

POLOS GERADORES DE TRÁFEGO – ANÁLISE COMPARATIVA PARA EDIFÍCIOS COMERCIAIS

Marcelo Sene Reis – marcelo_sreis@hotmail.com

Sergio Vicente D. Pamboukian (Orientador) – sergio.pamboukian@gmail.com

RESUMO

O problema atual das grandes cidades quanto ao número de veículos se mostra cada vez mais latente e necessitante de estudos e investimentos para diminuir o número de veículos circulando nas vias, especificamente o número de veículos particulares que realizam viagens diariamente nas ruas das grandes cidades, e o trânsito causado por eles. Neste estudo foram levantados dados sobre viagens ocorridas em diversos edifícios, considerados polos geradores, para estabelecer uma correlação entre a localização de um edifício e o número de viagens geradas por diferentes modais provenientes do mesmo, a fim de analisar e comparar os resultados obtidos com o do modelo atual, e identificar possível carência na precisão, quanto aos valores estabelecidos para caracterizar os modais utilizados.

Estabeleceu-se um valor comparativo ao modelo atual da CET que se mostrou diferente, principalmente por levar em consideração fatores de localização dos edifícios estudados e satisfação quanto ao transporte público.

Através deste trabalho tornou-se perceptível uma imprecisão quanto ao resultado proveniente da equação atual que determina a participação dos carros em um total de viagens. Devido principalmente a caracterização ser feita de forma simples e não abordando fatores que se mostraram relevantes para a escolha do modal, demonstrando assim que o modelo atual pode ser atualizado e aprimorado.

Palavras-chave: Trânsito nas Grandes Cidades. Polos Geradores de Tráfego. Viagens em Edifícios de Escritórios.

TRAFFIC GENERATORS - COMPARATIVE ANALYSIS FOR COMMERCIAL BUILDINGS

The current problem of large cities with regard to the number of vehicles is increasingly latent and requires studies and investments to reduce the number of vehicles on the road, specifically the number of private vehicles that travel daily on the streets of major cities, and the traffic caused by them. In this study, data were collected from trips made in several buildings, considered as generator poles, to establish a correlation between the location of a building and the number of trips generated by different modes from it, in order to analyze and compare the results of the current model and possible lack of precision that he, the current model, may have.

Based on the comparison of the knowledge and considerations made by the Traffic Engineering Company in Technical Bulletin No. 36, which has a calculation sequence for obtaining the value of travel of automobiles, based on the built area of a building. And a questionnaire that showed, through a statistical analysis, the percentage of trips that are carried out by automobiles. It was established a comparative value to the current model of the CET that proved to be different from the current one mainly because it takes into account the location factor of the studied buildings.

Through this work, an imprecision regarding the present value of the participation of the autos in the total of trips was perceived, due to the characterization being done in a simple way and not addressing factors that were relevant for the modal choice, thus demonstrating that the current model can be updated and improved.

Keywords: Traffic Jam in the Big Cities. Traffic Poles Generators. Travel in Office Buildings.

1 INTRODUÇÃO

O trânsito crescente no Brasil e principalmente nas grandes capitais é uma realidade imutável. A malha viária já não está preparada para receber a quantidade de veículos que circulam pelas ruas, uma vez que o crescimento percentual do número de novos automóveis supera o populacional na cidade de São Paulo. “O número de automóveis passou de pouco mais de 24,5 milhões, em 2001, para 50,2 milhões, em 2012” (INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2013, p.4), e este número continua a crescer.

Temos também uma centralização das atividades profissionais nos centros empresariais, concentrando os empregos e serviços, e por consequência exigindo um maior número de viagens. Muitas vezes estas viagens têm seu início em pontos distantes da cidade e são feitas por veículos particulares, mantendo assim uma alta quantidade de veículos nas ruas.

Os centros comerciais e empresariais muitas vezes são locados em pontos estratégicos para a disponibilização de serviços, tendo acesso por vias com grande capacidade de fluxo de automóveis e de transporte público. Porém, apesar da centralização dos empreendimentos, o transporte público parece não ser compatível com a alta demanda no número de viagens devido ao aumento do número de edifícios, que são cada vez maiores e abrigam mais empresas. As vias já não atendem mais a demanda provenientes destes polos, tornando-os assim um dos principais geradores do trânsito nas grandes cidades.

Os impactos sobre a circulação ocorrem quando o volume de tráfego nas vias adjacentes e de acesso ao polo gerador de tráfego se eleva de modo significativo, devido ao acréscimo de viagens geradas pelo empreendimento, reduzindo os níveis de serviço e de segurança viária na área de influência (MEURER et al., 2005, p. 8).

A Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) de São Paulo, sabendo deste crescimento na demanda e no fluxo de veículos em locais específicos como os polos empresariais, realizou um estudo contemplando uma relação entre a área construída computável de um edifício empresarial e o número de viagens totais, e posteriormente desmembrada em viagens oriundas de automóveis, originadas para a realização de serviços nestes edifícios. Concretizado no ano de 2000, a pesquisa deu origem ao Boletim Técnico de número 36 (MARTINS, 2000).

Assim sendo, este trabalho tem por objetivo identificar fatores que correlaciona a localização e qualidade dos transportes coletivos com o número de viagens de automóveis de um edifício comercial e/ou empresarial. Tal correlação tem o objetivo de servir como uma fonte auxiliar para análise, ou até mesmo adaptação, do modelo atual que determina um valor médio de viagens feitas por automóveis relativo a um número total de viagens.

