

PERFIL DE DESLOCAMENTO URBANO DIÁRIO DE ALUNOS DE UMA UNIVERSIDADE PRIVADA

Cleiton de Souza Oliveira (IC) e Raquel Cymrot (Orientadora)

Apoio: PIBIC Mackenzie

RESUMO

Os congestionamentos atingem hoje a maioria das metrópoles do mundo, sobretudo aquelas que optaram por modelos de desenvolvimento urbano pautados na preferência pelo transporte individual motorizado. Diante dos efeitos negativos destes congestionamentos, pesquisas de mobilidade urbana que traçam perfis de deslocamento da população surgem como um meio de compreensão da demanda por modais de transporte nas metrópoles. Dessa forma, é possível identificar onde a cidade tem a melhorar, sobretudo se essa pesquisa for aplicada a estabelecimentos com grande movimentação de pessoas, como é o caso de uma universidade localizada na região central de São Paulo. Pesquisas de perfil de deslocamento como essa, aliadas a instrumentos de geoprocessamento, permitem um entendimento melhor dos deslocamentos junto a uma análise espacial mais clara por meio de mapas. Um questionário foi aplicado a 395 alunos da universidade objetivando cruzar informações de deslocamentos espaciais com informações acerca do perfil dos estudantes. Os resultados expuseram um panorama da frequência de uso de modais por parte dos alunos e indicaram uma mudança no perfil de deslocamento nos últimos dez anos, expressado por meio do aumento do uso de trem e metrô nos trajetos. Os dados foram analisados com auxílio do *software* estatístico Minitab® e dados espaciais por meio do *software* de geoprocessamento QGIS®. Tais ferramentas utilizadas em conjunto foram relevantes para melhor compreender a dinâmica da mobilidade urbana na cidade gerada por uma universidade que se constitui como um polo gerador de tráfego.

Palavras-chave: Mobilidade urbana. Metrópole. Universidade.

ABSTRACT

Congestion today affects most of the world's metropolises, especially those that opted for urban development models based on the preference for individual motorized transportation. In view of the negative effects of these congestions, urban mobility surveys that depict population displacement appear as a means of understanding the demand for transportation modes in metropolitan areas. In this way, it is possible to identify where the city has to improve, especially if this research is applied to establishments with large movements of people, as is the case of a university located in the downtown area of São Paulo. Displacement profile surveys such as this, combined with geoprocessing tools, allow a better understanding of the

displacements along with a clearer spatial analysis through maps. A questionnaire was applied to 395 students of the university, aiming to cross information of spatial displacements with information about the profile of the students. The results presented an overview of the students' frequency of use of modalities and indicated a shift in the displacement profile in the last ten years, expressed through the increase in the use of train and subway in the routes. Data were analyzed using Minitab® statistical software and spatial data using QGIS® geoprocessing software. These tools used together are essential to better understand the dynamics of urban mobility in the city generated by a university that constitutes as a generated traffic.

Keywords: Urban mobility. Metropolis. University.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o tema da mobilidade urbana tem se tornado pauta em diversas discussões acerca do espaço público das cidades. As grandes metrópoles, sobretudo as de países subdesenvolvidos, enfrentam problemas de saturação de transporte coletivo e de vias cada vez mais congestionadas. Este segundo problema é consequência, principalmente, do uso excessivo do transporte individual motorizado, que acaba por preencher maior espaço físico das vias ao passo que transporta uma menor quantidade de pessoas em relação ao transporte de massa (MACIEL, 2012).

Segundo a pesquisa Origem e Destino do Metrô de São Paulo, em 1967, 68,1% das viagens diárias na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) eram feitas pelo modo coletivo, enquanto 31,9% pelo modo individual. Quarenta anos depois, em 2007, a pesquisa OrigemDestino, que é realizada a cada dez anos, apontou uma diminuição para 55,3% do modo coletivo das viagens diárias da RMSP (SÃO PAULO, 2008). Atualmente, a frota de veículos da cidade de São Paulo já atinge os 8,4 milhões, isto é, cerca de um carro a cada dois habitantes (SÃO PAULO, 2017).

Com a frota de carros aumentando consideravelmente a cada ano, as cidades tendem a sofrer cada vez mais com os congestionamentos. Esses congestionamentos causam dois problemas graves: prejuízos de tempo e dinheiro. Quanto maior o atraso das mercadorias, maior a redução da produtividade do país e aumento do preço do transporte. Ou seja, os custos sociais e econômicos dos congestionamentos são materializados, acima de tudo, pelo tempo perdido (TORRES, 2007). No começo da década de 2010 São Paulo já tinha prejuízo anual estimado em R\$ 40 bilhões em decorrência dos grandes congestionamentos (CINTRA, 2014).

O paulistano gasta em média por dia 1 hora e 44 minutos no trânsito (FEDERAÇÃO DO COMÉRCIO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2015). Por semana, são mais de 8 horas perdidas no congestionamento. O tempo desperdiçado, muitas vezes, acaba impedindo que a população tenha tempo para lazer, estudos e descanso. Esses congestionamentos contribuem ainda para a poluição atmosférica, o que agrava problemas respiratórios e circulatórios na população e intensifica o efeito estufa e aquecimento global (AZUAGA, 2000).

Diversas medidas de transportes sustentáveis têm sido discutidas nas grandes cidades, porém mais do que veículos com boa eficiência energética e baixa emissão de poluentes, planejadores urbanos tem se voltado fundamentalmente à compreensão do padrão de deslocamento urbano dos cidadãos como forma de solucionar ou ao menos atenuar os efeitos dos grandes congestionamentos nas cidades. Deve-se, portanto, otimizar o uso da infraestrutura e opções de transportes disponíveis como etapa fundamental para se atingir um modelo de mobilidade urbana sustentável (WRI BRASIL, 2015).

Parte dessa estratégia de otimização dos deslocamentos urbanos passa pelo uso de métodos e tecnologias no campo do planejamento urbano, tais como as pesquisas de origem-destino (OD) e técnicas de geoprocessamento. A pesquisa origem-destino é normalmente realizada não apenas para conhecer os pontos iniciais e finais das viagens, como também os horários, comprimentos, tempos de viagens, dados socioeconômicos dos viajantes, entre outros. Já o uso prático de ferramentas de geoprocessamento em atividades básicas de planejamento, como a organização de pesquisas OD, ainda é pouco difundido na literatura (BIELENKI JR.; RAIÁ JR.; SILVA; 2008).

Diante de tantos questionamentos acerca do que o poder público e a sociedade civil podem fazer para amenizar os problemas dos grandes congestionamentos nas cidades, fica a pergunta: Como se dá a demanda pelos modais de transporte sob a perspectiva de um estabelecimento que se constitui como um polo gerador de tráfego na cidade?

1.1 OBJETIVO

Segue o objetivo geral e específicos da presente pesquisa:

1.1.1 Objetivo Geral

Identificar a demanda pelos modais de transporte na cidade, sob a perspectiva de uma instituição que possui grande número de alunos em seu campus, constituindo-se como um polo gerador de tráfego.

