



ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



02 a 04
de dezembro 2020

Mapeamento de Polos Geradores de Tráfego e a Evolução das Frotas no Interior do Estado de São Paulo

Guilherme Custódio Nunes

Engenharias – Centro Universitário Estácio de Ribeirão Preto

Luiz Rodrigo Bonette

Engenharias – Centro Universitário Estácio Ribeirão Preto

Resumo: O aumento da frota do modo de transporte individual motorizado urbano, seja para cargas ou passageiros em circulação acaba trazendo problemas de concentração de trânsito para as cidades de médio porte, os distúrbios causados por este crescimento desordenado têm atingindo cidades no interior do estado de São Paulo. Nos últimos 10 anos os municípios tiveram que tomar algumas iniciativas para minimizar problemas causados pelo aumento de veículos em circulação. O investimento é necessário quando se quer diminuir os congestionamentos nas principais vias de ligação entre as regiões das cidades, mas para se chegar a uma solução é essencial fazer um estudo do tráfego local buscando estimativas para que o problema possa ser resolvido a curto, médio e longo prazo. Este estudo é realizado com intuito de entender onde estão concentrados os modos de transportes público individual de cargas ou passageiros nestes quatro municípios. Os chamados Polos Geradores de Tráfego (PGTs) que seriam aqueles locais em que mais geram engarrafamento nas vias de acesso no empreendimento. Esse artigo desenvolve uma metodologia qualitativa de estudo de caso múltiplo de comparar o crescimento da frota e o impacto nas cidades do estado de São Paulo.

Palavras-chave: polos, tráfego, frota, variação.

Mapping of Traffic Generating Poles and Fleet Evolution in the interior of São Paulo State

Abstract: The increase in the fleet of individual motorized urban transport modes, for cargo or passengers, in circulation, results in problems of traffic concentration for medium-sized cities, the disturbances caused by this disorderly growth have been affecting cities in the interior of Sao Paulo state. For 10 years, municipalities have been taking some initiatives to minimize problems caused by the increase in vehicles in circulation. Investments are necessary to reduce congestion on the main connecting routes between city regions, but in order to reach a solution, it is essential to make a study of local traffic looking for estimates so that the problem can be solved in the short, medium and long term. This study aimed to understand where the modes of individual public transport of cargo or passengers are concentrated in four municipalities. The so-called Traffic Generating Poles (PGTs) that would be those places where most traffic is generated on the access roads in the enterprise. This article develops a qualitative multiple case study methodology to compare fleet growth and impact on cities in São Paulo state.

Keywords: hubs, traffic, fleet, variation.

1. Introdução

Nos últimos anos tem aumentado em uma grande escala problemas por decorrência do trânsito, alguns fatores são responsáveis para ocasionar estes resultados, um deles é a facilidade de adquirir um automóvel ou aumento das entregas de mercadorias. As pessoas têm buscado transportes individuais para ganhar tempo, por conta da demora e problemas que apresentam o transporte coletivo, que acabam sendo desgastantes para o ser humano.

Com o crescimento desordenado das cidades contribuiu para desenvolvimento de problemas no trânsito, sendo eles pela falta de planejamento, ou pelas vias urbanas terem sido planejadas em um momento com número menor de frotas em circulação. Alguns motivos fizeram com que as vias urbanas fossem mais utilizadas, sejam eles de trabalho, lazer, moradia ou do transporte dos bens produzidos que abastecem alguns setores da economia. Assim, é responsabilidade do município promover de forma segura e eficaz, soluções para a mobilidade urbana, garantindo a qualidade de vida da população dentro do direito de ir e vir.

O desenvolvimento das cidades se materializa com a necessidade de implantar novas áreas em razão do natural envelhecimento das zonas mais antigas. Quando o crescimento não ocorre de forma ordenada, orientada por diretrizes de planejamento urbano, provocam grandes transtornos ao ordenamento do espaço urbano (MANCINI; SILVA, 2010; VASCONCELLOS,2013).