2 METODOLOGIA

Os procedimentos adotados para o desenvolvimento da pesquisa têm base em estudos bibliográficos sobre polos geradores de tráfego de diversos pesquisadores, incluindo o Boletim Técnico 36 da CET, elaborado por Helena Martins. Os dados analisados foram obtidos através de um questionário para pessoa física aplicado a uma população correspondente à determinados edifícios. Para tal foram analisados três edifícios em diferentes regiões, com diferentes tipos e qualidade de transporte público, que atendem de forma diferente a população correspondente a cada um destes polos geradores de tráfego, analisando dados como: disponibilidade de veículo, transporte utilizado para viagens às edificações estudadas, horário de chegada e saída do edifício. Para os que utilizavam transporte público foi aplicada um questionário de satisfação para entender o motivo caso possíveis divergências nos valores com o comparativo fossem encontradas, questionário este que contemplava perguntas de satisfação do usuário quanto ao transporte público e fatores básicos como: lotação, tarifa, pontualidade, tempo gasto até o local de trabalho, conforto térmico, proximidade, limpeza e outros.

O questionário serviu para estabelecer um valor que representasse o número de viagens feitas por cada modal, analisando assim a importância dos locais estudados com a quantidade de viagens provenientes de automóveis, de forma a demonstrar a importância de levar em consideração outros fatores além dos já considerados na formulação atual, confrontando a equação utilizada no boletim técnico 36, publicado pela Companhia de Engenharia de tráfego (MARTINS, 2000) que leva em consideração apenas o nível de acessibilidade nos arredores do edifício analisado. A localização e a qualidade do transporte são alguns dos fatores que poderiam ser considerados para uma maior precisão ao estabelecer um critério para o número

de viagens, são pontos que se mostram relevantes na hora da escolha do modal pela população. A quantidade e diversidade, apesar de influenciarem na tomada da decisão, não são os unânimes na hora em que escolhemos o transporte a se utilizar.

Os dados provenientes destes questionários foram utilizados para uma análise estatística através do software Minitab correlacionando as perguntas levantadas pelo questionário aplicado nos edifícios ao número de viagens realizadas, para tal optou-se por uma análise estatística descritiva, que consiste em um resumo conciso dos dados analisados.

Esta pesquisa foi realizada em locais estratégicos da cidade de São Paulo contemplando diferentes situações e classificações do boletim técnico da CET, como a diferença de acessibilidade dentre as edificações e a posição delas em relação ao minianel viário (zona do rodízio de veículos de São Paulo). Por possuir divergência e pluralidade entre essas edificações temos uma pesquisa aplicável a diferentes especificidades e regiões, com maior precisão no número de viagens realizadas por automóveis em relação a um valor total de viagens.

Os dados obtidos foram analisados para confrontar a formulação atual, a partir de um número de viagens realizadas por automóveis, baseados em um valor total de viagens, podemos então estabelecer uma razão e compara-la com o fator de viagens realizadas por autos adotado no Boletim Técnico 36 da CET.

3. REVISÃO DA LITERATURA

A frota de veículos da cidade de São Paulo está entre as maiores do país desde 1980. Segundo a Prefeitura da cidade de São Paulo (SÃO PAULO, 2017), a frota cadastrada no Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo (DETRAN) em 1980 já era de 1.604.135 veículos. Por este motivo, a cidade sempre teve o sistema viário em sua lista de investimentos e preocupações. Entretanto o planejamento de outrora não previa o tamanho da expansão na frota veicular que tivemos nos últimos anos.

Segundo o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2017), desde 2000 o crescimento da frota veículos na cidade de São Paulo supera em mais de duas vezes o crescimento do número de habitantes.

Segundo o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (2013, p16), São Paulo, a metrópole mais populosa do país, contava, em 2012, com a maior frota de veículos do Brasil, aproximadamente 8,6 milhões, o que equivale a 17,3% de toda a frota nacional. Entre 2001 e 2012 a frota da metrópole paulistana cresceu em 76%, o que corresponde a mais de 3,7 milhões em termos absolutos. Embora abaixo do crescimento das metrópoles e do crescimento do Brasil (119,6%) é uma soma considerável, principalmente se considerarmos a frota já existente em 2001, que era de 4,9 milhões de automóveis.

O crescimento inesperado do número total de veículos reflete em problemas atuais como o congestionamento na circulação e trânsito de veículos e lentidão extrema nos locais de maior demanda de fluxo. As vias públicas já não atendem o alto número de veículos da cidade, causando assim recordes de trânsito e de vias congestionadas como o registrado em 2016 pelo levantamento da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET). “O maior índice de trânsito já registrado pela CET foi de 344 km de lentidão e aconteceu no dia 23 de maio de 2014, às 19h.” (G1, 2016). Esta situação se deve à falta de planejamento, investimento e visão de gestões do passado, pois as vias e o transporte público foram projetados em sua grande maioria para atender um fluxo de veículos que não é condizente com crescimento do nosso fluxo atual.

Segundo o Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo (DETRAN-SP, 2017), atualmente a cidade de São Paulo tem cerca de 8,5 milhões automóveis registrados e, segundo a Prefeitura de São Paulo (SÃO PAULO, 2007) são cerca de 3,5 milhões de automóveis que circulam diariamente nas ruas, representando cerca de 95% dos veículos nas vias. Outros 210 mil veículos diários são representados por caminhões. Além do problema do congestionamento gerado pelo alto número de veículos nas vias, temos o fator tempo de permanência destes veículos nas vias públicas como um agravante para o descontrole e aumento do trânsito.

A cidade de São Paulo, assim como outras grandes cidades do mundo, concentra seus empregos e serviços em pontos estratégicos da cidade, que normalmente são caracterizados pelo seu fácil acesso à chegada de serviços e materiais, e sua proximidade com as principais vias de escoamento da cidade. Nos horários de maior demanda, ou horário de pico, estes pontos muitas vezes não conseguem demandar o fluxo requisitado.