1.1.2 Objetivos específicos

Comparar o que mudou nos últimos dez anos no perfil de deslocamento urbano dos alunos da universidade objeto de estudo, baseado em pesquisa realizada no ano de 2006.

Identificar a influência de determinadas características dos universitários na análise espacial.

1.2 JUSTIFICATIVA

A questão da mobilidade urbana deve transcender a ideia do poder público como o único agente provocador de mudanças nas grandes cidades. Alimentar o interesse de toda a sociedade civil por essa discussão é essencial para a construção de uma cidade mais humana e democrática. (FANINI; VACCARI; 2011).

A divulgação futura de um perfil de transporte urbano permite que os alunos da universidade objeto de estudo entendam como de fato se manifesta a demanda por transporte na cidade. Além disso, a divulgação dessa demanda fornecerá subsídios à universidade e ao

poder público no momento da tomada de decisões que impactem na oferta e melhora de infraestrutura para o uso de determinados modais de transporte.

Congestionamentos causam prejuízos sociais, ambientais e econômicos. O tempo perdido nos congestionamentos por parte da população reflete-se em menor qualidade de vida, uma vez que aumenta níveis de estresse e diminui o tempo disponível para lazer e convivência. Além disso, a cidade de São Paulo tem tido um prejuízo bilionário por ano devido ao atraso na entrega de mercadorias (CINTRA, 2014), fazendo com que empresas percam produtividade e encarem cada vez mais desafios de logística para tentar diminuir os efeitos dos engarrafamentos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Congestionamentos geram incômodos e preocupações a toda população. Atualmente, o número de pessoas que têm perdido tempo e dinheiro em decorrência de congestionamentos só tende a crescer (BERTINI, 2005 apud RESENDE; SOUSA, 2012, p.1).

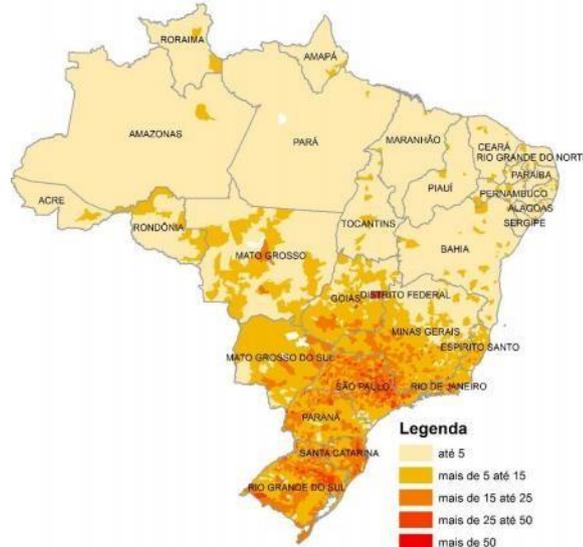
Os congestionamentos, além de desperdiçarem tempo e dinheiro, provocam estresse e poluem cada vez mais o meio ambiente. O problema se intensifica em grandes metrópoles, nas quais o volume de carros é significativamente maior. Não há um consenso de definição para congestionamento, contudo, pode-se considerar congestionada uma via em que a velocidade média estiver abaixo da capacidade para a qual foi projetada (DOWS, 2004 apud RESENDE; SOUSA, 2012, p. 2, BERTINI, 2005 apud RESENDE; SOUSA, 2012, p. 2).

Grande parte do volume de veículos presos em congestionamentos é composto por carros. Utilizar o carro não é o real problema, a questão a se discutir é o que se pode fazer para racionalizar o uso do carro de forma que não seja prejudicial à cidade, uma vez que o uso excessivo deste veículo carrega consigo efeitos colaterais indesejáveis pelos quais o mercado não promove compensação. Entre as externalidades estão problemas na qualidade do ar e impactos indesejáveis na qualidade de vida da população (BOARNET; CRANE, 2001 apud MACIEL, 2012, p.1).

O aumento expressivo de veículos nos últimos anos (vide Mapa 1 e 2), parte em razão da rápida verticalização dos municípios, tem provocado engarrafamentos e complicado o tráfego. Como a área das cidades é pré-definida e já urbanizada, acaba sendo difícil comportar o aumento da frota de veículos. Algumas saídas utilizadas têm sido implantar semáforos inteligentes, por demanda de veículos, e mudar alguns sentidos de vias. Mas em horários de pico métodos como esses acabam não estão sendo suficientes para atenuar os congestionamentos (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS

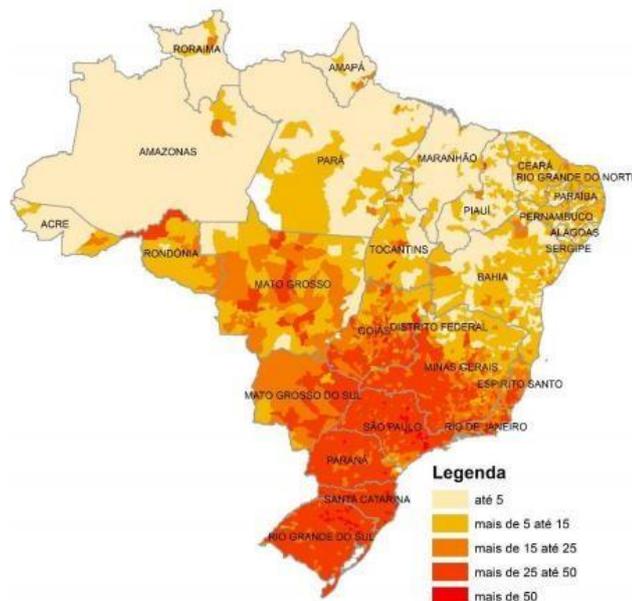
DETRANS, 2014). Em 2017, a frota da capital paulista já chega a 8,4 milhões de carros, com base no número de novos emplacamentos diários feitos pelo Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo (SÃO PAULO, 2017). Esse número deixa evidente a disputa crescente por espaço nos 17 mil km de ruas da cidade de São Paulo, e, conseqüentemente, torna ainda mais importante o investimento maciço em transporte público.

Mapa 1 – Taxa de motorização por automóveis (para cada 100hab) - 2001



Fonte: Rodrigues (2015, p. 15)