No Estatuto da Cidade menciona-se diretrizes que reforçam o direito da população à infraestrutura urbana, de tal forma que o planejamento deva ser desempenhado para o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo. É ressaltada ainda a necessidade do equilíbrio ambiental nos projetos, a fim de melhorar a qualidade de vida e o direito ao desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2004a).

Os estudos de tráfego com o levantamento do número de veículos que transitam por vias em um determinado horário, suas velocidades, suas ações mútuas, os locais onde se concentram os acidentes de trânsito se tornaram necessidade (DNIT,2006). Silva (2006) descreve que a concentração deste problema no trânsito se dá principalmente pela a instalação desses novos polos econômicos, essas áreas se tornam atrativas à conjuntos habitacionais, estádios, universidades, centro de convenções, ginásios de esportes, hipermercados, hotéis, entre outros atrativos, que são os chamados Polos Geradores de Tráfego (PGTs) também conhecidos na literatura como Polos Geradores de Viagens (PGVs). Objetivo da pesquisa é mapear e comparar a evolução do total das frotas, identificando as cidades como PGTs.

Justifica a pesquisa por se tratar de grandes empreendimentos, conseqüentemente, a implantação e a operação de um PGT, geram um expressivo aumento no volume do tráfego de veículos e de pedestres, resultando em impactos negativos no sistema viário da área onde o mesmo será implantado. Para identificar e mitigar os impactos causados por um PGT, é necessário que haja a elaboração de um estudo de impacto de trânsito.

A metodologia de estudo de caso múltiplo abrange quatro cidades do interior do estado de São Paulo como objeto de pesquisa, que são: Araraquara, Franca, São José do Rio Preto e Ribeirão Preto.

2. Referencial Teórico

2.1. Trânsito nas cidades

Tendo em vista a necessidade de perfeição a relação entre os veículos automotivos e o ser humano, e diminuir os problemas causados pelos mesmos na zona urbana, foram criadas políticas urbanas que busca estabelecer normativas para harmonização da convivência dos interesses distintos (PINTO,2012).

A importância de unir todas as demandas da sociedade em uma única política pública, porém seria impossível na realidade. A política urbana determina-se a demarcação dos equipamentos urbanos essencial para se efetivar os serviços de uma área fixa, entretanto o recurso indicado é o espaço urbano. Então, para se efetivar um planejamento equilibrado são destinados os espaços necessários para suprir a demanda da população sob aquela política pública específica (PINTO, 2012).

O planejamento de uma cidade se faz necessário quando se trata de um conjunto de tarefas desenvolvidas para ter um meio sustentável, harmônico e seguro. Talvez a definição de planejamento urbano seja uma alternativa para se ter um padrão de organizar de cada atividade de maneira que todos consigam conviver em sociedade; o uso racional dos recursos para aliviar os problemas urbanos e a provisão da estrutura física e social da cidade, assim como transportes, áreas comunitárias e serviços. Melo (2004) afirma que para a concretização do planejamento é importante a definição dos objetivos desenvolvimentistas e os meios de como o atingir.

A cidade precisa ter um planejamento, tido como a grande solução dos problemas que envolve os fatores interligados no amplo território urbano. Entretanto, a ausência de planejamento é o argumento mais utilizado para descrever a dificuldade de se resolver vários problemas nos municípios pelo país. Estas extensões da cidade foram parceladas e ocupadas sem considerar padrões de qualidade ambiental, regulamentações urbanísticas ou quaisquer outras regras que garantissem um crescimento mais harmônico com as necessidades básicas que precisa ter. O modelo de ocupação do solo desordenado comprometia a qualidade devida da cidade (MELO, 2004).

