DÉRCIO JULIO TERRABUIO JUNIOR

Análise da demanda por transporte coletivo em quatro cidades médias do Estado de São Paulo

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, Área de Pós-graduação em Transportes.

Orientador: Professor Doutor
Antonio Clovis Pinto Ferraz

São Carlos - SP
2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

T323a

Terrabuio Junior, Dércio Julio
Análise da demanda por transporte coletivo em quatro cidades médias do Estado de São Paulo / Dércio Julio Terrabuio Junior ; orientador Antonio Clovis Pinto Ferraz. -- São Carlos , 2010

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Área de Concentração em Planejamento e Operações de Sistema de Transportes) - - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2010.

1. Transporte Coletivo. 2. Demanda. 3. Variáveis sócio-econômicas. 4. Modelo de Demanda. I. Título.

A meus pais:
Dércio Julio Terrabuio *(in memoriam)* e
Prima Abondancia Terrabuio.

À minha esposa Luciana Maria Corradi Terrabuio, com amor, admiração e gratidão por sua compreensão, carinho, presença e incansáveis.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus.

Ao Prof. Dr. Antonio Clovis Pinto Ferraz, pelos ensinamentos e contribuição para meu crescimento intelectual.

Ao Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

Aos amigos Paulo Sérgio Almeida Leite Filho e Pedro Luiz Zanutto, estimados companheiros de muitos momentos.

A todos que direta o indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

TERRABUIO, Dércio Julio Junior. Análise temporal da demanda por transporte público coletivo urbano em quatro cidades de porte médio do Estado de São Paulo. (dissertação). São Carlos: Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, 2010. 96 f.

No presente trabalho, é analisado o comportamento da demanda por transporte coletivo em quatro cidades de porte médio do interior do Estado de São Paulo (Araraquara, São Carlos, Jaú e São José do Rio Preto), visando a identificar os principais fatores que afetam o volume de passageiros, como: população, valor da tarifa, índice de motorização total e desagregada (automóveis e motocicletas), quantidade de empregos formais, produto interno bruto (PIB) *per* capita, etc. As análises efetuadas mostram que a demanda total por transporte coletivo urbano é influenciada principalmente pelas seguintes variáveis sócio-econômicas: população, índice de motorização e PIB *per* capita. Outros fatores que também influenciam são: tamanho da cidade, qualidade do transporte coletivo, cultura de utilização da bicicleta, etc.. São desenvolvidos dois modelos matemáticos simples, utilizando a técnica de regressão linear múltipla, que estabelecem relação entre a demanda por transporte coletivo e as principais variáveis sócio-econômicas que a afetam, como ferramenta para a previsão da demanda em diferentes cenários conformados pelas variáveis sócio-econômicas. Os resultados apresentados pelo modelo matemático que utiliza como índice de motorização, a relação entre a frota de veículos de duas rodas e a população refletem de maneira mais próxima a realidade que o modelo que utiliza a frota total. Este modelo é adequado para ser utilizado na previsão da demanda por transporte coletivo no universo das quatro cidades analisadas com erro máximo menor que 10%.
Palavras Chave: demanda, variáveis sócio-econômicas, modelo de demanda.

ABSTRACT

Terrabuio, Dércio Julio Junior. Temporal analysis of the demand for urban public transportation in four mid-sized cities of Sao Paulo. (Dissertation). Sao Carlos: University of São Paulo, School of Engineering of Sao Carlos, 2010. 96 f.

In this paper we analyzed the behavior of demand for public transportation in four mid-sized cities in the state of São Paulo (Araraquara, São Carlos, Jau and Sao Jose do Rio Preto), to identify key factors affecting the volume of passengers, such as population, amount of fare, motorization rate and total breakdown (automobiles and motorcycles), amount of formal employment, gross domestic product (GDP) *per capita*, etc. In general, the following conclusions can be inferred from the analysis performed: The total demand for transportation in a city depends mainly on the following parameters: population, motorization rate and GDP *per capita.* Other indirect factors such as quality public transport, culture, use of transport, etc. They also developed two simple mathematical models using multiple linear regression technique with the objective of establishing relations between the demand for public transportation and the following key social-economic variables that were identified as those that most influence the demand: population, motorization rate and GDP *per capita*, which is useful for predicting the demand for public transport in different scenarios conformed by social-economic variables. The results presented by the mathematical model show that uses such as motorization rate, the relation between the fleet of two-wheeled vehicles and the population, more closely reflect the reality that the model uses the total fleet. The model uses the rate of motorization in considering two vehicles suitable for use in forecasting demand for public transportation in the universe of the four cities analyzed maximum error <10%.

Keywords: demand, social-economic demand model.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS..... v
RESUMO..... vi
ABSTRACT..... viii
SUMÁRIO..... ix
ÍNDICE DE FIGURAS..... xi
ÍNDICE DE TABELAS..... xiii
1 . INTRODUÇÃO..... 16
1.1 Contextualização do tema..... 16
1.2 Objetivo do Trabalho..... 25
1.3 Estrutura do Trabalho..... 25
2. MODELOS DE DEMANDA..... 27
3 DADOS UTILIZADOS: FONTES DE OBTENÇÃO E ADEQUAÇÕES..... 34
3.1 Dados Populacionais..... 34
3.2 Dados referentes à demanda..... 35
3.3 Dados referentes à frota de veículos..... 35
3.4 Índice de preços/tarifas..... 36
3.5 Produto Interno Bruto *per* capita..... 36
3.6 Empregos..... 38
4 INFORMAÇÕES SOBRE AS CIDADES ESTUDADAS..... 39
4.1 Araraquara 39
4.2 Jaú..... 41
4.3 São Carlos..... 42
4.4 São José do Rio Preto..... 44
5 SISTEMATIZAÇÃO E ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES..... 46
5.1 Cidade de Araraquara 46
5.2 Cidade de Jaú 47
5.3 Cidade de São Carlos 49
5.4 Cidade de São José do Rio Preto 50
5.5 Variação da demanda total..... 52
5.6 Análise da variação da demanda *per* capita..... 53
5.7 Análise da variação da demanda desagregada..... 56
5.8 Análise da variação da tarifa em relação à variação do IPCA..... 59

5.9 População, Veículos..... 62
5.10 População, demanda e veículos..... 66
5.11 Empregos..... 69
5.12 Empregos, demanda total e demanda vale transporte..... 70
5.13 Empregos, população e demanda vale transporte..... 72
5.14 PIB *per* capita..... 74
5.15 PIB *per* capita, demanda e veículos..... 75
5.16 PIB *per* capita e veículos..... 77
5.17 Demanda, PIB *per* capita, população e veículos..... 79
6 MODELOS DE DAMANDA DESENVOLVIDOS..... 83
6.1 Características iniciais..... 83
6.2 Modelo considerando a frota total..... 84
6.3 Modelo considerando a frota de veículos de duas rodas..... 87
6.4 Conclusão..... 91
7 CONSIDERAÇÕES finais..... 93
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1 Variação da demanda nas cidades estudadas..... 52
Figura 5.2 Variação da demanda *per* capita nas cidades estudadas..... 55
Figura 5.3 - Variação da demanda de vale-transporte por cidade..... 56
Figura 5.4 - Variação da demanda de estudantes por cidade..... 57
Figura 5.5 - Variação da demanda de outros (exceto vale-transporte e estudantes) por cidade..... 57
Figura 5.6 - Variação da demanda desagregada total por cidade..... 58
Figura 5.7 - Variação do IPCA e variação percentual da tarifa por cidade..... 60
Figura 5.8 - Variação da tarifa média e da demanda global por cidade..... 61
Figura 5.9 - Variação da demanda por veículos totais por cidade..... 63
Figura 5.10 - Variação da taxa de motorização por veículos totais e por cidade..... 64
Figura 5.11 - Variação da demanda por veículos quatro rodas por cidade..... 64
Figura 5.12 - Variação da taxa de motorização veículos quatro rodas e por cidade..... 65
Figura 5.13 - Variação da demanda por veículos duas rodas por cidade..... 65
Figura 5.14 - Variação da taxa de motorização veículos duas rodas e por cidade..... 66
Figura 5.15 - Variação da população; demanda total e taxa de motorização por veículo em Araraquara..... 67
Figura 5.16 - Variação da população; demanda total e taxa de motorização por veículos em Jaú..... 67
Figura 5.17 - Variação da população; demanda total e taxa de motorização por veículos em São Carlos..... 68
Figura 5.18 - Variação da população; demanda total e taxa de motorização por veículos em São José do Rio Preto..... 68
Figura 5.19 - Variação do emprego formal por cidade..... 69
Figura 5.20 - Variação do emprego formal, demanda total desagregada e demanda vale-transporte em Araraquara..... 70
Figura 5.21 - Variação do emprego formal, demanda total desagregada e demanda Vale-transporte em Jaú..... 70
Figura 5.22 - Variação do emprego formal, demanda total desagregada e demanda vale-transporte em São Carlos..... 71

Figura 5.23 - Variação do emprego formal, demanda total desagregada e demanda vale-transporte em São José do Rio Preto..... 71
Figura 5.24 - Variação da população empregada e da demanda por vale-transporte por cidade..... 73
Figura 5.25 - Variação do PIB *per* capita por cidade..... 74
Figura 5.26 - Variação do PIB *per* capita, demanda total e taxa de motorização em Araraquara..... 75
Figura 5.27 - Variação do PIB *per* capita, demanda total e taxa de motorização em Jaú..... 75
Figura 5.28 - Variação do PIB *per* capita, demanda total e taxa de motorização em São Carlos..... 76
Figura 5.29 - Variação do PIB *per* capita, demanda total e taxa de motorização em São José do Rio Preto..... 76
Figura 5.30 - Variação do PIB *per* capita e taxa de motorização veículos duas rodas por cidade..... 78
Figura 5.31 - Variação da demanda total, população, PIB *per* capita e taxa de motorização veículos duas rodas em Araraquara..... 79
Figura 5.32 - Variação da demanda total, população, PIB *per* capita e taxa de motorização veículos duas rodas em Jaú..... 80
Figura 5.33 - Variação da demanda total, população, PIB *per* capita e taxa de motorização veículos duas rodas em São Carlos..... 80
Figura 5.34 - Variação da demanda total, população, PIB *per* capita e taxa de motorização veículos duas rodas em São José do Rio Preto..... 81
Figura 6.1 – Diferença percentual entre real e estimado conforme modelo com veículos totais..... 87
Figura 6.2 – Diferença percentual entre real e estimado conforme modelo com veículos duas rodas..... 91

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 Amostra de dados populacionais..... 34
Tabela 4.1 Demanda global de passageiros em Araraquara..... 40
Tabela 4.2 Demanda desagregada relativa à CTA..... 40
Tabela 4.3 Dados sócio-econômicos referentes à Araraquara..... 40
Tabela 4.4 Demanda global em Jaú..... 41
Tabela 4.5 Demanda desagregada relativa à empresa Macacari..... 42
Tabela 4.6 Dados econômicos referentes à Jaú..... 42
Tabela 4.7 Demanda total e desagregada em São Carlos..... 43
Tabela 4.8 Dados -econômicos referentes à cidade de São Carlos..... 43
Tabela 4.9 Demanda global em São José do Rio Preto..... 44
Tabela 4.10 Demanda desagregada relativa à Circular Santa Luzia..... 45
Tabela 4.11 Dados econômicos referentes à São José do Rio Preto..... 45
Tabela 5.1 – Evolução percentual da demanda Global em Araraquara..... 46
Tabela 5.2 – Evolução percentual da demanda desagregada em Araraquara..... 47
Tabela 5.3 – Evolução percentual das variáveis sócio econômicas em Araraquara..... 47
Tabela 5.4 – Evolução percentual da demanda global em Jaú..... 48
Tabela 5.5 – Evolução percentual da demanda desagregada em Jaú..... 48
Tabela 5.6 – Evolução percentual das variáveis sócio-econômicas em Jaú..... 48
Tabela 5.7 – Evolução percentual da demanda global em São Carlos..... 49
Tabela 5.8 – Evolução percentual da demanda desagregada em São Carlos..... 49
Tabela 5.9 – Evolução percentual das variáveis sócio econômicas em São Carlos..... 50
Tabela 5.10 – Evolução percentual da demanda global em São José do Rio Preto..... 50
Tabela 5.11 – Evolução percentual da demanda desagregada em São José do Rio Preto..... 51
Tabela 5.12 – Evolução percentual das variáveis sócio econômicas em São José do Rio Preto..... 51
Tabela 5.13 – Evolução percentual da demanda *per* capita em Araraquara..... 53
Tabela 5.14 – Evolução percentual da demanda *per* capita em Jaú..... 53
Tabela 5.15 – Evolução percentual da demanda *per* capita em São Carlos..... 54

Tabela 5.16 – Evolução percentual da demanda *per* capita em São José do Rio Preto..... 54
Tabela 5.17 – Evolução percentual do IPCA por ano com base 2005..... 59
Tabela 5.18 – Evolução percentual da taxa de motorização por 100 habitantes em Araraquara..... 62
Tabela 5.19 – Evolução percentual da taxa de motorização por 100 habitantes em Jaú..... 62
Tabela 5.20 – Evolução percentual da taxa de motorização por 100 habitantes em São Carlos..... 62
Tabela 5.21 – Evolução percentual da taxa de motorização por 100 habitantes em São José do Rio Preto..... 63
Tabela 5.22 – Evolução percentual da população empregada e da demanda vale-transporte por emprego formal em Araraquara..... 72
Tabela 5.23 – Evolução percentual da população empregada e da demanda vale-transporte por emprego formal em Jaú..... 72
Tabela 5.24 – Evolução percentual da população empregada e da demanda vale-transporte por emprego formal em São Carlos..... 72
Tabela 5.25 – Evolução percentual da população empregada e da demanda vale-transporte por emprego formal em São José do Rio Preto..... 73
Tabela 6.1 - Resumo da estatística de Regressão para modelo com todos os veículos..... 84
Tabela 6.2 - Diferença entre valor estimado e real para as cidades em todos os anos, considerando a frota total..... 86
Tabela: 6.3 - Resumo da estatística de Regressão para o modelo com veículos duas rodas..... 88
Tabela 6.4 - Diferença entre valor estimado e real para as cidades em todos os anos, considerando veículos duas rodas..... 90

1. Introdução

1.1 Contextualização do tema

O problema dos transportes urbanos cresceu em importância com o crescimento das cidades. A demanda por transportes urbanos precisa ser observada de maneira diferenciada, seja por suas particularidades, seja pelas influências do meio externo que recebe/emite.

Mello (1981) coloca que, até meados de 1950, buscou-se a solução para o problema dos transportes urbanos praticamente sem planejamento, com medidas tomadas de forma empírica, procurando oferecer à população os meios de transporte que fossem necessários à sua locomoção. Afirma, ainda, que houve uma profunda alteração no relacionamento dos sistemas de transporte com os demais sistemas sócio-econômicos, pelo crescimento das atividades urbanas. Que há "uma relação intrínseca entre a atividade desenvolvida em determinada área e os movimentos ali gerados, isto é, áreas residenciais geram determinados tipos de viagem, diferentes das áreas industriais ou comerciais."

A partir dessas constatações, estruturou-se a ideia básica de que tráfego e uso do solo possuem um profundo relacionamento, passando a orientar os planos de transportes urbanos. O marco inicial desta nova forma de encarar os transportes, isto é, de programar a ampliação dos melhoramentos dos sistemas de movimentação através de planos diretores, pode ser encontrada em 1953, no *Detroit Metropolitan Area Traffic Study* e em 1954 o *Chicago Area Transportation Study*.

Um impulso muito grande foi dado em 1962, nos Estados Unidos, quando foi assinada a *Federal Aid Highway Act*, determinando que, após 1º. de julho de 1965, nenhum programa para áreas urbanas com mais de cinquenta mil habitantes seria aprovado, a menos que os projetos se baseassem num processo de planejamento de transportes (Mello, 1981).

Hutchinson (1979) afirma que muitos estudos foram organizados dentro da mesma estrutura desenvolvida para o estudo de Chicago, e que, em experiências realizadas no Canadá, Grã-Bretanha, Austrália e Estados Unidos, resultaram em certo desapontamento, sendo o problema dominante em muitas cidades constituído pelos impactos ambientais negativos das auto-estradas quanto ao uso do solo urbano, geração de poluições sonora e atmosférica e interferência nas tendências da atividade comunitária.

Andrade e Lodder (1979) sugerem uma certa inércia no processo de desenvolvimento econômico brasileiro até meados dos anos 60, o que implicou uma acomodação do sistema urbano que, fora as altas taxas de crescimento das cidades, poucas modificações introduziu nesta área.

As cidades brasileiras tiveram um processo de urbanização diferenciado do modelo europeu. Segundo Raia Junior (1995), o processo de urbanização no Brasil ocorreu de forma acelerada sem o proporcional desenvolvimento econômico, fazendo com que muitas cidades, principalmente as grandes e algumas médias, ficassem marcadas por um grande inchaço populacional, com ocupações irregulares e inúmeros problemas sócio-ambientais. Neste processo, os governos municipais acabaram não suprindo os novos contingentes populacionais com infra-estrutura e serviços urbanos, seja por absoluta falta de recursos financeiros, em uma parte dos casos, seja por incapacidade de melhor aplicar os recursos públicos.

Ortuzar (1994) afirma que a maioria dos países em desenvolvimento está sofrendo problemas sérios de transporte. Estes não se limitam à falta de estradas para conectar

áreas rurais ou mercados distantes. Os novos problemas de transporte são semelhantes ao mundo industrializado: congestionamento, poluição, etc.; porém, os países em desenvolvimento têm várias características distintas que merecem um tratamento específico: baixa renda, urbanização rápida, demanda alta por transporte público, escassez de recursos, incluindo capital, dados confiáveis e pessoal qualificado.

Mello (1981) comenta que as cidades brasileiras, nas últimas décadas (notadamente a partir de 1960), passaram por processos de crescimento intenso, com dinamização das atividades econômicas e migrações populacionais, o que provocou uma série de fatores que vieram a ter reflexos na movimentação de pessoas e bens dentro das áreas urbanas.

Raia Junior (2000) afirma que as cidades brasileiras, concomitantemente, tiveram outras alterações importantes, como a reconstrução física e adaptações do sistema viário, quase sempre justificadas como alternativas capazes de proporcionar uma redistribuição de acessibilidade, entendida nesse contexto como a capacidade de movimentação entre pontos de origem e destino.

Nesse sentido, Violato (2001) observa que há décadas as cidades vêm convivendo com problemas gerados por seu crescimento desordenado. Analisando outros países e o desenvolvimento geral dos deslocamentos das pessoas, percebe-se que, com o advento do automóvel, os benefícios trazidos por este modo de transporte foram inúmeros.

Atualmente, o rápido crescimento da frota, devido ao aumento do poder aquisitivo das pessoas e às facilidades oferecidas pela indústria automobilística, elevou-se o número de automóveis tornando o trânsito urbano um dos maiores problemas a serem resolvidos.

Ferraz e Torrez (2004) apontam o deslocamento a pé como o mais natural e um dos mais importantes modos de transporte urbano que existe. Sendo este o meio mais

utilizado para percorrer pequenas distâncias, incluindo a complementação das viagens realizadas por outros modos de transporte.

Cabe destacar que, no caso do cidadão que possui poucos recursos e cujo deslocamento não é extenso, o modo a pé é o mais utilizado.

Ferraz e Fontana (2005) salientam que cerca de 85% da população no Brasil vivem nas cidades e que o caminho para um transporte racional necessariamente será focado na valorização do transporte coletivo e do transporte a pé.

No caso dos empregados formais, a legislação vigente propicia o fornecimento de vale transporte por parte do empregador, limitando o valor descontado do funcionário em seis por cento de sua remuneração (conforme artigo 9º. do Decreto 97.247 de 17 de novembro de 1987 que regulamentou as Leis 7.418/85 e 7.619/87).

Segundo Ferraz e Torrez (2004), o índice de mobilidade, ou seja, a quantidade de viagens urbanas realizadas e a sua distribuição entre os vários modos de transporte dependem de vários fatores, dos quais se pode destacar: nível de desenvolvimento sócio-econômico do país e da cidade, tamanho e topografia da cidade, clima, cultura, existência ou não de políticas de restrição ao uso do transporte individual, disponibilidade, custo e qualidade do transporte público e semipúblico, facilidade para locomoção a pé e de bicicleta, entre outros.

Pesquisa realizada em oito das maiores capitais brasileiras, entre 1994 e 2001, mostra que o transporte público por ônibus perdeu cerca de vinte e cinco por cento dos passageiros pagantes (ANTP, 2002)

Marrone (2003) informa que a queda no volume de passageiros transportados pode ser explicada, principalmente, porque o mercado brasileiro de transporte urbano está se tornando mais competitivo, e a modalidade do transporte coletivo encontra dificuldades para se posicionar neste novo ambiente.

Este trabalho se propõe a explicar a demanda por transporte público coletivo urbano por intermédio de dados sócio-econômicos.

A demanda por viagem é considerada derivada de outras demandas, ou seja, há outras necessidades que incluem, necessariamente, o deslocamento das pessoas.

A análise de demanda por transporte foi explorada de várias formas e por muitos autores.

Kanafani (1983) faz várias observações sobre a demanda por transporte de passageiros, afirmando que a necessidade de transporte se origina da interação entre atividades sociais e econômicas dispersas no espaço. A diversidade destas atividades e a complexidade dos padrões de resultado juntamente com sua interação resulta em numerosos determinantes das necessidades de viagens.

As pessoas possuem razões infinitas para viajar, que variam da necessidade indispensável de alimentação ao exercício voluntário de mobilidade para recreação. Também são transportados artigos de um lugar para outro por diversas razões originadas das necessidades econômicas de produção e consumo no vislumbre do lucro.

Morlok (1987) adverte que, no caso do transporte de passageiros, o caráter derivado da demanda é refletido no fato de ser empreendida a viagem para alcançar objetivos particulares ou propósitos, como: conseguir trabalhar, aquisição de alimentos num supermercado, entre outros.

Um fator importante que influencia o número de viagens para um lugar determinado são os tipos de atividades que podem ser efetuadas no destino; em outras palavras, o grau para o qual são satisfeitos os propósitos da viagem, o custo de alcançar o destino, a partir de um ponto inicial que pode ser a residência ou outra origem de viagem. As

características dos meios disponíveis de transporte entre a origem e o destino determinarão o modo escolhido a ser usado. Além disso, ao estimar o número total de viagens que poderiam ser feitas de um lugar a outro (como entre duas cidades), há de se levar em conta o número de pessoas no lugar de origem e outras características, como: renda das pessoas e suas preferências para vários tipos de atividades, entre outros. Assim, o fato de a natureza da demanda por viagem ser derivada, deixa-a bastante complexa para explicar e predizer o fenômeno.

Kanafani (1983) afirma que a diversidade de padrões de interação sócio-econômica e a complexidade resultante da evolução das necessidades de transporte, indicam que análises formais e sistemáticas são essenciais para entender as relações entre a distribuição de viagens.

Na análise de demanda por viagem urbana, o processo de início das mesmas é representado fundamentalmente como um processo em que os viajantes escolhem os vários atributos das atividades de suas rotas. Estas escolhas são fortemente relacionadas às atividades urbanas individuais. O propósito da viagem representa a natureza da atividade urbana em questão, por exemplo, trabalhar ou fazer compras; a frequência da viagem implica um certo nível de participação.

São estruturadas análises de demanda por viagens urbanas separadamente para cada propósito de viagem. Em outras palavras, normalmente é assumido que as demandas para atividades diferentes, como fazer compras, recreação e, assim, sucessivamente, são independentes. Esta é, claramente, uma suposição feita por simplificação, porque é bastante provável que um viajante urbano possa fazer viagens com propósitos diferentes no processo de aperfeiçoamento do uso dos recursos disponíveis.