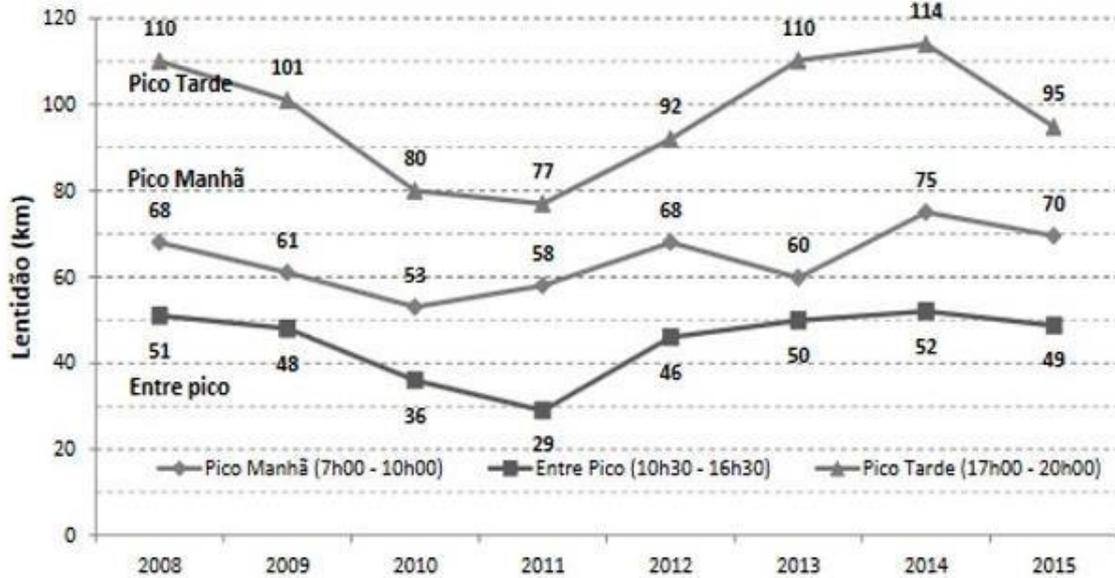
Mapa 2 – Taxa de motorização por automóveis (para cada 100hab) - 2014



Fonte: Rodrigues (2015, p. 15)

Como a frota de veículos só tende a crescer e o espaço viário continua o mesmo, a lentidão dos congestionamentos tende a aumentar, com picos diferentes de acordo com o horário do dia, como apresentado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Média de lentidão por período em São Paulo



Fonte: SÃO PAULO (2016, p. 19)

Em algumas regiões da cidade o tráfego pode ser mais intenso devido a presença de construções urbanas que atraem grande quantidade de pessoas ou cargas. Tais construções são denominadas Polos Geradores de Tráfego (PGT), e seu controle torna-se importante na medida em que se pretende minimizar ou eliminar seus impactos indesejáveis sobre o transporte e trânsito em sua área de influência (MEURER et al., 2005).

Em cidades com grande volume de tráfego a análise de empreendimentos que se apresentem como PGTs, os quais são origem de uma parcela considerável dos problemas de trânsito, é indispensável. Baseado em tais análises deve-se procurar melhorar as condições das microrregiões a fim de se otimizar os deslocamentos da população em geral, especialmente em horários de maior fluxo de veículos e pedestres (MANFIO, 2015).

Conforme a Lei nº 15.150 (SÃO PAULO, 2010, não paginado), edificações permanentes que disponham de serviços socioculturais, de lazer e de educação com mais de 2.500 m² de área construída computável podem ser consideradas Polos Geradores de Tráfego. A Universidade Presbiteriana Mackenzie, objeto de estudo desta pesquisa, constitui-se como PGT uma vez que possui 117 mil m² de área construída, atraindo significativo número de deslocamentos para seu campus diariamente (INSTITUTO PRESBITERIANO MACKENZIE, 2017).

A universidade objeto de estudo da pesquisa encontra-se no distrito da Consolação, região central de São Paulo. Essa região possui oferta expressiva de transporte de massa, como linhas de metrô, trem, corredores de ônibus e faixas exclusivas, sendo, portanto, área de intenso fluxo de pessoas.

Vias arteriais como a Rua da Consolação, Avenida Nove de Julho, Avenida Paulista e Avenida Dr. Arnaldo encontram-se nas proximidades da universidade. Vias essas as quais possuem fluxo intenso de veículos e em horários de pico enfrentam lentidão constante.

A fim de se estudar o perfil de modais utilizados por parte dos alunos desta universidade e, conseqüentemente, entender o impacto que a universidade tem sobre o transporte na região em que está localizada, a pesquisa de Cymrot, Rocha e Duro (2006) realizada em março de 2006 fornece dados necessários para que seja possível realizar comparações de perfis de utilização de modais por parte dos alunos ao longo dos anos. A periodicidade de pesquisas como essa é ferramenta importante para compreender a dinâmica da mudança da conjuntura da mobilidade urbana nas cidades. Exemplo disso é a pesquisa origem-destino do Metrô de São Paulo, que periodicamente aplica questionários a seus usuários a fim de entender seus deslocamentos. Assim, é possível identificar carências no atendimento da demanda de transporte e, com isso, fundamentar propostas para a ampliação das redes de transporte (SÃO PAULO, 2013).

3. METODOLOGIA

A princípio foi realizada uma revisão da literatura a respeito da situação atual de motorização nas grandes metrópoles do Brasil e análise dos índices de congestionamento, sobretudo na região metropolitana de São Paulo. Após isso, foi analisada a utilização de pesquisas de origem-destino para indicadores de mobilidade urbana objetivando compreender quais as questões a serem feitas em instrumentos de pesquisa como esse.

Tendo como base a revisão da literatura, foi elaborado um instrumento de pesquisa anônimo em forma de questionário para ser aplicado a estudantes dos cursos de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) sobre os meios de deslocamento urbano que o estudante utiliza em seu cotidiano. Na pesquisa, foram questionadas informações como curso, idade, sexo, tempo médio gasto em deslocamento, quilometragem percorrida, modais utilizados, horários de chegada e partida, endereços de origem e destino do deslocamento, entre outros. O questionário foi produzido de forma que fosse compatível com o questionário da pesquisa de Cymrot, Rocha e Duro (2006), para que o estudo comparativo fosse possível.

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa - Humanos (CEP) da UPM e aprovada sob número CAAE 5441416.3.0000.0084.

A amostragem foi por acessibilidade, sendo segmentada de acordo com curso e turno dos alunos pesquisados. Os questionários foram aplicados em sala de aula, de forma anônima e colocados pelos próprios alunos em um único envelope, totalizando 395 respondidos.

Por ser a amostragem não probabilística a amostra resultante foi validada com base em dados da Secretaria Geral sobre o número de alunos por etapa e curso na Escola de Engenharia. A amostragem, entretanto, foi criteriosa uma vez que a amostra resultante independeu de quem aplicou o questionário (BOLFARINE; BUSSAB, 2005).

Para comparação de médias foi utilizado o teste t de Student. Para se optar se deveria se considerar variâncias iguais foi realizado o teste para igualdade de variâncias de Levene quando as variáveis não tinham ambas distribuição Normal. A distribuição Normal foi testada com a utilização do teste de Anderson Darling.

As comparações de proporções foram feitas supondo distribuição Normal das mesmas. Testes de independência foram realizados utilizando-se o teste Quiquadrado, e quando as suposições para seu uso não foram atendidas, o teste exato de Fisher.

O teste de Friedman foi utilizado para testar a igualdade de médias de satisfação para fatores relacionados ao transporte público.

Todos os testes de hipótese foram realizados adotando-se um nível de significância de 5%, sendo rejeitadas as hipóteses com nível descritivo (valor-p) inferiores a 0,05.

A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa estatístico Minitab® 17.

Os dados de origem destino, referentes à localização geográfica, foram trabalhados no *software* de geoprocessamento QGis®2.18. Mapas-base necessários para a análise por meio do QGis® foram extraídos de *sites* de órgãos municipais e federais.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

O questionário foi respondido por 395 alunos. Na consolidação dos dados 5 questionários foram descartados por conter muitas respostas em branco.

