



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



ANÁLISE DE TIPOS DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO APLICADA NO TRANSPORTE PÚBLICO URBANO SOB A ÓTICA DO USUÁRIO

Trindade Marina Santana dos Santos
trindademarinasantos@gmail.com
FATEC

Maiara Cristina da Silva
maiara_24.5@hotmail.com
FATEC

Marcus Vinicius do Nascimento
nascimento.mv@fatec.sp.gov.br
FATEC

Resumo: O transporte público urbano é um dos meios de locomoção diário mais utilizado pela população. Este trabalho tem por objetivo analisar aplicações de tecnologia de informação para aumentar a interação dos usuários e dos que não utilizam com frequência o sistema de transporte público urbano. Dessa forma, foram propostos por meio de análise conjunta, 12 cenários construídos a partir da combinação dos seguintes fatores: informação de localização em tempo real, forma de pagamento e precisão do horário de passagem do ônibus. Para isso, foi entrevistado um público demandante, de um conjunto heterogêneo de pessoas do município de São José dos Campos. Os resultados das entrevistas foram tratados por meio de pesquisa operacional e demonstraram que a precisão de horário é o fator mais relevante, com cerca de 61% da preferência, a ser agregado em um sistema inteligente de transporte público. Pode-se concluir, por esse resultado, que os usuários respondentes são ligeiramente inclinados ao interesse de uma aplicação que possibilite a consulta em tempo real das condições de operação do transporte a ser utilizado.

Palavras Chave: Transporte Público - Mobilidade Urbana - Tecnologia - Decisão - Ônibus



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



1. INTRODUÇÃO

O transporte público urbano é um dos meios de locomoção mais utilizado pelos brasileiros, segundo o IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, este índice representa cerca de 40% sendo o ônibus como um dos principais meios de locomoções realizadas pela população.

No contexto da área de transportes, as tecnologias da informação e comunicação, permitem o controle online que facilitam a concepção do controle e monitoramento dos veículos (SOUZA, CRUZ e RICHTER, 2014).

O princípio dos sistemas de geoposicionamento se fundamenta em conceder informações em tempo real sobre a posição exata dos veículos, também pode ser aplicado para se garantir a eficiência e agilidade nos processos das locomoções dos usuários, proporcionando melhor gerenciamento do serviço prestado (MAGALHÃES e BALASSIANO, 2008).

1.1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA EM ESTUDO

O aumento do número de pessoas dispondo do transporte público urbano interfere diretamente nos impactos ambientais, reduzindo a emissão dos gases do efeito estufa (GEE) - dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) - gerados de veículos automotores (BORSARI, 2009).

Ainda Borsari (2009) ressalta que a redução do número de veículos em uma via pode também contribuir com o meio ambiente diminuindo a liberação de gases poluentes, os gases do efeito estufa (GEE) que é um dos principais problemas ambientais que o mundo enfrenta atualmente.

Segundo Gouveia (1999), professor do Departamento de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, a OMS, Organização Mundial de Saúde, considera a poluição do ar entre os dez principais fatores de risco para a saúde humana, com a diminuição da emissão desses gases gerados pelos automóveis há uma grande melhora na qualidade do ar.

Magalhães, Bordin e Balassiano (2007), acreditam que um dos fatores de decisão que pode ser considerado por um usuário no momento da escolha do transporte particular, representado pelos automóveis e motocicletas, ao invés do transporte público urbano, é a ausência de informação rápida em tempo real relacionada ao posicionamento exato e cumprimento dos itinerários dos veículos.

O gerenciamento ativo do serviço de transporte público urbano, pode também contribuir na redução de congestionamento na cidade, consequentemente reduzir o número de acidentes de trânsito e a desumanização da população, por conseguinte progredir a mobilidade urbana (LADEIRA, MICHEL e SENNA, 2013).

1.2. RELEVÂNCIA DO ASSUNTO

Ladeira, Michel e Senna (2013) apoiam a ideia de que a melhoria no sistema de informação pode aumentar o nível de confiança depositada no transporte e, consequentemente, reduzir o fluxo de carros particulares diminuindo o trânsito caótico das cidades.

Ferraz e Torres (2004) consideram que a inconsistência, baixa frequência e falta de flexibilidade na escolha das linhas de ônibus, somadas a necessidade de caminhar ou utilizar



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
— TEMA 2015 —
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



outro meio de transporte para completar uma viagem origem destino real são alguns elementos-chave mais problemáticos ao se utilizar o transporte público urbano.

Para permitir que os usuários obtenham esse tipo de informação em tempo real, diversos trabalhos sugerem o desenvolvimento de alternativas que utilizam elementos de tecnologia da informação. Como exemplos são citados os trabalhos de Matos Junior (2011) que apresenta uma solução de aplicativo de celular que indica a posição do veículo de transporte por meio de geoposicionamento e o trabalho de Långström (1999) que trata da aplicação de recursos de telemática para elaborar um sistema de monitoramento do transporte público urbano em Helsinque (Finlândia) que compila informações úteis ao passageiro e a empresa prestadora do serviço.

Conceder suporte aos usuários com informações em tempo real aumenta a atratividade de utilização do transporte público urbano, pois, a falta de regularidade e confiabilidade do serviço prestado pode ser considerada um dos principais elementos de estagnação da quantidade demandada para outros meios de locomoções (LADEIRA, MICHEL e PAVANATTO, 2009).