Morlok (1987) salienta ainda que a teoria de demanda por transporte é derivada em grande parte da teoria econômica de escolha do consumidor. Há contribuições significativas da Sociologia e da Psicologia, dentre outras que procuram explicar a demanda por transporte de passageiros.

Ribeiro e Monte (2009) afirmam que a quantificação da oferta e da demanda por transporte urbano público, analisando o modo rodoviário e ferroviário é função:

• do conhecimento da distribuição etária por nível de renda da população urbana, o que permite inferir a demanda de transporte pelos diferentes segmentos: trabalhadores ativos, donas de casa, empregadas domésticas, estudantes, desempregados, aposentados e outros;

• da determinação quantitativa da força de trabalho, o que está relacionado com o nível de emprego permanente e/ou sazonal e com o subemprego;

• da identificação das distâncias entre os locais de residências e locais de trabalho dos passageiros economicamente ativos, que cresce em complexidade na medida em que isto se dá entre municípios distintos da mesma região;

• da condição das vias e terminais utilizados pelos transportes coletivos, fator determinante para a escolha dos meios de transporte pela população em função da ocorrência de congestionamentos que geram incômodos e atrasos para os passageiros, determinando o nível de insatisfação dos mesmos com os serviços ofertados e, portanto, a subutilização das linhas de ônibus;

• do consequente uso de soluções alternativas, tais como veículos particulares, motocicletas, bicicletas, conduções escolares, ônibus fretados, veículos a tração animal e outras soluções particulares;

• do movimento de migrações populacionais.

Kanafani (1983) ainda salienta que a análise de demanda por transporte é o processo de relacionar a demanda por viagens para as atividades sócio-econômicas que geram esta mesma demanda. Neste processo, o tipo e a localização das atividades humanas

são relacionadas à demanda para movimentação das pessoas entre os pontos diferentes no espaço onde estas atividades acontecem. Os resultados desta análise são relações, frequentemente apresentadas na forma de modelos, entre medidas de atividade e medidas de demanda de transporte e, por isso, chamados de modelos baseados em atividades.

O transporte coletivo influencia a vida das pessoas que o utilizam ou deixam de utilizar, pois os volumes de pessoas envolvidas são responsáveis por considerável contingente do volume de tráfego de veículos.

Ferraz e Torres (2004) afirmam que diversos estudos apontam que o consumo de espaço viário por passageiro transportado é de 10 a 25 vezes maior no transporte por carro em relação ao ônibus, dependendo do tamanho e da lotação dos coletivos, do cômputo ou não do espaço ocupado pelos carros para estacionar e do tempo que permanecem estacionados, etc.

Porém, nem sempre as pessoas estão dispostas a utilizar o transporte público coletivo urbano, por vários fatores, como: distâncias a percorrer a pé, tempo de espera, transbordos necessários, compartilhamento do espaço com pessoas desconhecidas, desconforto em horários com maior movimento quando as pessoas, muitas vezes, ficam em pé durante o trajeto, entre outros.

Kanafani (1983) salienta que, embora seja uma ferramenta muito útil para o planejamento urbano, importante se faz reconhecer as limitações da análise de demanda. Mais significantes são as limitações teóricas que originam da inabilidade para aplicar os elementos de uma teoria de demanda.

Modelos de demanda por transporte coletivo urbano normalmente estão baseados em hipóteses relativas ao comportamento dos viajantes urbanos que são validados empiricamente, observando o comportamento das pessoas. Em outras palavras, não é possível administrar um experimento "controlado" ou um teste em laboratório para

averiguar como os viajantes se comportariam em situações hipotéticas. Por conseguinte, são construídos modelos de demanda com observações de comportamento dos usuários sob condições existentes. Eles são, então, válidos somente quando se aplicam as situações que não são muito diferentes das quais a análise foi executada. Além disso, eles só são válidos a curto prazo, desde que eles não consideram os efeitos a longo prazo de mudanças no comportamento dos viajantes.

O foco deste trabalho é o transporte público coletivo urbano que constitui uma das opções para os deslocamentos das pessoas nas cidades.

A demanda por transporte público coletivo urbano pode sofrer alterações (positivas ou negativas) por vários motivos: melhorias no sistema de transporte; melhorias nas condições de transporte coletivo; priorização do tráfego para o transporte coletivo (corredores exclusivos); sanções ao uso do transporte individual; etc.

De acordo com a Mercedes-Benz do Brasil (1987), as exigências do passageiro consideradas relevantes para a qualidade do serviço de transporte urbano por ônibus são: segurança; mínimo tempo de espera; distâncias curtas a pé aos pontos de parada mais próximos por onde passam os ônibus e levam passageiros a seu destino desejado; confiabilidade; viagens rápidas (fluidez no tráfego e nos pontos de parada); conforto (ausência de baldeações, limpeza dos ônibus e dos terminais, etc.); tarifas baixas; e bom atendimento de seus desejos de deslocamento, etc.

Raia Junior (1995) destaca que o processo de urbanização das cidades brasileiras aconteceu de forma bastante diversa daquele ocorrido nos países do chamado primeiro mundo. Os países ditos desenvolvidos e que passaram pela Revolução Industrial ainda no século XVIII, tiveram seu processo de urbanização já no início deste advento da revolução e perdurando por um prolongado tempo (até 200 anos), enquanto, no Brasil, o processo durou cerca de 50 anos, ocorrendo concomitantemente com seu processo de industrialização, e não como consequência dele.

1.2 Objetivo do Trabalho

O principal objetivo do presente trabalho é analisar o comportamento da demanda por transporte público coletivo urbano em quatro cidades de porte médio do interior do Estado de São Paulo (Araraquara, São Carlos, Jaú e São José do Rio Preto), visando a identificar os principais fatores que afetam o volume de passageiros, como: população, valor da tarifa, índice de motorização total e desagregada (automóveis e motocicletas), quantidade de empregos formais, produto interno bruto (PIB) *per* capita, etc. A partir dessa análise, utilizando a técnica de regressão múltipla, ajustar um modelo matemático de forma adequada a demanda, em função de alguns parâmetros sócio-econômicos.

1.3 Estrutura do Trabalho

O capítulo 1 contém os seguintes tópicos: contextualização do tema, os objetivos do trabalho e sua estrutura.

O capítulo 2 apresenta os modelos de demanda e a forma geral de sua concepção.

No capítulo 3, são colocadas as fontes de obtenção dos dados, bem como as adequações realizadas em alguns dos valores para torná-los mais próximos do real.

O capítulo 4 contém os dados relativos às cidades de Araraquara, Jaú, São Carlos e São José do Rio Preto.

No capítulo 5, são apresentadas as séries temporais das variáveis analisadas e realizadas análises comparativas entre as cidades e entre os períodos estudados.

No capítulo 6, são apresentados os dois modelos de demanda desenvolvidos, os resultados obtidos e uma avaliação da eficácia dos mesmos.

Por fim, no capítulo 7, são feitas algumas considerações consideradas pertinentes no escopo do trabalho.

2 MODELOS DE DEMANDA

Ortuzar (1994) afirma que um modelo pode ser definido como uma representação simplificada de uma parte do mundo real. Há um sistema de interesses que se concentra em certos elementos considerados importantes para uma análise de um ponto de vista particular. Então, modelos por vezes apontam um ou vários problemas com pontos de vista específicos. Numa definição mais abrangente, permite incorporar modelos físicos e abstratos.

Na categoria dos modelos físicos, encontra-se, por exemplo, o uso da arquitetura ou da mecânica que apontam aspectos ligados basicamente à fluidez.

Na categoria dos modelos abstratos, o alcance dos modelos mentais usados em nossas interações diárias com o mundo, tenta formalizar representações de alguma teoria sobre o sistema de interesses. O jogo de modelos mentais possui um papel importante para entender e interpretar o mundo real. Estes são aperfeiçoados por discussões e treinamento, acima de tudo, pela experiência. Porém, modelos mentais são de difícil apresentação e discussão.

Uma classe importante de modelos abstratos são os modelos matemáticos, que tentam reproduzir o sistema de interesses e seu comportamento, por meio de equações matemáticas.

Kanafani (1983) afirma que alguns modelos podem levar em consideração muitas variáveis que vão identificar desde os pontos de saída e chegada, as interações entre os membros do domicílio, as restrições de tempo dos indivíduos, a opção pelo tipo de transporte, e a forma que será utilizado (individual/compartilhado ou coletivo).

Segundo Morlok (1987), os métodos de previsão de demanda por viagem urbana diferem de modelos de demanda mais comum, que consistem em uma única equação.

O modelo de previsão para viagem urbana traz a necessidade de um número ou modelos distintos que, agindo conjuntamente, tentam predizer a demanda de viagem que, indubitavelmente, reflitam a complexidade da viagem urbana. Pode-se considerar muitos possíveis destinos que podem satisfazer o mesmo propósito de viagem, e muitas rotas disponíveis para viagens dentro de cada modo.

Ainda aponta alguns passos ou modelos que compõem o procedimento para previsão de demanda por viagens urbanas.

Segundo Morlok (1987), o primeiro passo é predizer o padrão de uso de terra durante o período futuro no qual as viagens serão preditas. O padrão de uso de terra retrata o arranjo de espaço de atividades humanas, descrito pela quantia de cada atividade em cada uma das várias áreas pequenas, chamadas zonas. As medidas zonais de atividade incluem fatores como o número de pessoas que lá vivem, o número ou empregados por tipos de indústria, o número e tamanho dos centros de compras, etc. Nesta base, o número de viagens originado e terminado em cada área é calculado como geração de viagem. Então, as origens de viagem são nomeadas aos vários possíveis destinos e se relacionam à distribuição de espaço urbano. Estabelecidas origem e destino, a viagem é conhecida; então, os vários modos alternativos podem ser comparados para determinar a probabilidade de uso de cada um. Finalmente, uma vez que o modo de viagem é determinado, então a rota particular a ser usada pode ser selecionada. São numerosas variações deste processo, embora a ordem apresentada seja a mais comum.

O próprio Morlok (1987) identifica que as características que associam a origem com possíveis destinos de viagem são de natureza basicamente sócio-econômicas.

Ortuzar (1994) considera o crescimento econômico como um dos grandes fomentadores de viagens urbanas, e ainda a concentração de população e atividade econômica podem conduzir à justificação econômica de um sistema de trânsito de massa de alta qualidade que não seria viável em outra situação.

Portanto, são estes fatores: concentração de população e atividade econômica, os grandes e talvez principais para o aumento ou diminuição da demanda por transporte e pela escolha entre os diversos modos.

Neste sentido, este trabalho procurou formas de tratamento estatístico que podem ser úteis e aplicáveis ao caso.

Há formas de montar um modelo que possa prever, com algumas variáveis, o possível comportamento da demanda por transporte público coletivo urbano. Uma delas é a Regressão, quando se colocam as variáveis estudadas em um plano e tenta-se achar uma medida para explicar o comportamento dos pontos em torno de uma média.

Morlok (1987) indica a análise de regressão como um método usado para calcular os melhores valores por parâmetros de uma determinada relação matemática entre duas ou mais variáveis, apesar de novamente indicar, como problema principal, a determinação das variáveis que serão usadas para predizer o número de viagens.

Segundo Levine *et al* (2005), há dois métodos comuns para previsões: qualitativo e quantitativo.

Métodos qualitativos de previsão são considerados especialmente importantes se dados históricos não existirem ou se encontrarem indisponíveis. Muitos autores, neste caso, os consideram como altamente subjetivos e arbitrários. Pode-se citar o método da listagem de fatores, a opinião de especialistas, e a técnica Delphi.

Já os métodos quantitativos de previsão fazem uso de dados históricos. Seu objetivo básico é estudar ocorrências passadas, no sentido de melhor entender a estrutura básica dos dados e fornecer os meios necessários para prever valores futuros.

Métodos quantitativos de previsão podem ser subdivididos em dois tipos: séries temporais e causais.

Métodos de previsão de séries temporais envolvem a projeção de valores futuros de uma variável, baseada inteiramente em observações do presente e do passado, no que diz respeito àquela variável.

Este trabalho concentra-se no uso do método quantitativo, utilizando dados históricos, com séries temporais.

Na prática, há uma variável chamada de dependente e para a qual se tenta achar uma ou mais variáveis independentes que consigam explicar seu comportamento.

Neste caso, a variável dependente é a demanda por transporte público coletivo urbano e as variáveis independentes são:

- população;
- tarifa média;
- total de veículos motorizados, quatro e duas rodas;
- emprego formal; e
- PIB *per* capita.

As regressões foram realizadas com o uso do software EXCEL.

Quando da efetivação da regressão, o aplicativo exibe uma relação com a estatística da regressão e uma relação denominada “ANOVA” que faz parte de uma metodologia conhecida como análise de variância.

Dentro do relatório da ANOVA, estas medidas aparecem na coluna denominada SQ e, na linha da regressão, temos o resultado do SQReg; na linha dos resíduos, temos o resultado do SQR e, na linha total, temos o resultado do STQ.

Para buscar um modelo que explique melhor a relação entre as variáveis, há alguns instrumentos que devem ser utilizados. Webster (2006) indica que o erro padrão em regressão múltipla mede “o grau de dispersão dos valores da variável independente, ao redor do plano de regressão. Quanto menos disperso, menor o erro padrão e mais preciso é o modelo em seu prognóstico de previsão.”

Indica ainda que o coeficiente de determinação R2, em regressão múltipla, mede a força da relação entre Y(variável dependente) e as variáveis independentes; exemplifica desta forma: “0,98 significa que 98% da variação é explicada pelas variáveis independentes no modelo de regressão”.

Webster (2006) observa ainda que o R2 ajustado, em regressão múltipla, “ajusta a medida da força de explicação para o número de graus de liberdade.”

Levine *et al* (2005) afirmam também que o R2 ajustado em regressão múltipla serve para refletir tanto o número de variáveis explicativas no modelo quanto o tamanho da amostra, e exemplificam desta forma: “0,95 significa que 95% a partir da amostra 95% da variação de Y podem ser explicados a partir do nosso modelo de regressão múltipla, ajustado para o número de variáveis de previsão e para o tamanho da amostra.”

Contudo, há de se precaver de alguns pontos que podem ocultar determinadas situações e que acabam por comprometer o modelo, como no caso da colinearidade ou Multicolinearidade.

Hill *et al* (1999), explicam que

> “Em sua maioria, os dados econômicos utilizados para estimar relações econômicas são não-experimentais. Na verdade, quase sempre são apenas dados coletados para fins administrativos ou semelhantes. Consequentemente, os dados não são resultado de um experimento planejado, em que se especifica um plano experimental para as variáveis explicativas. Em experimentos controlados, podemos atribuir valores às variáveis do membro direito de um modelo estatístico, de tal forma que possamos identificar e estimar com precisão seus efeitos individuais. Quando os dados resultam de um experimento não-controlado, muitas das variáveis econômicas podem caminhar

> juntas de maneira sistemática. Tais variáveis chamam-se colineares, e o problema é chamado colinearidade, ou, quando estão em jogo várias variáveis, multicolinearidade. Nesse caso, não há garantia de que os dados sejam ricos em informação, nem de que seja possível isolar as relações ou parâmetros econômicos de interesse."

Pindyck e Rubinfeld (2004) alertam que, na prática, muitas vezes ao elaborar este tipo de trabalho nos defrontamos com o difícil problema de ter variáveis explanatórias com um elevado grau de multicolinearidade. Esta aparece sempre que duas ou mais variáveis (ou combinações de variáveis) são altamente, porém não perfeitamente correlacionadas entre si.

> "Suponha que duas variáveis se relacionam dessa forma. Nesse caso, será possível obter estimativas de mínimos quadrados dos coeficientes da regressão, mas a interpretação desses coeficientes será bem difícil. O coeficiente de regressão da primeira de duas variáveis altamente correlacionadas é interpretado como medidor da mudança de Y que se deve à mudança na variável em questão, mantidas iguais as demais coisas. Cada vez que ocorre uma dada mudança em uma variável, a observação correspondente de sua parceira altamente correlacionada tenderá a mudar de uma maneira similar previsível. Assim, a presença de multicolinearidade implica que serão muito poucos os dados da amostra para permitir ter confiança em tal interpretação."

Stock e Watson (2004) observam que a hipótese de que o futuro será como o passado é importante na regressão de séries temporais, importante o suficiente para receber um nome próprio "estacionariedade".

As variáveis de séries temporais podem ser não-estacionárias de várias maneiras, mas duas delas são especialmente relevantes para a análise de regressão de dados de séries temporais, principalmente quando se tratam de dados sócio-econômicos: (1) as séries podem ter movimentos persistentes de longo prazo, isto é, podem ser tendências; e (2) a regressão da população pode ser instável ao longo do tempo, isto é, pode ter quebras.

Tais divergências em relação à estacionariedade põem em risco as previsões e as inferências baseadas na regressão de séries temporais.

A análise de regressão de dados de séries temporais necessariamente utiliza dados do passado para quantificar relações históricas. Se o futuro é igual ao passado, então essas relações históricas podem ser utilizadas para prever o futuro. Mas se o futuro difere fundamentalmente do passado, essas relações históricas podem não ser guias confiáveis para o futuro.

3. DADOS UTILIZADOS: FONTES DE OBTENÇÃO E ADEQUAÇÕES

3.1 – Dados Populacionais

Os dados populacionais foram extraídos do *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

As estimativas referem-se a períodos anuais (julho a julho). Porém, após a divulgação da Contagem da População 2007, observa-se uma diferença entre as estimativas embasadas no Censo 2000 projetadas até 2006/2007 e os resultados desta contagem em 2007, como ilustrado na Tabela 3.1 para o caso da cidade de Jaú.

Tabela 3.1 - Amostra de dados populacionais verificaar tabela aberta???

Diferença entre estimativas e Contagem populacional cidade de Jaú(IBGE)	
Estimativa População Residente 2005	123.374
Estimativa População Residente 2006	125.399
Contagem da População Residente 2007	125.469

De acordo com os valores da Tabela 3.1, há um crescimento entre 2005 e 2006 de 1,641351%, e, entre a estimativa de 2006 e a contagem de 2007, há um crescimento de apenas 0,055822%.

Nos períodos anteriores ao ano de 2005, o crescimento estimado pelo órgão é próximo do apresentado entre os anos de 2005 e 2006. Nota-se, no entanto, uma distorção na taxa de crescimento da população residente entre os períodos anteriores e a evolução do ano de 2006 para 2007. Para evitar tal distorção, foi construída uma taxa crescente

contínua da população para o período estudado com o resultado da Contagem da População de 2007.

3.2 - Dados referentes à Demanda

Os dados foram coletados junto às empresas prestadoras do serviço de transporte público coletivo urbano em cada uma das cidades.

Cabe observar que o período estudado, de 2005 a 2009, não foi mais extenso pelo fato de as empresas, em períodos anteriores, não possuírem dados confiáveis.

Nos dados apresentados para a demanda global, os valores referem-se à soma das demandas das diversas empresas que prestam serviços na mesma cidade, mas, nos dados desagregados, os valores são relativos apenas a maior empresa operadora. Por exemplo: nos dados para cidade de Jaú, a demanda global esta contabilizada com os valores globais das empresas Macacari e Jauense, mas, nos dados desagregados, somente da empresa Macacari (que os disponibilizou desta forma).

3.3 - Dados referentes à frota de veículos

Os dados referentes à frota foram obtidos no *site* do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN). Foi considerada a frota total de veículos, a frota de automóveis denominada de veículos quatro rodas (4R) e a frota de ciclomotores, motocicletas e motonetas, denominados como veículos de duas rodas (2R).

3.4 Índice de preços/tarifas

O índice utilizado foi o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), medido mensalmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O IPCA é considerado o índice oficial de inflação do país. Nele, são considerados nove grupos de produtos e serviços, a saber: alimentação e bebidas; artigos de residência; comunicação; despesas pessoais; educação; habitação; saúde e cuidados pessoais; transportes e vestuário. Eles são subdivididos em outros itens. Ao todo, são consideradas as variações de preços de 465 subitens.

Os valores das tarifas foram obtidos junto às empresas operadoras e foram considerados os valores médios anuais.

3.5 Produto Interno Bruto *per* capita

Os valores do Produto Interno Bruto (PIB) *per* capita foram obtidos no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

As medições do Produto Interno Bruto são feitas periodicamente, porém com uma defasagem de tempo considerável. No momento da elaboração deste trabalho, não há dados oficiais para o Produto Interno Bruto por municípios para os anos de 2008 e 2009.

Assim, os valores do PIB para os anos de 2008 e 2009 foram estimados com base nos valores de 2007 considerando o crescimento do PIB nacional do período mais um fator que reflete a particularidade de cada município.

Uma forma de determinar o crescimento das cidades é utilizar os dados oficiais da Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo, que divulga o “valor adicionado” por cidades e por ano, e que estão disponíveis para os anos de 2008 e 2009.

O valor adicionado, neste caso, é construído com as informações obtidas através de um documento chamado declaração para o índice de participação dos municípios na arrecadação do ICMS (DIPAM), conforme art. 19 da portaria CAT 36, de 31 de março de 2003.

No DIPAM, todas as pessoas jurídicas ou físicas (desde que sejam contribuintes) apresentam uma relação de entradas e saídas, classificadas conforme a legislação do Estado de São Paulo, em vigor, de acordo com os seguintes documentos: Guia de Informação e Apuração do ICMS (GIA), Declaração do Simples (DS), Declaração do Simples Nacional-SP (DSN-SP), e na própria DIPAM.

Os cálculos são sempre orientados por um manual em que se observa a produção pelo total de saídas, subtraindo-se o total de entradas.

Os valores divulgados pela Secretaria da Fazenda refletem o incremento anual do produto (produção) em cada cidade. Com a existência de valores para o valor adicionado *per* capita para o período de 2008, construiu-se a diferença percentual entre eles (PIB *per* capita e Valor Adicionado *per* capita) e considerada a média do período 2005 a 2007 para a projeção de 2008.

Quanto a 2009, em virtude da dificuldade para distinguir o impacto do período de crise em cada município e pela inexistência de outro parâmetro confiável, optou-se por adotar a média nacional PIB no período.

Portanto, o valor atribuído para o PIB *per* capita para o ano de 2008 está influenciado pela média do crescimento dos períodos anteriores e, para o período de 2009, está correlacionado ao crescimento nacional.

3.6 Empregos

Os levantamentos feitos pelo IBGE são os mais utilizados, mas se referem apenas às regiões metropolitanas de Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre.

O *site* do Ministério do Trabalho e Emprego mostra dados do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio-econômicos (DIEESE) que representam a Pesquisa de Emprego e Desemprego feita em conjunto com a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), também somente nas principais capitais, a exemplo do IBGE.

Na Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), nota-se que os dados são levantados apenas na Região Metropolitana de São Paulo e a chamada Região "ABC", que compreende as cidades de Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul.

Dessa forma, restou como única possibilidade de consulta o *site* do Ministério do Trabalho e Emprego na parte relativa ao Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) criado pelo Governo Federal através da Lei No. 4.925 de 1965, e que apresenta o registro dos trabalhadores formais em todos os municípios do Brasil. As informações são prestadas por todas as empresas que apresentam as contratações e demissões que ficam registradas e são separadas por município.

Estes dados foram levantados para o período estudado (2005 a 2009), de forma individual para cada cidade.

4 . INFORMAÇÕES SOBRE AS CIDADES ESTUDADAS

4.1. Araraquara

A Cidade de Araraquara está localizada no centro do Estado de São Paulo, a 250 quilômetros da capital do Estado. A área total do município é de 1.006 km² e a população de 196.700 habitantes (no final de 2008).