A validade externa da amostra foi comprovada com relação a variável curso comparando-se o número de alunos por curso que responderam o questionário com dados de alunos matriculados nos cursos fornecidos pela Secretaria Geral da UPM, por meio de teste de independência Quiquadrado entre as variáveis “participar da pesquisa” e “curso” ($p = 0,077$).

A validade interna foi comprovada por meio do cálculo do Coeficiente Alfa de Cronbach igual a 0,7181, uma vez que este foi superior a 0,70 (MARTINS, 2006).

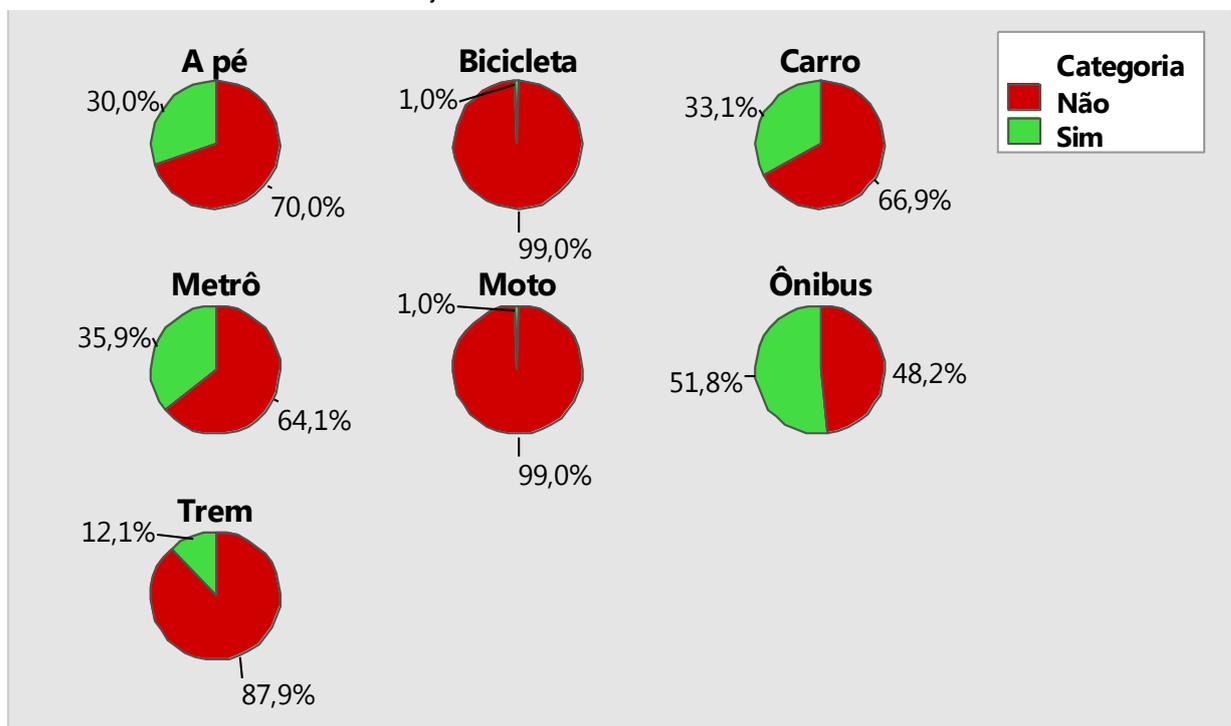
Foi questionado o tipo de modal utilizado em percursos de ida e volta da universidade, curso, sexo, idade, tempo médio gasto em deslocamentos, horário de partida e chegada à

universidade, nível de satisfação com serviços de transporte público prestados, bolsa de estudos, ocorrência de assédio sexual em transporte público, entre outros.

A respeito dos modais utilizados, questionou-se o uso da mobilidade a pé, uso da bicicleta, carro, metrô, moto, ônibus e trem nos deslocamentos diários dos respondentes. Nota-se, de acordo com o Gráfico 2, que entre modais motorizados, a utilização de carros se aproxima da utilização de metrô, enquanto o meio de transporte mais utilizado é o ônibus. Já a bicicleta e a moto são muito pouco utilizadas nos trajetos de ida a universidade.

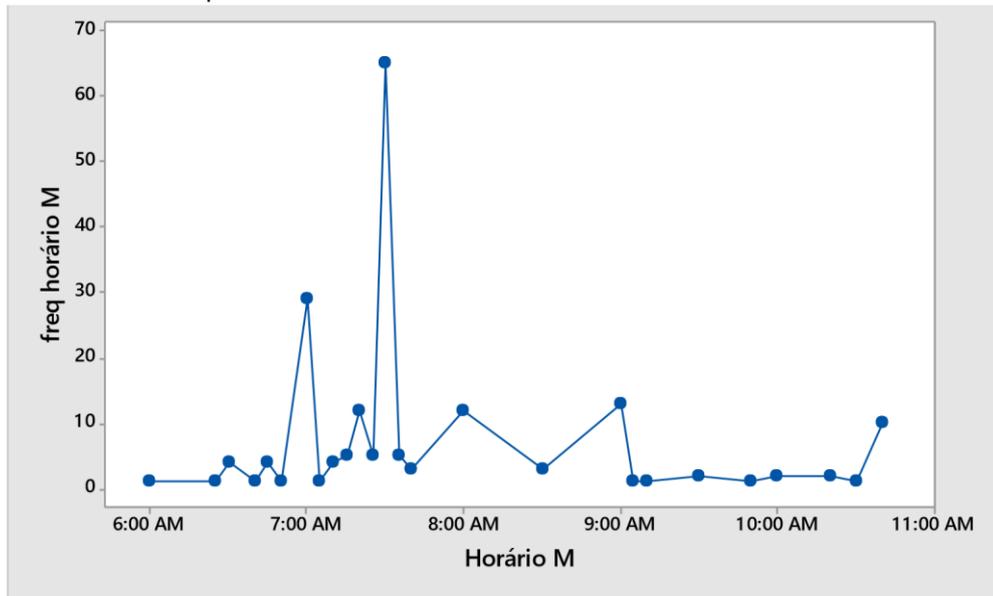
Foi questionado aos alunos os horários de chegada e saída da universidade. Nota-se, pelo Gráfico 3, horários de pico de chegada à universidade no período da manhã entre as 7h00 e 8h00, período que é considerado de pico para a cidade segundo a Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) (SÃO PAULO, 2005). Dessa forma, a universidade pode ter influência significativa na piora do trânsito na região neste período.