Uma vez que o número de edifícios de alta densidade demográfica continua a crescer e a necessidade de infraestrutura é imediata, o comportamento nas vias primárias e principalmente secundárias se agrava. Este processo de congestionamento nos pontos de alto volume de trânsito causam um efeito cascata, afetando o trânsito de outras regiões e aumentando por consequência o congestionamento de regiões adjacentes, tornando esses polos empresariais um gerador de trânsito congestionado, caracterizando estas regiões como um “polo gerador de tráfego”.

A classificação de um empreendimento como polo gerador de tráfego se deve a diversos fatores. De acordo com a Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET, 2010), a legislação contempla como polos geradores de tráfego os empreendimentos que atendam os seguintes critérios: edificações residenciais com 500 (quinhentas) vagas de estacionamento ou mais; edificações não residenciais com 120 (cento e vinte) vagas de estacionamento ou mais localizadas nas Áreas Especiais de Tráfego (AET); edificações não residenciais com 280 (duzentas e oitenta) vagas de estacionamento ou mais localizadas nas demais áreas do Município; serviços socioculturais destinados a prática de esportes ou de lazer e de educação com mais de 2.500,00m² de área construída computável; locais de reunião ou eventos com capacidade para 500 pessoas ou mais.

A fim de controlar e gerenciar o trânsito nas grandes cidades foram adotadas medidas para diminuir o trânsito de veículos nas ruas, em 1997 a cidade de São Paulo passou a adotar o rodízio de veículos por exemplo, as zonas de centro expandido e recentemente a zona de máxima restrição à circulação. Porém essas são medidas para mitigar a intensa demanda. Medidas preventivas também começaram a ser estudadas pela Companhia de Engenharia de Tráfego.

Partindo do princípio de que medidas preventivas e definitivas deveriam ser tomadas, a Companhia de Engenharia de Tráfego iniciou uma série de boletins técnicos, a fim de registrar os estudos técnicos sobre transporte e trânsito urbano, compartilhando com as entidades competentes o conhecimento sobre o comportamento do trânsito no Brasil, para capacitá-las a tomar decisões competentes e efetivas, o boletim técnico de número 36, escrito por Heloisa Helena de Mello Martins em 2000, encontra-se disponível dentre a série de boletins técnicos elaborados pela Companhia de Engenharia de Tráfego para estudar o

tráfego e o transporte urbano no país. O boletim 36 (MARTINS, 2000) chama atenção por trabalhar especificamente na questão dos polos geradores de tráfego, que demonstra a preocupação da CET nestes locais da cidade, que como citados anteriormente, são origens e destinos de grande parte das viagens que ocorrem na cidade.

Neste boletim a CET correlaciona o número de viagens provenientes de um empreendimento comercial baseando-se na área construída computável do mesmo, e aplica o valor obtido a um fator que demonstra por meio de quais modais estas viagens são realizadas, construindo assim um padrão dentre os empreendimentos e gerando um método de cálculo que pode ser usado para previamente saber o fluxo de veículos gerado por um empreendimento. Mesmo que um empreendimento esteja em sua fase de concepção a prefeitura consegue, por meio deste método de cálculo, prever uma possível sobrecarga de automóveis na via e tomar a ação necessária para atenuar esta sobrecarga. Um exemplo de como isso afeta a concepção de novos empreendimentos é a lei n.º 15.150, de 6 de maio de 2010 (SÃO PAULO, 2010), que diz que um empreendimento com mais de 5000m² deve investir um valor de 5% do valor da sua construção na infraestrutura dos seus arredores.

Em contraponto com os estudos que apontam indicadores dos problemas atuais, para guiar futuros investimentos, temos a falta de investimento no transporte público. Como sabemos o transporte público consegue, em um espaço por passageiro muito menor, transportar um número maior de pessoas e por este motivo deve ser incentivado para uma maior diminuição do trânsito. Segundo pesquisa feita pela Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) (FREIRE, 2016), em 2014 as principais queixas dos usuários de veículos particulares para não migrarem para o transporte público eram falta de conforto, superlotação, preço e falta de educação dos usuários.

4 DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE

O transporte em massa é essencial para a solução dos problemas de trânsito nas grandes capitais, para isso são estudados fatores como o crescimento da frota de veículos e o uso dos carros nas grandes cidades. Estes estudos contemplam também identificar os motivos pelos quais determinada pessoa opta pela viagem de automóvel ao invés da utilização do transporte

público, a fim de apontar os melhores investimentos a serem realizados e as regiões, para “desafogar” as principais vias de escoamento do tráfego. A importância desses estudos para a qualidade de vida do passageiro vem se provando cada vez maior, o Boletim Técnico 36 da CET (MARTINS, 2000), por exemplo, correlaciona por meio de um método de cálculo a área construída de um edifício com o número de viagens geradas pelo mesmo durante um dia, estabelecida esta relação é aplicado então um fator que quantifica através de uma porcentagem o número de viagens que são realizadas por automóveis. Os cálculos são baseados em diferentes faixas de áreas construídas e acessibilidades, como mostram as Equações 1, 2 e 3 e a Tabela 1.

$$V = 257,5 + 0,0387 \cdot A_c, \text{ edifícios com Área Construída entre } 10.800\text{m}^2 \text{ e } 28.000\text{m}^2 \quad (1)$$

$$V = A_c/16, \quad \text{edifícios com Área Construída inferior a } 10.800 \text{ m}^2 \quad (2)$$

$$V = A_c/22, \quad \text{edifícios com Área Construída superior a } 28.800\text{m}^2 \quad (3)$$

Onde:

V representa o número de viagens diárias de uma população fixa;

A_c representa a Área Construída computável em metros quadrados de um edifício.