O serviço de transporte público coletivo urbano é realizado desde o ano de 1958 pela Companhia Troleibus Araraquara (CTA). Desde 1987, também opera na cidade a empresa Paraty (responsável por cerca de 10% da demanda).

Há um Terminal Central de Integração (TCI) criado em 19 de agosto de 1995, utilizado para a integração de todas as linhas de ônibus da cidade. Localizado entre as avenidas Portugal e São Paulo, no centro de Araraquara, onde funcionava o antigo Terminal Rodoviário. Nos dias úteis, circulam pelo terminal de 35 a 40 mil pessoas. Nesse terminal, funcionam o CCO (Centro de Controle Operacional) da CTA e diversos estabelecimentos comerciais e de serviços.

Os valores da demanda global por transporte coletivo, obtidos junto às empresas operadoras são apresentados na tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Demanda global em Araraquara.

Ano	Demanda (pass)
2005	16.864.599
2006	15.709.777
2007	16.229.869
2008	16.747.855
2009	16.046.099

Os dados da demanda desagregada relativos à CTA encontram-se na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Demanda desagregada relativa à CTA.

Parâmetro	2005	2006	2007	2008	2009
Vale-Transporte	4.288.380	4.408.320	4.779.059	5.360.869	5.400.354
Estudante	2.829.967	2.246.045	2.110.801	1.941.249	1.763.982
Outros	7.900.386	7.095.106	7.373.237	7.365.043	6.888.253
Total	15.018.733	13.749.471	14.263.097	14.667.161	14.052.589

Os valores dos outros parâmetros referentes à cidade de Araraquara são mostrados na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 – Dados sócio-econômicos referentes a Araraquara.

Ano	População (hab)	Tarifa média (R$)	Veículos Totais	Veículos 4 Rodas	Veículos 2 Rodas	PIB *per* capita	Emprego Formal
2004	189.099	1,50	83.695	52.546	17.921		53.198
2005	191.084	1,74	88.532	54.676	20.002	13.996,00	56.463
2006	193.090	1,88	94.597	57.477	22.638	15.525,00	57.292
2007	195.117	1,98	100.711	59.949	25.720	17.191,00	62.755
2008	196.669	2,08	107.687	63.243	28.386	20.662,00	64.706
2009	198.733	2,19	115.948	68.113	30.362	20.658,00	65.046

4.2 Jaú

A Cidade de Jaú está localizada na região central do Estado de São Paulo, a 240 quilômetros da capital do Estado. A área total do município é de 690 km² e a população de 128.602 habitantes (no final de 2008).

O serviço de transporte público coletivo urbano é realizado desde o ano de 1966 pela Empresa Auto Ônibus Macacari Ltda. A partir de 1992, também opera a Auto Viação Jauense que transporta cerca de 5% da demanda.

Há um Terminal Central de Integração (TCI) criado em 14 de agosto de 2005, utilizado para a integração de todas as linhas de ônibus da cidade e localizado junto ao Terminal Rodoviário Intermunicipal.

Os valores da demanda total por transporte coletivo obtidos junto às empresas operadoras são apresentados na tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Demanda global em Jaú.

Ano	Demanda (pass)
2005	4.708.279
2006	4.632.934
2007	4.639.742
2008	4.664.008
2009	4.474.758

Os dados da demanda desagregada relativos à empresa Macacari encontram-se na Tabela 4.5.

Tabela 4.5 - Demanda desagregada relativa à empresa Macacari.

Parâmetro	2005	2006	2007	2008	2009
Vale-Transporte	1.636.866	1.506.656	1.563.783	1.666.014	1.615.462
Estudante	278.266	78.224	92.480	129.212	147.949
Outros	2.404.390	2.665.526	2.600.389	2.483.688	2.441.879
Total	4.319.522	4.250.406	4.256.652	4.278.914	4.205.290

Os valores dos outros parâmetros referentes à cidade de Jaú são mostrados na Tabela 4.6.

Tabela 4.6 – Dados sócio-econômicos referentes a Jaú.

Ano	População (hab)	Tarifa média (R$)	Veículos Totais	Veículos 4 Rodas	Veículos 2 Rodas	PIB *per* capita	Emprego Formal
2004	119.951	1,28	49.556	30.918	10.977	8.800,00	32.436
2005	122.058	1,47	53.187	33.016	11.999	9.669,00	33.145
2006	124.201	1,61	57.172	34.677	13.743	10.829,00	34.318
2007	126.382	1,71	61.713	36.879	15.558	11.652,00	36.451
2008	128.602	1,84	66.316	39.128	17.223	12.496,02	36.866
2009	130.861	2,00	71.143	41.487	18.584	12.493,50	36.091

4.3 São Carlos

A Cidade de São Carlos está localizada no centro geográfico do Estado de São Paulo, cerca de 210 quilômetros da capital do Estado. A área total do município é de 1.140 km² e a população de 218.689 habitantes (no final de 2008).

O serviço de transporte público coletivo urbano é realizado pela Empresa Athenas Paulista.

O sistema opera com integração tarifária por meio de cartão inteligente (chipado), desde janeiro de 2005. Há também pequenos terminais para a integração física entre linhas.

Os valores da demanda total e desagregada por transporte coletivo obtidos junto à empresa operadora são apresentados na Tabela 4.7.

Tabela 4.7 - Demanda total e desagregada em São Carlos.

Parâmetro	2005	2006	2007	2008	2009
Vale-Transporte	3.040.051	4.606.297	4.847.379	5.054.501	4.815.520
Estudante	2.690.083	3.075.315	3.198.706	3.449.389	3.444.907
Outros	11.285.574	9.770.950	9.119.970	9.091.024	9.206.329
Total	17.015.708	17.452.562	17.166.055	17.594.914	17.466.756

Os outros valores referentes à cidade de São Carlos são mostrados na Tabela 4.8.

Tabela 4.8 - Dados sócio-econômicos referentes à cidade de São Carlos.

Ano	População (hab)	Tarifa média (R$)	Veículos Totais	Veículos 4 Rodas	Veículos 2 Rodas	PIB *per* capita	Emprego Formal
2004	203.732	1,35	83.133	59.058	11.448	13.428,00	57.362
2005	207.373	1,61	88.765	62.322	13.183	13.601,00	58.833
2006	211.078	1,73	95.503	65.256	16.282	14.344,00	60.063
2007	214.850	1,99	103.666	69.091	19.639	16.441,00	62.679
2008	218.689	2,11	111.134	72.788	22.349	16.895,00	63.186
2009	222.597	2,28	119.162	77.629	24.258	16.892,00	64.373

4.4 São José do Rio Preto

A Cidade de São José do Rio Preto está localizada na região noroeste do Estado de São Paulo, cerca de 410 quilômetros da capital do Estado. A área total do município é de 431 km² e a população de 400.189 habitantes (no final de 2008).

O serviço de transporte coletivo é realizado atualmente pelas seguintes empresas: Circular Santa Luzia (92% da demanda), Itamaraty (6% da demanda) e Pevê Tur (2% da demanda).

O sistema opera com um terminal central fechado, criado em junho de 2001, utilizado para a integração física e tarifária das linhas de ônibus do município. Desde janeiro de 2002, o sistema opera com cartão inteligente (*smart card*), que proporciona integração tarifária em qualquer ponto da cidade.

Os valores da demanda global do transporte coletivo obtidos junto às empresas operadoras são apresentados na Tabela 4.9.

Tabela 4.9 - Demanda global em São José do Rio Preto.

Ano	Demanda (pass)
2005	29.864.618
2006	29.250.537
2007	28.671.963
2008	28.173.180
2009	27.864.475

Os valores da demanda desagregada referentes à empresa Circular Santa Luzia encontram-se na Tabela 4.10.

Tabela 4.10 - Demanda desagregada relativa à Circular Santa Luzia.

Parâmetro	2005	2006	2007	2008	2009
Vale-Transporte	7.864.228	8.079.817	8.289.549	8.539.173	8.391.125
Estudante	3.496.620	3.183.559	3.163.882	3.177.773	3.020.279
Outros	16.847.760	16.208.848	15.443.936	14.796.715	14.811.736
Total	28.208.608	27.472.224	26.897.367	26.513.661	26.223.140

Os outros valores referentes à cidade de São José do Rio Preto são mostrados na Tabela 4.11.

Tabela 4.11 - Dados sócio-econômicos referentes a São José do Rio Preto.

Ano	População (hab)	Tarifa média (R$)	Veículos Totais	Veículos 4 Rodas	Veículos 2 Rodas	PIB *per* capita	Emprego Formal
2004	383.814	1,6	179.515	110.034	42.446	11.260,00	81.314
2005	391.287	1,72	191.404	115.257	47.712	12.893.00	85.698
2006	398.905	1,8	206.101	120.851	54.974	13.795,00	91.147
2007	406.672	1,99	224.248	128.751	62.541	16.210,00	97.132
2008	414.590	2,1	244.007	138.044	69.354	17.554,00	103.890
2009	422.662	2,20	262.321	148.960	73.464	17.550,00	209.238

5 . SISTEMATIZAÇÃO E ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES

Os dados relativos às cidades estudadas foram processados e sistematizados de modo a permitir o estabelecimento de correlação entre as variáveis analisadas.

Para uma melhor visualização da evolução/involução dos valores, adotou-se para o ano de 2005 o valor de referência 100.

5.1 Cidade de Araraquara

Os dados obtidos são apresentados nas Tabelas 5.1 a 5.3

Tabela 5.1 – Evolução percentual da demanda global em Araraquara.

Ano	Demanda (pass)	% Dem Geral pass Ar
2005	16.864.599	100,00%
2006	15.709.777	93,15%
2007	16.229.869	96,24%
2008	16.747.855	99,31%
2009	16.046.099	95,15%

Tabela 5.2 – Evolução percentual da demanda desagregada em Araraquara.

Ano	Vale-Transporte	% VT Ar	Estudante	% Estud. Ar	Outros	% Outros Ar	Total	% Total Ar
2005	4.288.380	100,00	2.829.967	100,00	7.900.386	100,00	15.018.733	100,00
2006	4.408.320	102,80	2.246.045	79,37	7.095.106	89,81	13.749.471	91,55
2007	4.779.059	111,44	2.110.801	74,59	7.373.237	93,33	14.263.097	94,97
2008	5.360.869	125,01	1.941.249	68,60	7.365.043	93,22	14.667.161	97,66
2009	5.400.354	125,93	1.763.982	62,33	6.888.253	87,19	14.052.589	93,57

Tabela 5.3 – Evolução percentual das variáveis sócio-econômicas em Araraquara.

Ano	Dias úteis	População (hab)	% Pop Ar	Tarifa média (R$)	% Tar média Ar	Veículos Totais	% Vc Total Ar
2005	302	191.084	100,00	1,74	100,00	88.532	100,00
2006	301	193.090	101,05	1,88	108,05	94.597	106,85
2007	300	195.117	102,11	1,98	113,79	100.711	113,76
2008	304	196.669	102,92	2,08	119,54	107.687	121,64
2009	301	198.733	104,00	2,19	125,86	115.948	130,97

Tabela 5.3 continuação – Evolução percentual das variáveis sócio-econômicas em Araraquara.

Ano	Veículos 4 Rodas	% Vc 4R Ar	Veículos 2 Rodas	% Vc 2R Ar	PIB *Per* Capita	% PIB *per* capita Ar	Emprego Formal	% Emprego Formal Ar
2005	54.676	100,00	20.002	100,00	13.996	100,00	56.463	100,00
2006	57.477	105,12	22.638	113,18	15.525	110,92	57.292	101,47
2007	59.949	109,64	25.720	128,59	17.191	122,83	62.755	111,14
2008	63.243	115,67	28.386	141,92	20.662	147,63	64.706	114,60
2009	68.113	124,58	30.362	151,79	20.658	147,60	65.046	115,20

5.2 Cidade de Jaú

Os dados obtidos são apresentados nas Tabelas 5.4 a 5.6

Tabela 5.4 – Evolução percentual da demanda global em Jaú.

Ano	Demanda (pass)	% Dem Geral pass Jaú
2005	4.708.279	100,00%
2006	4.632.934	98,40%
2007	4.639.742	98,54%
2008	4.664.008	99,06%
2009	4.474.758	95,04%

Tabela 5.5 – Evolução percentual da demanda desagregada em Jaú.

Ano	Vale-Transporte	% VT Jaú	Estudante	% Estud Jaú	Outros	% Outros Jaú	Total	% Tt Jaú
2005	1.636.866	100,00	278.266	100,00	2.404.390	100,00	4.319.522	100,00
2006	1.506.656	92,05	78.224	28,11	2.665.526	110,86	4.250.406	98,40
2007	1.563.783	95,54	92.480	33,23	2.600.389	108,15	4.256.652	98,54
2008	1.666.014	101,78	129.212	46,43	2.483.688	103,30	4.278.914	99,06
2009	1.615.462	98,69	147.949	53,17	2.441.879	101,56	4.205.290	97,36

Tabela 5.6 – Evolução percentual das variáveis sócio-econômicas em Jaú.

Ano	Dias úteis	População (hab)	% Pop Jaú	Tar média (R$)	% Tar média Jaú	Veículos Totais	% Vc Total Jaú
2005	302	122.058	100,00	1,47	100,00	53.187	100,00
2006	301	124.201	101,76	1,61	109,52	57.172	107,49
2007	300	126.382	103,54	1,71	116,33	61.713	116,03
2008	304	128.602	105,36	1,84	125,17	66.316	124,68
2009	301	130.861	107,21	2,00	136,05	71.143	133,76

Tabela 5.6 continuação – Evolução percentual das variáveis sócio-econômicas em Jaú.

Ano	Veículos 4 Rodas	% Vc 4R Jaú	Veículos 2 Rodas	% Vc 2R Jaú	PIB *Per* Capita	% PIB *per* capita Jaú	Emprego Formal	% Empr Form Jaú
2005	33.016	100,00	11.999	100,00	9.669	100,00	33.145	100,00
2006	34.677	105,03	13.743	114,53	10.829	112,00	34.318	103,54
2007	36.879	111,70	15.558	129,66	11.652	120,51	36.451	109,97
2008	39.128	118,51	17.223	143,54	12.496	129,24	36.866	111,23
2009	41.487	125,66	18.584	154,88	12.494	129,21	36.091	108,89

5.3 Cidade de São Carlos

Os dados obtidos são apresentados nas Tabelas 5.7 a 5.9

Tabela 5.7 – Evolução percentual da demanda global em São Carlos.

Ano	Demanda (pass)	% Dem Geral pass São Carlos
2005	17.015.708	100,00%
2006	17.452.562	102,57%
2007	17.166.055	100,88%
2008	17.594.914	103,40%
2009	17.466.756	102,65%

Tabela 5.8 – Evolução percentual da demanda desagregada em São Carlos.

Ano	Vale-Transporte	% VT SC	Estudante	% Estud SC	Outros	% Outros SC	Total	% Tt SC
2005	3.040.051	100,00	2.690.083	100,00	11.285.574	100,00	17.015.708	100,00
2006	4.606.297	151,52	3.075.315	114,32	9.770.950	86,58	17.452.562	102,57
2007	4.847.379	159,45	3.198.706	118,91	9.119.970	80,81	17.166.055	100,88
2008	5.054.501	166,26	3.449.389	128,23	9.091.024	80,55	17.594.914	103,40
2009	4.815.520	158,40	3.444.907	128,06	9.206.329	81,58	17.466.756	102,65

Tabela 5.9 – Evolução percentual das variáveis sócio-econômicas em São Carlos.

Ano	Dias úteis	População (hab)	% Pop SC	Tar média (R$)	% Tar média SC	Veículos Totais	% Vc Total SC
2005	301	207.373	100,00	1,61	100,00	88.765	100,00
2006	300	211.078	101,79	1,73	107,45	95.503	107,59
2007	300	214.850	103,61	1,99	123,60	103.666	116,79
2008	303	218.689	105,46	2,11	131,06	111.134	125,20
2009	300	222.597	107,34	2,28	141,61	119.162	134,24

Tabela 5.9 continuação – Evolução percentual das variáveis sócio-econômicas na cidade de São Carlos.

Ano	Veículos 4 Rodas	% Vc 4R SC	Veículos 2 Rodas	% Vc 2R SC	PIB *Per* Capita	% PIB *per* capita SC	Empr Formal	% Emprego Formal SC
2005	62.322	100,00	13.183	100,00	13.601	100,00	58.833	100,00
2006	65.256	104,71	16.282	123,51	14.344	105,46	60.063	102,09
2007	69.091	110,86	19.639	148,97	16.441	120,88	62.679	106,54
2008	72.788	116,79	22.349	169,53	16.895	124,22	63.186	107,40
2009	77.629	124,56	24.258	184,01	16.892	124,20	64.373	109,42

5.4 Cidade de São José do Rio Preto

Os dados obtidos são apresentados nas Tabelas 5.10 a 5.12

Tabela 5.10 – Evolução percentual da demanda global em São José do Rio Preto.

Ano	Demanda (pass)	% Dem Geral pass SJ Rio Preto
2005	29.864.618	100,00%
2006	29.250.537	97,94%
2007	28.671.963	96,01%
2008	28.173.180	94,34%
2009	27.864.475	93,30%

Tabela 5.11 – Evolução percentual da demanda desagregada em São José do Rio Preto.

Ano	Vale-Transporte	% VT RP	Estudante	% Estud RP	Outros	% Outros RP	Total	% Tt RP
2005	7.864.228	100,00	3.496.620	100,00	16.847.760	100,00	28.208.608	100,00
2006	8.079.817	102,74	3.183.559	91,05	16.208.848	96,21	27.472.224	97,39
2007	8.289.549	105,41	3.163.882	90,48	15.443.936	91,67	26.897.367	95,35
2008	8.539.173	108,58	3.177.773	90,88	14.796.715	87,83	26.513.661	93,99
2009	8.391.125	106,70	3.020.279	86,38	14.811.736	87,92	26.223.140	92,96

Tabela 5.12 – Evolução percentual das variáveis sócio-econômicas em São José do Rio Preto.

Ano	Dias úteis	População (hab)	% Pop RP	Tar média (R$)	% Tar média RP	Veículos Totais	% Vc Total RP
2005	301	391.287	100,00	1,72	100,00	191.404	100,00
2006	301	398.905	101,95	1,8	104,65	206.101	107,68
2007	299	406.672	103,93	1,99	115,70	224.248	117,16
2008	302	414.590	105,96	2,1	122,09	244.007	127,48
2009	299	422.662	108,02	2,2	127,91	262.321	137,05

Tabela 5.12 continuação – Evolução percentual das variáveis sócio-econômicas em São José do Rio Preto.

Ano	Veículos 4 Rodas	% Vc 4R RP	Veículos 2 Rodas	% Vc 2R RP	PIB *Per* Capita	% PIB *per* capita RP	Emprego Formal	% Empr Formal RP
2005	115.257	100,00	47.712	100,00	12.893	100,00	85.698	100,00
2006	120.851	104,85	54.974	115,22	13.795	107,00	91.147	106,36
2007	128.751	111,71	62.541	131,08	16.210	125,73	97.132	113,34
2008	138.044	119,77	69.354	145,36	17.554	136,15	103.890	121,23
2009	148.960	129,24	73.464	153,97	17.550	136,12	109.238	127,47

5.5 Variação da demanda total

A Figura 5.1 mostra a evolução/involução da demanda global por transporte coletivo das cidades estudadas.

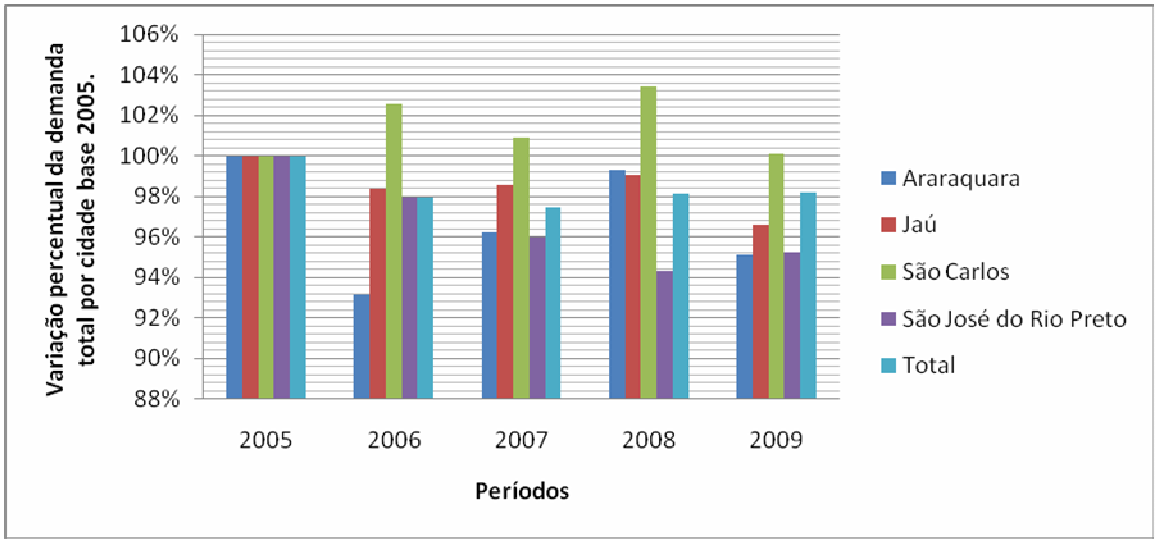

Figura 5.1 - Variação da demanda nas cidades estudadas.

Araraquara apresentou uma forte queda de 2005 para 2006; entre 2006 e 2007 aumentou pouco, da mesma forma entre 2007 e 2008; torna a cair entre 2008 e 2009, porém fica acima de 2006. No período todo (2005 a 2009), a demanda caiu pouco, e o nível de 2005 não foi alcançado em qualquer dos outros períodos.

Jaú apresentou uma pequena queda de 2005 para 2006; entre 2006 e 2007 praticamente manteve o nível, da mesma forma entre 2007 e 2008; tornou a cair entre 2008 e 2009, sendo este o de menor demanda. No período todo (2005 a 2009), a demanda caiu pouco, e o nível de 2005 não foi alcançado em qualquer dos outros períodos.

São Carlos apresentou um pequeno aumento de 2005 para 2006; entre 2006 e 2007, caiu pouco, volta a crescer entre 2007 e 2008; tornou a cair entre 2008 e 2009, ficando

praticamente no mesmo nível de 2005. No período todo (2005 a 2009), a demanda variou positivamente; no entanto, em 2009, estava praticamente igual a 2005.

São José do Rio Preto apresentou uma pequena queda de 2005 para 2006; entre 2006 e 2007 e entre 2007 e 2008, novamente caiu; aumenta somente entre 2008 e 2009, porém ficando abaixo de 2007. No período todo (2005 a 2009), a demanda caiu pouco, e o nível de 2005 não foi alcançado em qualquer dos outros períodos.

5.6 Análise da variação da demanda *per* capita.

Nas Tabelas 5.13 a 5.16, são mostrados os valores da demanda *per* capita para as cidades estudadas.

Tabela 5.13 – Evolução percentual da demanda *per* capita em Araraquara.

Ano	Demanda (pass)	População (hab)	Dem / Pop	% Dem / Pop
2005	16.864.599	191.084	88,26	100%
2006	15.709.777	193.090	81,36	92,18%
2007	16.229.869	195.117	83,18	94,25%
2008	16.747.855	196.669	85,16	96,49%
2009	16.046.099	198.733	80,74	91,48%

Tabela 5.14 – Evolução percentual da demanda *per* capita em Jaú.

