que será comparado com os modelos 1 e 2 do presente trabalho.

**MODELO 6: Análise das Taxa de Geração de Viagem de um Caso do ITE**

**High-Rise Apartment  
(222)**

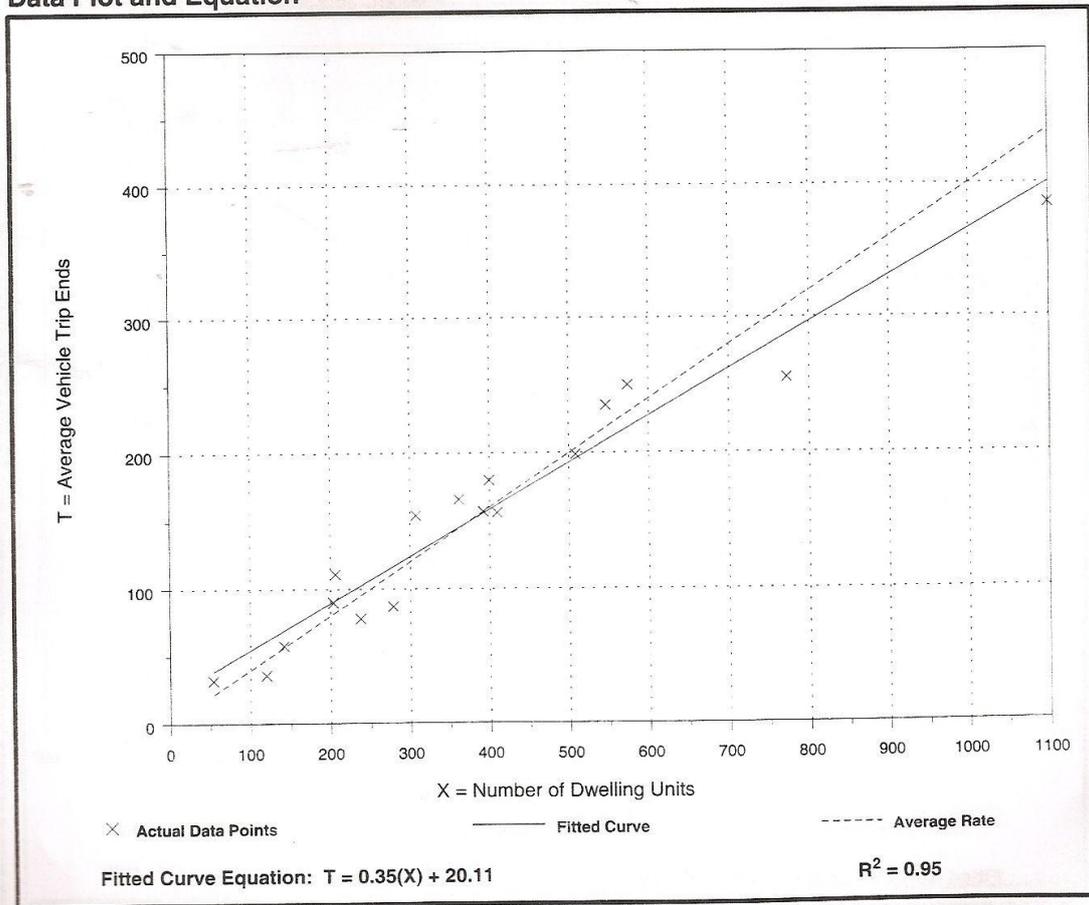
**Average Vehicle Trip Ends vs: Dwelling Units**  
**On a: Weekday,**  
**P.M. Peak Hour of Generator**

Number of Studies: 17  
 Avg. Number of Dwelling Units: 389  
 Directional Distribution: 62% entering, 38% exiting

**Trip Generation per Dwelling Unit**

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
0.40	0.30 - 0.59	0.63

**Data Plot and Equation**



Fonte: NITTRANS (2011)

Pode-se observar que o modelo 6 é referente ao estudo de condomínios residenciais de grande porte, código 222, mesma tipologia de estudo dos modelos 1 e 2. As taxas de

geração de viagem do modelo 6 foram levantados em um dia de semana útil, na hora pico da tarde do empreendimento, ou seja, o período de tempo que o empreendimento possui um maior número total de viagens geradas (entradas + saídas). A variável independente do utilizado pelo ITE são as unidades residenciais dos condomínios, assim como foi utilizado nos modelos 1 e 2.

O número de amostras do estudo do ITE são 12 condomínios residenciais, com uma média de 389 unidades residenciais por condomínio. Estes dados também se mostrando superiores aos estudos de Icaraí e Jardim Icaraí.

Com relação a distribuição direcional do total de viagens de todas as amostras, é possível observar que os condomínios do ITE geraram um percentual menor de viagens de entrada e maior de saída com relação aos modelos 1 e 2. Mesmo não obtendo os dados dos motivos das viagens, é pode-se deduzir que as viagens da hora de pico da tarde do estudo do ITE também podem ter como principal motivo o retorno a residência.

E pelo percentual das viagens de saída ser maior no caso do ITE, a área de estudo do modelo 6 pode não ser tão bem servida de atividades comerciais próximas, como mercado, banco, escolas, igreja. Desta forma gerando maior percentual de viagens de saída por motivos variados, ligados a motivos de comércio e serviços que podem estar mais distantes.

De acordo com a afirmação de ABREU (2008), as periferias das metrópoles americanas são mais procuradas para fins residenciais, por conta das amenidades e distância do ônus da urbanização (poluição, engarrafamento, violência etc). Esta procura por amenidades distancia as áreas residenciais americanas dos centros comerciais, onde há maior variedade de atividades de comércio e serviço. Desta forma tendendo a gerar uma quantidade maior de viagens de automóveis para motivos diversos além de trabalho. Pois a utilização do automóvel tende a ser utilizado para maiores distâncias.