Para o cálculo da quantidade de viagens realizadas por automóveis devemos aplicar um percentual relativo a divisão modal conforme Tabela 1.

Tabela 1 – MODELO DE ATRAÇÃO DE VIAGENS A ESCRITÓRIOS

MÉDIA DIVISÃO MODAL DE VIAGENS %			
NÍVEL ACESSIBILIDADE	AUTO	COLETIVO	OUTROS
Alta e Média	28	66	6
Baixa	61	36	3

Outros =Carona, a pé e taxi

As porcentagens de autos resultam em número de veículos

Desvio Padrão relativamente amplo da ordem de 9%

Fonte: modificado da Companhia de Engenharia de Tráfego (2000, p.14)

Conforme os dados fornecidos, também pelo boletim técnico, são considerados empreendimentos de alta e média acessibilidade: edificações de escritórios que estejam localizadas em área que apresentem sistemas sobre trilhos, como metrô, trens ou mon trilhos. Ou também lugares que apresentem frequência significativa de ônibus com grande diversidade de linhas e acesso a uma grande gama de regiões. Pelo boletim, são classificados como baixa acessibilidade, edifícios de escritórios que estão localizados em área sem grande quantidade de rede estrutural e sistema sobre pneus, com baixa frequência de ônibus, que apresentam falta de diversidade ou baixa presença nas linhas inter-regionais e municipais.

Através do resultado obtido nas equações que determinam o número de viagens e aplicando estes resultados ao fator da tabela temos um valor de viagem através de cada modal, por exemplo: para um edifício com área construída de 1600m², aplicado a equação 2, obtemos 100 viagens por dia, e se este edifício for localizado em uma região com acessibilidade alta ou média, temos que 28 desse total de 100 viagens são feitas por automóveis, 66 por coletivos e apenas 6 por outros modais, para uma região de baixa acessibilidade este valor sobe para 61 das viagens feitas por automóveis neste mesmo total de 100 viagens, continuando com a sequência da tabela temos que 36 viagens desse edifício seriam feitas por coletivo e apenas 3 por outros modais.

Para este atual estudo de polos geradores de tráfego foram realizados, neste primeiro levantamento, 150 questionários em diferentes locais a fim de confrontar a formulação do boletim técnico de número 36 da Companhia de Engenharia de Tráfego, mostrando diferentes aspectos entre as regiões dos polos geradores e como estes podem interferir nos resultados dos valores fornecidos pelas equações do boletim da CET.

Para a obtenção de valores comparativos os questionários realizados foram aplicados a pessoas físicas em diferentes prédios, situados em diferentes regiões, que são considerados polos geradores de tráfego.

Os edifícios foram escolhidos a partir da classificação como polos geradores de tráfego e de forma a abordar as diferentes características para essa consideração, foram também escolhidos que abrangessem os diferentes níveis de acessibilidade, que são essenciais na caracterização feita pela própria Companhia de Engenharia de Tráfego (CET), onde as edificações devem atender algumas especificações propostas para serem classificadas como polos geradores; no caso de edificações não-residenciais localizadas nas Áreas Especiais de Tráfego (AET), serão consideradas como polos geradores de tráfego as edificações com 120 (cento e vinte) vagas ou mais, dentro destas características foram escolhidos os edifícios Condomínio Escritório Europa e o edifício Centro Cultural Fiesp. No caso de edificações localizadas nas demais áreas do município serão consideradas como polos geradores de tráfego aquelas com 280 (duzentos e oitenta) vagas ou mais, para esta classificação foi escolhido o Edifício Odebrecht.

São classificados nas Áreas Especiais de Tráfego as edificações contempladas dentro do Minianel Viário (como ilustrado na Figura 1) localizados em vias classificadas como estrutural de nível 1, nível 3 e vias coletoras; Edificações fora do Minianel Viário serão classificadas como AET se localizadas em vias classificadas como estrutural nível 1, nível 2 e nível 3.

As características relevantes para caracterização dos edifícios são apresentadas de forma sucinta conforme Tabela 2.

Tabela 2 – CARACTERÍSTICAS DOS EDIFÍCIOS ANALISADOS

	Edifício Centro Cultural FIESP	Edifício Odebrecht	Edifício Condomínio Escritório Europa
Área Construída (m ²)	43.043	57.746	12.176
Localização	Dentro do anel viário	Fora do anel viário	Dentro do anel viário
Capacidade para veículos	367 vagas	325 vagas	187 vagas
Acessibilidade	Alta	Alta/Média	Baixa



Figura 1 – Área de Rodízio (minianel viário).
Fonte: Modificado da CET de São Paulo (2018).

As edificações da Avenida Paulista e da Avenida Nove de Julho, estão compreendidas dentro da região do minianel viário em vias estruturais de nível 1 como representado na Figura 2 e possuem um número de vagas totais de 367 (trezentos e sessenta e sete) e 187 (cento e oitenta e sete) respectivamente, ambos superiores a cento e vinte vagas, já o edifício Odebrecht, que se encontra fora do minianel viário, e também em uma via estrutural de nível 1, contempla um valor de vagas totais de 325 (trezentos e vinte e cinco) vagas, superior a duzentos e oitenta vagas. Sendo assim, todos os edifícios aos quais as pesquisas foram realizadas neste estudados são considerados polos geradores.