Ano	Demanda (pass)	População (hab)	Dem / Pop	% Dem / Pop
2005	4.708.279	122.058	38,57	100%
2006	4.632.934	124.201	37,30	96,70%
2007	4.639.742	126.382	36,71	95,17%
2008	4.664.008	128.602	36,27	94,02%
2009	4.474.758	130.861	34,19	88,65%

Tabela 5.15 – Evolução percentual da demanda *per* capita em São Carlos.

Ano	Demanda (pass)	População (hab)	Dem / Pop	% Dem / Pop
2005	17.015.708	207.373	82,05	100%
2006	17.452.562	211.078	82,68	100,77%
2007	17.166.055	214.850	79,90	97,37%
2008	17.594.914	218.689	80,46	98,05%
2009	17.466.756	222.597	78,47	95,63%

Tabela 5.16 – Evolução percentual da demanda *per* capita em São José do Rio Preto.

Ano	Demanda (pass)	População (hab)	Dem / Pop	% Dem / Pop
2005	29.864.618	391.287	76,32	100%
2006	29.250.537	398.905	73,33	96,07%
2007	28.671.963	406.672	70,50	92,37%
2008	28.173.180	414.590	67,95	89,03%
2009	27.864.475	422.662	65,93	86,38%

Os resultados obtidos são mostrados na Figura 5.2.

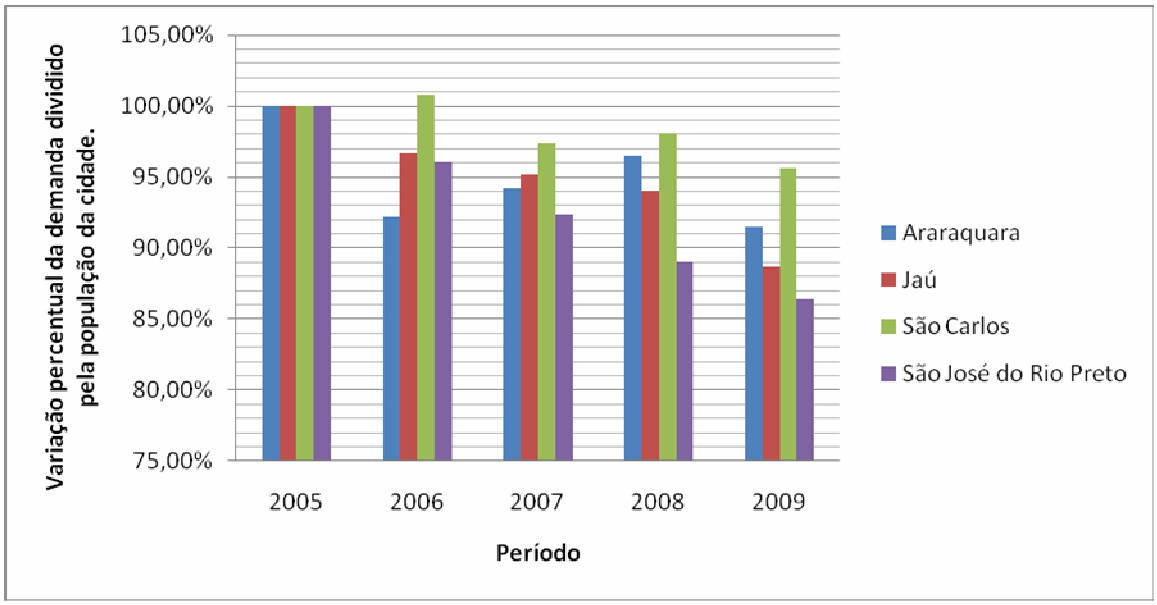

Figura 5.2 - Variação da demanda *per* capita nas cidades estudadas.

Araraquara apresentou uma forte queda de 2005 para 2006; entre 2006 e 2007, aumentou pouco, da mesma forma entre 2007 e 2008; tornou a cair entre 2008 e 2009, porém ficou acima de 2006. No período todo (2005 a 2009), a demanda *per* capita caiu pouco; o nível de 2005 não foi alcançado em qualquer dos outros períodos.

Jaú apresentou uma pequena queda de 2005 para 2006; entre 2006 e 2007 e entre 2007 e 2008, novamente caiu pouco; tornou a cair entre 2008 e 2009, sendo este o de menor demanda. No período todo (2005 a 2009), a demanda *per* capita caiu consideravelmente; o nível de 2005 não foi alcançado em qualquer dos outros períodos.

São Carlos apresentou um pequeno aumento de 2005 para 2006; entre 2006 e 2007, caiu, já ficando abaixo do nível de 2005; voltou a crescer entre 2007 e 2008; tornou a cair entre 2008 e 2009. No período todo (2005 a 2009), a demanda *per* capita ficou acima do nível de 2005 apenas em 2006.

São José do Rio Preto apresentou queda em todos os anos a partir de 2005. No período todo (2005 a 2009), a demanda *per* capita caiu bastante - o pior resultado entre todas as cidades estudadas.

A cidade de Araraquara tem conseguido aumentar a participação do transporte público coletivo urbano sem, no entanto, alcançar os níveis de 2005 e apesar da queda de 2009. Jaú e São José do Rio Preto vão no sentido inverso, diminuindo a quantidade de utilização do transporte coletivo em relação à população.

5.7 Análise da variação da demanda desagregada.

A partir da demanda total e da participação dos seus componentes estudantes e vale-transporte, pode-se verificar qual é a proporção de cada um e sua evolução e/ou involução no decorrer do tempo.

Vale lembrar que estes dados referem-se somente às maiores empresas operadoras.

Os resultados são apresentados nas Figuras 5.3, 5.4, 5.5 e 5.6.

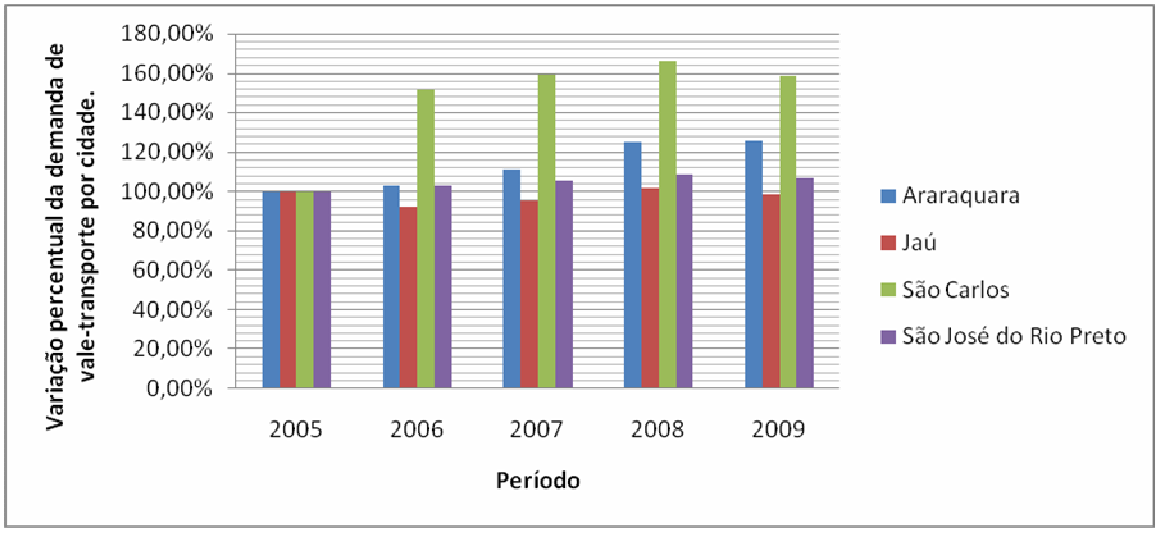

Figura 5.3 - Variação da demanda de vale-transporte por cidade.

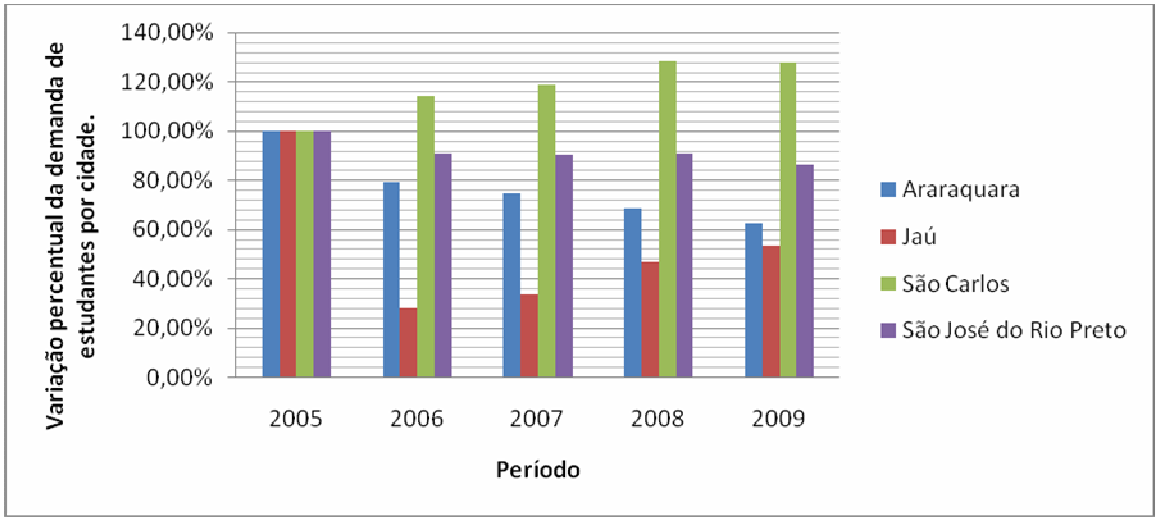

Figura 5.4 - Variação da demanda de estudantes por cidade.

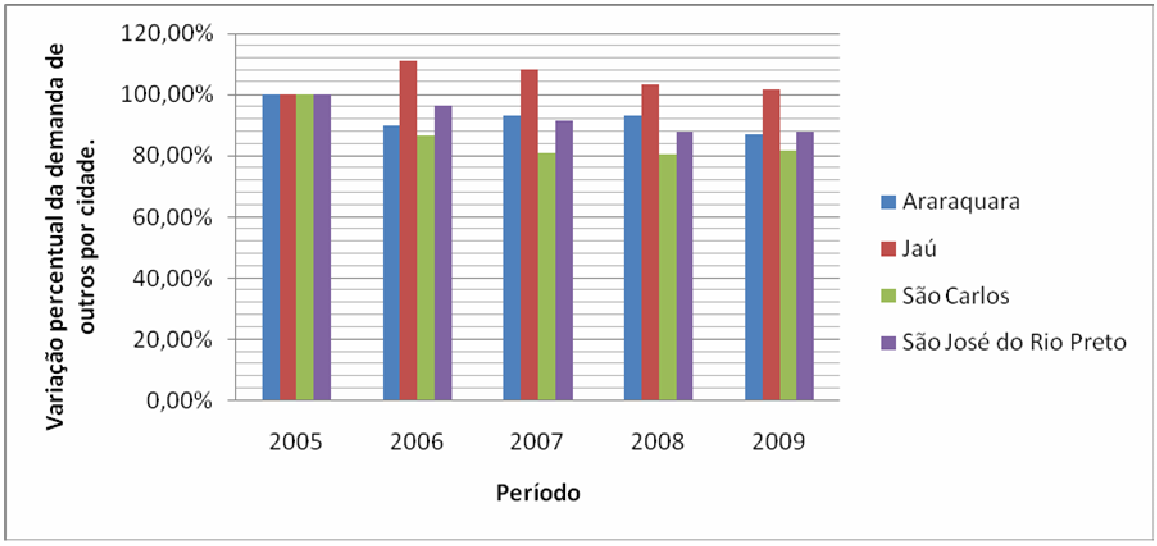

Figura 5.5 - Variação da demanda de outros (exceto vale-transporte e estudantes) por cidade.

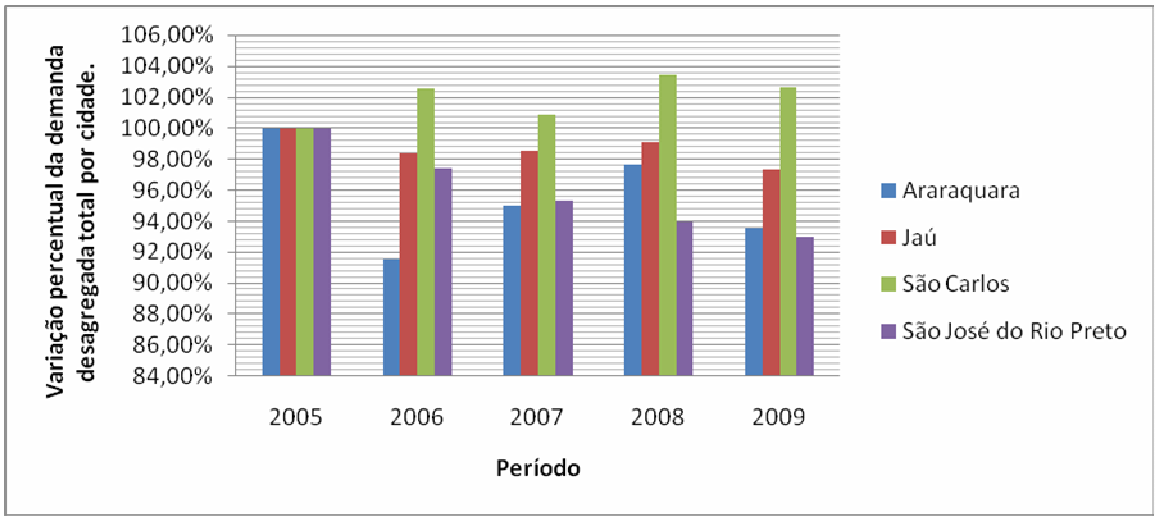

Figura 5.6 - Variação da demanda desagregada total por cidade.

Araraquara apresentou na demanda por vale-transporte aumentos em todos os anos a partir de 2005. Na modalidade estudantes, houve uma forte queda de 2005 para 2006; nos outros períodos, continuou caindo, mas com valores menores. Na modalidade outros (exceto vale-transporte e estudantes), a queda foi proporcionalmente bem menor, porém, da mesma forma, decrescente.

Jaú apresentou na demanda por vale-transporte uma razoável queda de 2005 para 2006, recuperando um pouco de 2006 para 2007 e, de 2007 para 2008 (superando o nível de 2005), e voltando a cair no último período. Na modalidade estudantes, se observa uma altíssima queda entre 2005 e 2006 com pequenas recuperações nos períodos posteriores; a demanda em 2009 é pouco mais da metade do nível de 2005. Na modalidade outros (exceto vale-transporte e estudantes), há um substancial aumento na demanda entre 2005 e 2006 e sucessivas quedas até o último período.

São Carlos apresentou na demanda por vale-transporte um grande aumento de 2005 para 2006 e pequenos aumentos de 2006 para 2007 e de 2007 para 2008, somente no último período houve uma pequena queda. Na modalidade estudantes, se observa aumento razoável entre 2005 e 2006; de 2006 até 2008, o aumento foi pouco menor mantendo o nível no último período. Na modalidade outros (exceto vale-transporte e estudantes), há uma substancial queda na demanda entre 2005 e 2006, queda menor

entre 2006 e 2007, mantendo o nível entre 2007 e 2008, e um pequeno aumento no último período.

São José do Rio Preto apresentou, na demanda por vale-transporte, um pequeno aumento de 2005 para 2006, e continuou com pequenos aumentos tanto de 2006 para 2007 como de 2007 para 2008, e pequena queda de 2008 para 2009, porém sempre em níveis superiores a 2005. Na modalidade estudantes, se observa uma queda razoável entre 2005 e 2006, pequena queda entre 2006 e 2007, e manutenção do nível entre 2007 e 2008, no último período nova queda. Na modalidade outros (exceto vale-transporte e estudantes), há uma sucessão de quedas em todos os períodos.

Vale registrar que São Carlos apresenta os melhores resultados tanto na modalidade vale-transporte quanto estudantes, e Jaú destaca-se na modalidade outros.

5.8 Análise da variação da tarifa em relação à variação do IPCA

A Tabela 5.17 apresenta a evolução do IPCA no período analisado.

Tabela 5.17 – Evolução percentual do IPCA por ano com base 2005.

Ano	IPCA do ano	Var % IPCA
2005	5,69	100%
2006	3,14	103,14%
2007	4,46	107,74%
2008	5,9	114,10%
2009	4,31	119,01%

Na Figura 5.7, é mostrada a evolução da tarifa média em todas as cidades e do IPCA.

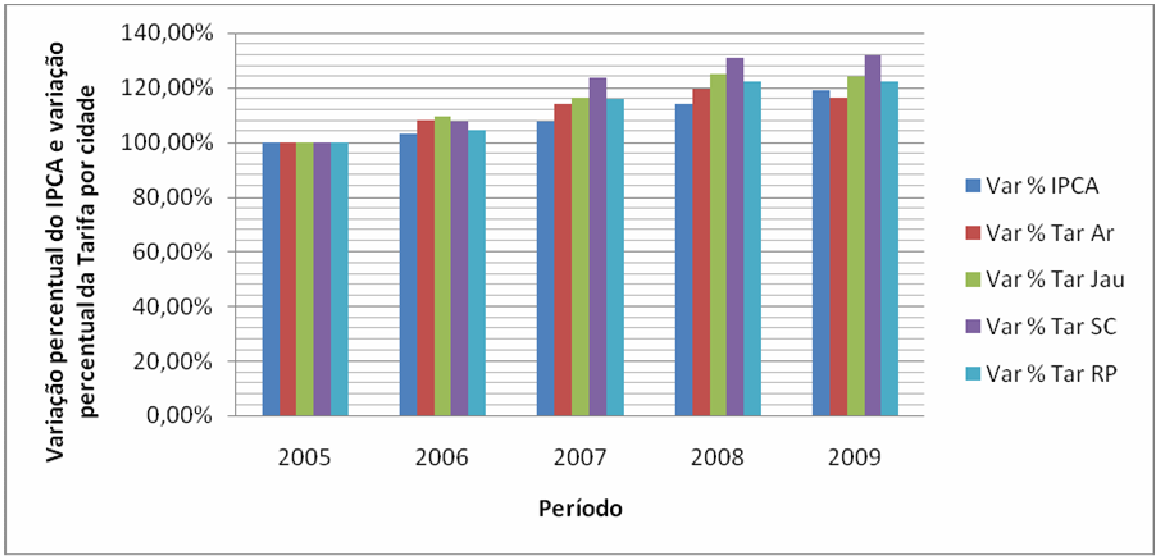

Figura 5.7 - Variação do IPCA e variação percentual da tarifa, por cidade.

O IPCA teve aumentos sucessivos no período, sendo o maior entre 2007 e 2008.

Araraquara apresentou um aumento da tarifa média bem maior que o IPCA de 2005 para 2006; entre 2006 e 2007 aumentou pouco, mas foi maior que aumento do IPCA, já entre 2007 e 2008 aumentou, mas proporcionalmente menos do que o IPCA; e aumenta praticamente no mesmo nível entre 2008 e 2009. No período todo (2005 a 2009) o aumento foi pouco maior que o IPCA.

Jaú apresentou um aumento bem maior que o IPCA de 2005 para 2006; entre 2006 e 2009 foi aumentando sucessivamente mais que o IPCA. No período todo (2005 a 2009) o aumento foi pouco maior que o IPCA, tendo finalizado o período com a menor variação.

São Carlos apresentou em todos os períodos um aumento significativamente maior que o IPCA, sendo, comparativamente, a que teve os maiores índices das cidades estudadas, além de ter terminado o período com a maior variação.

São José do Rio Preto apresentou um pequeno aumento da tarifa de 2005 para 2006 em comparação com o IPCA; entre 2006 e 2007 este aumento foi o maior de todos os

períodos e nos períodos de 2007 e 2008 e entre 2008 e 2009, os aumentos praticamente acompanharam os aumentos do IPCA. No período todo (2005 a 2009) o aumento foi maior que a variação do IPCA.

As variações da tarifa média anual e demanda global são mostradas na Figura 5.8.

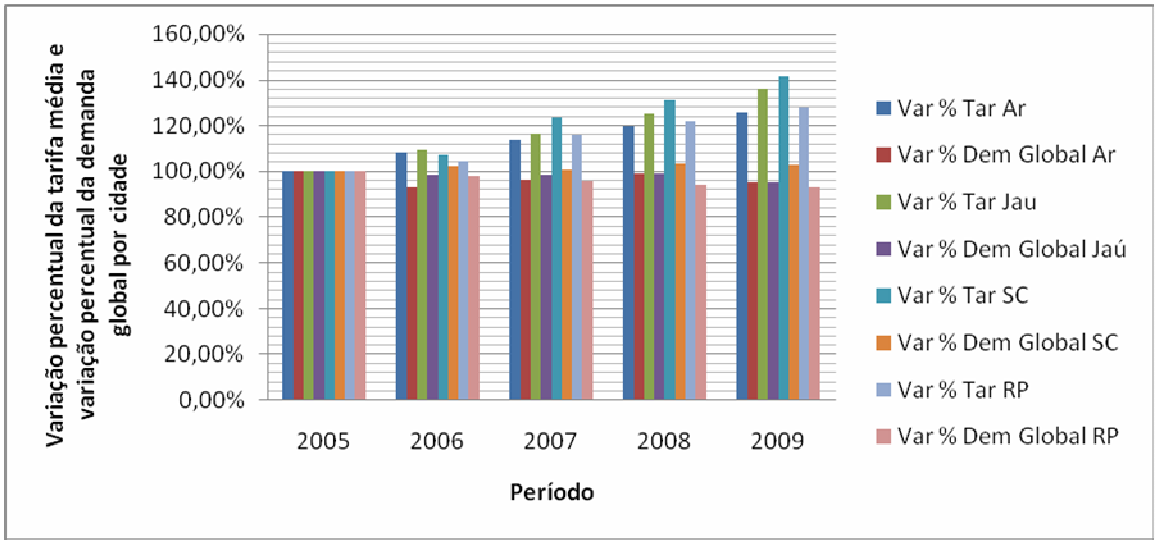

Figura 5.8 - Variação da tarifa média e da demanda global por cidade.

Vale registrar que todas as cidades apresentaram aumentos acima do IPCA. Em termos de valores absolutos, a cidade com menor tarifa média é Jaú (R$ 1,47 em 2005, e R$ 2,00 em 2009); em 2005, a maior tarifa média é de Araraquara (R$ 1,74); e, em 2009, a maior tarifa média é de São Carlos (R$ 2,28). A cidade de São Carlos apresentou, em todos os períodos, um aumento significativamente maior que o IPCA, sendo, comparativamente, a que teve os maiores índices das cidades estudadas e, mesmo assim, teve um crescimento da demanda por transporte público coletivo urbano.

5.9 População, Veículos

Nas Tabelas 5.18 a 5.21, são relacionados os valores da taxa de motorização, por cem habitantes, para todas as cidades, em relação à frota total, frota de automóveis (veículos de 4 rodas), frota de ciclomotores, motocicletas e motonetas (veículos de 2 rodas).

Tabela 5.18 – Evolução percentual da taxa de motorização por 100 habitantes, em Araraquara.

Ano	Veíc tt /pop 100	Veíc 4R /pop 100	Veíc 2R /pop 100	Var % Veíc tt /pop 100	Var % Veíc 4R /pop 100	Var % Veíc 2R /pop 100
2005	46,33	28,61	10,47	100,00%	100,00%	100,00%
2006	48,99	29,77	11,72	105,74%	104,03%	112,00%
2007	51,62	30,72	13,18	111,41%	107,38%	125,93%
2008	54,76	32,16	14,43	118,18%	112,38%	137,89%
2009	58,34	34,27	15,28	125,93%	119,78%	145,95%

Tabela 5.19 – Evolução percentual da taxa de motorização por 100 habitantes, em Jaú.