Considerando que a área de estudo do ITE é uma área residencial mais distante de atividades comerciais, pode-se afirmar que os condomínios do modelo 6 tendem a gerar uma taxa de geração de viagem maior que nos modelos 1 e 2. A taxa média do modelo 6 é 0,40 viagens/u.r, ou seja, apresenta maior taxa de geração que nos modelos de análise de viagens de automóveis de Icaraí e Jardim Icaraí.

A taxas do modelo 6 variam entre 0,30 à 0,59, ou seja, possui um intervalo de taxas menor que nos modelos 1 e 2, desta forma refletindo em condomínios que possuem padrões de viagens de automóveis mais próximas. O desvio padrão se apresenta mais

alto que nos modelos 1 e 2 por conta do nº maior de amostras utilizados, o valor de 0,67 de desvio padrão para o modelo 6 pode ser analisado como um valor de alta correlação entre os condomínios residenciais do estudo do ITE, pelo maior nº de amostras.

**Tabela 18:** Valores Condicionantes do Modelo 6 para a Análise da Taxa Média ou Equação de Regressão

Ítem	Valores
R <sup>2</sup>	0,95
Desvio Padrão (%)	157%

Pode-se observar que os valores condicionantes do modelo 6 leva afirmar que com base no ITE, deve-se considerar a equação de regressão como referência tendencial das viagens geradas. É possível observar que a equação de regressão reflete uma alta tendência para a geração de viagens de automóveis nesta área, sendo uma tendência mais representativa quando comparado com os modelos 1 e 2.

É possível afirmar que o caso do ITE gerou resultados diferentes, principalmente por conta do maior porte dos condomínios, mesmo sendo da mesma tipologia, e estas diferenças geradas também pelo maior nº de amostras, gerando maior precisão para a análise e para a geração da taxa média. E considerando que o caso do ITE é uma área mais distante de centros comerciais e de serviços, e os modelos 1 e 2 são área mais bem servidas de comércio e serviços na proximidade, pode-se afirmar que condomínios de mesma tipologia podem gerar padrões diferentes das taxas de geração de viagem, dependendo da questão geográfica e dos fatores locacionais. Entretanto estas questão não podem ser avaliadas no modelo 6, pela falta de informação que o ITE oferece sobre sua área de estudo.

## **6. Relações entre as Taxas e os Fatores Locacionais**

Neste capítulo será investigado a relação entre os fatores locacionais e as taxas de geração de viagens a pé e de automóveis da hora pico da tarde. A abordagem deste capítulo ocorre através de 6 tópicos: densidade demográfica, renda média (reais), distância ao transporte público, diversidade do uso do solo e resultados.

O SIG (sistema de informações geográficas) é uma ferramenta utilizada para a análise de alguns dos fatores, pois através da produção de mapas temáticos relativos aos fatores locacionais, e observando a relação destes fatores com a localização dos condomínios residenciais busca-se constatar se há influências dos fatores locacionais sobre as taxas de geração de viagem.

É importante considerar que os fatores locacionais desta pesquisa são produtos da estruturação e reestruturação do espaço urbano. SOJA (1993) afirma que a (re)estruturação urbana está ligada as divisões espaciais urbanas do trabalho, que se reorganizam no espaço urbano através das necessidades do setor industrial e comercial, do consumo coletivo e das lutas sociais. Sendo a lógica capitalista o principal precursor das formações e reestruturações de cidades.

Pode-se apontar também a questão do arranjo espacial das áreas residenciais, com base em ABREU (2008), quando afirma-se que as áreas próximas ao CBD (Central Business District) do Rio de Janeiro estão mais valorizadas e mais requisitadas pelo mercado imobiliário. Sendo a precariedade do sistema e infra-estrutura de transporte um dos principais motivos desta lógica de implantação de áreas residenciais. Desta forma pode-se considerar que o sistema de transporte é um dos elementos estruturantes do espaço urbano, pois influencia também nos rearranjos espaciais dos centros comerciais, industriais, e residenciais.

Neste contexto do Estado do Rio de Janeiro, Icaraí está localizado em Niterói, que é considerado área metropolitana do Rio de Janeiro, pois é uma área de influência direta do município do Rio de Janeiro. A densidade populacional de Icaraí reflete a precária articulação material (Corrêa, 1995) entre as áreas residenciais da periferia ao centro do Rio de Janeiro. Esta articulação material referente justamente ao deslocamento de veículos e pessoas entre áreas residenciais e locais de trabalhos ou ao centros de comércio e serviços.

É interessante analisar uma observação de SPÓSITO (2010) quanto a mobilidade urbana. SPÓSITO (2010) demonstra em seu trabalho a importância do transporte coletivo na cidade, através do argumento de que “atende um grande número de pessoas, e principalmente aquelas pessoas de menor poder de compra”. Desta forma já esboçando a influência da renda e na densidade populacional sobre o uso do transporte público, possibilitando também influenciar nas taxas de geração de viagens.

Atualmente a (re)estruturação de uma cidade é, muitas vezes, resultado de um planejamento urbano, que a princípio tem como intenção desenvolver sócio-espacial e economicamente uma metrópole, cidade ou bairro. Diante do termo *desenvolvimento urbano* abordado por SOUZA (2006) afirma-se com base neste autor que este termo pode ser relacionado com o desenvolvimento sócio-espacial no meio urbano. Desta forma SOUZA (2006) aponta duas vertentes básicas e completares para o desenvolvimento urbano: a melhoria da qualidade de vida e o aumento da justiça social.