Além disso, tem outro fator que contribui negativamente para um planejamento mais duradouro na política das cidades. Com o incentivo da industrialização e o uso do modo individual motorizado, inviabilizou a progressão dos sistemas de transportes públicos que suprissem as necessidades da população. Esse fato refletiu na marginalização e ao sucateamento dos outros modais como trens e bondes. A priorização dos modais particulares cria um ciclo interminável de deterioração das cidades e utilização injusta e antidemocrática do espaço urbano, que merece atenção para ser corrigida (RUBIM, 2013).

Foi tentando organizar melhor as cidades que criaram o Ministério das cidades (2003), para proporcionando uma qualidade de vida mais significativa. Assim se constituiu como um fato inovador nas políticas urbanas, na medida em que preponderou o recorte setorial da habitação, do saneamento e dos transportes (mobilidade) e trânsito para integrá-los levando em consideração o uso e a ocupação do solo. Além disso tivemos outros aspectos fundamentais de sua criação está na busca da definição de uma política nacional de desenvolvimento urbano em consonância com os demais entes federativos (município e estado), demais poderes do Estado (legislativo e judiciário). Visando a coordenação e a integração dos investimentos e ações nas cidades do Brasil dirigidas à diminuição da desigualdade social e à sustentabilidade ambiental (BRASIL, 2015).

Depois de um ano da criação do Ministério das cidades, em uma reunião do Conselho das Cidades, em junho de 2004, foram apresentados ao Comitê Técnico de Trânsito, Transportes e Mobilidade Urbana os documentos com os princípios e diretrizes para a Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável e a Política Nacional de Trânsito. A partir de então, a Secretaria Nacional de Transporte e a Mobilidade Urbana e o Departamento Nacional de Trânsito – Denatran promoveram reuniões nas capitais brasileiras para apresentar esses documentos, num processo que se revelou importante pelas contribuições agregadas e, sobretudo, por demonstrar claramente a complementaridade dos temas (RUBIM, 2013).

Com tudo isso é possível concluir que uma boa gestão das cidades começa no momento que tenha um planejamento do poder público para melhorar as condições da mobilidade

urbana, adotar a cidade de infraestrutura viária adequada, controlar a implantação de PGTs e Instituições de Interesse Social, bem como promover a Educação para o Trânsito. A necessidade de todos instrumentos apontado acima, é importante juntos e inter-relacionados, são capazes de promover deslocamento seguro e confortável, com integridade e democracia.

Diante desses impactos, e com a finalidade de garantir a correta ocupação dos solos, priorizando pelo bem-estar e a segurança dos indivíduos, os órgãos públicos de planejamento viário realizam uma análise sistêmica dos efeitos dos PGTs, podendo licenciar ou não, a sua implantação.

2.2. Polos Gerados de Tráfego e os impactos no trânsito

Há na literatura diversos trabalhos que destacam os Polo Gerador de Tráfegos (PGT) de algumas cidades do mundo. As cidades não são dependentes umas das outras, mas agregadas, principalmente, pelos meios de transporte, que tem um papel muito importante na flexibilização das relações socioeconômicas no contexto local, regional, nacional e internacional. Mas nem todas as cidades tiveram um planejamento urbanizado antecipado, e sofrem com a falta desse processo. No Brasil por exemplo as cidades apresentam problemas muito parecidos, mas com intensidade diferente, conforme a região e as atividades socioeconômicas desenvolvidas no local. Dentre os problemas mais comuns, destaca-se o transporte urbano inadequado e insuficiente que, cotidianamente, geram conflitos diversos e prejuízos socioeconômicos aos usuários (RESENDE, 2010).

Com o crescimento da população, a quantidade de veículos em circulação nas vias públicas aumentou na mesma proporção, acarretando a elevação do número de acidentes de trânsito, dos conflitos interpessoais e do desrespeito às normas de trânsito. Além disso, o lançamento de novos empreendimentos que concentram muitas atividades e geram novos polos que contribui para agravar esses problemas, tornando-o ainda mais comum.