Ano	Veíc tt /pop 100	Veíc 4R /pop 100	Veíc 2R /pop 100	Var % Veíc tt /pop 100	Var % Veíc 4R /pop 100	Var % Veíc 2R /pop 100
2005	43,58	27,05	9,83	100,00%	100,00%	100,00%
2006	46,03	27,92	11,07	105,64%	103,22%	112,56%
2007	48,83	29,18	12,31	112,06%	107,88%	125,22%
2008	51,57	30,43	13,39	118,34%	112,48%	136,23%
2009	54,37	31,70	14,20	124,76%	117,20%	144,46%

Tabela 5.20 – Evolução percentual da taxa de motorização por 100 habitantes, em São Carlos.

Ano	Veíc tt /pop 100	Veíc 4R /pop 100	Veíc 2R /pop 100	Var % Veíc tt /pop 100	Var % Veíc 4R /pop 100	Var % Veíc 2R /pop 100
2005	42,80	30,05	6,36	100,00%	100,00%	100,00%
2006	45,25	30,92	7,71	105,70%	102,87%	121,34%
2007	48,25	32,16	9,14	112,72%	107,00%	143,79%
2008	50,82	33,28	10,22	118,72%	110,75%	160,76%
2009	53,53	34,87	10,90	125,06%	116,04%	171,42%

Tabela 5.21 – Evolução percentual da taxa de motorização por 100 habitantes, em São José do Rio Preto.

Ano	Veíc tt /pop 100	Veíc 4R /pop 100	Veíc 2R /pop 100	Var % Veíc tt /pop 100	Var % Veíc 4R /pop 100	Var % Veíc 2R /pop 100
2005	48,92	29,46	12,19	100,00%	100,00%	100,00%
2006	51,67	30,30	13,78	105,62%	102,85%	113,02%
2007	56,13	32,22	15,65	114,74%	109,40%	128,37%
2008	60,97	34,49	17,33	124,65%	117,11%	142,13%
2009	62,06	35,24	17,38	126,88%	119,65%	142,54%

Os valores da evolução anual da frota e dos índices de motorização estão representados nas Figuras 5.9 a 5.14.

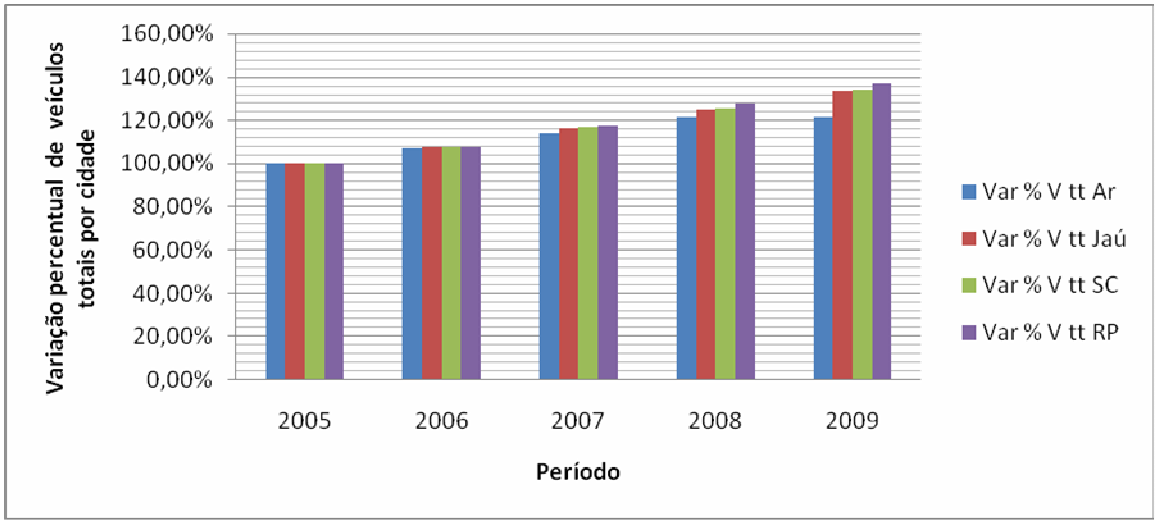

Figura 5.9 - Variação da demanda por veículos totais, por cidade.

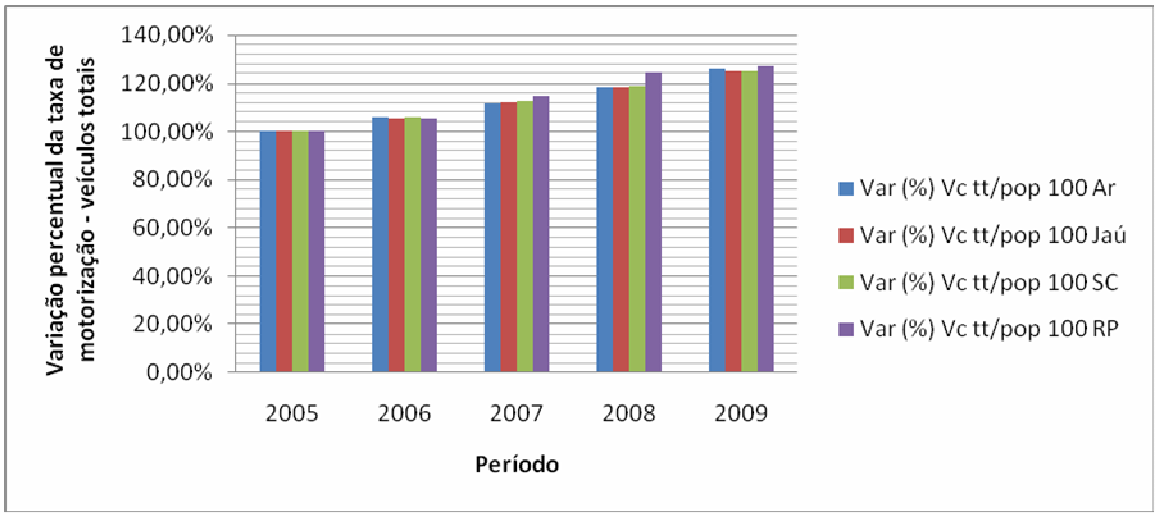

Figura 5.10 - Variação da taxa de motorização por veículos totais e por cidade.

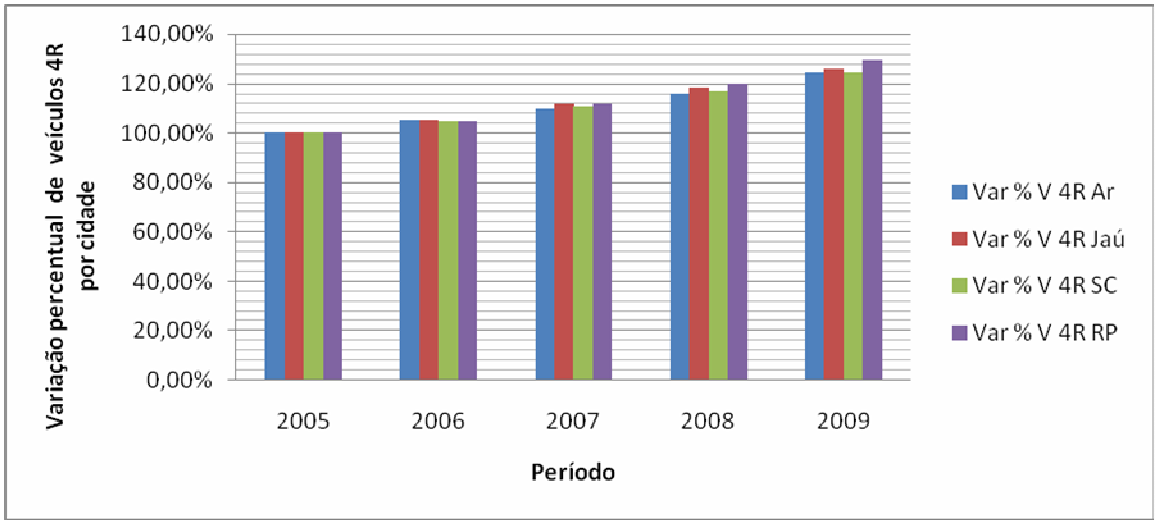

Figura 5.11 - Variação da demanda por veículos quatro rodas, por cidade.

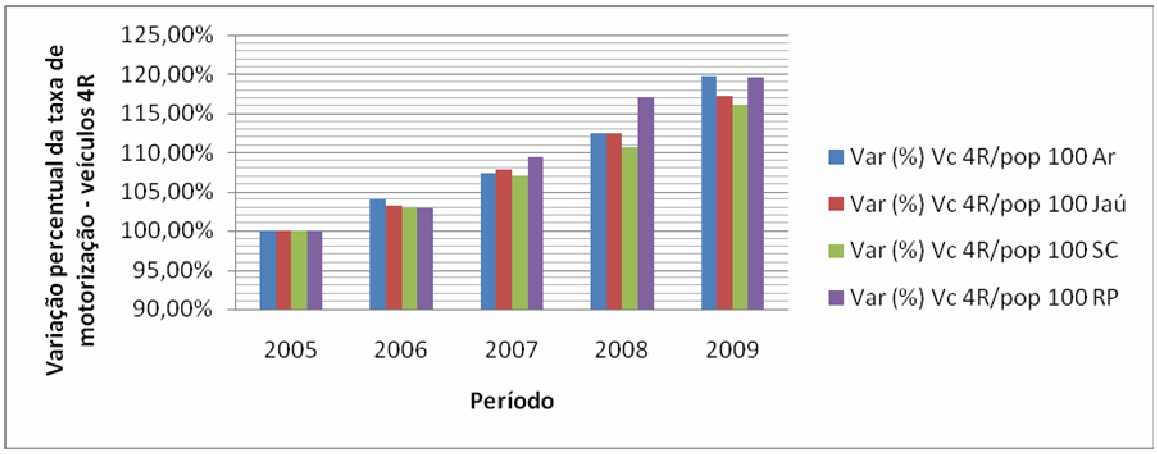

Figura 5.12 - Variação da taxa de motorização por veículos quatro rodas e por cidade.

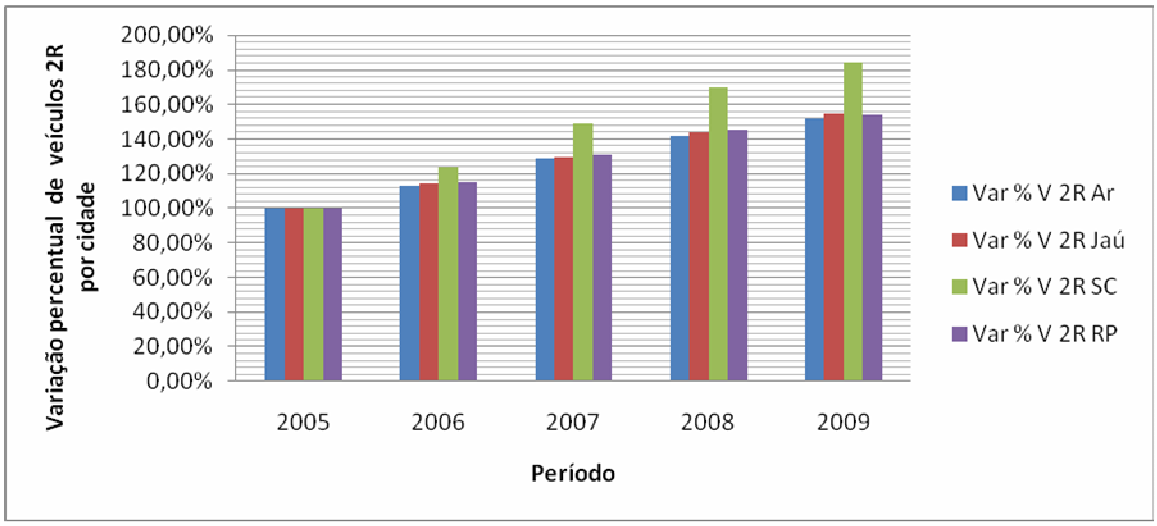

Figura 5.13 - Variação da demanda por veículos duas rodas, por cidade.

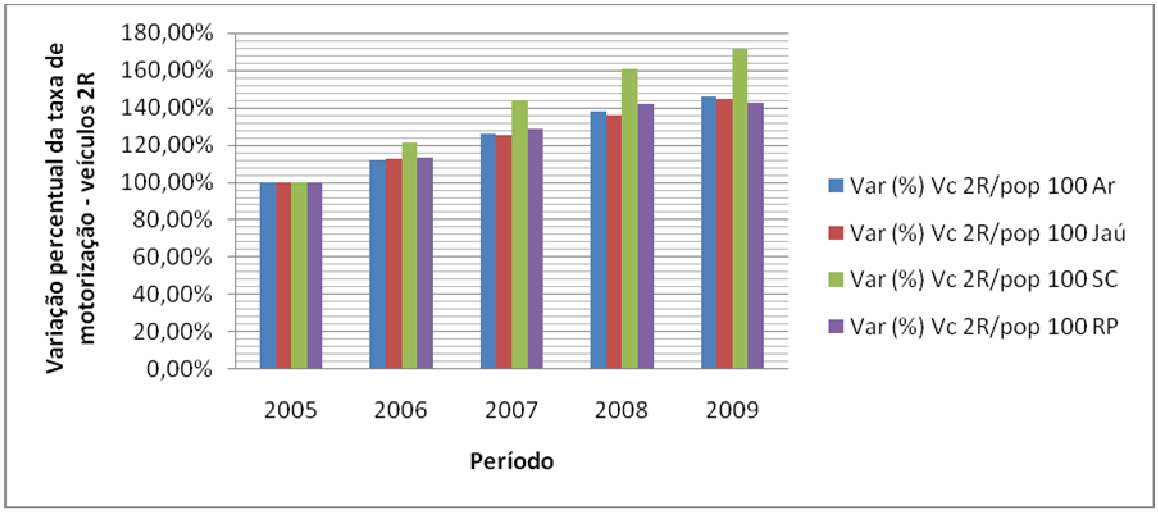

Figura 5.14 - Variação da taxa de motorização por veículos duas rodas e por cidade.

Vale destacar o grande crescimento da frota de veículos de duas rodas em todas as cidades, sendo a taxa de crescimento maior em São Carlos; certamente, por ser a taxa de motorização para este tipo de veículo menor nesta cidade e havendo a tendência de igualar os mesmos níveis das outras cidades estudadas, que se localizam na mesma região.

5.10 População, demanda e veículos

Nas figuras 5.15 a 5.18, são mostradas as variações anuais entre população, demanda e taxas de motorização.

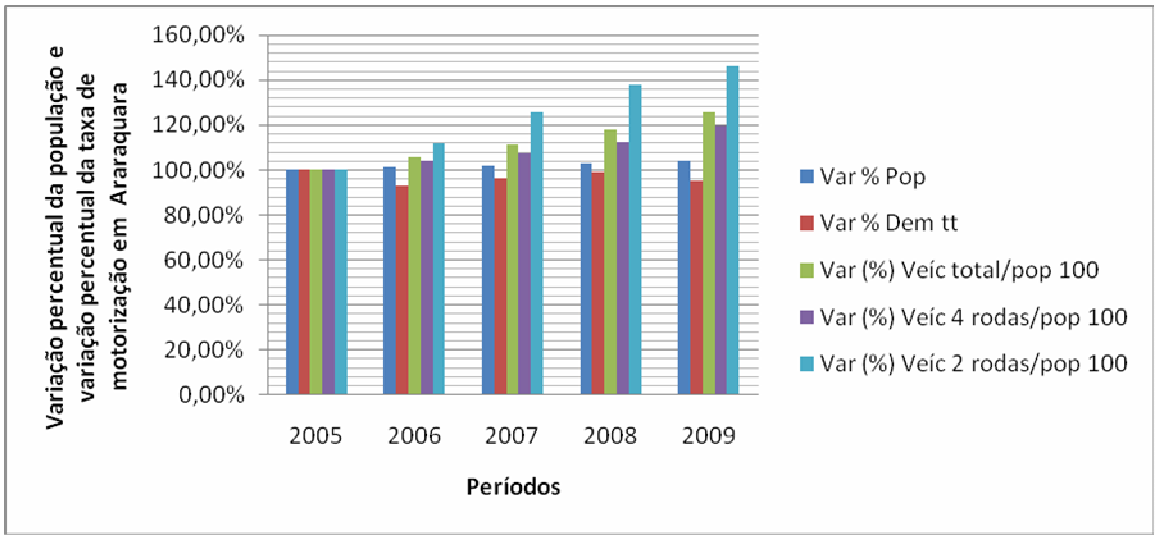

Figura 5.15 - Variação da população; demanda total e taxa de motorização por veículos, em Araraquara.

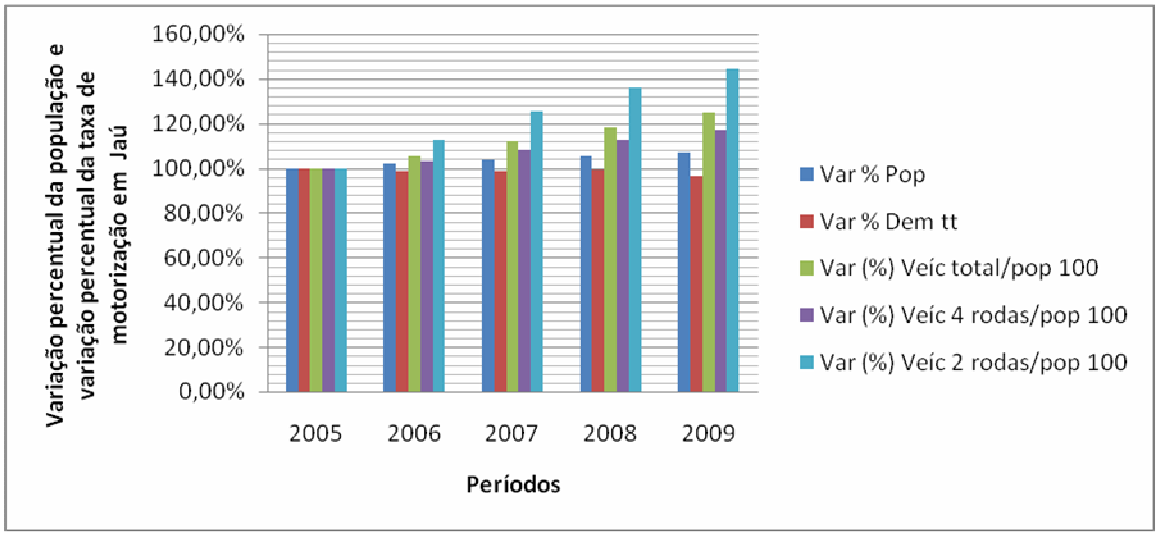

Figura 5.16 - Variação da população; demanda total e taxa de motorização por veículos, em Jaú.

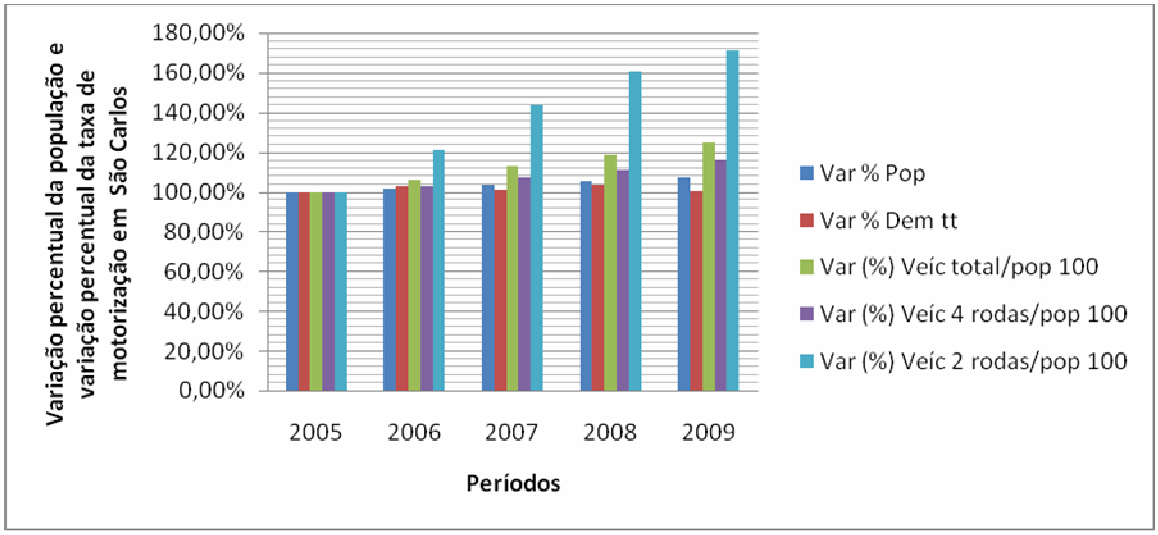

Figura 5.17 - Variação da população; demanda total e taxa de motorização por veículos, em São Carlos.

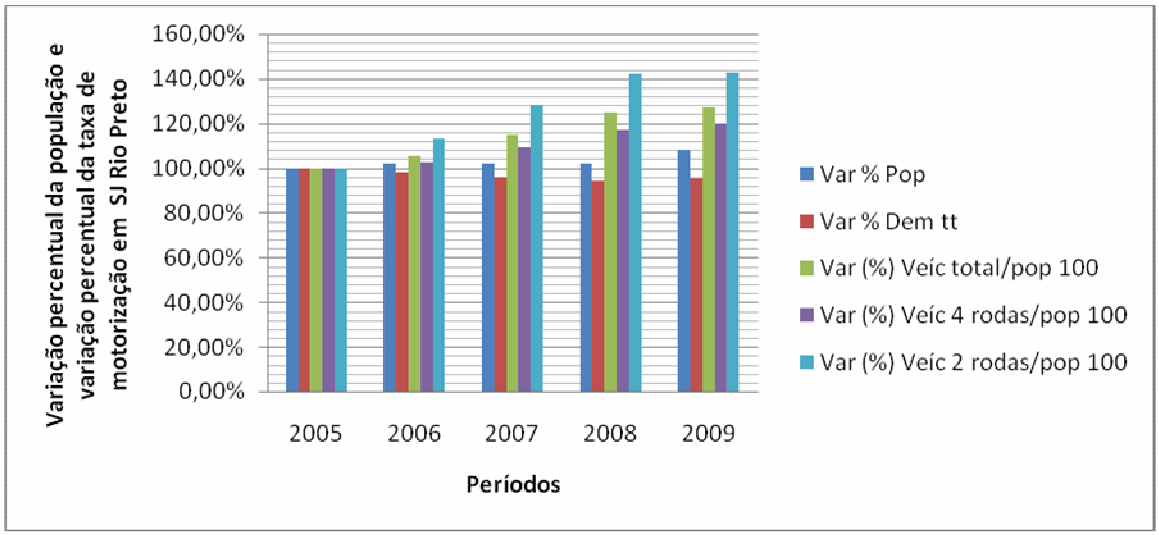

Figura 5.18 - Variação da população; demanda total e taxa de motorização por veículos, em São José do Rio Preto.

Em Araraquara, Jaú e São José do Rio Preto, há diminuição da demanda total por transporte público, um pequeno crescimento da população, um aumento maior para veículos quatro rodas e o aumento mais expressivo fica para os veículos de duas rodas.