A intenção deste capítulo não é fazer uma discussão teórica do desenvolvimento sócio-espacial, e sim mostrar que os fatores locais são elementos das condições de desenvolvimento sócio-espaciais da cidade (desenvolvimento urbano) e conseqüentemente influenciando nas taxas de geração de viagem dos condomínios residenciais. Desta forma considerando que a mobilidade urbana é uma questão relevante para aprimorar a qualidade de vida na cidade, ou seja, quanto maior a qualidade, quantidade e velocidade dos meios de transporte na cidade, maior será a contribuição da qualidade de vida para o desenvolvimento sócio-espacial.

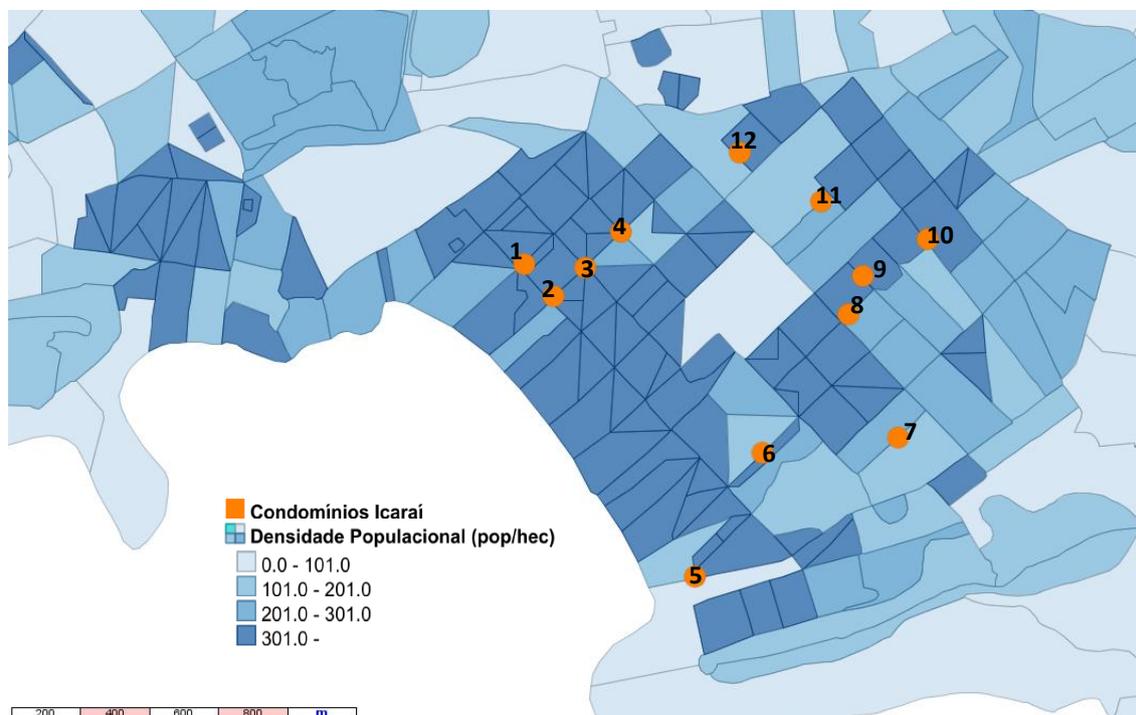
Desta forma levando a crer que além da densidade demográfica e da renda média, há elementos da infra-estrutura urbana que podem estar influenciando também nas taxas de geração de viagens. Estes elementos são abordados neste capítulo como fatores locais do espaço urbano, nos tópicos 6.3, 6.4 e 6.5, relacionando as taxas de geração de viagens respectivamente com a densidade de ruas (Km/Km<sup>2</sup>), distância ao transporte público e diversidade do uso do solo.

Considerando que os fatores abordados a seguir refletem as condições sócio-espaciais, será investigado os possíveis reflexos das diferenças sócio-espaciais de Icaraí e Jardim Icaraí nas taxas de geração de viagens a pé e de automóvel no horário pico da tarde. E com base no item 5.1 pode-se observar que há diferenças sócio-espaciais, principalmente quanto a densidade demográfica e densidade de ruas.

### **6.1 Densidade Demográfica**

A densidade demográfica apresentou valores significativamente diferentes para Icaraí e Jardim Icaraí, sendo Icaraí 23% mais denso que Jardim Icaraí. Mas nesta etapa há a intenção de avaliar se este fator tem influência sobre as taxas de geração de viagens das respectivas áreas de estudo.

**Mapa 5:** Densidade Demográfica dos Setores Censitários de Icarai



Fonte: Adaptado do IBGE (2001) e NITTRANS (2011)

Legendas dos Condomínios	Taxas de Geração de Viagens de Automóveis (Viagens Geradas/unidades residenciais) da hora pico da tarde	Taxas de Geração de Viagens de a Pé (Viagens Geradas/unidades residenciais) da hora pico da tarde	
1	0,19	1,95	Icarai
2	0,57	2,53	
3	0,20	1,80	
4	0,27	2,05	
5	0,29	1,25	
6	0,15	0,52	
7	0,17	0,92	
8	0,25	1,62	Jardim Icarai
9	0,67	2,53	
10	0,33	1,74	
11	0,39	2,06	
12	0,24	1,05	

Obs: A coloração dos quadros desta tabela estão de acordo com os valores de densidade demográfica dos setores censitários estabelecidos no mapa 5.

Aqueles condomínios que se localizam entre setores de alta (mais de 300 hab/ha) e média densidade (entre 200 e 300 hab/ha), serão consideradas de média densidade, e aqueles situados entre média e baixa (entre 100 e 200 hab/ha) serão considerados de baixa densidade.