Implantar um sistema de monitoramento no veículo de transporte público urbano pode auxiliar no planejamento, na mobilidade urbana e melhor fiscalização da frota, promovendo melhorias no meio de transporte, refletindo diretamente na qualidade do serviço prestado como um benefício para a população (SOUZA, CRUZ e RICHTER, 2014).

De acordo com Magalhães, Bordin e Balassiano (2007) há outros aspectos a serem considerados com a utilização de tecnologias da informação como por exemplos poderão monitorar os veículos no intuito não apenas de se fiscalizar a operação e o trajeto, bem como obter informações para apoio para melhor gerenciamento no processo de tomada de decisão.

Ainda Souza, Cruz e Richter (2014) afirmam que a utilização de geotecnologias tem um grande potencial de aplicação, como exemplo, o GPS que localiza a sua posição exata e pode transmitir informações para uma central de dados que fará o monitoramento do veículo e a disseminação das informações do posicionamento do veículo via WEB.

Ainda Magalhães, Bordin e Balassiano (2007), ressaltam que o uso de tecnologias da informação oferece uma série de benefícios a todos os envolvidos no transporte público urbano e inclusive o trabalho das autoridades competentes, a geotecnologia pode ter positivo efeito para induzir a demanda de uso do transporte público e consequentemente trazer a redução do uso do veículo particular do meio urbano.

O uso da tecnologia garante maior controle das locomoções realizadas no transporte público urbano, dando a possibilidade de acompanhamento e o monitoramento efetivo das operações realizadas e das informações precisas em tempo real diariamente, assegurando assim maior efetividade no meio de transporte (MATOS JUNIOR, 2011).

1.3. OBJETIVO DO TRABALHO

Este trabalho tem por objetivo analisar os tipos de tecnologia de informação adequados para aumentar a interação dos consumidores com o sistema de transporte público urbano.

Para a consecução deste objetivo foram estabelecidos os objetivos específicos:

Elaborar revisão bibliográfica das tecnologias da informação e comunicação para dar embasamento teórico ao desenvolvimento do trabalho;

Aplicação da ferramenta técnica de análise conjunta aplicada para a modelagem do estudo em questão;



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



Análise de resultado de acordo com a visão ótica das pessoas que utilizam ou não o sistema de transporte público urbano consideram mais relevantes em relação ao serviço prestado.

1.4. DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho procura apresentar uma visão bem delimitada quanto a sua abordagem.

O primeiro limite colocado é sobre a utilização de sistemas inteligentes de transporte para auxiliar nas informações quanto à localização do veículo utilizado no transporte público.

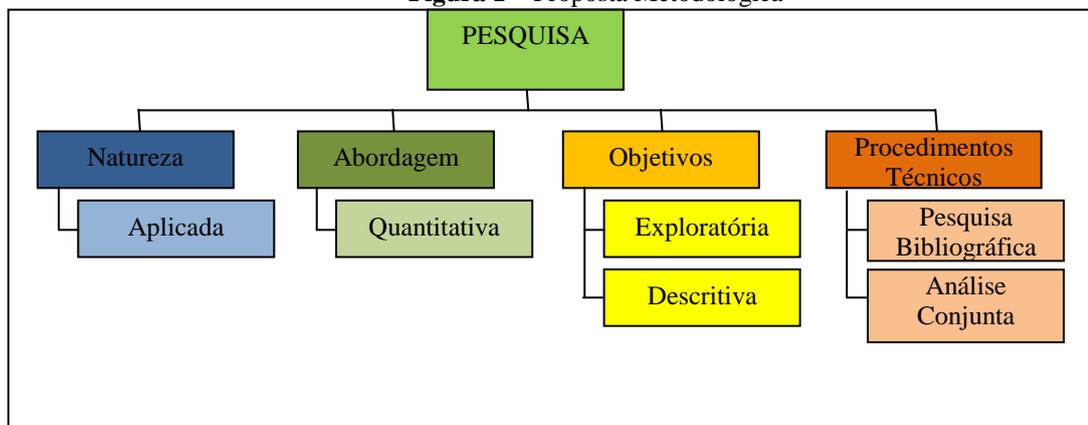
O segundo limite se refere à utilização da análise conjunta como ferramenta para mapear a percepção dos usuários e não usuários em relação ao sistema de transporte público urbano.

O terceiro limite estabelece o ambiente de aplicação de estudo que será o município de São José dos Campos.

1.5. PROPOSTA METODOLÓGICA

Para atender os objetivos deste trabalho, a metodologia de pesquisa utilizada foi estruturada sobre quatro pilares: quanto a sua natureza, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos utilizados na Figura 1.

Figura 1 – Proposta Metodológica



Fonte: Adaptada de Santos (2010)

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a pesquisa bibliográfica que permitirá melhor compreensão dos temas abordados no trabalho. Será apresentado o desenvolvimento do transporte público urbano, as relações entre transporte público e privado, as atuais tecnologias aplicadas para agregar positivamente o nível de serviço do transporte público urbano, além do referencial da ferramenta de análise conjunta que foi utilizado para gerar os resultados do trabalho.

2.1. TRANSPORTE PÚBLICO URBANO

Segundo Ferraz e Torres (2004), o deslocamento nas cidades, no século XVII, se davam por locomoções a pé, montados em animais ou por carruagens também puxadas por animais.