São Carlos é diferente, pois a demanda total por transporte público também aumenta durante o período, embora este seja pequeno, terminando o período praticamente no

mesmo nível de 2005; o crescimento da motorização por veículos duas rodas está muito acima de todas as outra cidades.

Embora a demanda por transporte público coletivo tenha variado, positivamente, em São Carlos, fica evidente o maior crescimento da demanda por veículos duas rodas, o que sugere que certa parte da população está trocando o transporte coletivo pelo individual.

Essas observações, tanto no tocante a demanda por transporte coletivo quanto no tocante ao transporte individual, podem ser parcialmente explicados pela significativa parcela da população estudante em São Carlos, que influenciam no transporte, porém não são aparentes nos levantamentos populacionais.

5.11 Empregos

Na Figura 5.19, é mostrada variação anual do número de empregos formais em cada uma das cidades estudadas.

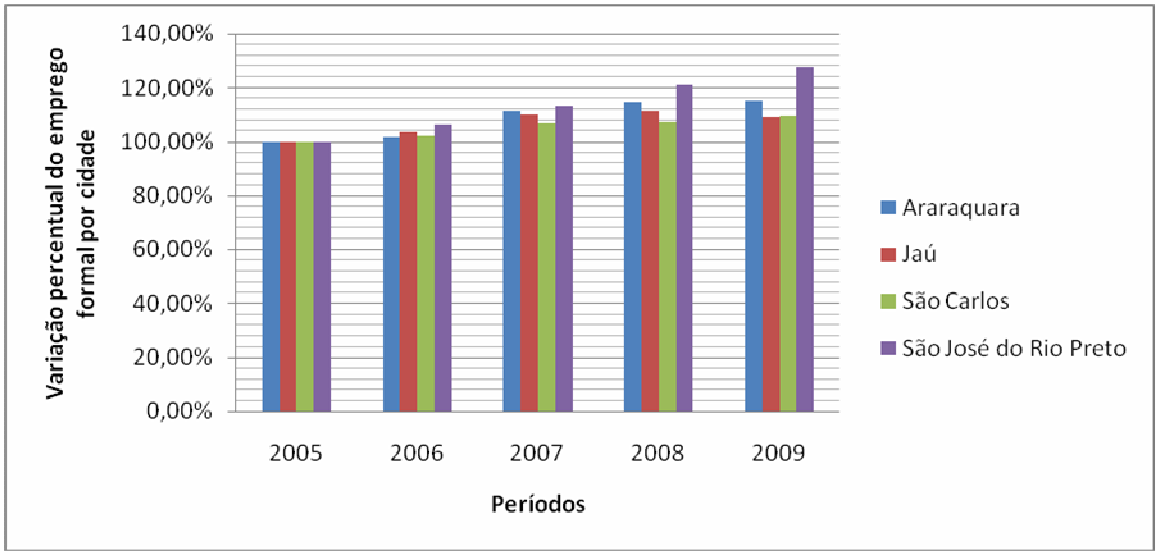

Figura 5.19 - Variação do emprego formal por cidade.

5.12 – Empregos, demanda total e demanda vale-transporte

Nas Figuras 5.20 a 5.23, é mostrada variação anual do número de empregos formais, da demanda total por transporte coletivo e da demanda que utiliza vale-transporte nas quatro cidades estudadas.

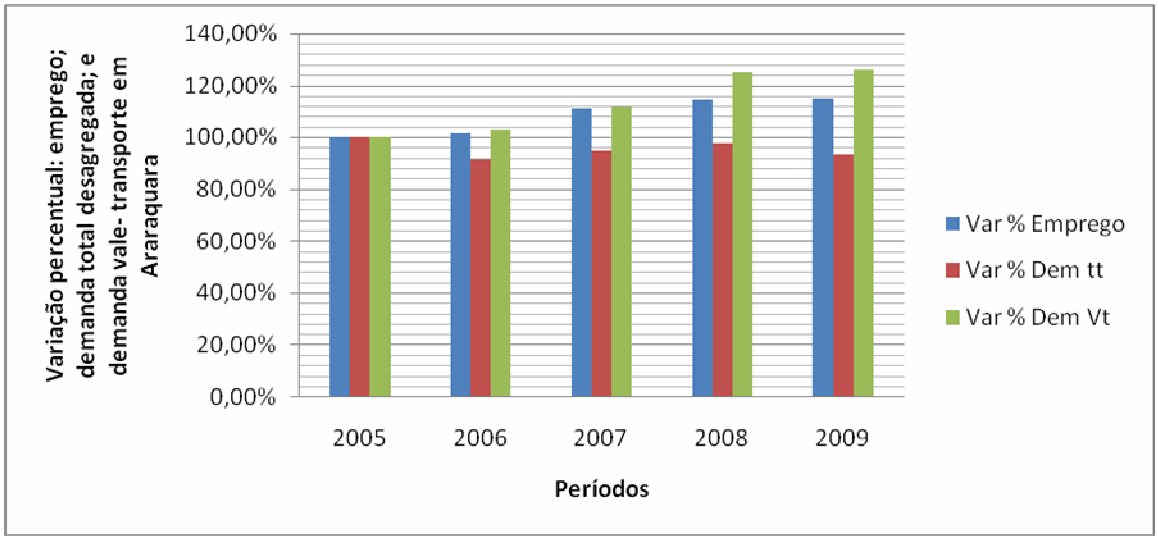

Figura 5.20 - Variação do emprego formal, demanda total desagregada e demanda vale-transporte em Araraquara.

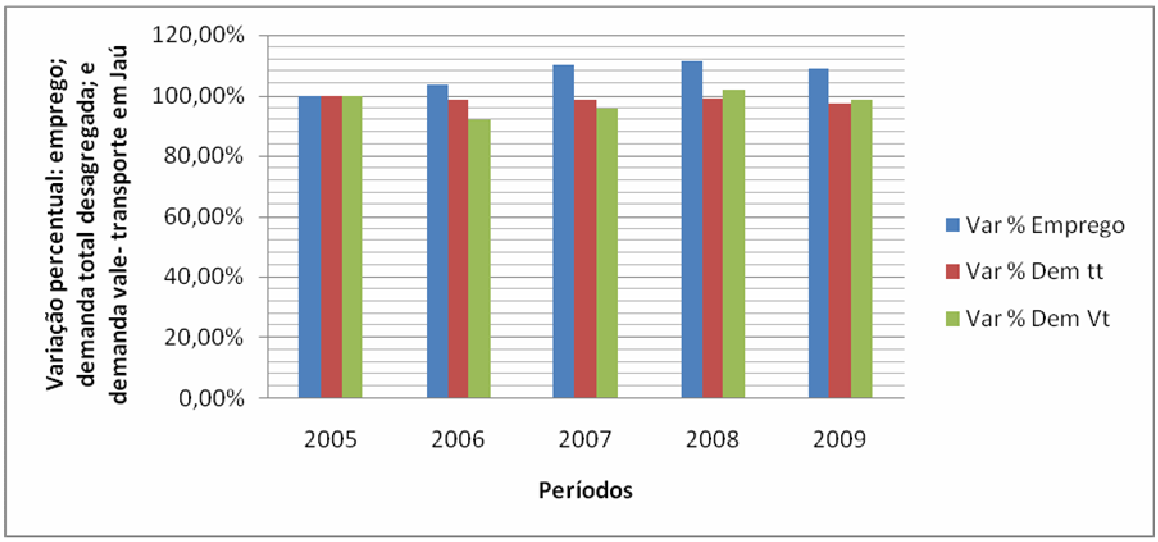

Figura 5.21 - Variação do emprego formal, demanda total desagregada e demanda vale transporte em Jaú.

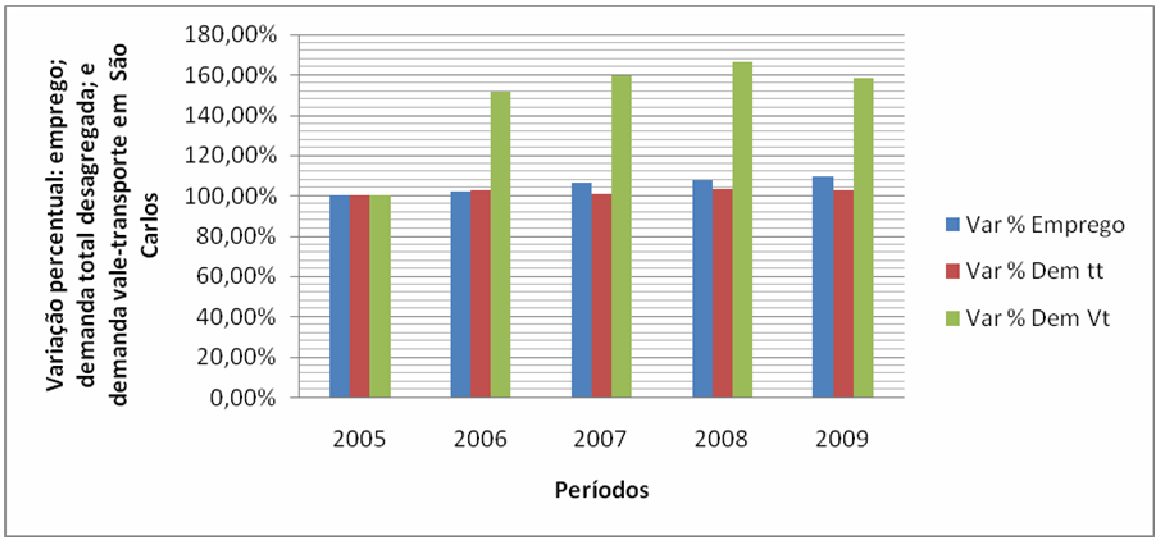

Figura 5.22 - Variação do emprego formal, demanda total desagregada e demanda vale-transporte em São Carlos.

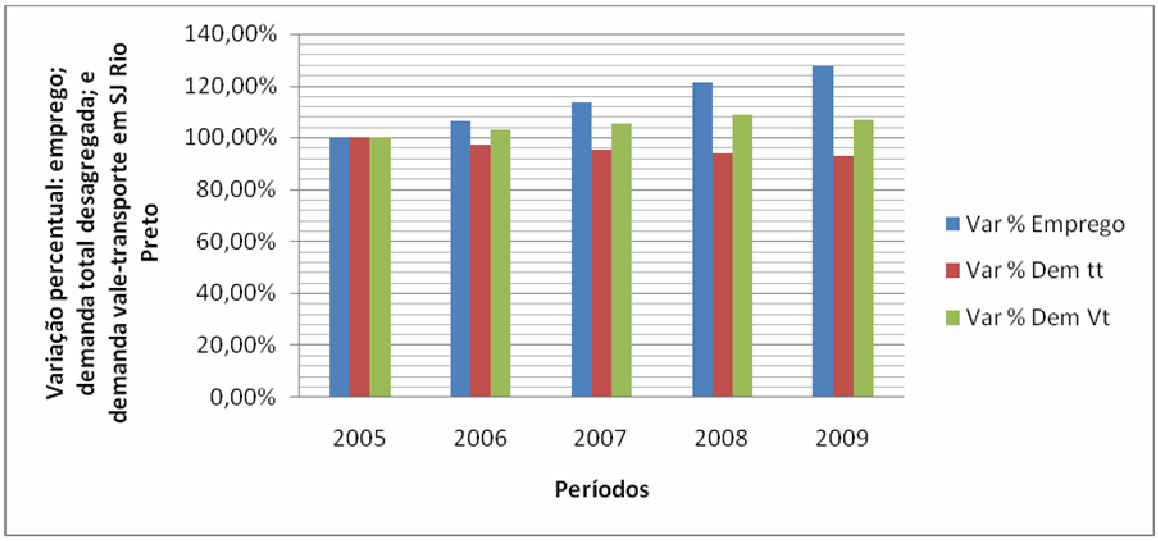

Figura 5.23 - Variação do emprego formal, demanda total desagregada e demanda vale-transporte em São José do Rio Preto.

Cabe ressaltar as diferenças entre as cidades analisadas. Jaú é a cidade que tem apresentado os resultados menos expressivos. Observa-se que o crescimento do emprego tem sido maior em São José do Rio Preto; o crescimento da demanda por vale-transporte foi maior em São Carlos; e a cidade de Araraquara tem crescimento superior a Jaú, que apresentou somente o crescimento no emprego formal e decrescimento tanto na demanda global quanto na demanda por vale-transporte.

5.13 – Empregos, população e demanda vale-transporte

Nas Tabelas 5.22 a 5.25, são mostradas as evoluções do emprego, população, relação emprego/população e relação demanda por vale-transporte/população.

Tabela 5.22 – Evolução percentual da população empregada e da demanda vale-transporte por emprego formal, em Araraquara.

Ano	Emprego Formal	População (hab)	VT	pop/ empregos	Dem Vt/ Empregos	Var % pop empregada	Var % Vt/empregos
2005	56.463	191.084	4.288.380	3,38	75,95	100%	100%
2006	57.292	193.090	4.408.320	3,37	76,94	99,59%	101,31%
2007	62.755	195.117	4.779.059	3,11	76,15	91,87%	100,27%
2008	64.706	196.669	5.360.869	3,04	82,85	89,81%	109,08%
2009	65.046	198.733	5.400.354	3,06	83,02	90,65%	107,90%

Tabela 5.23 – Evolução percentual da população empregada e da demanda vale-transporte por emprego formal, em Jaú.

Ano	Emprego Formal	População (hab)	VT	pop/ empregos	Dem Vt/ Empregos	Var % pop empregada	Var % Vt/empregos
2005	33.145	122.058	1.636.866	3,68	49,39	100%	100%
2006	34.318	124.201	1.506.656	3,62	43,90	98,28%	88,90%
2007	36.451	126.382	1.563.783	3,47	42,90	94,15%	86,87%
2008	36.866	128.602	1.666.014	3,49	45,19	94,73%	91,51%
2009	36.091	130.861	1.615.462	3,63	44,76	100,19%	101,95%

Tabela 5.24 – Evolução percentual da população empregada e da demanda vale-transporte por emprego formal, em São Carlos.

Ano	Emprego Formal	População (hab)	VT	pop/ empregos	Dem Vt/ empregos	Var % pop empregada	Var % Vt/empregos
2005	58.833	207.373	3.040.051	3,52	51,67	100%	100%
2006	60.063	211.078	4.606.297	3,51	76,69	99,70%	148,42%
2007	62.679	214.850	4.847.379	3,43	77,34	97,25%	149,67%
2008	63.186	218.689	5.054.501	3,46	79,99	98,19%	154,81%
2009	64.373	222.597	4.815.520	3,46	74,81	98,40%	97,54%

Tabela 5.25 – Evolução percentual da população empregada e da demanda vale-transporte por emprego formal, em São José do Rio Preto.

Ano	Emprego Formal	População (hab)	VT	pop/ empregos	Dem Vt/ Empregos	Var % pop empregada	Var % Vt/empregos
2005	85.698	391.287	7.864.228	4,57	91,77	100%	100%
2006	91.147	398.905	8.079.817	4,38	88,65	95,85%	96,60%
2007	97.132	406.672	8.289.549	4,19	85,34	91,70%	93,00%
2008	103.890	414.590	8.539.173	3,99	82,19	87,40%	89,57%
2009	109.238	422.662	8.391.125	3,87	76,82	88,41%	86,65%

Na Figura 5.24, estão indicados os resultados apresentados nas Tabelas 5.22 à 5.25.

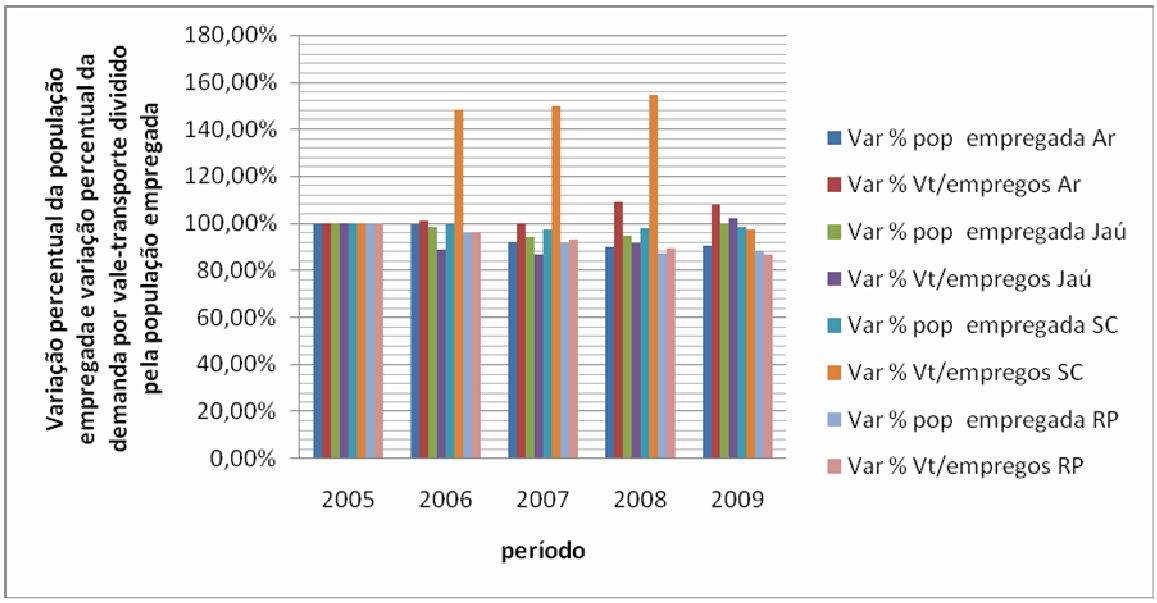

Figura 5.24 - Variação da população empregada e da demanda por vale-transporte, por cidade.

A variação da demanda por vale-transporte em valores absolutos, em São Carlos, acabou elevando também a variável vale-transporte, o que explica os pontos extremos apresentados na Figura 5.24.

5.14 – PIB *per* capita

Na Figura 5.25, é mostrada a variação anual do PIB *per* capita.

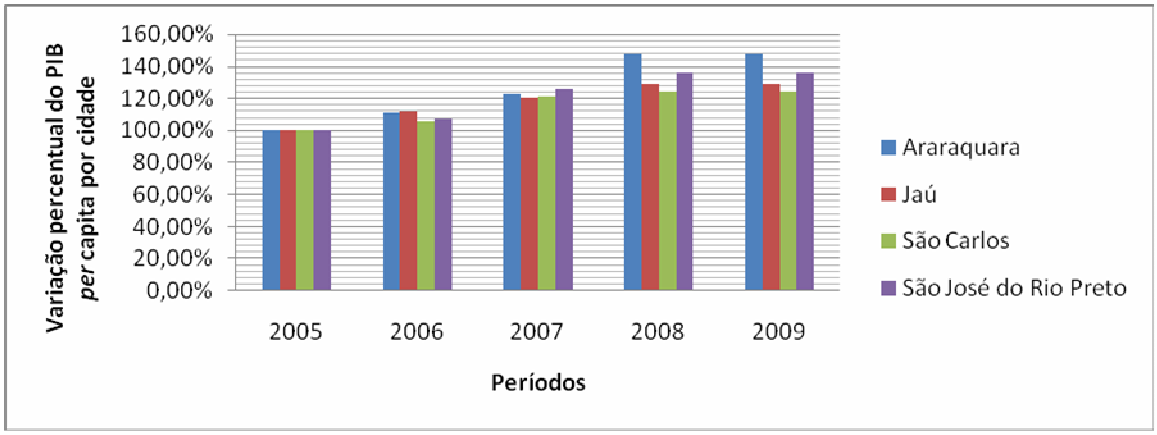

Figura 5.25 - Variação do PIB *per* capita por cidade.

Araraquara cresceu pouco entre 2005 e 2006 e, entre 2006 e 2007, cresceu proporcionalmente mais entre 2007 e 2008 e manteve o nível entre 2008 e 2009. Termina como a que mais cresceu no período.

Jaú cresceu pouco, mas, praticamente constante, de 2005 até 2008, e manteve o nível entre 2008 e 2009.

São Carlos teve o menor crescimento entre 2005 e 2006, cresceu um pouco mais entre 2006 e 2007, mas, entre 2007 e 2009, praticamente manteve o crescimento, terminando o período como a cidade que menos cresceu.

São José do Rio Preto cresceu pouco entre 2005 e 2006, apresentou o maior crescimento entre todas no período 2006 a 2007; cresceu pouco entre 2007 e 2008 e manteve o nível entre 2008 e 2009, ficando com o segundo maior crescimento no período.

5.15 – PIB *per* capita, demanda e veículos

Nas Figuras 5.26 a 5.29, são mostradas as evoluções anuais do PIB *per* capita, demanda total e taxa de motorização total.

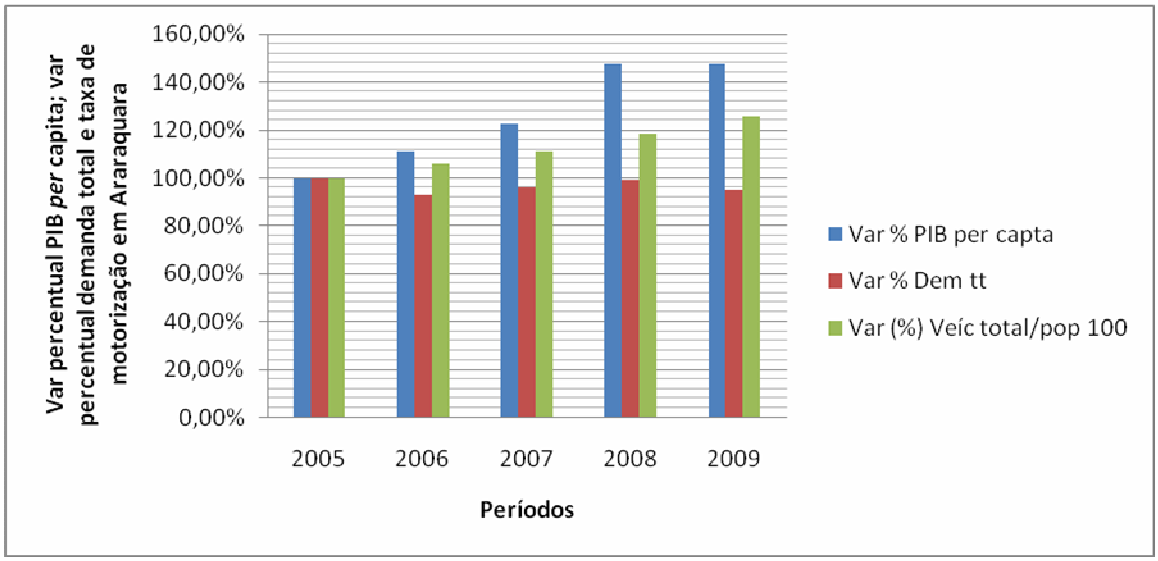

Figura 5.26 - Variação do PIB *per* capita, demanda total e taxa de motorização em Araraquara.