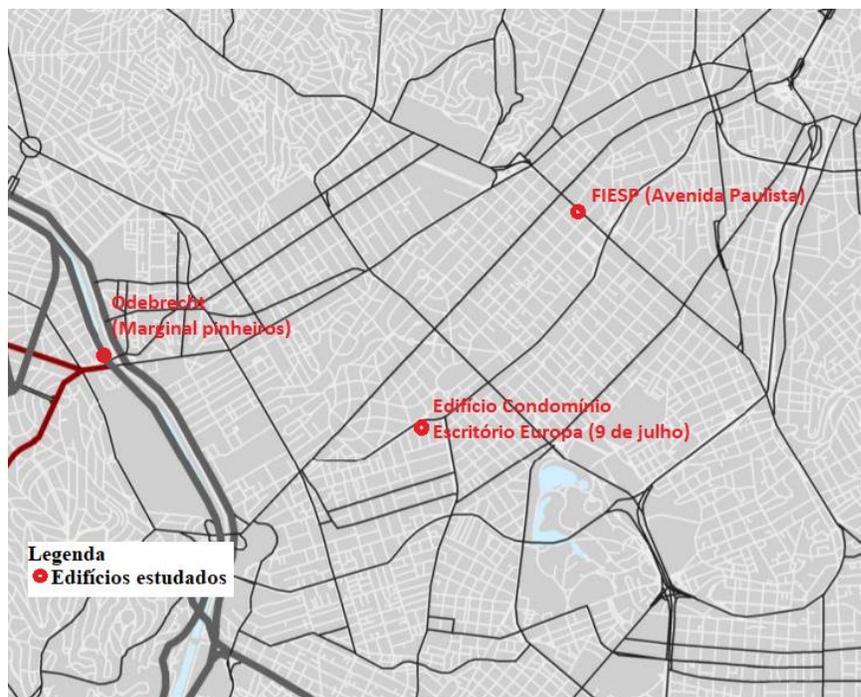


Figura 2 – Mapa Viário Estrutural
 Fonte: Modificado da Prefeitura de São Paulo (SÃO PAULO, 2018).

As vias estruturais são classificadas nos níveis: N1 que estabelecem a conexão da capital com outros municípios, N2 utilizadas como ligação de outros municípios dentro da mesma região metropolitana e N3 que fazem ligações internas dentro do município.

A região da Avenida Paulista foram aplicados cinquenta questionários no edifício Centro Cultural Fiesp. Segundo a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, o edifício possui área construída de aproximadamente 43.043m², uma área útil de aproximadamente 34.288m² (sendo em média 2.143m² por pavimento) (FIESP, 2018), e capacidade para 367 veículos, o edifício tem seu acesso imediato a estação Trianon de metrô e dista cerca de 50 metros das paradas de ônibus nas duas direções da Avenida Paulista, o edifício possui uma quantidade significativa de destinos a partir de suas linhas de ônibus e um transporte público sobre trilhos tendo assim uma acessibilidade alta, e uma das melhores qualidades por ser feito por um dos transportes de maior conforto, pontualidade e eficiência apresentado na cidade de São Paulo.

Outro edifício a qual a pesquisa foi aplicada foi o Edifício Odebrecht, na região do Butantã, segundo a Galeria da Arquitetura, o edifício possui cerca de 57.746m² de área

construída, os pavimentos tem 1600 m² de área útil cada, totalizando 38.400 m² de área útil no edifício (AFLALO/GASPERINI, 2014), e cerca de 325 vagas em seu estacionamento, no edifício Odebrecht temos um transporte público sobre trilhos a cerca de 200 metros do edifício, o metrô a aproximadamente a mesma distância, e um grande número de ônibus e diferentes linhas para uma grande variedade de terminais da cidade, caracterizando assim uma região de alta acessibilidade. Com diversidade na qualidade, conforto, proximidade, lotação e pontualidade; a estação Butantã, linha amarela, foi construída em 2011 (G1, 2011), e é exemplo de qualidade, conforto e tecnologia no transporte público da cidade. Já a frota de ônibus que atende a região do Butantã possui uma grande divergência tendo parte de suas viagens realizada por uma frota antiga de veículos e parte feita por uma nova geração de veículos com conforto térmico e maior conforto para o usuário. O trem que atende a região (estação pinheiros) tem carências quanto a distância do edifício estudado e quanto a questões de lotação.

Foi também levado em consideração nesse estudo, no Edifício Condomínio Escritório Europa, Itaim Bibi, São Paulo, segundo o site “Buildings” o edifício possui duas torres de aproximadamente 6088m² de área construída, 4921m² de área útil cada, totalizando assim 12.176m² de área construída (BUILDINGS, 2018), no total os edifícios têm 187 vagas. A edificação tem seu acesso limitado por sua grande distância dos transportes públicos de grande escala como metrô e trem, tem também uma restrição quanto aos destinos que são oferecidos pelas linhas de ônibus que ali operam devido ao fato da região não estar em um local com número significativo de grandes vias, classificando assim a acessibilidade do edifício como baixa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos na pesquisa exploratória e na análise de dados feitas pelo programa Minitab Statistical Program v. 17, estabeleceu-se um valor representativo para o modal carro em relação a um número total de viagens. O software se utiliza de dados básicos para estabelecer um valor médio representativo da amostra para uma população, sendo fidedigno conforme o nível de precisão requerida, neste levantamento temos como base um valor amostral de 150 questionários utilizados para a análise estatística feita. Para o