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



Ainda Ferraz e Torres (2004) afirmam que o primeiro serviço de transporte público aconteceu a partir do ano de 1600, nas cidades de Londres e Paris, o serviço se dava por meio de carruagens movidas por tração animal, e, era conduzida por dois homens.

A Figura 2 a seguir mostra o primeiro veículo utilizado para o serviço de transporte público com linhas e horários fixos predeterminados, o veículo tinha de oito lugares para ocupação, puxados por tração animal e se distribuíam em cinco linhas.

Figura 2 - OMNIBUS



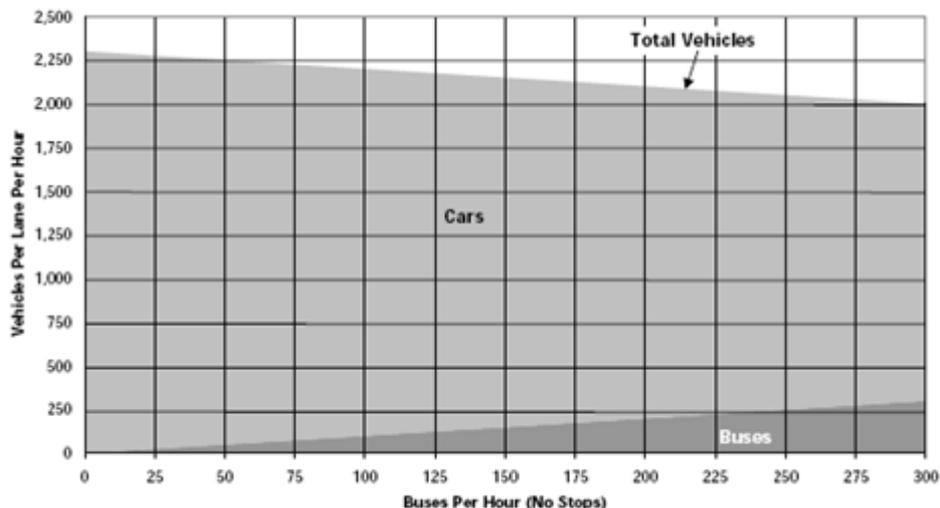
Fonte: Ferraz e Torres, 2004.

2.2. RELAÇÕES ENTRE O TRANSPORTE PÚBLICO E O PARTICULAR

Tendo em vista a grande concorrência entre o modal urbano por ônibus e o transporte individual, o TCQSM (2003) definiu uma relação entre o espaço ocupado na via por estes veículos.

A Figura 3 a seguir retrata graficamente a relação entre o número de carros e ônibus por hora numa faixa de rolamento.

Figura 3 - CARROS X ÔNIBUS



Fonte: TCQSM, 2003.



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

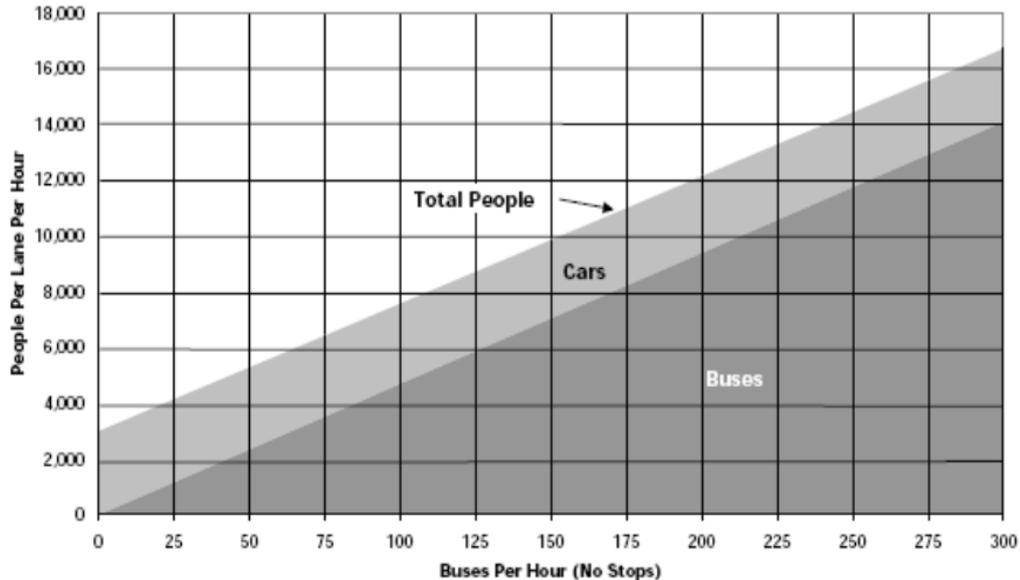
XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



Como apresentado, o aumento do número de ônibus resulta no decréscimo do número de carros na via bem como, apresentar o pequeno percentual de ônibus no volume total de veículos na via.

A Figura 4 a seguir apresenta a relação do número de passageiros transportados por hora em uma faixa de rolamento com relação ao aumento do número de ônibus na via.

Figura 4 - Número de passageiros transportados X número de ônibus



Fonte: TCQSM, 2003.