Gráfico 2 - Modais utilizados no trajeto de ida à universidade



Fonte: Autoria própria (2017)

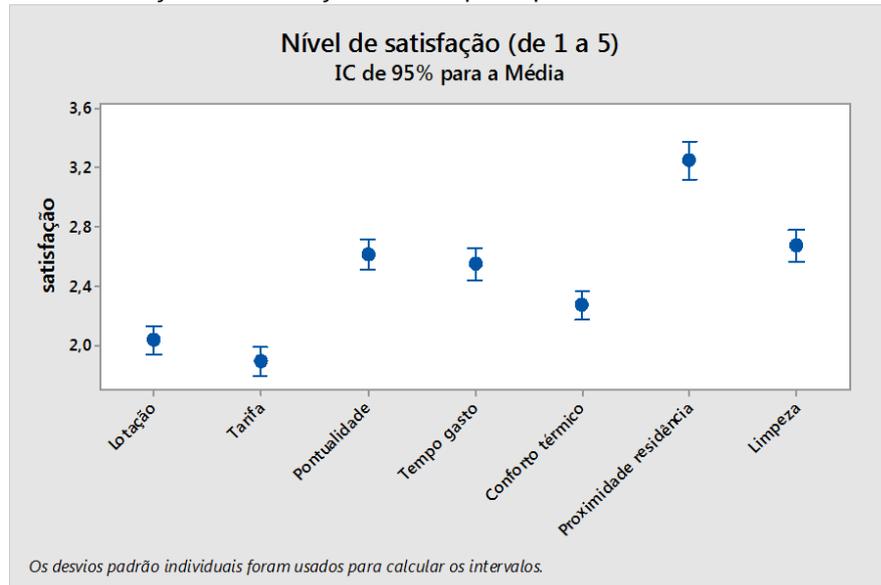
Gráfico 3 – Gráfico de frequência de horário M versus horário M



Fonte: Autoria própria (2017)

Para quem já utilizaram transporte público em seu cotidiano, foi testado, por meio do teste não paramétrico de Friedman, se a satisfação média entre os fatores Conforto térmico, Limpeza, Lotação, Pontualidade, Proximidade da residência, Tarifa e Tempo gasto são iguais, sendo tal hipótese rejeitada ($p = 0,000$). O Gráfico 4 apresenta a satisfação média com o respectivo intervalo de confiança para cada fator sendo os números de 1 a 5 correspondentes a Muito insatisfeito, Insatisfeito, Regular, Satisfeito e Muito satisfeito. Observa-se que Tarifa e Lotação foram os fatores com menor satisfação, estando a média perto de 2 que corresponde a insatisfeito. Nota-se também que nenhum fator atingiu uma média correspondente a 3, correspondente a regular.

Gráfico 4 – Nível de satisfação com serviços de transporte público



Fonte: Autoria própria (2017)

Comparou-se a proporção de pessoas nos dois sexos que sofreram ou temem sofrer assédio no transporte público. A hipótese de igualdade entre as proporções foi rejeitada ($p = 0,000$) sendo igual a 78,63% e a 6,35% respectivamente para mulheres e homens.

A seguir foram realizados vários testes de independência entre pares de variáveis aleatórias de interesse.

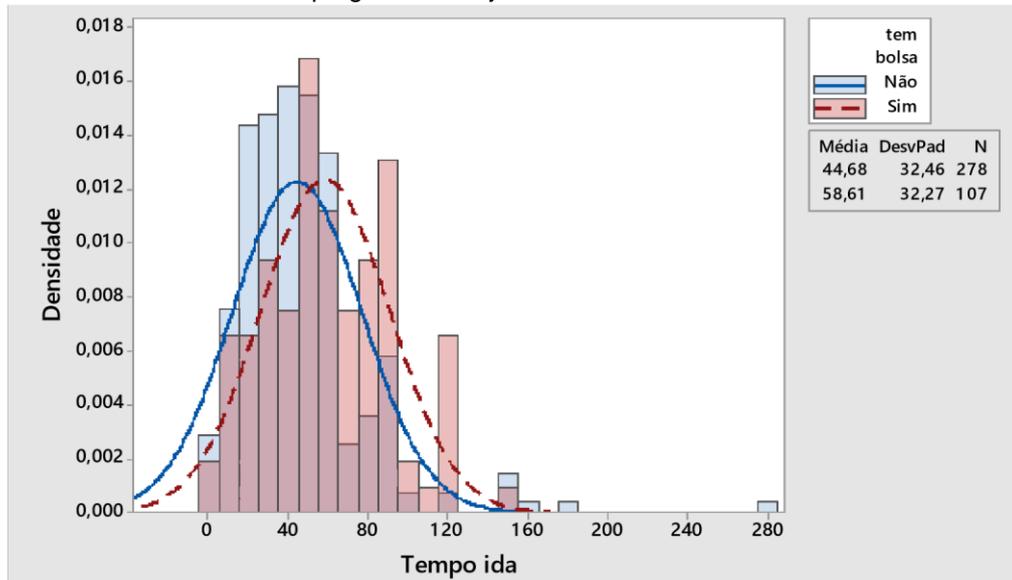
Houve dependência entre as variáveis sexo e ter habilitação ($p = 0,013$), sendo que proporcionalmente mulheres tem menos habilitação do que os homens.

Houve dependência também entre as variáveis ter bolsa de estudos e tempo de percurso de ida de 1 hora ou mais ($p = 0,000$), sendo que quem possui bolsa de estudos proporcionalmente gasta mais um tempo superior a uma hora no trajeto de ida.

Ao se testar, por meio do teste t de Student a hipótese de igualdade entre o tempo médio no percurso de ida para os grupos ter ou não ter bolsa de estudos, a hipótese foi rejeitada ($p = 0,000$), sendo que o tempo médio de ida é maior para quem tem bolsa. O tempo médio de ida de alunos é respectivamente igual a 44,7 e 58,6 minutos para os alunos que não tem bolsa de estudos e para os que a tem, fato este ilustrado no Gráfico 4.

Observou-se dependência também entre as variáveis ter bolsa de estudos e possuir veículo ($p = 0,000$), sendo que quem tem bolsa tem proporcionalmente menos veículo.

Gráfico 4 – Densidade versus tempo gasto no trajeto de ida à universidade

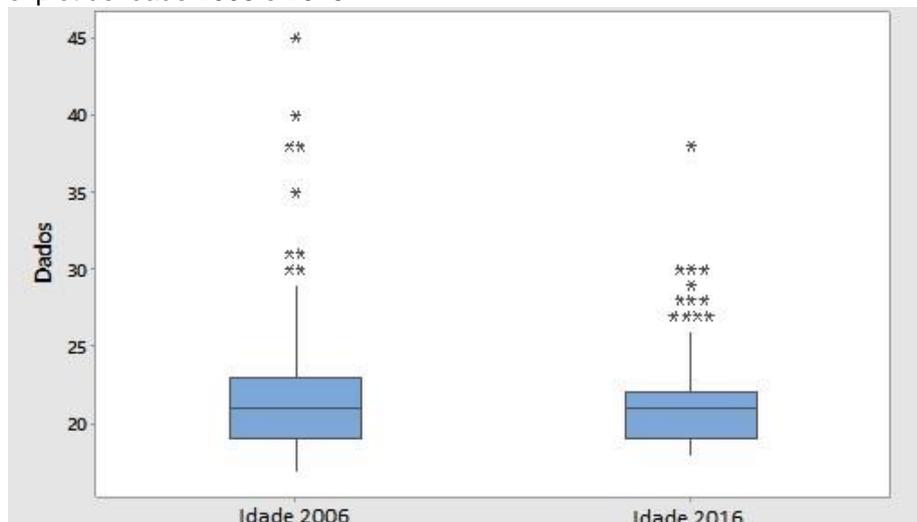


Fonte: Autoria própria (2017)

Com os dados da pesquisa de Cymrot, Rocha e Duro (2006) fornecido pelas autoras foi possível se comparar diversas proporções de interesse obtidas nos dados de 2006 e nos dados de 2016, sendo possível assim verificar possíveis mudanças no padrão de utilização de modais por parte dos alunos da universidade ao longo destes dez anos.