Dentre os condomínios situados em áreas de alta densidade demográfica estão aqueles referentes aos números 1, 2 e 3 em Icaraí, e 9 e 10 em Jardim Icaraí. Os condomínios situados nos setores de média densidade são aqueles referentes aos números 4, 5 e 6 em Icaraí, e 8 e 12 em Jardim Icaraí. Quanto aos condomínios localizados em setores de baixa densidade está o número 7 em Icaraí e 11 em Jardim Icaraí.

### **Densidade Demográfica x Taxa de Geração de Viagens de Automóveis**

Quanto as taxas de geração de viagens de automóveis é possível observar que Jardim Icaraí possui maior valor das taxas máximas e mínimas, levando em consideração que este subbairro apresenta menor densidade demográfica. Entretanto, quando observa-se por setor censitário as taxas de geração de viagens de automóveis são mais representativas nos condomínios 2 em Icaraí e 9 em Jardim Icaraí, localizados em setores de alta densidade. É interessante observar que estes dois condomínios (2 e 9) são os que possuem a maior combinação relativo ao número de quartos (todas as unidades possuindo 4 quartos) e número de vagas com as unidades residenciais, ou seja, no condomínio dois apresentando 3 vagas/unidade residencial, e o condomínio nove 2 vagas/unidade residencial. Desta forma as características dos condomínios parecem sobrepor o fator da densidade demográfica em relação a influência nas taxas de geração de viagens de automóveis, pois quanto maior o número de vagas e a quantidade de quartos por unidade residencial, maior é a tendência dos moradores destes condomínios comprarem automóveis, e utilizar-los diariamente.

Com relação as outras taxas de geração de viagens de automóveis observa-se o destaque do condomínio 11, que se localiza em um setor censitário de baixa densidade, e possuindo a terceira maior taxa dentre os condomínios das duas áreas de estudo. Desta forma demonstrando neste caso uma maior influência da densidade demográfica sobre sua taxa. Por outro lado o condomínio 7 apresentou uma das menores taxas de geração de viagens de automóveis, possivelmente este valor pode ser explicado por um dos próximos fatores analisados nesta pesquisa, pois a características deste condomínios não se diferenciam tanto dos outros.

Os condomínios situados nos setores de média densidade demográfica pode se observar que o condomínio referente ao número 6 apresentou uma taxa de viagem de automóvel abaixo do padrão dos outros condomínios localizados em setores de média densidade, que variam entre 0,24 e 0,29 viagens de automóveis/unidades residenciais. Este valor pode estar ocorrendo, mais uma vez, por conta das características do condomínio, pois é um condomínio que todas as unidades residenciais apresentam apenas 1 quarto, possui menos vagas que unidades residenciais, ou seja, sendo um condomínio que possui menor possibilidade dos moradores adquirirem automóveis para uso diário, desta forma tendendo gerar taxas menores de viagens de automóveis. Mas desconsiderando o condomínio 6, as taxas dos condomínios de Icaraí situados em setores de densidade média apresentam taxas de geração de viagens de automóveis maiores que os condomínios de Jardim Icaraí situados em setores com a mesma condição de densidade.

A taxa de geração de viagens de automóveis de Icaraí se mostrou, em termos gerais, tender a menores valores, em comparação com Jardim Icaraí. E com base na constatação de GRIECO (2010) quanto a densidade, pode-se perceber que a mesma constatação pode ser feita nestes casos de Icaraí e Jardim Icaraí, em que Icaraí possui maior densidade demográfica e valores de taxas de geração de viagens de automóveis menores, e Jardim Icaraí com menor densidade demográfica e taxas de geração de viagens de automóveis maiores.

### **Densidade Demográfica x Taxa de Geração de Viagens a Pé**

As maiores taxas de geração de viagens a pé estão localizados nos setores censitários de alta densidade, sendo estas taxas referentes aos condomínios 2 e 9. As menores taxas de geração de viagens estão situados nos condomínios em setores censitário de média e baixa densidade, como aqueles referentes ao número 6 e 7. É interessante observar que as menores taxas de viagens a pé estão localizados no subbairro de Icaraí, ou seja, seguindo a lógica esperada quanto a influência da densidade demográfica, com base em GRIECO (2010).

O condomínio 11 não está de acordo com o efeito esperado do fator em questão, pois se apresenta como terceira maior taxa de geração de viagens a pé, se localizando em um setor de baixa densidade demográfica.

O fator densidade demográfica não gerou diferenças significantes entre Icaraí e Jardim Icaraí, ou seja, as duas áreas de estudo parecem ter a tendências aproximadas quanto as taxas de geração de viagens a pé, com exceção do condomínio 6 em Icaraí que possui