Nessas situações, inserem-se os Polos Geradores de Tráfego, também chamados de Polos Geradores de Viagens – PGVs. De acordo com Portugal e Goldner (2003), os primeiros estudos ligados aos PGVs foram desenvolvidos nos Estados Unidos e depois na Europa. O assunto só teve repercussão no Brasil a partir de 1980 quando se iniciaram estudos sobre.

Depois de ter feito estudos, no Brasil, teve uma aceleração no número de empreendimentos de grande porte voltados às atividades de comércio e serviços que, conseqüentemente, chamavam atenção pela quantidade de pessoas por meio de diferentes modais de transporte. Tanto que estes projetos provocaram alterações significativas no espaço urbano onde foram e estão sendo construídos. Favorecendo negativamente, Kneib, Taco e Silva (2006) estudaram esses empreendimentos, inicialmente designados de Polos Geradores de Tráfego – PGTs, analisando, a princípio, somente o tráfego individual motorizado motivado pela implantação de empresas. Na sequência, outros autores consideraram Polos Geradores de Viagem, estendendo-se não só à avaliação das viagens, mas também do uso, emprego e valor agregado ao solo urbano decorrentes dessas alterações no espaço, de modo que os estudos não se delimitam apenas ao sistema viário e de transporte. Considerando-se que, no Brasil, a preocupação com os PGVs é relativamente recente, tornando-se um problema mais ocorrente há cerca de vinte cinco anos.

Os impactos positivos no espaço urbano provocado pela implantação desses empreendimentos, são a possibilidade de desenvolvimento e valorização de áreas influenciadas pelos mesmos, e negativos, por afetar o desempenho da mobilidade e da acessibilidade das pessoas que utilizam os diferentes modais para circularem. No entanto, este trabalho, serão analisados os aspectos referentes aos impactos negativos que prejudicam a circulação na área do empreendimento e de seu entorno.

Antigamente, os problemas associados ao tráfego urbano no Brasil estavam circunscritos em alguns pontos da cidade. Mas, de acordo com o PLANMOB (BRASIL, 2006d), com a instalação da indústria automobilística, a partir da década de 50, intensificou-se o processo de migração da população rural em direção às cidades e provocando problemas por toda a malha viária urbana. Dentre as dificuldades, há congestionamentos, acidentes de trânsito, filas duplas em porta de estabelecimentos de ensino, estacionamentos indevidos, desrespeito à faixa de pedestre e à sinalização semafórica, entre outros.

Esses transtornos no trânsito ficaram mais ocorrentes com o crescimento da população e de veículos em circulação pelas cidades brasileiras, bem como pela ineficiente malha viária urbana que não conseguiu acompanhar o ritmo de crescimento da densidade demográfica e dos automóveis. Houve também uma elevação no índice de motorização no país porque ocorreu uma transferência do transporte motorizado coletivo para individual, e a difusão de empreendimentos nas cidades, sobretudo nas periferias (RESENDE, 2010). Na cidade de Ribeirão Preto, isso não poderia ser diferente, já que as situações descritas são vivências no cotidiano da população.

Nesse caso, é necessário destacar a importância de controlar e analisar os impactos provocados pelos Polos Geradores de Tráfego com o intuito de minimizar ou extinguir os aspectos negativos dele advindos. O controle pode ser feito mediante critérios legais e técnicos planejados pelos órgãos responsáveis de trânsito e transporte. Ao estudar previamente a implantação de novos empreendimentos, por meio dos futuros projetos a serem implementados, as autoridades responsáveis podem exigir que correções sejam efetuadas ou podem até proibir sua construção. Contudo isso, a definição de parâmetros legitimados por leis e normas específicas são instrumentos imprescindíveis para impedir a execução de algum projeto inadequado.

Os PGTs são empreendimentos que atraem e motivam deslocamento até eles ou a partir deles provenientes de vários destinos. Mostram grande fluxo de pessoas e veículos de acordo com o seu tamanho e tipo de atividade disponibilizada, provocando impactos no sistema viário e no uso e ocupação do solo sob sua influência. Por fim, o aumento do trânsito e as mudanças das atividades nas áreas próximas e no entorno do empreendimento interferem direta e indiretamente na malha viária.