2.3. VANTAGENS E DESVANTAGENS DO TRANSPORTE PÚBLICO

Abaixo são elencadas as principais vantagens e desvantagens relacionadas ao transporte público urbano por ônibus conforme levantado por Ferraz e Torres (2004):

Vantagens:

- Apresenta segurança e comodidade com menor custo unitário;
- Acessível à população de baixa renda;
- Acessível a pessoas impossibilitadas de dirigir automóveis (idosos, adolescentes, pessoas doentes ou com algum tipo de deficiência);
- Contribui na redução de emissão de gases poluentes gerados por automóveis;
- Diminui o índice elevado de casos de acidentes de trânsito ou congestionamento e desumanização do espaço urbano.

Desvantagens:

- Falta de flexibilidade no percurso;
- Rigidez dos itinerários de linhas de baixa frequência;
- Necessidade de caminhar para completar a viagem de destino por não ser porta a porta;
- Espera para utilizar o veículo de transporte.



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELENCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



2.4. SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

Segundo Peixoto e Freitas (2013) o objetivo principal dos Sistemas Inteligentes de Transportes (ITS) é dar o suporte necessário aos passageiros do transporte público urbano garantindo que o modo de locomoção opere com mais eficiência, promovendo uma interação entre os usuários e as linhas de ônibus.

Ferraz e Torres (2004) apoiam a ideia que os ITS são utilizados no transporte para melhorar o sistema de transporte aumentando a segurança, produtividade e reduzindo o número de congestionamentos e conseqüentemente diminuindo a emissão de gases poluentes emitidos pelos veículos automotores.

2.5. EXPERIÊNCIAS EM OUTRAS CIDADES

Abaixo modelos de sistemas implantados nas cidades com a mesma estrutura de APTS, Sistemas avançados de transporte público que está interligado com os sistemas SAO - sistema de ajuda à operação, e o sistema SIU - sistema de informação ao usuário que oferecem dados sobre a localização contínua do veículo e faz a transmissão de informações on-line para central de dados operante na cidade.

2.5.1. BRT CHICAGO – ESTADOS UNIDOS

O *Chicago Transit Authority* (CTA), empresa de transito responsável pela locomoção por meio do transporte público em Chicago, também opera como central de dados e informações sobre o sistema de transporte atua com o sistema de localização automática AVL – *Automatic Vehicle Location* baseado na tecnologia GPS - *Global Positioning System*, o usuário do transporte público urbano recebe as informações das linhas de ônibus via SMS.

O sistema possibilita a localização continua do veículo e informação em tempo real, além de tais informações é possível também coletar dados referentes à aceleração do veículo, tempo parado, velocidade, rotação do motor, número de passageiros por tempo e horário, é o segundo maior sistema de transporte público do país que serve a cidade de Chicago e 40 comunidades vizinhas por ônibus e trem.

2.5.2. SPTRANS - BRASIL

O SPTRANS atua com o sistema SAO na localização discreta com transmissão on-line, utiliza às tecnologias de Transponders - dispositivo de comunicação eletrônico complementar de automação, laço indutivo - sistema de comunicação eletromagnético, e rádio frequência. Além desses sistemas aplicados ao transporte público é importante ressaltar o sistema unificado através do Bilhete Único, o sistema SAAT – Sistema Automatizado de Arrecadação tarifária, que pode ser obtido através das agências ou pelo aplicativo Ponto Certo, onde é possível realizar recarga online através do cartão de crédito. Uma das inovações que a empresa vem aplicando na região metropolitana é o aplicativo para computadores, Smartphones e tablets chamado “Cadê o ônibus”, que se caracteriza em demonstrar ao usuário deste software a localização geográfica dos ônibus.

É importante salientar que este aplicativo se encontra em sua fase Beta, ou seja, em fase de teste. A SPTrans também conta com um sistema online hospedado em seu site, que auxilia o usuário do transporte público a delimitar suas rotas de maneira automatizada, demonstrando as conduções necessárias para se locomover de um ponto ao outro da região metropolitana de São Paulo.



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



2.5.3. TARJETA BIP - CHILE

Em Santiago a empresa responsável pelo transporte público da região é o Transantiago, que utiliza a tecnologia “Tarjeta Bip” que é similar ao Bilhete Único da SPTrans, porém não é possível utilizar ônibus, micro-ônibus e metrô sem portar este cartão, pois os ônibus não aceitam espécie ou passes como forma de pagamento. Diferentemente de São Paulo, não há cobradores nos ônibus, apenas catracas eletrônicas e outro diferencial é que estas Tarjetas Bip são facilmente encontradas em pontos estratégicos oficiais, comércios e em todas as estações e não necessita fazer cadastro no sistema para obter o cartão.

Para localizar o ônibus em Santiago, basta enviar uma mensagem para o “SMS Bus” que é um sistema de informação via celular, controlado pela DTP “*Directorio de Transporte Público*” que é o órgão responsável por regulamentar transporte público urbano da cidade, todo esse sistema tem como base o GPS (*Geografic Position System*) instalado nos ônibus para obter sua geoposicionamento. Na mensagem deverá conter o ponto de origem e a linha desejada, e em minutos receberá uma resposta SMS (*Short Message Service*) com as informações de localização e tempo estimado de chegada. Este serviço é gratuito para duas utilizações diárias, quando ultrapassado é cobrado uma taxa específica.

Esta tecnologia já se encontra consolidada e muito utilizada pelos chilenos. A Transantiago também disponibiliza este serviço através do site, informando ao usuário o tempo de chegada do ônibus, tempo de percurso até o destino e distância percorrida.