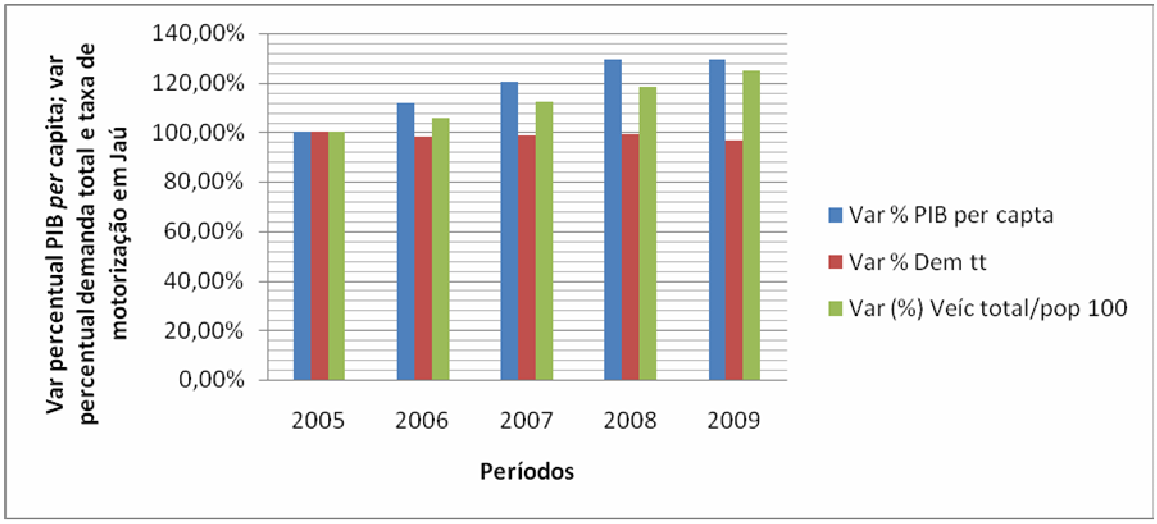

Figura 5.27 - Variação do PIB *per* capita, demanda total e taxa de motorização em Jaú.

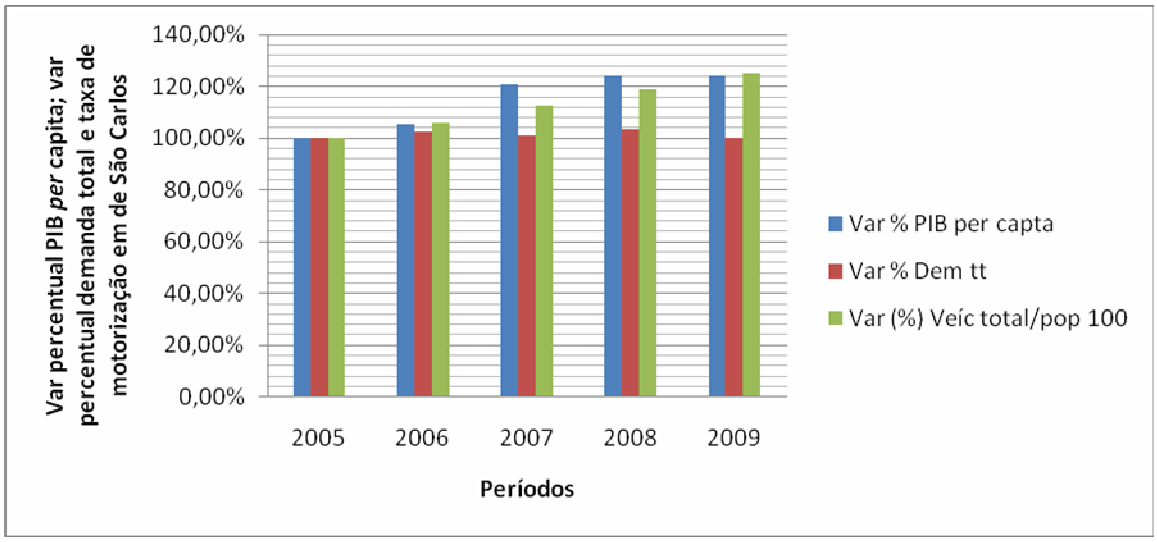

Figura 5.28 - Variação do PIB *per* capita, demanda total e taxa de motorização em São Carlos.

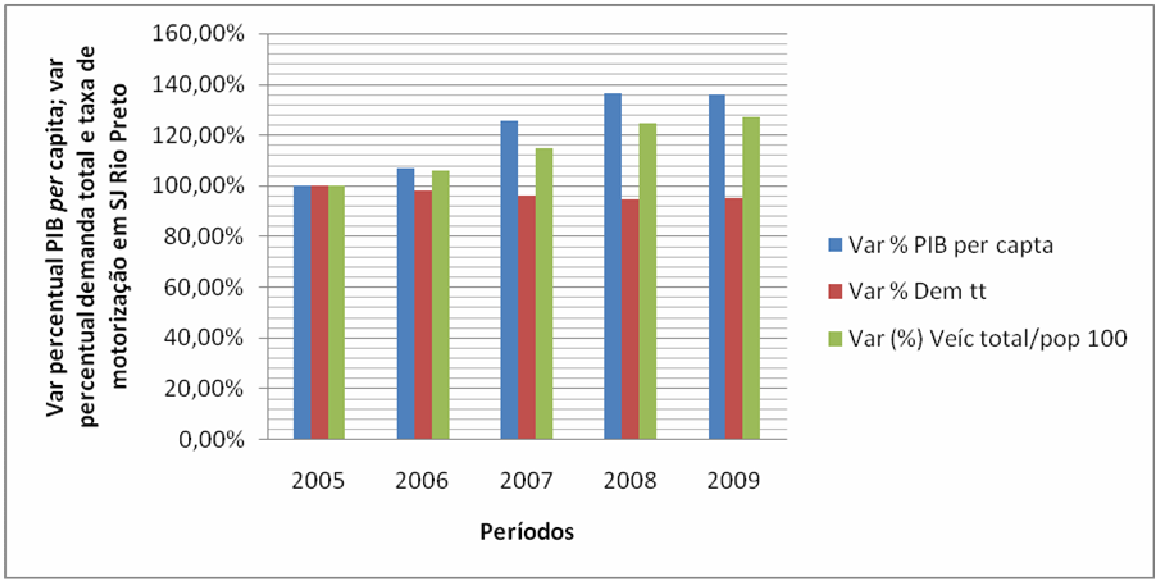

Figura 5.29 - Variação do PIB *per* capita, demanda total e taxa de motorização em São José do Rio Preto.

Araraquara apresenta diminuição na demanda por transporte público no período. O crescimento do PIB *per* capita é o maior registrado, e a taxa de motorização por veículos totais cresce bem menos.

Jaú também apresenta diminuição por transporte público no período. O crescimento do PIB *per* capita aproxima-se do crescimento da taxa de motorização por veículos totais.

São Carlos apresenta uma pequena variação positiva na demanda por transporte público no período, porém terminando praticamente no mesmo nível de 2005. O crescimento do PIB *per* capita e da taxa de motorização por veículos totais são praticamente iguais.

São José do Rio Preto apresenta diminuição na demanda por transporte público no período. O crescimento do PIB *per* capita é bem maior que a taxa de motorização por veículos totais.

Pode-se verificar que todas as cidades têm crescimento alto em termos de produção, enquanto que a demanda por transporte público tem diminuído, exceto para São Carlos que apresentou variação positiva.

5.16 – PIB *per* capita e veículos

Na Figura 5.30, são mostradas as evoluções anuais dos seguintes parâmetros:
PIB *per* capita e taxa de motorização dos veículos duas rodas por 100 habitantes.

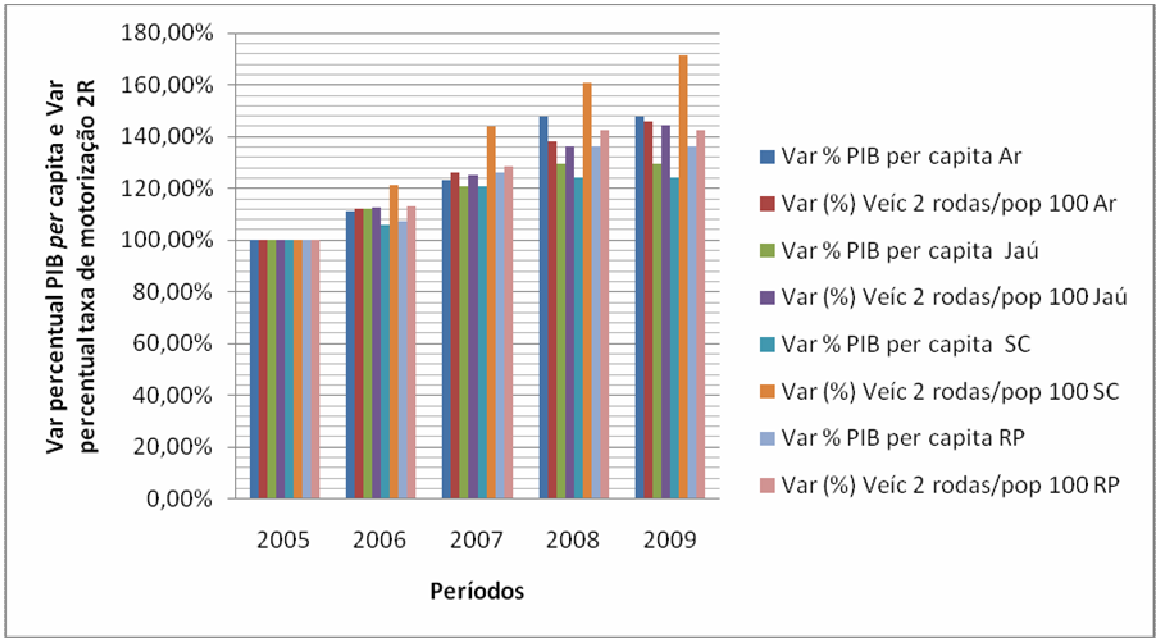

Figura 5.30 - Variação do PIB *per* capita e taxa de motorização veículos duas rodas por cidade.

Araraquara apresenta, entre 2005 e 2006 e entre 2006 e 2007, uma variação maior da taxa de motorização por veículos duas rodas do que o crescimento do PIB *per* capita. Entre 2007 e 2008, o crescimento da produção é bem maior e os níveis de ambos ficaram bem próximos entre 2008 e 2009.

Jaú tem o crescimento do PIB *per* capita e da taxa de motorização por veículos duas rodas praticamente iguais entre 2005 e 2006; porém, nos períodos subseqüentes, a taxa de motorização teve crescimento sempre maior.

São Carlos mostra os extremos com o menor crescimento do PIB *per* capita e o maior crescimento da taxa de motorização por veículos duas rodas do período.

São José do Rio Preto teve o crescimento da taxa de motorização por veículos duas rodas sempre maior que o crescimento do PIB *per* capita; porém, se manteve sempre próximos.

Há um “descolamento” maior para a cidade de São Carlos, ou seja, o crescimento da frota de veículos com duas rodas foi muito maior do que o crescimento da população e bem acima de todas as outras cidades.

5.17 – Demanda, PIB *per* capita, população e veículos.

As Figuras 5.31 a 5.34 mostram a evolução anual dos seguintes parâmetros: demanda geral, PIB *per* capita, população e taxa de motorização dos veículos duas rodas por 100 habitantes.

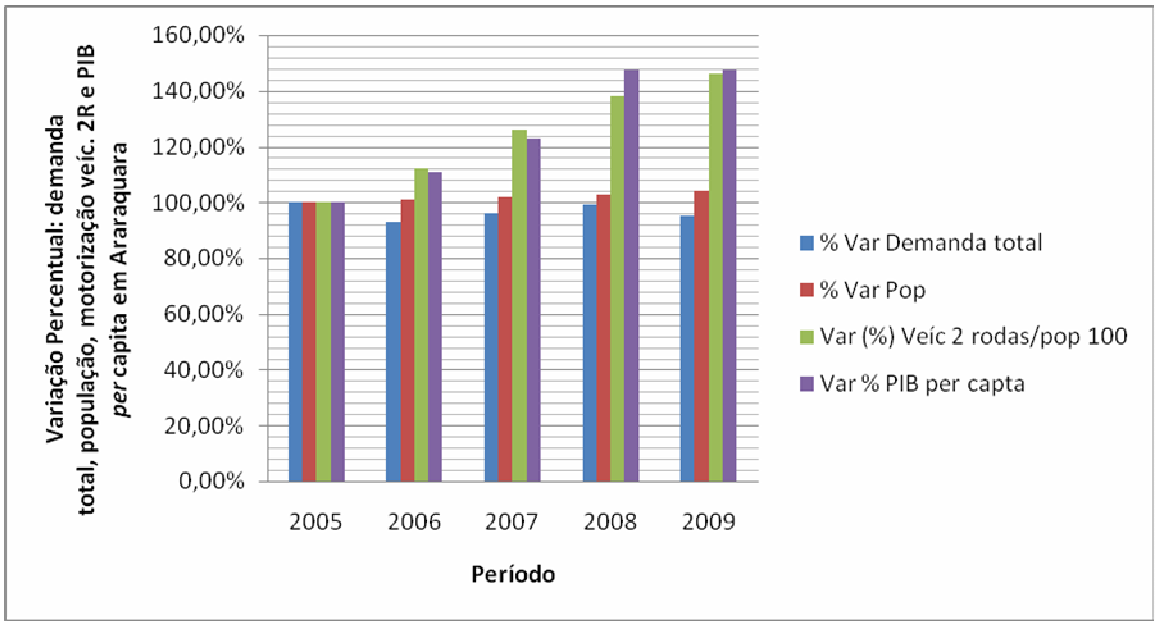

Figura 5.31 - Variação da demanda total, população, PIB *per* capita e taxa de motorização veículos duas rodas em Araraquara.

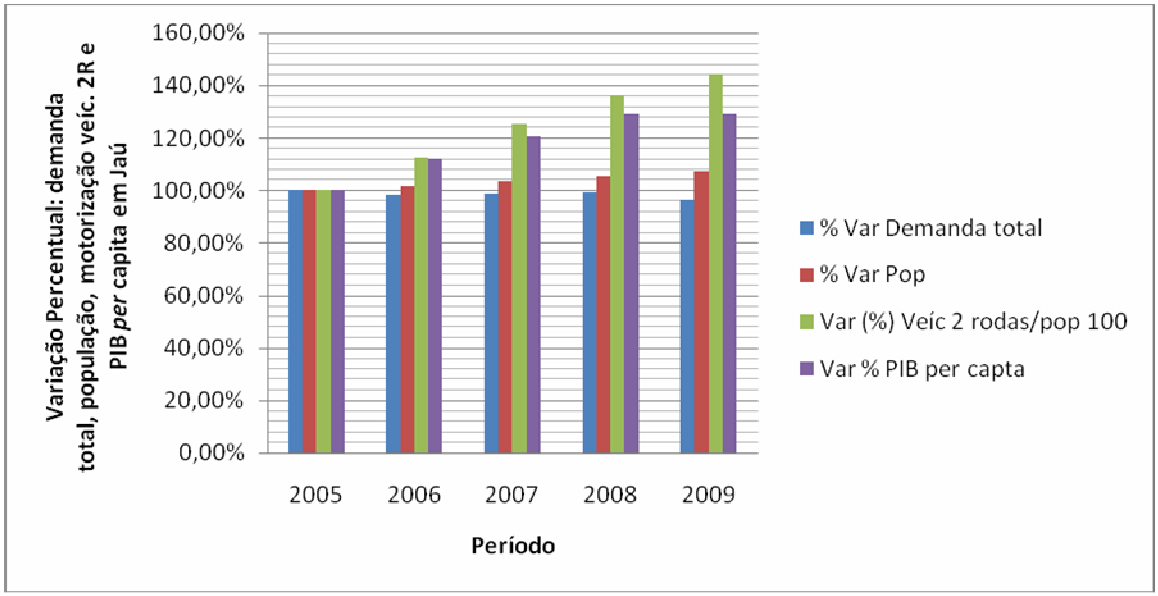

Figura 5.32 - Variação da demanda total, população, PIB *per* capita e taxa de motorização veículos duas rodas em Jaú.

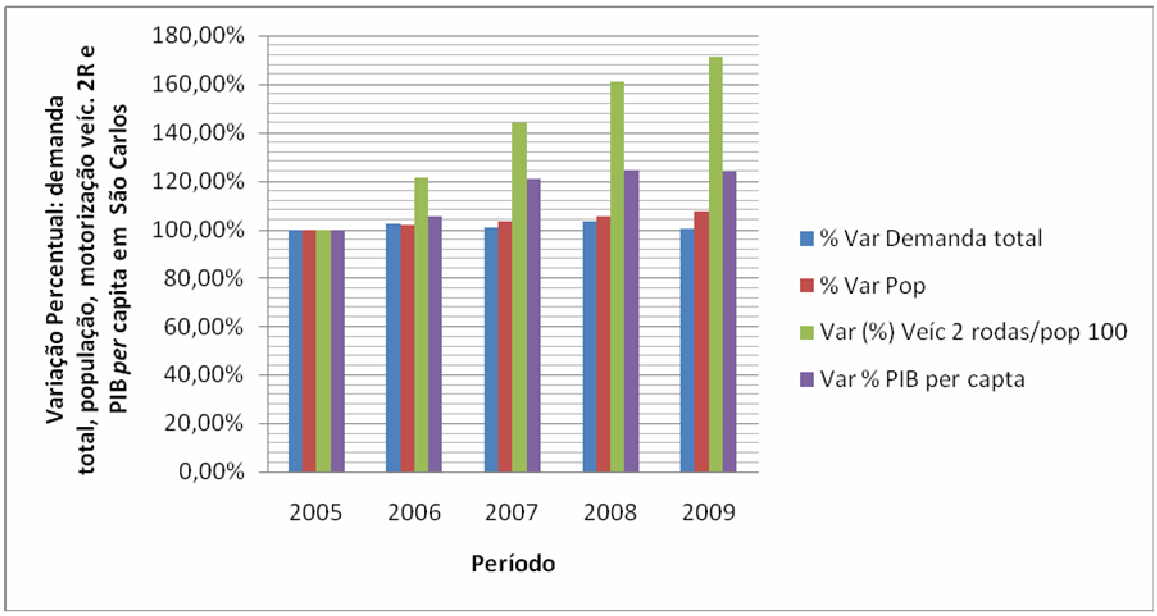

Figura 5.33 - Variação da demanda total, população, PIB *per* capita e taxa de motorização veículos duas rodas em São Carlos.

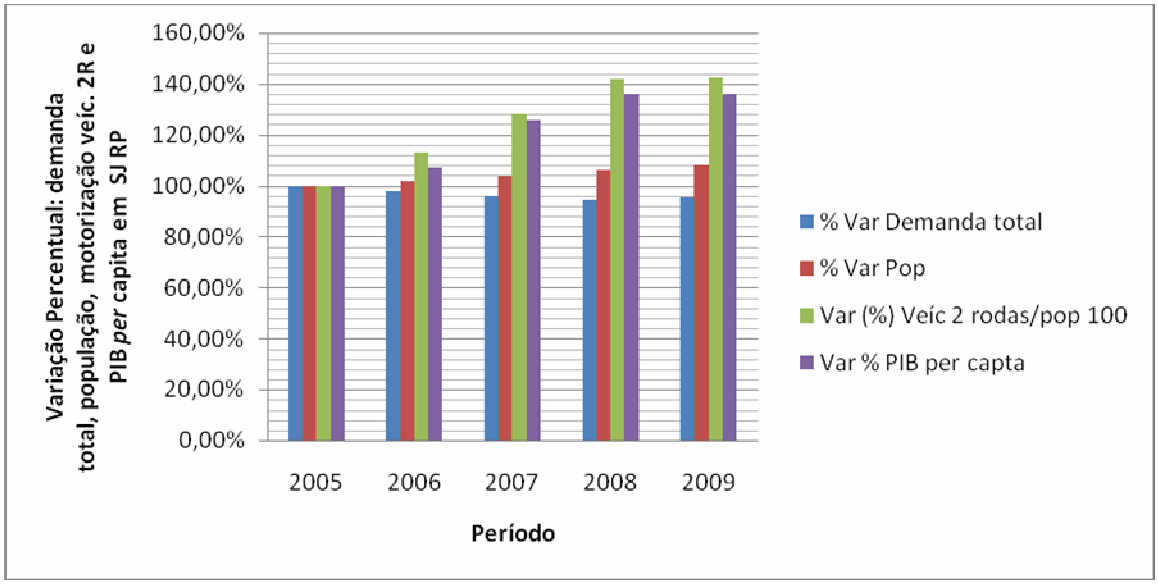

Figura 5.34 - Variação da demanda total, população, PIB *per* capita e taxa de motorização veículos duas rodas em São José do Rio Preto.

Araraquara apresentou diminuição da demanda total por transporte público; a população teve crescimento pequeno, mas constante; a taxa de motorização por veículos duas rodas teve o maior crescimento entre os períodos 2005 e 2006 e entre 2006 e 2007; no entanto, entre 2007 e 2008 e entre 2008 e 2009 o PIB *per* capita é o que mais cresceu.

Jaú apresentou diminuição da demanda total por transporte público; a população com crescimento pequeno, mas constante; a taxa de motorização por veículos duas rodas teve o maior crescimento em todos os períodos, e o PIB *per* capita cresceu mais próximo a esta taxa.

São Carlos teve variação positiva na demanda total por transporte público; a população teve crescimento pequeno, mas constante; a taxa de motorização por veículos duas rodas teve o maior crescimento em todos os períodos e entre todas as cidades; o PIB *per* capita cresceu pouco, principalmente entre 2007 e 2009.

São José do Rio Preto apresentou diminuição da demanda total por transporte público; a população com crescimento pequeno, mas constante; a taxa de motorização por

veículos duas rodas teve o maior crescimento em todos os períodos; o PIB *per* capita cresceu mais próximo a taxa de motorização.

6 MODELOS DE DEMANDA DESENVOLVIDOS

6.1- Características iniciais

Foram desenvolvidos dois modelos matemáticos utilizando regressão linear múltipla, visando a estabelecer relação entre a demanda por transporte coletivo e as seguintes variáveis sócio-econômicas: população, índice de motorização e produto interno bruto *per* capita. Num dos modelos, foi utilizado o índice de motorização considerando a frota total de veículos e, no outro, apenas a frota de veículos de duas rodas.

Os modelos têm, portanto, a seguinte formulação matemática:

$$VIA = a.\ POP + b.\ MOT + c.\ PIB + K \qquad (1)$$

Onde:

VIA: Número de viagens realizadas por transporte público coletivo urbano, por ano.

POP: População da cidade, ou conjunto de cidades, expresso em milhares de habitantes.

MOT: taxa de motorização, considerando-se todos os veículos, ou apenas veículos de duas rodas, expressa em unidades, por cem habitantes.

PIB: produto interno bruto *per* capita, expresso em reais por habitante.

K: constante.

Na regressão estatística, foi considerado o universo de dados das quatro cidades analisadas, correspondentes aos anos de 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009, totalizando, portanto, 20 conjuntos de valores.

6.2 Modelo considerando a frota total

Na Tabela 6.1, encontram-se os resultados da regressão obtidos para o caso do índice de motorização considerando a frota total de veículos.

Tabela 6.1 - Resumo da estatística de Regressão para o modelo com todos os veículos.

Estatística de regressão						
R múltiplo	0,994475543					
R-Quadrado	0,988981606					
R-quadrado ajustado	0,986915657					
Erro padrão	1003,901838					
Observações	20					
		ANOVA				
	Gl	SQ	MQ	F	F de significação	
Regressão	3	1447346051	4,82E+08	478,7057	7,217E-16	
Resíduo	16	16125102,39	1007819			
Total	19	1463471154				
	Coeficientes	**Erro padrão**	**Stat t**	**valor-P**	**95% inferiores**	**95% superiores**
Interseção	10260,65132	2395,56571	4,283185	0,00057	5182,278908	15339,02373
População (hab)	85,07868245	2,620745057	32,46355	4,95E-16	79,52295115	90,63441375
Veíc total/pop 100	-582,504126	63,88145696	-9,118517	9,76E-08	-717,9267638	-447,0814874
PIB *per* capita	1084,718978	101,1792532	10,72076	1,03E-08	870,2285439	1299,209411

A expressão matemática do modelo é, portanto, a seguinte:

$$VIA_1 = 85{,}079\ POP - 582{,}504\ MOT + 1.084{,}719\ PIB + 10.260{,}65$$

O valor do coeficiente de correlação R^2 ajustado = 0,987 mostra haver uma excelente correlação entre a demanda por transporte coletivo e as grandezas utilizadas para

explicá-la: população, índice de motorização, considerando a frota total e o PIB *per* capita.