Por conta da atração de pessoas realizada por esses empreendimentos, ressalta-se a importância de criar, ampliar e melhorar a infraestrutura viária, por exemplo, com sinalização e construção de calçadas, ciclovias e travessias que atendam ao transporte não motorizado, como os pedestres e ciclistas. Mas o transporte motorizado também requer mudanças e interferências, pois o transporte coletivo, em função do estabelecimento, muitas vezes, precisa mudar o ponto de embarque e desembarque de passageiros e implantar novas linhas. O aumento da frota em circulação, causam conflitos no entorno desses empreendimentos com conseqüente poluição ambiental sonora e do ar, o grande número de acidentes e a interrupção do trânsito das ruas do seu entorno.

De acordo com as definições comentadas acima é possível concluir que todas têm em comum o fato de que os PGTs são empreendimento cuja existência e desempenho surgem acoplados à atração e produção de um grande número de viagens. Ficam mais evidente em cidades de grande e médio porte, com a finalidade de garantir uma circulação viária mais segura e qualidade de vida para seus moradores, têm adotado procedimentos legais para classificar e avaliar os impactos causados pelos PGTs junto aos órgãos responsáveis, seguindo manual de procedimento elaborado que indique as medidas a serem seguidas.

2.4. Relatório de Impacto de Trânsito (RIT)

Desde do desenvolvimento das primeiras civilizações humanas, em específico a mesopotâmia, fizeram sua marca histórica através de suas excelentes obras e

monumentos. Podendo encontra-se em Portugal e Goldner (2003) grandes exemplares dos relatos de algumas construções das antigas civilizações, como as pirâmides do Egito, os jardins suspensos da Babilônia, farol de Alexandria, colosso de Rodas, entre tantas outras. Com avanço tecnológico na construção foi possível conseguirem obras ainda mais surpreendentes, como o arranha-céu Burj Khalifa, que chega a mais de 800 metros, ou o Shanghai World Financial Center, com mais de 400 metros de altura (ANDRADE, 2005).

São construções admiráveis que trazem diversas consequências, tanto positivas quanto negativas. Qualquer que sejam as consequências decorridas, elas estão associadas a diversas naturezas, como cultura, ambiental, social, econômico, viário, entre outros (GONÇALVES, 2012).

Gifoni (2006), os impactos negativos na circulação viária, é um dos mais graves, pois produz aumento no tráfego, a formação de congestionamentos, aumento do tempo de deslocamento de pessoas e equipamentos, deterioração do pavimento situado no entorno do empreendimento, aumento do número de acidentes, e outros.

Uma mobilidade adequada para a população tem sido cada vez mais cobrada por parte dos órgãos relacionados ao transporte em geral. Desde a aprovação da Lei Federal 10.257 (2001), denominada Estatuto da cidade, o poder público possui instrumentos de gestão do uso e ocupação do solo, destacando o Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), definido como estudo que considera os efeitos positivos e negativos decorrente da implantação de um empreendimento, denominado Polo Gerador de Tráfego (PGT).

O Relatório de Impacto de Trânsito (RIT), que faz parte do EIV, tem o intuito de determinar os impactos negativos sobre o sistema viário devido a implantação de um PGT, permitindo, após detalhado estudo, apontar as operações de melhorias no sistema de transporte de modo a garantir segurança. Fluidez e conforto aos usuários da vida (GIFONI, 2006).

O *Institute of Transportation Engineers* – ITE (1991) determina que o RIT deve ser elaborado por profissionais com formação específica na área de planejamento urbano e engenharia de transportes.

Para minimizar os impactos negativos no sistema viário é necessário que tenhamos planejamento e medidas preventivas, assim o responsável pelo estudo deve determinar duas características básicas: se o empreendimento necessita realmente de um RIT e determinar os principais impactos provocados pela sua implantação (ALMEIDA, 2012).