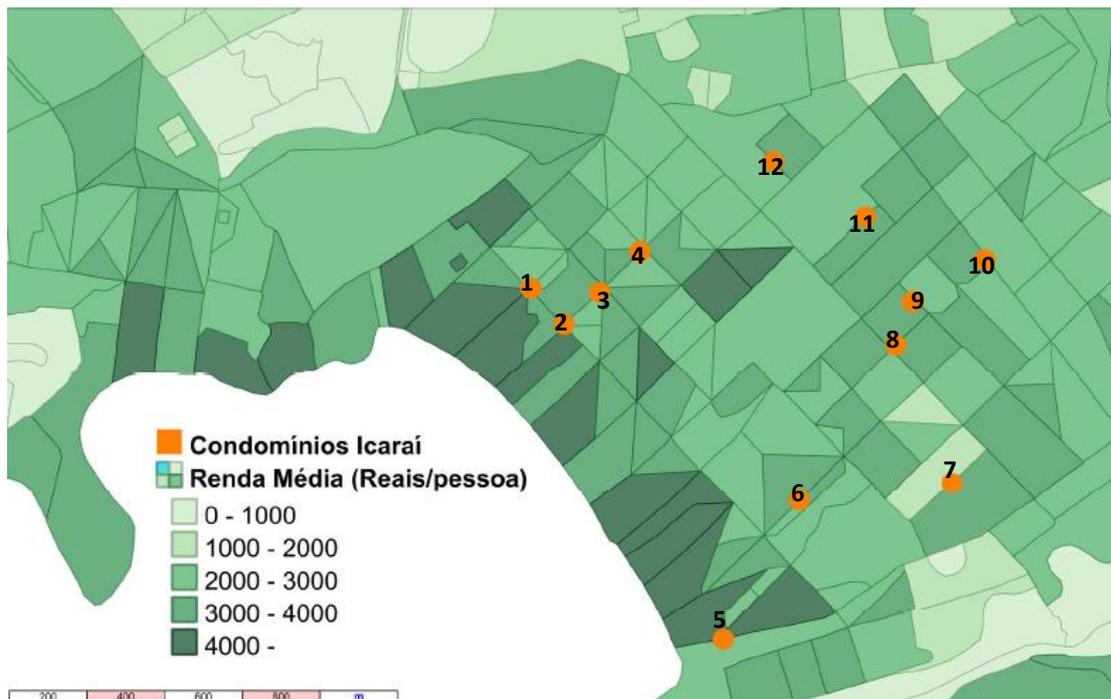
um taxa de geração de viagem a pé bem abaixo do restante dos condomínios, com a taxa de 0,52.

## 6.2 Renda Média (Reais)

Foi observado no tópico 5.1 que em relação a média de renda dos subbairro não foi detectado uma grande diferença. Entretanto para uma avaliação mais precisa, o mapa 6 auxilia a análise por setores censitários, possibilitando uma melhor observação quanto as possíveis influências da renda média sobre as taxas de geração de viagens.

Será considerado para termos de referências setores censitários de renda baixa (1000 - 2000 reais), renda média-baixa (2000 à 3000 reais), renda média-alta (3000 à 4000 reais) e renda alta (acima de 4000 reais).

**Mapa 6:** Renda Média (reais)



Fonte: Adaptado do IBGE (2001) e NITTRANS (2011)

<b>Legendas dos Condomínios</b>	<b>Taxas de Geração de Viagens de Automóveis (Viagens Geradas/unidades residenciais) da hora pico da tarde</b>	<b>Taxas de Geração de Viagens de a Pé (Viagens Geradas/unidades residenciais) da hora pico da tarde</b>	
1	0,19	1,95	Icaraí
2	0,57	2,53	
3	0,20	1,80	
4	0,27	2,05	
5	0,29	1,25	
6	0,15	0,52	
7	0,17	0,92	
8	0,25	1,62	Jardim Icaraí
9	0,67	2,53	
10	0,33	1,74	
11	0,39	2,06	
12	0,24	1,05	

Obs: A coloração dos quadros desta tabela estão de acordo com os valores de renda média dos setores censitários estabelecidos no mapa 6.

### **Renda Média x Taxa de Geração de Viagens de Automóveis**

Pode-se observar que os condomínios estão em sua maioria localizados em setores censitários de renda média-alta, com exceção do condomínio referente ao número 5 que quanto a taxa de geração de viagens de automóveis não se apresentou como destaque, considerando que há diferentes valores de taxas entre os condomínios, em setores com mesma classificação de renda. Desta forma não sendo possível constatar uma relação sólida entre a renda e as taxas de geração de viagens de automóveis, e também não é possível perceber diferenças significantes entre Icaraí e Jardim Icaraí.

### **Renda Média x Taxa de Geração de Viagens a Pé**

Quanto as taxas de geração de viagens a pé também observa-se uma dificuldade de relacionar as taxas com o fator locacional referente a renda média, pois há diferenças

significativas das taxas dos condomínios de Icaraí e Jardim Icaraí, entretanto situadas em setores de mesma classificação de renda, ou seja, não sendo possível fazer uma análise sólida da relação deste fator com as taxas de geração de viagens a pé.

### **6.3 Densidade de Ruas**

A densidade de ruas reflete da seguinte forma nas taxas, quanto maior a densidade de ruas, maior a tendência de geração de viagens a pé, e quanto menor a densidade de ruas maior tendência para geração de viagens de automóveis. Como não há dados por setor censitário, a avaliação da influência da densidade de rua nas taxas de geração de viagens será feita de forma visual através do mapa do sistema viário das áreas de estudo e a localização dos condomínios residenciais.

Com base no tópico 5.1, Jardim Icaraí apresentou uma densidade ruas (km/km<sup>2</sup>) maior que Icaraí, ou seja, com esta situação pode-se supor que as taxas de geração de viagens a pé tendem a ser maiores. É possível observar que as taxas de geração de viagens máxima das duas áreas são iguais (condomínios 2 e 9), mas a taxa mínima em Jardim Icaraí é maior. Desta forma pode-se supor que a densidade de rua pode estar influenciando nas taxas de geração de viagens a pé em Jardim Icaraí, pelos condomínios desta área apresentarem valores de taxas de viagens a pé mais próximos.

Através da contagem de nós (pontos de interseção de ruas) em um raio de 100 metros (tamanho médio dos quarteirões de Icaraí e Jardim Icaraí) no mapa 7 será avaliado com maior precisão as possibilidades da quantidade de ruas nas proximidades de cada condomínio estarem influenciando nas taxas de geração de viagens a pé e de automóvel. Estes nós representam a nível de interligação do sistema viário e a densidade de ruas na proximidade dos condomínios.