2.6. MOBILIDADE URBANA

Segundo Magagnin e Silva (2008), a mobilidade urbana está relacionada ao deslocamento realizado pelas pessoas nas suas atividades diárias dentro de um perímetro urbano. A cidade deve disponibilizar a infraestrutura e o transporte público urbano para a possibilidade de locomoção, para que cada indivíduo possa exercer o direito de ir e vir de forma rápida e eficiente.

De acordo com a Lei Federal nº 12.587/2012, é de suma importância à transmissão de informações e outras especificações do transporte público urbano para os passageiros quanto aos itinerários, horários, tarifas dos serviços e modos de interação com outros modais. Passa a ser obrigatório informar a localidade, de forma gratuita e acessível aos usuários do transporte público.

2.7. ANÁLISE CONJUNTA

A ferramenta de análise conjunta é um método baseado em pesquisas realizadas tendo em vista a ótica do cliente em questão, o método auxilia na tomada de decisão e tem o objetivo de quantificar as atitudes dos indivíduos quando dispõem de alternativas disponíveis no mercado (MATOS, 2011).

A metodologia envolve a elaboração das questões e análise das respostas, de modo a identificar quais os fatores fariam o público optar por um determinado produto ou serviço em relação a outro (BATTESINI, 2002).

Segundo Henrique e Souza (2006), com a necessidade de se dispor de uma medida quantitativa bem fundamentada relacionada à percepção do mercado consumidor de fatores em comparação com outro, foi desenvolvida a técnica de análise conjunta.



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



Segundo Hair Jr. (2005), a flexibilidade e a unicidade da Análise Conjunta de dados surgem a partir da sua habilidade em acomodar tanto uma variável dependente métrica quanto não métrica; do uso de variáveis categóricas e das suposições gerais sobre as relações de variáveis independentes com a variável dependente.

As considerações dos estímulos executadas pelos entrevistados são submetidas a métodos computacionais que buscam ajustar os coeficientes do modelo linear aditivo, de modo a minimizar o erro da previsão do modelo, assim, a ordenação interceptada na amostra aproxima-se ao máximo da ordenação gerada pelo algoritmo.

Desta forma, o modelo empregado nesta pesquisa pode ser assim qualificado conforme Resende e Scarpel (2007):

- A Equação 1 a seguir mostra o cálculo realizado para minimizar a função objetivo, ou seja, Minimizar o erro quadrático médio (MSE).

$$(1) \text{ MinMSE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2$$

- As Equações 2 e 3 apresentam as restrições e variáveis sugeridas para o modelo de análise conjunta.

$$(2) \hat{y} = y + \sum_j \sum_k \beta_{jk} x_{ijk}$$

$$(3) \sum \beta_{jk} = 0, j = 1, \dots, t$$

Onde:

β_{jk} = é o peso a ser calculado do atributo j (j=1,...,t) na categoria k (k=1,...,r); y = utilidade do estímulo; t = número máximo de atributos; r = número máximo de níveis de atributo j; \hat{y}_i = é uma estimativa de y_i ; \bar{y} = é o valor médio de y; $X_{ijk} = 1$, se o produto i possui o atributo j no nível k; $X_{ijk} = 0$, se caso contrário.

3. O MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

O município de São José dos Campos está localizado no Vale do Paraíba, em São Paulo, na região sudeste do Brasil. Segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) o município possui dois distritos: Eugenio de Melo e São Francisco Xavier com a área de 1.099,60km².

A seguir o Quadro 1 com dados geográficos do município de São José dos Campos.

QUADRO 1 - Dados Gerais São José Dos Campos

População estimada 2014	681.036
População 2010	629.921
Área da unidade territorial (km ²)	1.099,41
Densidade demográfica (hab./km ²)	572,96

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais.

A Tabela 2 apresenta os dados de população, área, densidade demográfica e número de domicílios por macrozona, a densidade é expressa em habitantes por quilômetro quadrado e



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



representa numericamente a média de pessoas que habitam em determinada localidade do município de São José dos Campos.

TABELA 2 - MACROZONA SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

DEMOGRAFIA	CENTRO	SUL	LESTE	OESTE	NORTE	SUDESTE	EXTREMO NORTE	MUNICÍPIO
População (IBGE 2010)	72.115	233.536	160.990	41.163	59.800	46.803	15.514	629.921
População (IBGE 2010) (%)	11,45	37,07	25,56	6,53	9,49	7,43	2,46	100,00
Área da macrozona (km ²)	18,68	56,51	134,69	44,01	63,73	84,70	696,47	1.098,79
Área da macrozona (%)	1,70	5,14	12,26	4,01	5,80	7,71	63,39	100,00
Densidade demográfica (hab/km ²)	3.860,55	4.132,65	1.195,26	935,31	938,33	552,57	22,28	573,29
Número de domicílios (IBGE 2010)	24.690	69.198	46.829	13.490	17.641	12.953	4.702	189.503
Pessoas por domicílio	2,92	3,37	3,44	3,05	3,39	3,61	3,30	3,32