Existem várias formas de definir se um empreendimento precisa de um estudo de impacto no sistema viário, uma delas utiliza-se como variável a área construída, outras são definidas através das atividades praticadas, e outras utilizam a quantidade de viagens geradas. São metodologias que indicam o impacto antes para que seja elaborado um planejamento para atender à necessidade daquele empreendimento. Utilizando variável área construída é necessário determinar algumas características, qual a capacidade ou área de influência do empreendimento, e assim realizar os estudos de impacto, possibilitando fazer um planejamento para minimizar futuros problemas no sistema viário (SANTOS, 2017).

3. Metodologia

A pesquisa é aplicada de abordagem exploratória com o método de estudo de caso múltiplo com base nas premissas de Yin (2005) de quatro cidades. As amostras são de aspecto longitudinal de 2009 a 2018 com o saldo de 10 anos coletados dos modos de transporte urbanos individuais e coletivos como: automóveis, motocicletas, caminhão, caminhonete, ônibus, utilitário. A fonte de coleta foi o website oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no menu frotas, pesquisa por municípios. Logo abaixo os perfis das cidades são apresentados por ordem alfabética:

- Araraquara (ARA): Localizada na região Central do estado de São Paulo a 315 km da capital, sendo a cidade de São Paulo possui uma área total de 1.003,625 km², com uma população de 236.072 habitantes, tendo uma densidade populacional de 235,2/km², seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,815. A cidade tem um Produto Interno Bruto de R\$8.932.928,12 e um PIB *per capita* de R\$39.065,74. Seus principais setores são agricultura, comércio e serviços (www.araraquara.sp.gov.br).
- Composição dos estabelecimentos no município de Araraquara: 6 hospitais, 1 aeroportos, 2 rodoviárias, 2 shoppings, 5.464 estabelecimentos comerciais, 500 estabelecimentos industriais e 6 universidades.

Tabela 1 - Dados evolução da frota da cidade Araraquara nos últimos 10 anos

N	Evento	Automóveis	Motocicletas	Caminhão	Caminhonete	Ônibus	Utilitário	Total
1	2009	68113	27020	3054	6245	857	159	105448
2	2010	75216	28623	3223	7011	939	227	115239
3	2011	81264	30159	3376	7858	990	303	123950
4	2012	88351	31621	3507	8783	1053	390	133705
5	2013	92874	32677	3640	9550	1072	539	140352
6	2014	96804	33669	3756	10364	1114	668	146375
7	2015	99384	34449	3778	10970	1156	768	150505
8	2016	100778	35166	3791	11288	1213	877	153113
9	2017	102581	36090	3826	11520	1194	1006	156217
10	2018	105104	37050	3909	11876	1266	1095	160300

Fonte: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/araraquara/pesquisa/22/28120>

- Franca (FRA): Localizada na região Noroeste do estado de São Paulo a 401 km da capital, sendo a cidade de São Paulo possui uma área total de 605,679 km², com uma população de 353.187 habitantes, tendo uma densidade populacional de 583,1/km², seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,780. A cidade tem um Produto Interno Bruto de R\$8.443.012,00 e um PIB *per capita* de R\$24.679,00. Seus principais setores são agricultura, comércio e serviços (www.franca.sp.gov.br).
- Composição dos estabelecimentos no município de Franca: 6 hospitais, 1 aeroportos, 1 rodoviárias, 2 shoppings, 2.5643 estabelecimentos comerciais, 1.000 estabelecimentos industriais e 15 universidades.