Foi dividido 3 tipos de densidade de rua: baixa (0 a 5 nós), média (5 à 10 nós) e alta (10 à 15 nós). E a seguir será analisado este fator locacional em relação as taxas de geração de viagens de automóveis e a pé.

**Mapa 7: Sistema Viário de Icaraí**



Fonte: adaptado do Google maps

Legendas dos Condomínios	Taxas de Geração de Viagens de Automóveis (Viagens Geradas/unidades residenciais) da hora pico da tarde	Taxas de Geração de Viagens de a Pé (Viagens Geradas/unidades residenciais) da hora pico da tarde	NÓS (pontos de interseção de ruas)/raio de 100 metros
1	0,19	1,95	10
2	0,57	2,53	13
3	0,20	1,80	11
4	0,27	2,05	11
5	0,29	1,25	7
6	0,15	0,52	9
7	0,17	0,92	15
8	0,25	1,62	9
9	0,67	2,53	12
10	0,33	1,74	10
11	0,39	2,06	15
12	0,24	1,05	11

### **Densidade de Ruas x Taxa de Geração de Viagens de Automóveis**

É possível observar que em um raio de 100 metros de cada condomínios, aqueles que possuem maior número nós possuem também os maiores valores de taxas de geração de viagens de automóveis, com exceção dos condomínios 3, 4, 7 e 12, que podem estar sofrendo influências de outros fatores para não se enquadrarem no padrão dos condomínios 2, 9 e 11, que são os condomínios com as maiores quantidades de nós.

Pode-se constatar que há influência da densidade de ruas sobre as taxas de geração de viagens de automóveis, entretanto não sendo a influência esperada, ou seja, esperava-se que áreas mais densas de vias de automóveis gerariam taxas de geração de viagem menor de automóveis, considerando que as vias de pedestre estão sempre ligas a estas vias de automóveis. Não há diferenças significativas deste fator entre as duas áreas de estudo, desta forma não sendo observado diferenças de densidade de ruas significativas entre Icaraí e Jardim Icaraí para poder diferenciar as taxas das duas áreas.

### **Densidade de Ruas x Taxa de Geração de Viagens a Pé**

Quanto as taxa de geração de viagens a pé, pode-se observar que os condomínios que possuem maior número de nós em um raio de 100 metros apresentam os maiores valores de taxas de viagens a pé, com exceção dos condomínios 7 e 12. Os condomínios com o nível médio do número de nós apresentam valores menores de taxas de geração de viagens a pé, com exceção dos condomínios 1 e 10, que estão no limiar para se encaixar nos condomínios de nível alto de número de nós.

Com isso, pode-se afirmar que a densidade de ruas está refletindo nas taxas de geração de viagens a pé, entretanto a diferença de densidade de ruas entre as duas áreas é mínima, de forma a dificultar a diferenciação entre Icaraí e Jardim Icaraí pelo fator densidade de ruas.

## **6.4 Distância ao Transporte Público**

Este tópico tem por objetivo analisar as distancias entre os condomínios residenciais e os pontos de acesso das linhas de ônibus, no sentido do centro de Niterói e centro do Rio de Janeiro, e avaliar se estas distâncias estão influenciando nas taxas de geração de viagens a pé e de automóveis. Como não foi possível levantar o posicionamento das paradas de ônibus, será avaliada a distância dos condomínios para as vias de acesso das linhas de ônibus mais próximas, e a quantidade de linhas de ônibus que passam pela mesma via.

A tabela 19 informa a distância dos condomínios as vias de acesso mais próximas, e a quantidade de linhas que passam pela mesma via. E também esta tabela apresentará as

taxas de geração de viagens a pé e de automóveis para melhor visualização da possível influência deste fator sobre as taxas.

**Tabela 19:** Distância das vias de acesso a transporte público e Quantidade de Linhas de Ônibus

<b>Legendas dos Condomínios</b>	<b>Taxas de Geração de Viagens de Automóveis</b> (Viagens Geradas/unidades residenciais) da hora pico da tarde	<b>Taxas de Geração de Viagens de a Pé</b> (Viagens Geradas/unidades residenciais) da hora pico da tarde	<b>Distância da Via de Acesso de Ônibus mais Próximo (metros)</b>	<b>Quantidade de Linhas de ônibus que passam nesta Via</b>	
1	0,19	1,95	20	1	Icaraí
2	0,57	2,53	20	1	
3	0,20	1,80	0	2	
4	0,27	2,05	20	1	
5	0,29	1,25	0	7	
6	0,15	0,52	0	4	
7	0,17	0,92	0	9	
8	0,25	1,62	0	13	Jardim Icaraí
9	0,67	2,53	50	2	
10	0,33	1,74	0	1	
11	0,39	2,06	130	1	
12	0,24	1,05	100	13	

### **Distância ao Transporte Público x Taxa de Geração de Viagens de Automóveis**

Pode-se observar na tabela 19 uma relação das taxas de geração de viagens de automóveis com a distância de cada condomínio para as vias de acesso aos transportes públicos, como, por exemplo, os condomínios 2, 9 e 11, em que apresentam as maiores taxas de geração de viagens de automóveis, e nestes condomínios há as maiores distâncias e menores ofertas de transporte público. Assim como nos condomínios com as menores distâncias e maiores ofertas de transporte público apresentam menores taxas de geração de viagens de automóveis.

Pode-se observar que os condomínios de Icarai possuem melhor acessibilidade aos transportes públicos, em fator de distância aos transportes públicos, desta forma levando Icarai a obter menores taxas de geração de viagens de automóveis. Enquanto alguns condomínios de Jardim Icarai estão mais distantes das vias de acesso ao transporte público, e desta forma gerando maiores taxas de geração de viagens de automóveis nesta área.