programa Minitab realizar esta análise descritiva foi necessário fornecer todos os dados levantados no questionário e o tamanho da amostra para cada edifício. O software então, após calcular uma média simples, retornou valores como o desvio padrão e o “valor-p”. O “valor-p” é calculado a partir da probabilidade de um evento ocorrer vezes a estatística do teste apropriada, ele representa uma medida de força da evidência da amostra, isto é, a probabilidade de um dado analisado estar fora da margem confiável dentre os resultados obtidos. Por exemplo: foi comparado o fator localização com a satisfação quanto a tarifa cobrada no transporte público, para tal obtivemos um valor-p = 0,004 isso demonstrou que a probabilidade de que os valores comparados não sejam relacionados entre si é de 0,4%, ou seja, existe 99,6% de chance de que estes números estejam relacionados, de que não seja mero acaso. Neste trabalho, adotamos uma margem de 95% de precisão nos valores comparados, sinalizando assim que os resultados que obtiveram valor-p maior do que 0,05, ou 5% da amostra, fora de um intervalo de confiança sendo considerados independentes da localização nas viagens analisadas. Obtivemos resultados de dependência do local (geográfico) estudado com alguns fatores elencados, assim como de independência da relação localização com outros fatores do questionário apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Análise de dependência dos principais fatores quanto a localização

FATOR	VALOR P	GRAU DE DEPENDÊNCIA
Particular		
Sexo	0.974	Independente
Disponibilidade de veículos particular	0	Dependente
Modal utilizado		
Viagem de carro	0.034	Dependente
Viagem de ônibus	0.048	Dependente
Viagem de metrô	0.013	Dependente
Outros (a pé, taxi, carona)	0.313	Independente
Satisfação com o transporte público		
Lotação	0.016	Dependente
Tarifa	0.004	Dependente
Pontualidade	0.084	Independente
Tempo de viagem	0.045	Dependente
Conforto Térmico	0.190	Independente
Proximidade do acesso	0.810	Independente

Limpeza	0.321	Independente
---------	-------	--------------

Fonte: Elaborado a partir de dados da análise estatística

Conforme apresentado observamos que fator mais importante para a conclusão esperada neste trabalho, a utilização do veículo, se mostrou dependente da localização dos edifícios. A utilização do carro se mostrou dependente da localização de destino da viagem, ao estabelecer um valor-p de 0,034 demonstrando assim que a probabilidade de que cada um dos valores dos questionários quanto a localização do edifício não esteja relacionado com o uso do carro seja menor ou igual a 3,4%, resumindo, temos que existe 96,6% de chance de a localização estar diretamente ligada com o fato de as pessoas utilizarem veículos para realizarem suas viagens nos edifícios estudados. Após os critérios de dependência serem definidos o software demonstra os valores médios dos dados levantados baseados na amostra fornecida.

Dentre outras informações relevantes obtidas na análise podemos destacar que no Edifício Comercial Escritório Europa foi apresentado um valor no uso de carros acima do esperado pela média total dos edifícios, neste edifício metade dos entrevistados disseram utilizar o carro para ir ao trabalho, este valor, de 50% das viagens, demonstra também uma divergência no método praticado pela CET, que tem como base 61% citados na tabela 1 e exemplificados abaixo da tabela, para edifícios neste perfil. Obtivemos também o resultado que indica uma insatisfação maior do que nas outras regiões quanto ao transporte público em diversos fatores como lotação, tarifa e pontualidade.

Para o Edifício Fiesp observamos a menor taxa no uso de carros, com 26% das viagens totais, valor menor que o valor do método atual. Na região da paulista observamos uma melhor avaliação dos transportes utilizados, principalmente dos usuários do sistema de metrô, tendo a melhor avaliação de todos os transportes públicos nas três regiões.

Já para o Edifício Odebrecht temos que os entrevistados que utilizam carros para realizar suas viagens diárias representam 32% das viagens totais no edifício, contra 28% apresentados no modelo atual. Quanto a satisfação dos transportes utilizados, a amostra da região do Butantã se mostrou em um grau de satisfação médio/baixo, porém acima daqueles

que foram entrevistados na nove de julho, o fator que se mostraram de maior insatisfação foi a lotação.

Os dados levantados para o número de viagens realizadas por veículos por cada um dos edifícios estão dispostos conforme contextualizado na Figura 3.

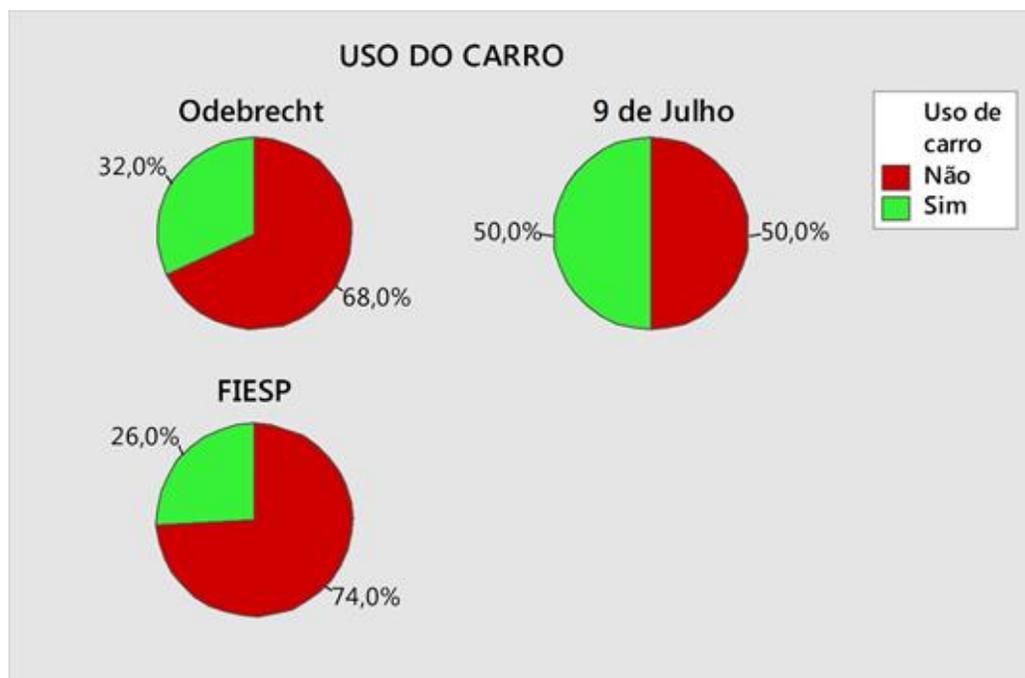


Figura 3 – Uso do carro como meio de transporte para viagens em edifícios classificados como polos geradores.