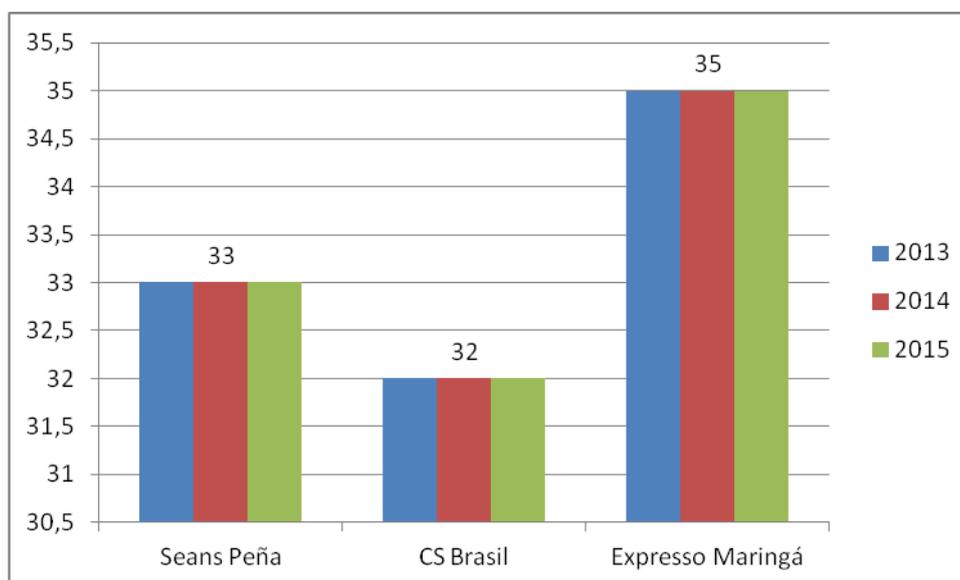
Fonte: Atlas da pesquisa origem e destino, 2014.

3.1. TRANSPORTE PÚBLICO EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

O sistema de transporte público urbano atual apresenta o número de 100 linhas em operação, que transportam em média 8.418.590 passageiros por mês (dados de 2015) em uma frota de 383 ônibus. Com base nos dados é possível identificar que cada linha de ônibus transporta em média 733 pessoas por dia. Considerando que a capacidade média dos veículos é de 54 pessoas, são realizadas em média 14 viagens por dia por linha.

No Gráfico 1 a seguir a representa a distribuição das linhas de ônibus por empresa prestadora o serviço de transporte público urbano.

Gráfico 1 - Distribuição de linhas por empresa



Fonte: Autores, 2015.

Devido aos diversos problemas relatados pelos joseenses em relação à mobilidade, a Associação de Engenheiros e Arquitetos de São José dos Campos AEA/SJCampos, realiza o Seminário Nacional de Mobilidade Urbana, onde reúne gestores, funcionários público,



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



estudantes e interessados para que propõem soluções para reverter o quadro caótico em que as vias públicas se encontram.

O Presidente da AEA/SJCampos Eng. Civil Carlos Vilhena diz que o planejamento para obter uma mobilidade urbana sustentável deve se pressupor também à redução do impacto ambiental, considerando que as cidades são responsáveis por dois terços das emissões globais de gases de efeito estufa.

O Seminário Nacional de Mobilidade Urbana é uma oportunidade de colocar em debate soluções para obtermos uma forma de viver com mais qualidade de vida, menos poluentes, menos veículos e diversidade de modais.

De acordo com o Portal da Prefeitura Planmob, até abril de 2015, as cidades com mais de 20 mil habitantes têm de apresentar um Plano de Mobilidade, com os investimentos no setor de transportes para os próximos dez anos. A cidade que não elaborar seu plano de mobilidade nesse prazo corre o risco de não receber recursos federais destinados ao setor. São José dos Campos já iniciou esse processo ao realizar pesquisas de embarque e desembarque, origem e destino, estudos do macroviário, carregamento nas vias e planejar a reestruturação do transporte público.

Devido o elevado número de pessoas que dependem do transporte público urbano para se locomover, o município de São José dos Campos está com um projeto para implantar o Mobi, que é um sistema de transporte de massa com o uso do BRT (*Bus Rapid Transit*), que terá assinatura do renomado arquiteto Ruy Ohtake.

Ao todo, o Mobi terá 75 paradas, distribuídas por 51 km de linhas, onde trafegarão por canaletas segregadas, em todas as regiões do município. Para tornar este sistema ainda mais efetivo, serão construídas estações que permitam as cobranças externas, monitoramento centralizado, ônibus com GPS, semáforos inteligentes para passagem preferencial aos sistemas de transporte público urbano, integração com o sistema de transporte público urbano e informações em tempo real ao usuário.

A Fusp (Fundação de Apoio a Universidade de São Paulo) é a responsável pelo projeto básico do Mobi, com parceria com o arquiteto Ruy Ohtake. O prefeito espera o início das obras entre dezembro de 2015 e janeiro de 2016.

4. APLICAÇÃO DA FERRAMENTA

4.1. Instrumento De Coleta De Dados

A pesquisa de campo teve como objetivo coletar dados e capturar a percepção das pessoas com o sistema de transporte público urbano com relação a uma provável inclusão de ITS, como alternativa para auxílio dos usuários do transporte público.

Para essa pesquisa foram criados atributos que se referem aos fatores determinantes do nível de serviço associados à adesão de possíveis usuários ao sistema de transporte público urbano como opção de mobilidade para o município São José dos Campos. Os mesmos atributos foram definidos para usuários de transporte individual e de transporte público urbano, possíveis usuários do transporte público em diferentes perspectivas, um na posição ofertante e o outro da posição de demandante. Os atributos foram: (1) Informação de localização em tempo real; (2) Forma de pagamento; e (3) Precisão do horário de passagem do ônibus.