### **Distância ao Transporte Público x Taxa de Geração de Viagens a Pé**

Os condomínios referentes aos números 5, 6, 7, 8 e 12 apresentaram as maiores quantidades de linhas de ônibus nas vias mais próximas, desta forma esperando taxas de geração de viagens a pé mais representativas para estes condomínios. Entretanto, estes são os condomínios que apresentaram as taxas de geração de viagens a pé mais baixas, ou seja, as distâncias as vias de acesso de transporte público, e quantidade de linhas de ônibus não se mostrou um fator de análise eficiente para a avaliação das taxas de geração de viagens a pé.

### **6.5 Diversidade do Uso do Solo**

Este tópico é relativo a avaliação do número de atividades comerciais em um raio de 500 metros de cada condomínio, e a relação destes valores de cada condomínio com as taxas de geração de viagens. Diante das informações da tabela 20, referente ao total de atividades comerciais em um raio de 500 metros e as taxas de geração de viagens, analisa-se a possível influência do fator uso do solo sobre as taxas de geração de viagens.

**Tabela 20:** Numero de Atividades Comerciais e as Taxas de Geração de Viagens

<b>Legendas dos Condomínios</b>	<b>Total de Atividades Comerciais (raio de 500 metros)</b>	<b>Taxas de Geração de Viagens de Automóveis</b> (Viagens Geradas/unidades residenciais) da hora pico da tarde	<b>Taxas de Geração de Viagens de a Pé</b> (Viagens Geradas/unidades residenciais) da hora pico da tarde
1	31	0,19	1,95
2	31	0,57	2,53
3	31	0,20	1,80
4	31	0,27	2,05
5	10	0,29	1,25
6	21	0,15	0,52
7	8	0,17	0,92
8	23	0,25	1,62
9	22	0,67	2,53
10	21	0,33	1,74
11	22	0,39	2,06
12	23	0,24	1,05

### **Diversidade do Uso do Solo x Taxa de Geração de Viagens de Carro**

As taxas de geração de viagens de automóveis não parecem estar ligados ao número de atividades comerciais, pois os condomínios com alto número de atividades comerciais em um raio de 500 metros possuem valores variados de taxas de geração de viagens, como apresenta a tabela 20, os condomínios 1, 2, 6, 7, 10, 11 e outros condomínios da tabela. Portanto pode-se concluir que as taxas não estão sendo influenciados pelas atividades comerciais como se esperava em relação as taxas de geração de viagens de automóveis, ou seja, quanto menor o número de atividades comerciais, maior as taxas de geração de viagens de automóvel.

### **Diversidade do Uso do Solo x Taxa de Geração de Viagens a Pé**

O número de atividades comerciais parece demonstrar uma boa relação com as taxas de geração de viagens a pé, pois os condomínios com maior número de atividades comerciais em um raio de 500 metros foram aqueles que geraram maiores valores de taxas de geração de viagens a pé, com exceção dos condomínios 6 e 12, que apresentam valores altos do número de atividades comerciais, entretanto com valores baixos das taxas de geração de viagens a pé.

Com base na tabela 20 a distribuição de atividades comerciais em Jardim Icaraí é mais homogênea, gerando desta forma uma variação menor entre as taxas de geração viagens a pé dos condomínios desta área. E Icaraí apresenta uma distribuição mais variada das atividades comerciais próximas aos condomínios residenciais, gerando uma variação mais significativa das taxas de geração de viagens a pé.

## **6.6 Resultados**

Com base nas análises dos fatores locacionais do espaço urbano frente as taxas de geração de viagens de automóveis e a pé na hora de pico da tarde de condomínios residenciais de Icaraí e Jardim Icaraí, pode-se concluir que dentre estes fatores alguns possuem o reflexos esperados sobre as taxas.

Primeiramente constatou-se que a densidade demográfica é um fator influente nas taxas de geração de viagens de automóveis, por conta do reflexo deste fator nas taxas de Icaraí e Jardim Icaraí, em que respectivamente uma área possui maior densidade demográfica por setor censitário e menores taxas de geração de viagem de automóvel, e a outra área possui menores densidades demográficas e maiores taxas de geração de viagem de automóveis. A densidade de ruas também mostrou-se um fator de influência efetivo, quanto as taxas de geração de viagens a pé e de automóvel, entretanto não observou-se grandes diferenças entre as áreas em relação a este fator, com base na variável “nós”(pontos de interseção entre ruas).

O fator distância ao transporte público também demonstrou ter boa relação com as taxas de geração de viagens de automóveis dos condomínios residenciais de Icaraí e Jardim Icaraí. Os condomínios de Icaraí apresentaram maior proximidade com ruas de acesso a transportes públicos, com isso geraram taxas de viagens de automóveis menores, e Jardim Icaraí, por outro lado, apresentou maiores distâncias a pontos de acesso a transportes públicos, gerando taxas de viagens de automóveis maiores.

A diversidade do uso do solo se mostrou um fator influente nas taxas de geração de viagens a pé, pois os condomínios residenciais com o maior número de atividades comerciais em suas proximidades possuem também as maiores taxas de geração de viagens a pé em relação aos condomínios das respectivas áreas, Icaraí e Jardim Icaraí. Assim como os condomínios com menores quantidades de atividades comerciais em sua proximidade possuem taxas de geração de viagens a pé menores.