Além das variáveis utilizadas, outros fatores peculiares a cada cidade influem na demanda por transporte coletivo, como: tamanho da cidade, qualidade do transporte coletivo, existência e preço do transporte por táxi e mototáxi, cultura no uso do transporte por bicicleta, etc. Dessa forma, o valor da constante K foi recalculado para cada cidade individualmente, de forma a zerar a diferença entre a soma dos valores reais e dos valores estimados para a demanda nos cinco anos analisados (2005 a 2009).

Com os ajustes efetuados nos valores de K, resultam para cada cidade as seguintes expressões:

- Araraquara

VIA_{1Ar} = 85,079 POP – 582,504 MOT + 1.084,719 PIB + 10.782,55

- Jaú

$VIA_{1Jaú}$ = 85,079 POP – 582,504 MOT + 1.084,719 PIB + 9.941,37

- São Carlos

VIA_{1SC} = 85,079 POP – 582,504 MOT + 1.084,719 PIB + 10.130,90

- São José do Rio Preto

VIA_{1RP} = 85,079 POP – 582,504 MOT + 1.084,719 PIB + 10.187,79

Na Tabela 6.2 estão indicados os valores reais e estimados da demanda nos cinco anos analisados para as quatro cidades estudadas, bem como as diferenças entre as demandas reais e estimadas.

Tabela 6.2 - Diferença entre valor estimado e real para as cidades em todos os anos, considerando a frota total.

Cidade	Ano	Valores reais	Valores estimados	Diferença absoluta	Diferença em %
Araraquara	**2005**	16.864.599,00	15.233.185,39	1.631.413,61	- 9,6736
	2006	15.709.777,00	15.513.109,48	196.667,52	- 1,2519
	2007	16.229.869,00	15.963.892,70	265.976,30	- 1,6388
	2008	16.747.855,00	18.032.114,97	- 1.284.259,97	7,6682
	2009	16.046.099,37	16.855.896,84	- 809.797,46	5,0467
Jaú	**2005**	4.708.279,00	5.431.323,43	-723.044,43	15,3569
	2006	4.632.934,00	5.440.912,34	-807.978,34	17,4399
	2007	4.639.742,00	4.888.941,76	-249.199,76	5,3710
	2008	4.664.008,00	4.399.420,24	264.587,76	- 5,6730
	2009	4.474.758,18	2.959.123,40	1.515.634,77	-33,8708
São Carlos	**2005**	17.015.708,00	17.593.383,95	-577.675,95	3,3950
	2006	17.452.562,00	17.292.742,72	159.819,28	- 0,9157
	2007	17.166.055,00	18.137.862,51	-971.807,51	5,6612
	2008	17.594.914,00	17.462.117,60	132.796,40	- 0,7547
	2009	17.466.756,00	16.209.888,21	1.256.867,79	- 7,1958
SJ Rio Preto	**2005**	29.864.618,00	28.969.172,90	895.445,10	- 2,9983
	2006	29.250.537,00	28.993.737,31	256.799,69	- 0,8779
	2007	28.671.963,00	29.070.641,28	-398.678,28	1,3905
	2008	28.173.180,00	27.759.321,56	413.858,44	- 1,4690
	2009	27.864.474,97	29.031.899,92	-1.167.424,95	4,1897

A Figura 6.1 mostra os resultados das diferenças entre os valores reais e estimados.

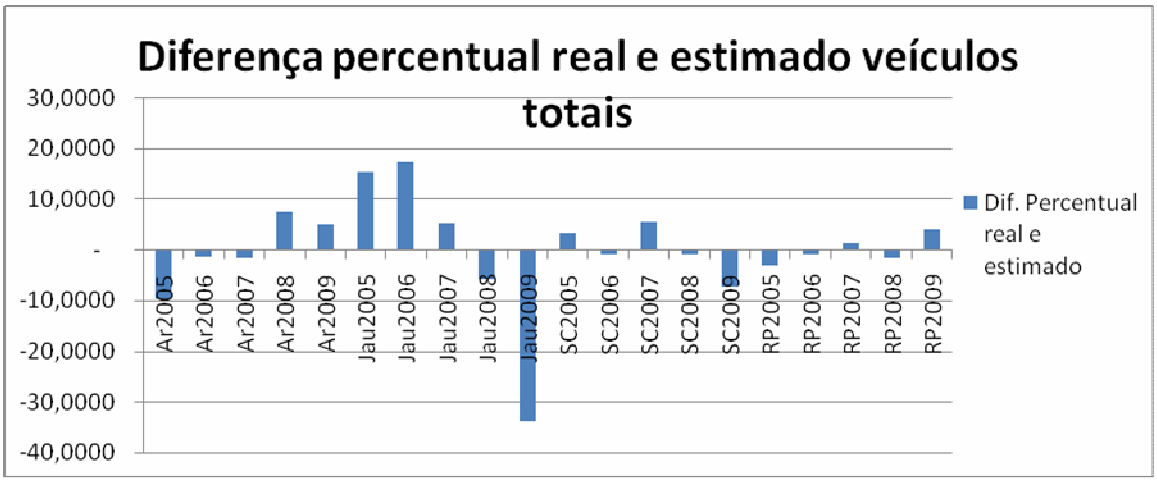

Figura 6.1 – Diferença percentual entre real e estimado conforme modelo com veículos totais.

Os resultados apresentados para as cidades de Araraquara, São Carlos e São José do Rio Preto são todos inferiores a dez pontos percentuais, na comparação com os valores reais do período. A única cidade que apresenta percentuais mais elevados é Jaú, com a maior diferença ocorrendo em 2009 (quase 34%).

6.3 Modelo considerando a frota de veículos de duas rodas

Na Tabela 6.3 encontram-se os resultados obtidos para o caso do índice de motorização considerando a frota de veículos de duas rodas.

Tabela: 6.3 - Resumo da estatística de Regressão para o modelo com veículos duas rodas.

Estatística de regressão						
R múltiplo	0,98917964					
R-Quadrado	0,97847636					
R-quadrado ajustado	0,974440677					
Erro padrão	1403,104302					
Observações	20					
		ANOVA				
	gl	**SQ**	**MQ**	**F**	**F de significação**	
Regressão	3	1431971927	4,8E+08	242,4562	1,52292E-13	
Resíduo	16	31499226,9	1968702			
Total	19	1463471154				
	Coeficientes	**Erro padrão**	**Stat t**	**valor-P**	**95% inferiores**	**95% superiores**
Interseção	-4463,17781	1805,65088	-2,47178	0,025055	-8290,986653	-635,3689679
População (hab)	82,95327715	3,58333188	23,1498	9,93E-14	75,35695295	90,54960134
Veíc 2R/pop 100	-777,0613817	131,808417	-5,89539	2,26E-05	-1056,482741	-497,6400223
PIB *per* capita	750,9420431	119,436348	6,28738	1,08E-05	497,7482986	1004,135788

A expressão matemática do modelo é, portanto, a seguinte:

$$VIA_2 = 82{,}9533POP - 777{,}0614MOT + 750{,}942\ PIB - 4.463{,}1778$$

O coeficiente de correlação R^2 ajustado = 0,974 mostra haver uma excelente correlação entre a demanda por transporte coletivo e as grandezas utilizadas para explicá-la: população, índice de motorização considerando veículos duas rodas e o PIB *per* capita.

O valor da constante K recebeu o mesmo tratamento do outro modelo.

Com os ajustes efetuados nos valores de K, resultam para cada cidade as seguintes expressões:

- Araraquara

VIA_{2Ar} = 82,9533POP – 777,0614MOT + 750,942 PIB – 3.040,6447

- Jaú

$VIA_{2Jaú}$ = 82,9533POP – 777,0614MOT + 750,942 PIB – 4.995,7240

- São Carlos

VIA_{2SC} = 82,9533POP – 777,0614MOT + 750,942 PIB – 5.340,5412

- São José do Rio Preto

VIA_{2RP} = 82,9533POP – 777,0614MOT + 750,942 PIB – 4.475,8014

Na Tabela 6.4 estão indicados os valores reais e estimados da demanda nos cinco anos analisados para as quatro cidades estudadas, bem como as diferenças entre as demandas reais e estimadas.

Tabela 6.4 - Diferença entre valor estimado e real para as cidades em todos os anos, considerando veículos duas rodas..

Cidade	Ano	Valores reais	Valores estimados	Diferença absoluta	Diferença em %
Araraquara	**2005**	16.864.599,00	15.186.579,34	1.678.019,66	-9,9500
	2006	15.709.777,00	15.524.859,50	184.917,50	-1,1771
	2007	16.229.869,00	15.811.300,03	418.568,97	-2,5790
	2008	16.747.855,00	17.574.057,56	-826.202,56	4,9332
	2009	16.046.099,37	17.501.402,94	-1.455.303,57	9,0695
Jaú	**2005**	4.708.279,00	4.751.287,54	-43.008,54	0,9135
	2006	4.632.934,00	4.840.823,43	-207.889,43	4,4872
	2007	4.639.742,00	4.672.197,04	-32.455,04	0,6995
	2008	4.664.008,00	4.649.237,26	14.770,74	-0,3167
	2009	4.474.758,18	4.206.175,91	268.582,27	-6,0022
São Carlos	**2005**	17.015.708,00	17.135.400,50	-119.692,50	0,7034
	2006	17.452.562,00	16.946.536,87	506.025,13	-2,8994
	2007	17.166.055,00	17.725.249,08	-559.194,08	3,2576
	2008	17.594.914,00	17.547.062,62	47.851,38	-0,2720
	2009	17.466.756,00	17.341.745,93	125.010,07	-0,7157
SJ Rio Preto	**2005**	29.864.618,00	28.189.452,07	1.675.165,93	-5,6092
	2006	29.250.537,00	28.265.062,56	985.474,44	-3,3691
	2007	28.671.963,00	28.677.378,26	- 5.415,26	0,0189
	2008	28.173.180,00	28.436.380,62	-263.200,62	0,9342
	2009	27.864.474,97	30.256.499,47	-2.392.024,49	8,5845

A Figura 6.2 mostra os resultados dos percentuais de diferença entre os valores reais e estimados.

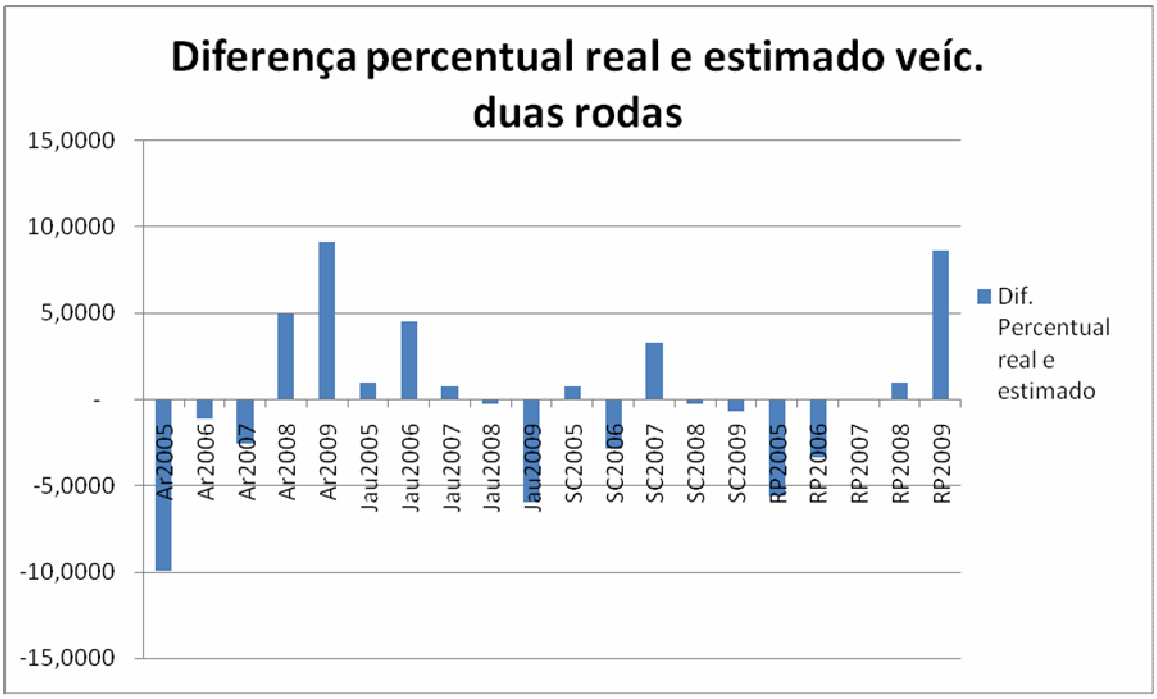

Figura 6.2 – Diferença percentual entre real e estimado conforme modelo com veículos duas rodas.

Os resultados estimados para todas as cidades são inferiores a dez pontos percentuais na comparação com os valores reais do período.

6.4 Conclusão

Os resultados apresentados pelo modelo 2, que utiliza como índice de motorização a relação entre a frota de veículos de duas rodas e a população, refletem de maneira mais próxima a realidade que o modelo 1, que utiliza a frota total.

É possível, no entanto, que as maiores discrepâncias verificadas no modelo 1 decorram de problemas na fonte de dados relativa à cidade de Jaú, ou seja, os dados reais obtidos (fornecidos) não correspondam exatamente à realidade.

Dessa forma, o que se pode afirmar é que com os dados disponíveis o modelo 2 é adequado para ser utilizado na previsão da demanda por transporte coletivo no universo das quatro cidades analisadas (erro máximo menor que 10%). O mesmo não se pode dizer no tocante ao modelo 1 que, no caso da cidade de Jaú, apresentou um erro de quase 34% para o ano de 2009.

7 Considerações finais

O estudo realizado, neste trabalho, sobre o comportamento da demanda por transporte público coletivo urbano, em quatro cidades de porte médio do interior do Estado de São Paulo (Araraquara, São Carlos, Jaú e São José do Rio Preto), permite inferir algumas conclusões relevantes, que são a seguir colocadas.

A demanda total por transporte coletivo é influenciada pelos seguintes parâmetros principais: população, índice de motorização e PIB *per* capita.

A demanda também sofre a influência de outros fatores, como: o tamanho da cidade, a qualidade do transporte coletivo, a cultura da cidade no tocante ao uso da bicicleta e do próprio transporte coletivo, a valorização do transporte coletivo por parte dos governos municipais em termos de infra-estrutura e apoio institucional, o esforço das empresas operadoras e o poder público para disseminar o uso do vale-transporte, a política tarifária, a existência e preço do transporte por táxi e mototáxi, etc.

Com relação aos dois modelos matemáticos desenvolvidos, utilizando a técnica de regressão linear múltipla, com o objetivo de estabelecer relações adequadas entre a demanda por transporte coletivo e as principais variáveis sócio-econômicas que foram identificadas como as que mais influem na demanda (população, índice de motorização e PIB *per* capita), pode-se afirmar que os resultados apresentados pelo modelo matemático que utiliza, como índice de motorização, a relação entre a frota de veículos de duas rodas e a população, refletem, de maneira mais próxima, a realidade do que o modelo que utiliza a frota total (é possível, no entanto, que as maiores discrepâncias, verificadas no modelo que utiliza a frota total, decorram de problemas na fonte de dados relativa a uma das cidades analisadas). Com os dados disponíveis, o modelo que utiliza o índice de motorização, considerando veículos de duas rodas, é perfeitamente adequado para ser utilizado na previsão da demanda por transporte coletivo em diferentes cenários conformados pelas variáveis sócio-econômicas no universo das quatro cidades analisadas (erro máximo menor que 10%).

Na cidade de Jaú, que tem a menor população entre todas as cidades estudadas, a demanda *per* capita do transporte coletivo é a menor; as cidades de Araraquara e São Carlos são as que apresentam os maiores índices de utilização *per capita*; e São José do Rio Preto, que tem a maior população, mostra um valor intermediário para o índice de utilização. Esses valores sugerem que, nas cidades pequenas e grandes, é menor o índice de utilização do transporte coletivo em relação às cidades de porte médio.

Cabe, também, colocar que, nas cidades estudadas, a demanda por transporte coletivo tem diminuído. A única exceção se faz para a cidade de São Carlos, na qual, tomando-se por base o ano de 2005, a demanda por transporte público tem oscilado em níveis superiores.

A demanda pelo transporte com veículos de duas rodas aumentou e a demanda por transporte coletivo diminuiu - exceção feita para a cidade de São Carlos.

No tocante à tarifa, os valores médios subiram mais que o IPCA em todas as cidades.

No caso da cidade de São Carlos, as exceções podem ser parcialmente estudadas pela expressiva quantidade de estudantes.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEL. (ANP) (http://www.anp.gov.br) – acesso em 10/02/2009.

ANDRADE, Thompson A.; e LODDER, Celsius A.; *Sistemas Urbanos e Cidades Médias no Brasil*; IPEA/INPS; Rio de Janeiro, 1979.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRO DE MEDICINA DE TRÁFEGO. (ABRAMET) (http://www.abramet.org.br) – acesso em 10/06/2009

COMPANHIA TROLEIBUS ARARAQUARA (CTA). (http://www.ctaonline.com.br/index.php?id=636&idioma=1) acesso em 10/05/2009 e 15/02/2010

ECO, Umberto. (1977) *Como se faz uma tese.* Souza, Gilson Cesar Cardoso tradutor. São Paulo: Perspectiva. (2005) 20ª. Edição.

EMPRESA DE ONIBUS MACACARI. (http://www.macacari.com.br) – acesso em 20/04/2009

EMPRESA DE ÔNIBUS SANTA LUZIA. (http://www.circularsantaluzia.com.br) – acesso em 20/04/2009

FERRARI, Celson (1986). *Curso de Planejamento Municipal Integrado*. 5ª. Edição, São Paulo: Livraria Pioneira.

FERRAZ, Antonio Clovis Pinto; e Torres; Isaac Guilhermo Espinosa. (2004) *Transporte Público Urbano*. São Carlos: Rima. 2ª. Edição.

FERRAZ, Antonio Clovis Pinto; e FONTANA, Adriane Monteiro. (2005) *Modelos de sistemas de transporte público coletivo para cidades brasileiras de porte médio*; XIII Congresso Latino Americano de Transporte Público e Urbano; Lima, Peru

FERRAZ, Antonio Clovis Pinto; RAIA JR, Archimedes Azevedo; e BEZERRA, Barbara Stolte; (2008). *Segurança no Trânsito*. São Carlos. NEST. Grupo Gráfico São Francisco.

HILL, Carter; GRIFFITHS, William; JUDGE, George; *Econometria*. FARIAS, Alfredo Alves, tradutor. NUNES, Rubens, revisão técnica. São Paulo: Saraiva, 1999.

HUTCHINSON, B. G.; *Princípios de Planejamento dos Sistemas de Transporte Urbano*; BARROS, Henrique Oswaldo Monteiro de, tradutor. MONTEIRO GOMES; Luiz Flávio Autran, Supervisão; Rio de Janeiro: Editora Guanabara Dois S/A, 1979.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1

KANAFANI, Adib; *Transportation Demand Analysis*; EUA: Macgraw Hill, 1983

KAWAMOTO, Eiji, (2004) *Análise de Sistema de Transporte*, anotações de aula, Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Transporte, 2ª. Edição.

LEVINE, David M.; BERENSON, Mark L.; STEPHEN, David; *Estatística Teoria e Aplicações*; CURTOLO, Eduardo Benedito e SOUZA, Teresa Cristina Padilha, tradutores. Editora LTC, Rio de Janeiro, 1998.

LEVINE, David M.; BERENSON, Mark L.; STEPHEN, David; KREHBIEL, Timothy C.; *Estatística Teoria e Aplicações*. CURTOLO, Eduardo Benedito e SOUZA, Teresa Cristina Padilha, tradutores. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

MARRONE, Elimara Brigueli; *Gestão da qualidade em empresas de transporte urbano por ônibus*; Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2003.

MELLO, José Carlos; *Planejamento dos Transportes Urbanos*; Rio de Janeiro: Campus, 1981.

MORLOK, Edwar K.; *Introduction Transportation Engineer and Planning*; Tokyo: Magraw Hill, 1987.

ORTUZAR, Juan de Dios; WILLUNSEN, Luis G.; *Modelling Transport*; Great Britain, England: John Wiley Sons, 1994.

PINDYCK, Roberto S; RUBINFELD, Daniel L; *Econometria Modelos & Previsões*; KUME , Honório. tradutor . MASSATAKI KAI , Hamilton. revisão técnica; Rio de Janeiro: Campus, 2004.

PORTAL RENAEST – Registro Nacional de acidentes e estatístias de trânsito.Departamento Nacional de TransiTo (DENATRAN) (http://www.denatran.gov.br) — acesso em 05/07/2009 e 15/02/2010

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARARAQUARA. (http://www.araraquara.sp.gov.br/Home/Default.aspx) - acesso em 13/04/2009

PREFEITURA MUNICIPAL DE JAHU. (http://www.jau.sp.gov.br/index.php) – acesso em 13/04/2009

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS.(http://www.saocarlos.sp.gov.br) – acesso em 13/04/2009

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. (http://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/cache/home.html) – acesso em 13/04/2009

RAIA JÚNIOR, Archimedes Azevedo; (2000) *Acessibilidade e Mobilidade na Estimativa de um Índice Potencial de Viagens Utilizando Redes Neurais Artificiais e Sistemas de Informações Geográficas*. Tese (Doutorado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

RAIA JÚNIOR, Archimedes Azevedo; (1995) *Uma Avaliação do modelo Meta para Cálculo de Custos de Transportes e seu uso na Tributação de Terrenos Urbanos Ociosos.* Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

RAIA JÚNIOR,Archimedes Azevedo; SILVA, Antonio Nelson Rodrigues da; BRONDINO, Nair Cristina Margarido (1997). *Comparação entre Medidas de Acessibilidade para aplicação em*

Cidades Brasileiras de Médio Porte. In: XI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte. Anais, V.2 p.997-1008 – Rio de Janeiro

RIBEIRO, Marcio Queiroz e MONTE, Carlos Saboia; *Nota Técnica preparada a pedido da Federação Nacional dos Engenheiros no âmbito do Segundo Projeto Cresce Brasil + Engenharia + Desenvolvimento*; Brasília, 2009.Federação Nacional dos Engenheiros. Disponível em(http://www.fne.org.br/fne/index.php/fne/participe/projetos_e_campanhas/cresce_brasil_engenharia_desenvolvimento) acesso em 07/06/2009.

SANTOS, Milton . *A Urbanização Brasileira*. São Paulo: Hucitec, 1993

STOCK, James H.; WATSON Mark W. ; *Econometria*; tradução ROSEMBERG, Mônica, revisão técnica DINIZ, Eliezer Martins; São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2004.

VIOLATO, Rafaella Ribeiro; (2001). *Medidas de Gerenciamento da Demanda de Transporte: Aplicabilidade a Uma Cidade de Porte Médio*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.

WEBSTER, Allen L. *Estatística Aplicada a Administração e Economia*; SONO e CASTRO, Maria Cecília e Oliva Helena Maria Ávila, tradutoras. Peixoto, Cláudia Monteiro. revisão técnica; São Paulo: Magraw Hill, 2006.