Fonte: Próprio Autor (2018).

Apesar dos valores próximos à média estabelecida pela CET nas regiões de alta e média acessibilidade, podemos observar pelo resultado da análise que, mesmo para uma análise primária, os fatores deixam uma margem grande quanto ao número real de viagens.

Nos quesitos de maior representatividade para auxiliar as conclusões deste trabalho, no entanto, foram estabelecidas relações de dependência onde a disponibilidade de veículos particulares (valor-p = 0,000) se mostra um fator relevante para as viagens feitas até os empreendimentos estudados. Pela análise podemos dizer que para o Edifício Odebrecht temos um valor maior na disponibilidade de veículos que o esperado pela média, enquanto que para o Edifício Fiesp temos um valor abaixo da média geral.

Os fatores de transporte público também se mostraram em sua maioria dependentes da localização para o qual a viagem é realizada, como era de se esperar. A análise feita para usuários de metrô por exemplo mostrou que as pessoas que realizam viagens para o Edifício Condomínio Escritório Europa localizado na Av. 9 de Julho, utilizam muito menos o transporte via metrô, já as pessoas que trabalham na região da Paulista demonstram um uso maior do que a média, devido à proximidade do local estudado com o mesmo. Para o ônibus, também dependente da localização, foi demonstrado que a região da Av. 9 de julho é a que mais utiliza ônibus percentualmente, sendo também a região que possui a maior dependência deste transporte devido a carência na diversidade e distância dos outros transportes públicos de grande escala.

Para a pesquisa se mostraram dependentes da localidade e conseqüentemente relevantes os dados de horários de chegada ao destino ($p = 0,000$) e o horário de saída do trabalho ($p = 0,000$). Os entrevistados da região do Edifício Odebrecht e no Edifício na região da 9 de julho demonstraram uma maior concentração das viagens com chegada ao destino entre 8 e 9 horas da manhã, já os entrevistados do Edifício Fiesp demonstraram uma variação grande nos horários de chegada. Quanto aos horários de Saída foi observado um mesmo padrão na Região da Paulista, admitindo horários alternados para a viagem de volta dos usuários, na região da Av. 9 de Julho os entrevistados apresentam um maior número de viagens de volta a partir das 18 horas, e por fim na região do Edifício Odebrecht a viagem de volta tem maior volume entre 19 e 20 horas.

Aos usuários de transporte público que o utilizavam cotidianamente foi aplicado um questionário de satisfação, neste questionário alguns fatores se mostraram dependentes dos locais em que o transporte público era utilizado, fatores estes como a satisfação com a lotação ($p = 0,016$), a satisfação com a tarifa ($p = 0,004$), e a satisfação com o tempo gasto na viagem ($p = 0,045$), em todos os fatores que se mostraram dependentes e relevantes os usuários da região do Edifício Fiesp, localizado na Avenida Paulista, se mostraram mais satisfeitos com o transporte que lhes é oferecido, esta mesma região é a que apresenta um maior número de usuários de metrô e um número abaixo do esperado para usuários de ônibus, apesar de ser um ponto com grande fluxo deste modal.

O software nos proporcionou também, após o término dos cálculos, um desvio padrão para a amostra que referência a uma população. No nosso caso, para uma amostra de 150 questionários, e uma população de 5310 (número total de viagens, somados os edifícios, conforme equações 1,2 e 3), e um grau de confiança de 95% (valor-p) estabeleceu-se uma margem de erro de 7% para este questionário, vale salientar que o desvio padrão do questionário atual é de 9%, demonstrando assim que ambos se encontram na mesma margem de valores quando prolongados os intervalos.

5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo proporcionou uma análise comparativa com o boletim técnico de número 36 da Companhia de Engenharia de Tráfego, e demonstrou divergências quanto ao cálculo empregado para a determinação do número de viagens realizadas por carros em polos geradores na cidade de São Paulo, a divergência vem do fato de que neste questionário foram levados em consideração fatores determinantes para qualquer pessoa que utilize o transporte público, pode-se ver isso claramente no fato de que a região que tem o transporte público de melhor qualidade é a que menos utiliza carro, e a que tem limitações operacionais e qualitativas tem um grande número de pessoas utilizando automóveis. O questionário empregado neste estudo e a análise estatística feita sugerem uma opção para a atualização de parte da formulação do modelo atual que analisa os edifícios de uma forma genérica, que se demonstra aproximada dos resultados obtidos, porém passivo de melhorias que podem ser realizadas para uma maior precisão.

Este estudo proporcionou também uma consolidação numérica ligada a razão para a qual os números de viagens feitas por carro na cidade de São Paulo são divergentes em distintas regiões, sendo esta razão a qualidade, a satisfação e a acessibilidade dos locais em que estas viagens se destinam. Alguns desses fatores já são levados em consideração no boletim técnico da CET, entretanto há espaço para maior precisão, caso sejam levados em consideração outros ligados ao transporte público como a tarifa, o tempo gasto na viagem e a lotação.