## **7. Conclusão**

Esta pesquisa objetivou compreender as possíveis influências dos fatores locais do espaço urbano sobre as taxas de geração de viagens. E através do levantamento e análise dos fatores locais de Icaraí e Jardim Icaraí frente as taxas de geração de viagens, obteve-se algumas constatações relativos a estes fatores locais, como por exemplo, a densidade demográfica, a densidade de ruas, distância ao transporte público e diversidade do solo são fatores que mostraram ter efeitos sobre as taxas de geração de viagens, e mesmo em uma escala de análise de bairro, observou-se diferenças entre dois subbairros de Icaraí, tanto em relação aos fatores locais quanto em relação as taxas de geração de viagens.

Os fatores locais fazem parte dos elementos estruturantes do espaço urbano e possuem importantes funções quanto a oferta de melhor qualidade de vida. Através da continuidade desta pesquisa, no sentido de levantar novos fatores locais do espaço urbano que geram influências sobre mobilidade urbana, pode-se compreender as necessidades sociais de uma área, e com isso gerar projetos que beneficiam a sociedade.

Esta pesquisa necessita de uma continuidade no sentido de buscar resultados com maior significância, através do acréscimo de condomínios residenciais no conjunto das amostras e de outros fatores locais do espaço urbano que podem gerar efeitos sobre as taxas de geração de viagens. A busca de um aprimoramento das análises das taxas de geração de viagens também é um objetivo da pesquisa para aproximar os resultados a realidade brasileira, considerando que foi utilizado uma metodologia de geração de taxas do ITE, muito utilizado para estudos de impacto de tráfego de diversos empreendimentos nos Estados Unidos.

## **Referências Bibliográficas:**

ABREU, M. A; A Evolução Urbana do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008, 4º Edição.

ALVES, G. A; A Mobilidade/Imobilidade na Produção do Espaço Metropolitano, em A Produção do Espaço Urbano – Agentes e Processos, Escalas e Desafios – Pag. 109 a 122. São Paulo - Editora Contexto, 2011.

BANISTER, D. The trilogy of distance, speed and time. J. Transp. Geogr. (2011), doi:10.1016/j.jtrangeo.2010.12.004

Caderno Técnico da NITTRANS N° 01/2011 - NITtrans – Niterói, Transporte e Trânsito S/A.

CERVERO, Robert , SARMIENTO, Olga L. , JACOBY, Enrique , GOMEZ, Luis Fernando, NEIMAN, Andrea(2009) 'Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogotá', International Journal of Sustainable Transportation, 3: 4, 203 — 226

CUNHA, Regina Fátima de Faria;Uma Sistemática de Avaliação e Aprovação de Polos Geradores de Viagens ( PGV's). – Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ,2009.

GRIECO, Elisabeth Poubel. Taxas de Geração de Viagens em Condomínios Residenciais – Niterói – Estudo de Caso, Rio de Janeiro, 2010. Monografia (Especialização em Engenharia Urbana) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

GRIECO, Elisabeth Poubel; PORTUGAL, Licínio da Silva. Taxas de Geração de Viagens em Condomínios Residenciais – Niterói – Estudo de Caso, Rio de Janeiro.

TRANSPORTES, v. XVIII, n. 1, p. **86-94**, março 2010

HARVEY, D., 1980. A Justiça Social e a Cidade. São Paulo: Hucitec.

Institute of Transportation Engineers - ITE , *Trip Generation*, WASHINGTON, D.C., 2008.

LOBATO CORRÊA, Roberto. O espaço urbano. São Paulo: Ática, 3ª edição. 1995.

LEÁNIZ, López García de; IGLESIAS, Cristina, IGLESIAS, Delgado; ANGEL, Miguel; SÁNCHEZ, Hoz; CÁRCERES, Daniel de la; Monzón, Andrés (2008) Relación existente entre la producción de viajes en el municipio de Madrid y los usos urbanísticos. In: VIII Congreso de Ingeniería de los Transportes (CIT-2008)., 02/07/2008-04/07/2008, A Coruña.

LUZ, Margareth da. “NASCE UMA NOVA NITERÓI”: REPRESENTAÇÕES, CONFLITOS E NEGOCIAÇÕES EM TORNO DE UM PROJETO DE NIEMEYER. **Horizontes Antropológicos**, Porto Alegre, ano 15, n. 32, p. 273-300, jul./dez. 2009

OLARU, D; Smith, B; TAPLIN, JHE. Residential location and transit-oriented development in a new rail corridor. TRANSPORTATION RESEARCH PART A-POLICY AND PRACTICE, 45 (3): 219-237 MAR 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI (2004): Plano Diretor de Niterói. Secretaria de Urbanismo e Controle Urbano.

SANTOS, Milton. A metrópole corporativa fragmentada — o caso de São Paulo, São Paulo: Ed. Nobel, 2ª edição, 2009

SOJA, e. Geografias Pós-Modernas: A Reafirmação do Espaço na Teoria Social Crítica. Rio de Janeiro: Zahar, 1993.

SOUZA, M. L; ABC do Desenvolvimento Urbano. 2ª Edição - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

SOUZA, M. L; O Desafio Metropolitano: Um Estudo Sobre a Problemática Sócio-espacial nas Metrôpoles Brasileiras. 2ª Edição - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

SOUZA, M. L; A Prisão e a Ágora: Reflexões em Torno da Democratização do Planejamento e da Gestão das Cidades. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

SPÓSITO, Eliseu Savério. *A Vida nas Cidades*. São Paulo: Contexto, 1996.

**Site Consultado:**

<http://redegv.coppe.ufri.br/> - 08/04/2011 – 11:30 horas

<http://www.patrimovel-nit.com.br/> - Link de Lançamentos – 16/03/2011 – às 10:23 horas

<http://www.nittrans.niteroi.rj.gov.br/> - 11/04/2011 – às 15:04

<http://www.vadeonibus.com.br/> - 25/08/2011 – às 13:30

<http://www.walkscore.com> – 31/08/2011 – às 14:00