Tabela 2 - Dados evolução da frota da cidade Franca nos últimos 10 anos

N	Evento	Automóveis	Motocicletas	Caminhão	Caminhonete	Ônibus	Utilitário	Total
1	2009	102044	41230	2700	10747	502	397	157620
2	2010	109198	44156	2839	11887	509	527	169116
3	2011	116405	47311	3032	13041	561	726	181076
4	2012	123531	50161	3206	14254	576	936	192664
5	2013	130022	52456	3374	15434	611	1160	203057
6	2014	135529	54377	3518	16532	630	1411	211997
7	2015	140369	55880	3637	17263	640	1633	219422
8	2016	144373	56836	3684	17952	687	1901	225433
9	2017	148971	58043	3762	18763	710	2232	232481
10	2018	153847	59144	3889	19511	720	2572	239683

Fonte: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/franca/pesquisa/22/28120>

- Ribeirão Preto: Localizada na região Noroeste do estado de São Paulo a 315 km da capital, sendo a cidade de São Paulo possui uma área total de 650,916 km², com uma população de 711.825 habitantes, tendo uma densidade populacional de 1.093,6/km², seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,789. A cidade tem um Produto

Interno Bruto de R\$35.315.843,00 e um PIB *per capita* de R\$51.759,84. Seus principais setores são agricultura, comércio e serviços (www.ribeiraopreto.sp.gov.br).

- Composição dos estabelecimentos no município de Ribeirão Preto: 20 hospitais, 1 aeroportos, 2 rodoviárias, 5 shoppings, 34.125 estabelecimentos comerciais, 3.786 estabelecimentos industriais e 16 universidades.

Tabela 3 - Dados evolução da frota da cidade Ribeirão Preto nos últimos 10 anos

N	Evento	Automóveis	Motocicletas	Caminhão	Caminhonete	Ônibus	Utilitário	Total
1	2009	218675	76062	8587	21953	1336	1373	327986
2	2010	237069	83047	9430	24684	1472	1816	357518
3	2011	249451	89471	10036	27048	1645	2336	379987
4	2012	260633	94155	10539	29457	2083	2727	399594
5	2013	271526	97756	10808	31482	1853	3163	416588
6	2014	279149	100198	11030	33176	1810	3609	428972
7	2015	283916	102339	10984	33685	1820	4115	436859
8	2016	286891	104165	10956	34353	1784	4758	442907
9	2017	291106	105817	11180	35116	1837	5363	450419
10	2018	297511	107995	11393	36419	1971	6123	461412

Fonte: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ribeirao-preto/pesquisa/22/28120>

- São José do Rio Preto (SJRP): Localizada na região Noroeste do estado de São Paulo a 442 km da capital, sendo a cidade de São Paulo possui uma área total de 431,994 km², com uma população de 464.983 habitantes, tendo uma densidade populacional de 1.076,5/km², seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,797. A cidade tem um Produto Interno Bruto de R\$15.735.652,06 e um PIB *per capita* de R\$35.230,47. Seus principais setores são agropecuária, agricultura e indústria (www.riopreto.sp.gov.br).
- Composição dos estabelecimentos no município de São José do Rio Preto: 8 hospitais, 1 aeroportos, 1 rodoviárias, 5 shoppings, 20.955 estabelecimentos comerciais, 2.596 estabelecimentos industriais e 10 universidades.

Tabela 4 - Dados evolução da frota da cidade São José do Rio Preto nos últimos 10 anos