Comparou-se primeiramente as idades dos respondentes de 2006 e 2016, e observouse médias diferentes ($p=0,000$), respectivamente 21,69 anos para 2006 e 21,11 para 2016, porém, na prática iguais (devido ao tamanho das amostras serem grandes, os desvios padrões foram pequenos, tornando esta pequena diferença significativa). O Gráfico 5 ilustra as idades obtidas nas duas amostras.

Gráfico 5 – Boxplot de idade 2006 e 2016



Fonte: Autoria própria (2017)

Comparou-se a proporção de pessoas que utilizavam trem em seu trajeto diário em 2006 e em 2016. A hipótese de igualdade entre as proporções foi rejeitada ($p = 0,000$), sendo que 4,15% dos alunos que utilizavam o trem em seu trajeto diário em 2006 e a 12,06% em 2016.

Foi possível também a comparação entre a proporção de pessoas que utilizavam metrô em 2006 e em 2016. A hipótese de igualdade entre as proporções foi rejeitada ($p = 0,004$), sendo que subiu de 26,17% em 2006 para 35,09% em 2016 a porcentagem de alunos que utilizavam o metrô em seu trajeto diário.

Já entre a proporção de pessoas que utilizavam carro em 2006 e pessoas que utilizavam carro em 2016, a hipótese de igualdade entre as proporções não foi rejeitada ($p = 0,177$). Observou-se também não rejeição de hipótese de igualdade entre utilização de ônibus em 2006 e 2016 ($p = 0,615$), utilização de moto em 2006 e 2016 ($p = 0,544$), utilização de bicicleta em 2006 e 2016 ($p = 1,000$) e possuir habilitação em 2006 e 2016 ($p = 0,519$).

Um possível fator influenciador no aumento do uso de metrô e trem entre 2006 e 2016 por parte dos alunos é a inauguração da Linha 4 do metrô de São Paulo neste período. Esta linha interliga 6 estações metroferroviárias e transporta cerca de 700 mil pessoas por dia (VIA QUATRO, 2015). Duas das estações de maior volume de passageiros, Estação República e Estação Paulista, distam menos de 2 km da universidade, sendo então uma alternativa muito utilizada entre os estudantes.

Tal constatação levou a hipótese de que o usuário de ônibus passou a se utilizar mais conjuntamente do metrô. A Tabela 1 apresenta os modais de transporte para ida que incluem o ônibus na presença ou não de trem ou metrô.

Tabela 1 – Frequência de modais de transporte nos anos de 2006 e 2016

Modal \ Ano	Só ônibus	Ônibus e metrô	Ônibus e trem	Ônibus, trem e metrô	Total
2006	127	58	1	6	192
2016	100	74	1	27	202
Total	227	132	2	33	394

Fonte: Autoria própria (2017)

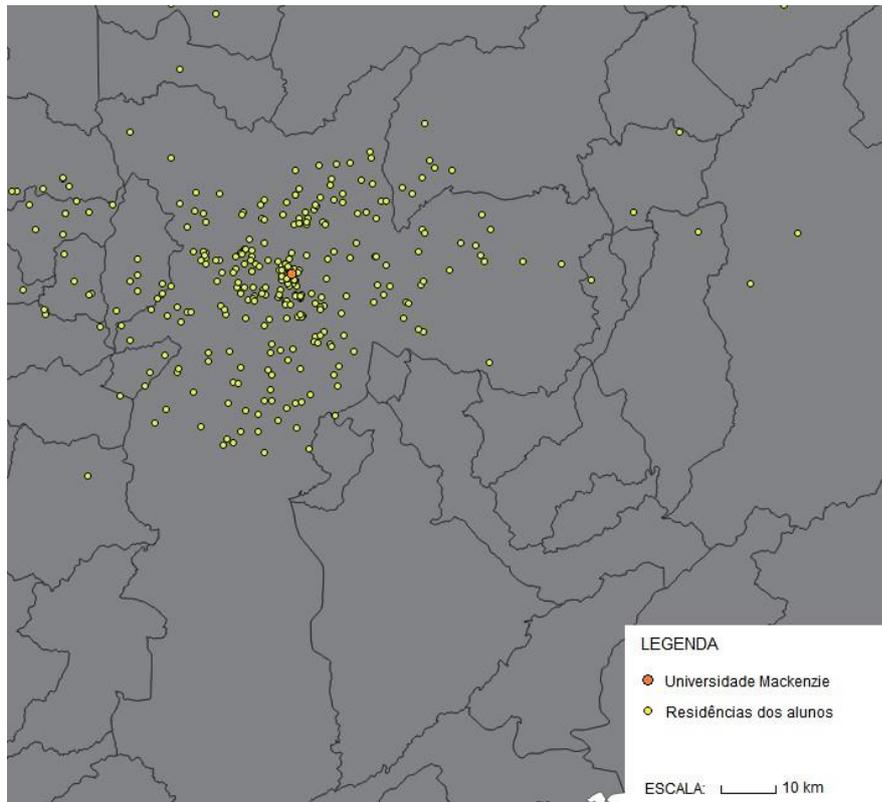
Para a utilização do teste de independência Quiquadrado foi necessário agrupar-se a categoria ônibus e trem com Só ônibus. Houve dependência entre modal utilizado e ano ($p = 0,000$), sendo que proporcionalmente ocorreu mais o uso de ônibus conjuntamente com metrô e principalmente mais o uso de ônibus conjuntamente com metrô e trem comprovando desta forma a hipótese que após a inauguração das estações República e Paulista mais alunos passaram a utilizar o metrô. Vale reforçar que a estação Luz pertence a mesma linha das estações República e Paulista e fica junto à estação de trem Luz da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM).

Com auxílio do *software* de geoprocessamento QGis® foi possível fazer uma análise espacial dos dados coletados na pesquisa, facilitando o entendimento de que forma se dá os deslocamentos dos alunos da universidade dentro da cidade e região metropolitana de São Paulo.

Instrumentos de geoprocessamento como este aplicados a mobilidade urbana permitem que as viagens sejam mapeadas e georreferenciadas, revelando os fluxos de deslocamentos. Com isso, é possível identificar que vias, linhas de metrô, ônibus e trem tenderão a receber mais usuários.