Por meio deste trabalho observamos que a frota de automóveis nas grandes cidades, principalmente, é parte integrante do número de viagens durante o dia, este elevado número

é provavelmente a principal causa do trânsito na cidade, além é claro do fator infraestrutura que agrava este problema, vemos que o investimento deve ser focado na qualidade dos transportes principalmente. Na região da Av. Paulista, atendida pela linha verde do metrô que é também uma das mais recentes a ser construída, os passageiros reportaram um maior conforto, mas ainda sim com ressalvas, esta região foi também a que mostrou uma diferença gritante no número de viagens feitas por automóveis.

Quanto a pesquisa, apesar de uma pesquisa inicial, ela se mostrou condizente com os dados apresentados para o cálculo atual, e mostrou também sua necessidade para futuros estudos que contemplem os problemas atuais no transporte das grandes cidades.

Dado o exposto, podemos concluir que a formulação atual é precisa e útil, porém genérica, e nos leva a acreditar que uma atualização da formula atual e destrinchar ela em categorias mais específicas seria de grande valor para os estudos de viagens e modais.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Esp. Paulo Brukirer Balcachuck por suas referências e fontes de pesquisa, incentivo e atendimento.

A Profª. Ms. Raquel Cymrot um agradecimento por sua dedicação a ensinar, sua didática, paciência e principalmente por sua análise estatística que proporcionou os resultados deste trabalho.

REFERÊNCIAS

AFLALO/GASPERINI ARQUITETOS, **Edifício Odebrecht São Paulo**. São Paulo, 20 agosto. 2014. Disponível em: <<http://aflalogasperini.com.br/blog/project/edificio-odebrecht-sao-paulo-2/>>. Acesso em: 11 abr. 2018.

BUILDINGS, **Condomínio Escritórios Europa – Torre Jardins – São Paulo**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://acesse.buildings.com.br/edificios-comerciais/676-condominio-escritorios-europa-torre-jardins>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO (CET). **Polos Geradores e Certidão de Diretrizes**. 2010. Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/consultas/polos-geradores-e-certidao-de-diretrizes/legislacao-vigente.aspx>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO (CET). **Rodízio Municipal**. 2018. Disponível em: < <http://www.cetsp.com.br/consultas/rodizio-municipal/como-funciona.aspx>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO DE SÃO PAULO (DETRAN-SP). **Frota de Veículos em SP – por tipo de veículo**. 2017. Disponível em: <<https://www.detran.sp.gov.br/wps/wcm/connect/portaldetran/detran/detran/estatisticastran/sito/sa-frotaveiculos/d28760f7-8f21-429f-b039-0547c8c46ed1>>. Acesso em: 15 nov. 2017b.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN). **Frota de Veículos**. 26 de abril de 2017. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/estatistica/237-frota-veiculos>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

FREIRE, L.R. Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP). **Faixas e corredores de ônibus no município de São Paulo: opinião dos usuários**. 2016. Disponível em: <<http://files.antp.org.br/2017/7/10/faixas-e-corredores-de-onibus-em-sp.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP). **Edifício da Fiesp**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/noticias/fiesp-e-ciesp-completam-34-anos-no-edificio-sede-da-avenida-paulista/>>. Acesso em: 04 abr. 2018.

G1. **Estação Butantã do Metrô é inaugurada**. São Paulo, 28 março. 2011. Disponível em: < <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2011/03/estacao-butanta-do-metro-e-inaugurada.html>>. Acesso em: 11 abril. 2018.

G1. **Trânsito em SP causa 317 km de filas e bate recorde de lentidão no ano**. São Paulo, 20 abril. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2016/04/transito-em-sp-causa-317-km-de-filas-e-bate-recorde-de-lentidao-no-ano.html>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (INCT). **Evolução da frota de automóveis e motos no Brasil**. Rio de Janeiro, outubro de 2013. Disponível em: <http://www.observatoriodasmetropoles.net/download/auto_motoc2013.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2017.

MARTINS, M. H. H. **Boletim Técnico da CET 36**. São Paulo: Companhia de Engenharia de Tráfego, 2000. Disponível em: < <http://www.cetsp.com.br/media/66593/bt36-%20polos%20geradores%20de%20trafego%20ii.pdf> >. Acesso em: 15 nov. 2017

MEURER, E.J.; SILVA, O.; EGNER, P.C.; Silva, V.V. **Administração do Trânsito**. Lajes: Universidade do Planalto Catarinense, 2005. Disponível em: <<http://www.pmr.v.sc.gov.br/publicacoesETrabalhosArquivo.do?cdPublicacao=378>>. Acesso em: 08 nov. 2017

SÃO PAULO (Município). Lei nº 15.150, de 6 de maio de 2010. Dispõe sobre os procedimentos para a aprovação de projetos arquitetônicos e para a execução de obras e serviços necessários para a minimização de impacto no Sistema Viário decorrente da implantação ou reforma de edificações e da instalação de atividades – Polo Gerador de

Tráfego. Disponível em:

<http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integra.asp?alt=07052010L%20151500000>. Acesso em: 15 nov. 2017.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Mobilidade e Transporte. **Novo**

Zoneamento Facilita trânsito no município de São Paulo. 2007. Disponível em:

<<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/comunicacao/noticias/?p=131740>>.

Acesso em: 15 nov. 2017.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento. **Mapa**

Viário Estrutural. 2009. Disponível em: <

http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/pde_camara/separados/PDE_Map9_ViarioEstrutural.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2018.

SÃO PAULO (Município). Infocidade. **Veículos Cadastrados no DETRAN**. 2017.

Disponível em:

<http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/htmls/12_veiculos_cadastrados_no_detran_sp_1980_10927.html>. Acesso em: 15 nov. 2017.