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



A partir da combinação entre os diferentes atributos, foram gerados 12 cartões de estímulo, com configurações ortogonais dos atributos e níveis. O objetivo do desenho ortogonal é garantir que todas as combinações dos níveis de pares dos atributos ocorram em pelo menos algum estímulo (WITTMER, 2015).

4.2. Delineamento e Dados da Amostra

Para o delineamento da amostra foi definido como população alvo da pesquisa qualquer pessoa, independente se utiliza ou não o sistema de transporte público urbano. As pessoas foram escolhidas aleatoriamente pelo município de São José dos Campos.

Para a aplicação da técnica foram entrevistadas 30 pessoas que utilizam ou não o transporte entre o período de 01 de junho de 2015 e 06 de junho de 2015

A seguir serão apresentados os percentuais relacionados ao do perfil da amostra pesquisada com relação ao gênero, faixa etária e se utilizam ou não o sistema de transporte público urbano do município de São José dos Campos.

O Quadro 2 apresenta o percentual de distribuição de acordo com o gênero do entrevistado da amostra pesquisada.

Quadro 2 - Distribuição por gênero

GÊNERO	
Masculino	43%
Feminino	57%

Fonte: Autores, 2015.

Na apuração da distribuição conforme o gênero do perfil das pessoas entrevistadas o público feminino obteve o maior percentual com 57% do total da amostra pesquisada.

O Quadro 3 apresenta o percentual de distribuição de acordo com a faixa etária da amostra pesquisada.

Quadro 3 - Distribuição por faixa etária

Faixa etária	Porcentagem
De 15 a 24 anos	53%
De 25 a 59 anos	40%
Acima de 60 anos	7%

Fonte: Autores, 2015.

Na apuração da distribuição conforme a faixa etária, os entrevistados que possui de 15 a 24 anos obtiveram o maior percentual com 53% do total da amostra.

O Quadro 4 apresenta o percentual de distribuição se o entrevistado utiliza ou não o sistema de transporte público da amostra pesquisada.

Quadro 4 - Distribuição de usuários do transporte público urbano.

Utiliza o sistema de transporte público urbano?	
Sim	80%
Não	20%

Fonte: Autores, 2015.

Na apuração conforme a distribuição de pessoas que utilizam ou não o transporte público, o número de usuários que utilizam o sistema obteve o maior percentual com 80% do



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



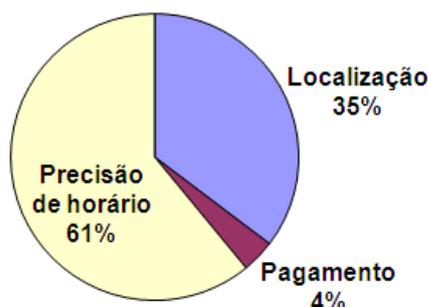
total da amostra. Isto representa um fator importante para a análise dos resultados, visto que, dependendo da visão ótica das pessoas com relação ao tema, na hipótese de implantação de sistemas inteligentes de transportes no município de São José dos Campos a ideia pode ser perpetuada.

4.3. Análise de resultados

Para obter os resultados, aplicou-se a técnica estatística de Análise Conjunta com os resultados da pesquisa feita com as pessoas de São José dos Campos. Para isso utilizou-se a ferramenta Solver, do software Excel.

O Gráfico 2 mostra que o fator de maior peso considerado pelos entrevistados para utilizar o sistema de transporte público urbano é a “Precisão do horário”. Esse atributo apresenta importância relativa de 61% em relação aos demais. Em segundo lugar foi o atributo “Localização em tempo real” com 35% e por último o “Forma de pagamento” com 4%.

Gráfico 02 - Importância relativa dos atributos para usuário demandante



Fonte: Autores, 2015.

De posse dos resultados pode-se concluir que um sistema de informação ideal para ser integrado ao transporte público urbano do município de São José dos Campos, deve agregar dados online, e em tempo real, referentes à rota que um veículo está percorrendo, por exemplo: o sistema deve permitir ao usuário consultar em que trecho da rota o veículo de transporte se localiza e quanto tempo ele levará para chegar até o ponto desejado pelo usuário. Nesse contexto, é perceptível que o sistema deve incorporar um conjunto de tecnologias como o GPS e GIS, que permitem o fornecimento de informações em nível aceitável de precisão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado, pode-se concluir que para que o sistema de transporte público urbano do município de São José dos Campos seja um meio de transporte inovador e muito usado pelos habitantes, é interessante a implantação de um sistema inteligente de transporte para auxiliar na informação quanto à precisão do horário da viagem, tanto do ponto de vista dos usuários do sistema quanto dos que não o utilizam com frequência.

Desta forma, os resultados apontam que os interesses dos dois públicos, tanto os que utilizam o sistema de transporte público urbano quanto os que não utilizam com frequência, podem ser os mesmos, porém como ambos buscam a precisão do horário, com grande preferência sobre o acesso à informação da localização em tempo real, esse pode ser um fator limitante para a inclusão de sistemas inteligentes de transporte e contribuir com o aumento da demanda de indivíduos do transporte público urbano no município de São José dos Campos.