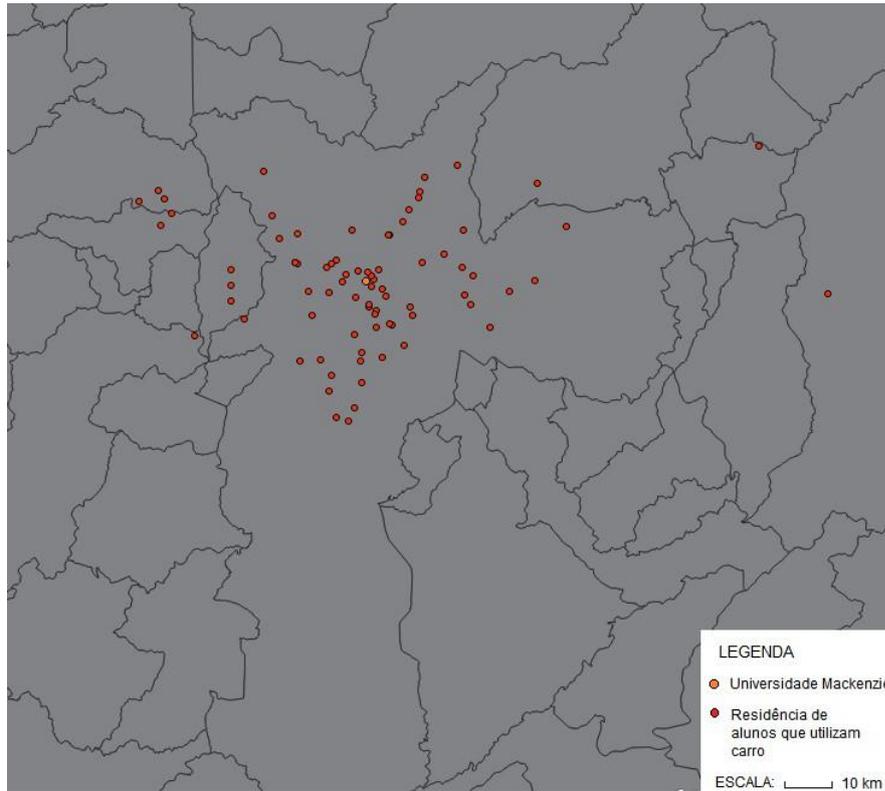
O Mapa 3 evidencia a localização das residências dos alunos pesquisados. Nota-se grande concentração de alunos residentes na região central de São Paulo e, portanto, próximos à universidade. Observa-se, pelo Mapa 4, que mesmo estudantes que moram próximos ao centro e, conseqüentemente, próximos à universidade e a meios de transporte como metrô e corredor de ônibus, ainda optam pelo carro em trechos de pequena distância.

Mapa 3 – Distribuição dos endereços residenciais dos alunos na região metropolitana de SP no ano de 2016



Fonte: Autoria própria (2017)

Mapa 4 – Distribuição dos endereços residenciais de alunos que optam pelo uso do carro os trajetos de ida à universidade no ano de 2016

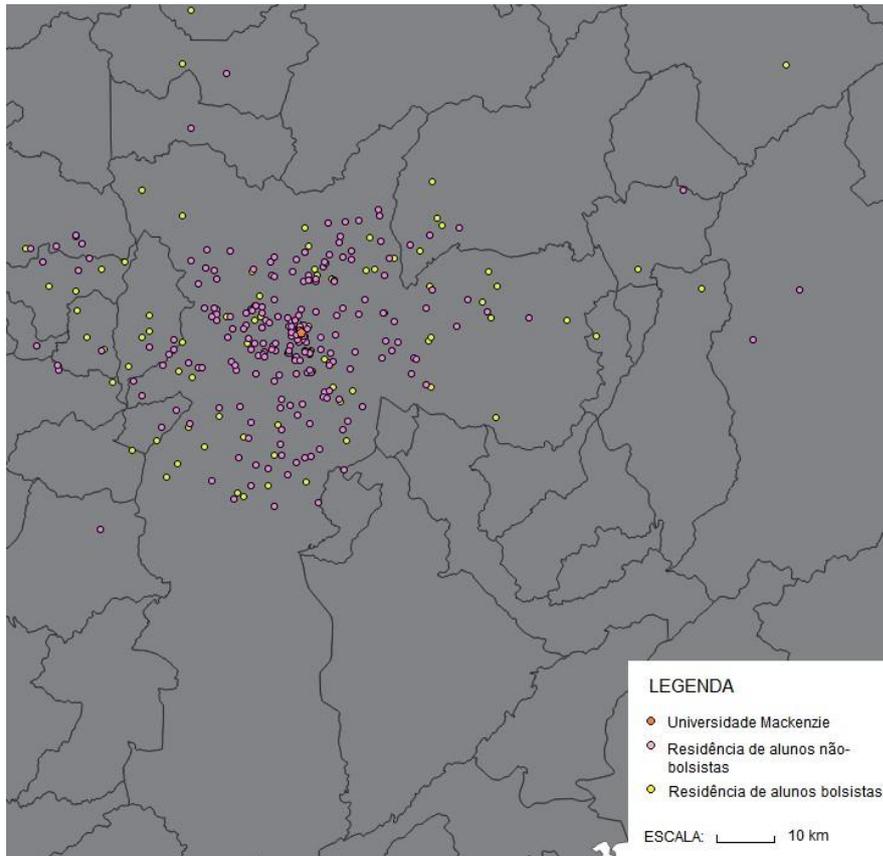


Fonte: Autoria própria (2017)

O Mapa 5 representa a localização das residências de alunos bolsistas e não-bolsistas.

Alunos não bolsistas, representado na cor rosa, se concentram na região central da cidade. Já alunos bolsistas encontram-se com suas residências mais dispersas na direção da periferia da cidade. Análises como essa permitem identificar o fator da renda per capita como definidor da localização residencial dos alunos e consequente maior tempo de percurso nos trajetos de ida à universidade.

Mapa 5 – Distribuição dos endereços residenciais de alunos que optam pelo uso do carro os trajetos de ida à universidade no ano de 2016



Fonte: Autoria própria (2017)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Congestionamentos intensos estão presentes hoje na maioria das grandes cidades brasileiras. Diante disso, surge a necessidade de se propor soluções para atenuar ou eliminar os transtornos causados por eles, uma vez que geram prejuízos econômicos, sociais e ambientais. Dentre as alternativas que surgem, o entendimento do padrão de deslocamento da população em seus percursos diários é essencial para fundamentar propostas de ampliação das redes de transporte.

A resolução de problemas gerados por engarrafamentos não passa apenas por uma visão macro dos sistemas de transporte, passa também por uma análise minuciosa na escala micro. Isto é, otimizar o sistema de transporte urbano exige compreender que construções urbanas estão gerando tráfego intenso em regiões de grande fluxo de veículos.

A partir dessa pesquisa, foi possível observar o padrão do uso de determinados modais por parte dos alunos de uma universidade que gera tráfego intenso a uma região que possui fluxo intenso de veículos e se constitui como uma região delicada para questão da mobilidade urbana na cidade de São Paulo.

A pesquisa evidencia que no decorrer dos anos o padrão de uso de modais se altera, muito em consequência de novas ofertas de meios de transporte que surjam como alternativa a diminuição de tempo nos percursos da população. Um transporte público de massa com uma rede bem estruturada e extensa induz a população ao uso da mesma, evitando que a população utilize meios de transporte individuais motorizados que possam ser prejudiciais à cidade.

Além disso, foi possível observar que a análise estatística e a análise espacial são relevantes para um melhor entendimento da problemática em estudo e consequente proposição de soluções a questões de mobilidade urbana. Ambos utilizados em conjunto permitem um estudo preciso e embasado, fazendo assim com que a cidade só tenda a ganhar em qualidade de vida e crescimento econômico.

6. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS DETRANS. **Aumento da frota**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://and.org.br/Show.aspx?IdMateria=eV3I0luiuHhWZ7LArL8Adg==>>. Acesso em 10 fev. 2016.
- AZUAGA, D. **Danos ambientais causados por veículos leves no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/dazuaga.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2016.
- BIELENKI Jr., C.; RAIA Jr., A. A.; SILVA, A. N. R. O uso de geoprocessamento no planejamento de pesquisa origem-destino no município de São Carlos. In: 3º CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO REGIONAL INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, PLURIS 2008, **Anais...**, Santos, 2008. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/producao-da-rede/artigos-cientificos/2008-1/573-o-uso-de-geoprocessamento-no-planejamento-de-pesquisa-origem/file>>. Acesso em: 12 mar. 2016.
- BOLFARINE, H.; BUSSAB, W. de O. **Elementos de amostragem**. ABE-Projeto Fisher, São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- CINTRA, M. **Os custos dos congestionamentos na cidade de São Paulo**. Working paper, FGV, São Paulo, abr. 2014. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11576/TD+356++Marcos+Cintra.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 26 mar. 2016.
- CYMROT, R.; DURO, M. A. S.; ROCHA, A. J. F. Perfil do meio de transporte utilizado por alunos em sua locomoção diária para uma universidade. In: ENVIRONMENTAL AND

HEALTH WORLD CONGRESS - E&HWC'2006, **Anais...**, Santos, 2006. Disponível em: <<http://meusite.mackenzie.com.br/raquelc/EHWC2006Transporte.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

FANINI, V.; VACCARI, L. S. Mobilidade Urbana. **Série de Cadernos Técnicos**, Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Paraná, Curitiba, 2011. Disponível em: <http://www.creapr.org.br/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=538:mobilidade-urbana&id=37:cadernos-tecnicos>. Acesso em: 15 jun. 2016.

FEDERAÇÃO DO COMÉRCIO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Pesquisa sobre mobilidade urbana**. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.fecomercio.com.br/CMSSite/Files/Uploads/5/2015-09-23/13790.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2016.

INSTITUTO PRESBITERIANO MACKENZIE. Mackenzie em Números. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://up.mackenzie.br/ipm/o-instituto/mackenzie-em-numeros/>>. Acesso em: 28 jan. 2017.

MACIEL, M. S. D. **Externalidades negativas do transporte motorizado individual em zonas urbanas do Brasil: uma análise do potencial de economia de recursos para 2020**. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/marcelo_sampaio.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2016.

MANFIO, V. **Polos geradores de tráfego: uma análise das legislações vigentes e a cidade de Santa Maria**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, 2015. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/1_2015/TCC_VINICIUS.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2016.

MARTINS, G. de A. Sobre Confiabilidade e Validade. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**. São Paulo, v. 8, n. 20, p. 1-12, jan. / abr. 2006. Disponível em: <file:///C:/Users/111828/Downloads/Martins_2006_Sobre-confiabilidade-evalidad_6471.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2017.

MEURER, E. J.; SILVA, O.; EGER, P. C.; SILVA, V. V. S. **Administração do trânsito**. Relatório de pesquisa, sobre Polos Geradores de Tráfego, Lages, 2005. Disponível em: <<http://www.pmr.v.sc.gov.br/publicacoesETrabalhosArquivo.do?cdPublicacao=378>>. Acesso em: 21 mai. 2016.

RESENDE, P. T. V.; SOUSA, P. R. Mobilidade urbana nas grandes cidades brasileiras: um estudo sobre os impactos do congestionamento. In: XII SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS - SIMPOI 2009, **Anais...**, São Paulo, 2009. Disponível em:

<http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2009/artigos/e2009_t00138_pcn41516.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2016.

RODRIGUES, J. M.. **Estado da motorização individual no Brasil**. Relatório 2015, Rio de Janeiro: Observatório das Metrôpoles, 2015. Disponível em:

<http://www.observatoriodasmetrolopes.net/download/automoveis_e_motos2015.pdf>.

Acesso em: 21 abr. 2016.

SÃO PAULO. Estado de São Paulo, Companhia do Metropolitano de São Paulo. **Pesquisa de mobilidade da região metropolitana de São Paulo**. São Paulo, 2013. Disponível em:

<<http://www.metro.sp.gov.br/metro/arquivos/mobilidade-2012/relatorio-sintese-pesquisamobilidade-2012.pdf>>. Acesso em 25 jan. 2017.

SÃO PAULO. Estado de São Paulo, Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo.

Estatísticas de Trânsito. São Paulo, 2017. Disponível em:

<<http://www.detran.sp.gov.br/wps/portal/portaldetran/detran/estatisticatrnsito/>>. Acesso em 25 mar. 2017.

SÃO PAULO. Estado de São Paulo, Diário Oficial de São Paulo. **Média de lentidão por período**. São Paulo, 2016. Disponível em:

<<http://www.docidadesp.imprensaoficial.com.br/NavegaEdicao.aspx?ClipID=60I3PI044A1JJeF8BEJNPL507RC&PalavraChave=cet>>. Acesso em 28 jul. 2016.

SÃO PAULO. Estado de São Paulo, Secretaria dos Transportes Metropolitanos. **Pesquisa Origem e Destino**. São Paulo, 2008. Disponível em:

<http://www.stm.sp.gov.br/images/stories/Pitus/Pitu2025/Pdf/sintese_od_2007.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2016.

SÃO PAULO. Prefeitura de São Paulo, Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. **Operação horário de pico**. São Paulo, 2005. Disponível em:

<<http://www.cetsp.com.br/media/65268/bt37-%20operacao%20horario%20de%20pico.pdf>>.

Acesso em 25 abr. 2016.

SÃO PAULO, Prefeitura de São Paulo, **Lei nº 15.150, de 6 de maio de 2010**. São Paulo, 2010. Disponível em:

<http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integra.asp?alt=07052010L%20151500000>. Acesso em: 25 mar. 2017.

TORRES, H. M. **Eficiência, equidade e aceitabilidade do pedágio urbano**. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em:

<http://www.pet.coppe.ufrj.br/index.php/producao/teses-de-dsc/doc_download/88-eficienciaequeidade-e-aceitabilidade-do-pedagio-urbano>. Acesso em: 25 jun. 2016.

VIA QUATRO. **ViaQuatro**: Agilidade e conforto na mesma linha. São Paulo, 2015.

Disponível em:

<http://www.viaquatro.com.br/Media/Press/PressRoom/20a9d46d84844b18b8ae1c2953f019a5_press-kit-portugues-junho2015.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2017.

WRI BRASIL. **Gestão da demanda de viagens**. Porto Alegre, 2015. Disponível em:

<<http://wricidades.org/nosso-trabalho/projeto-cidade/gest%C3%A3o-da-demanda-deviagens>>. Acesso em: 25 nov. 2016.

Contatos: cleiton_oliveiraspo@hotmail.com (IC), raquel.cymrot@mackenzie.br (Orientadora)