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



Assim, fica claro que, para que um sistema inteligente de transporte como esse possa ser implantado com eficiência, uma cultura para esse tipo de transporte deve ser desenvolvida. Com base nisso, sugere-se estudos futuros que busquem alternativas de melhoria para o sistema de transporte público urbano para o município de São José dos Campos.

6. REFERÊNCIAS

ATLAS DA PESQUISA ORIGEM E DESTINO. Lei Federal. Disponível em: <http://planmob.sjc.sp.gov.br/wp-content/uploads/downloads/8f9c1abc19c6b0f05d88e1404aeae67.pdf>. Acesso em 19 de maio de 2015, 2014.

BATTESINI, M. MÉTODO DE ANÁLISE CONJUNTA COM ESTIMULAÇÃO EM DUAS ETAPAS. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

BORSARI, V. Caracterização das emissões de gases de efeito estufa por veículos automotores leves no estado de São Paulo. 207 f. TCC (pós-graduação) - Curso de Saúde pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

BRT DATA AMÉRICA DO NORTE - ESTADOS UNIDOS - CHICAGO. Disponível em: http://brtdata.org/location/northern_america/united_states/chicago. Acesso em 27 de maio de 2015.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. Transporte público urbano. 2º ed. São Carlos: Rima, 2004.

GOUVEIA, N. C. Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental. Saude Soc., v. 8, n. 1. 1999.

HAIR JR., J. F. Análise multivariada de dados 5ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HENRIQUE, J. L.; SOUZA, R.V. O Uso da técnica de análise Conjunta na Pesquisa em Marketing: Uma Avaliação das Publicações Brasileiras. In: ANPAD, 30. 2006, Salvador. Encontro da ANPAD. Salvador: ANPAD, 2006. p. 1 – 16.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354990&search=sao-paulo%7Csao-jose-dos-campos>. Acesso em 15 de março de 2015.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Gazeta Digital: Congestionamentos atinge 36% dos brasileiros. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=6948&catid=159&Itemid=75. Acesso em 02 de março de 2015.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Valor - On Line: IPEA aponta que 66,6% dos brasileiros sofrem com congestionamentos. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=6942&catid=159&Itemid=75. Acesso em 02 de março de 2015.

LADEIRA, M. C. M.; MICHEL F. D.; PAVANATTO, S. A. Monitoramento da Operação de Transporte Público: O Caso de Porto Alegre. Empresa Pública de Transporte e Circulação CBTU. Programa de Engenharia de Produção UFRGS. Porto Alegre: 2009.

LADEIRA, M. C. M.; MICHEL, F. D. e SENNA, L. A. S. Estratégias de controle da operação de linhas de ônibus. In: Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET, 2013, Belém. Pará, Belém 2013.

LÅNGSTRÖM, L. Implementation of Radiobased Detection for Public Transport in Helsinki. Disponível em: <http://www.transportal.fi/Hankkeet/heili/loppuraportti/sivut/projects.htm>. Acesso em 26 de fevereiro de 2015, 1999.

MAGAGNIN, R. C.; SILVA, A. N. R. Um sistema de suporte a decisão na internet para o planejamento da mobilidade urbana. 314 f. Tese - Universidade de São Paulo, 2008.

MAGALHÃES, C. T. A.; BALASSIANO, R. Análise qualitativa do uso de sistemas de rastreamento por GPS no setor de fiscalização do transporte público: o caso do município de Uberlândia. 2008. 16 f. Dissertação - UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

MAGALHÃES, C. T. A.; BORDIN, E. Q.; BALASSIANO, R. Aplicações do uso de tecnologias de rastreamento por Sistema de posicionamento global e identificação por rádio Frequência. 12 f. Dissertação - UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELENCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



MATOS JUNIOR, L. E. Aplicação móvel de geoposicionamento para o sistema de transporte público. 85 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em informática com ênfase em rede de computadores, Fatec Professor Jessen Vidal São José dos Campos, São José dos Campos - SP, 2011.

MATOS, T. O. Conjoint Analysis: Uma Aplicação ao Marketing. 2011. 126 f. TCC (Graduação) - Curso de Estatística, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

PEIXOTO, J. V. P.; FREITAS, M. C. D. Análise da usabilidade do sistema de informação do usuário na pré-
viagem do transporte público urbano da cidade de Curitiba. Florianópolis: Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial, v. 5, n. 9, 28 ago. 2013.

RESENDE, C. B.; SCARPEL, R.A. Análise dos fatores determinantes da precificação de bens de consumo: um caso na indústria automobilística. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA. Rio de Janeiro. Anais Rio de Janeiro: MB, 2007.

SANTOS, R. F. Proposta de um modelo de Gestão Integrada da Cadeia de Suprimentos: Aplicação no Segmento de Eletrodomésticos. 202 f. Tese (Doutorado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica, Área de Produção) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2010.

SOUZA, E. M. F. R.; CRUZ, C. B. M.; RICHTER, M. O uso de geotecnologias em sistemas de transporte e organização urbana no Brasil. In: Mercator, Ceará. Fortaleza, Ceará 2014.

TCQSM. Transit Capacity and Quality of Service Manual. Transportation Research Board, 2003.

TRANSANTIAGO. SANTIAGO - CHILE. Disponível em: <http://www.transantiago.cl/>. Acesso em 27 de maio de 2015.

WITTMER, A. Internal service system and cultural differences: an exploratory study os Switzerland, Australia, and Singapore. 2015. 354f. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) – University os St. Gallen, St Gallen.