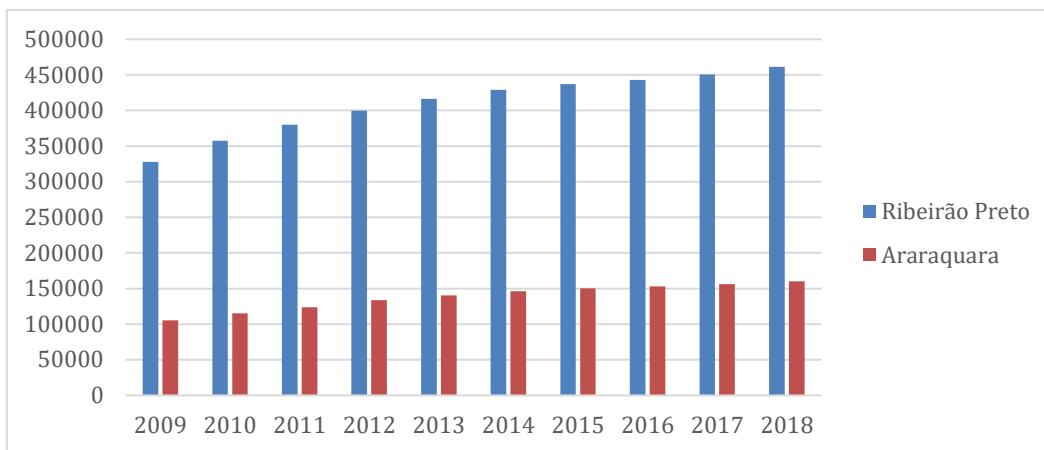
N	Evento	Automóveis	Motocicletas	Caminhão	Caminhonete	Ônibus	Utilitário	Total
1	2009	148960	61836	6958	16787	1206	710	236457
2	2010	161089	65433	7303	18940	1228	962	254955
3	2011	171815	69173	7665	20801	1464	1286	272204
4	2012	180968	72266	8105	22636	1492	1551	287018
5	2013	189435	74877	8423	24762	1594	1917	301008
6	2014	195056	77253	8605	26293	1718	2176	311101
7	2015	199889	79745	8922	27245	1718	2431	319950
8	2016	203147	81799	8770	27840	1625	2803	325984
9	2017	208329	83363	8593	28721	1607	3236	333849
10	2018	213943	85154	8497	29480	1633	3665	342372

Fonte: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-jose-do-rio-preto/pesquisa/22/28120>

4. Resultado e Discussão

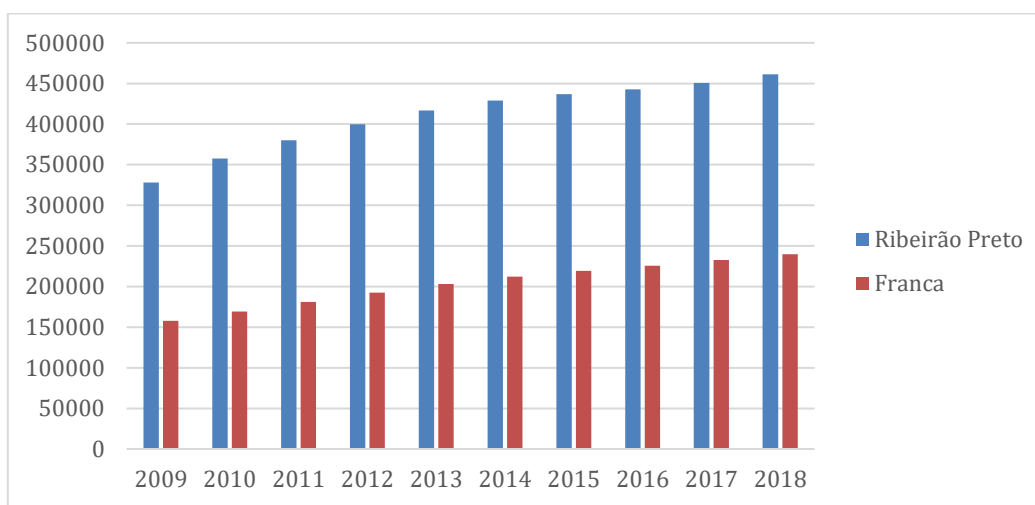
A coleta de dados entre os anos de 2009 a 2018 apontou os seguintes comportamentos dos gráficos nas figuras 1, 2, 3 e 4 que servem de base para indicações de medidas mitigadoras a curto, médio e longo para cada uma das quatro cidades.

Figura 1 – Comparativo entre as frotas total de cidade de Ribeirão Preto e Araraquara



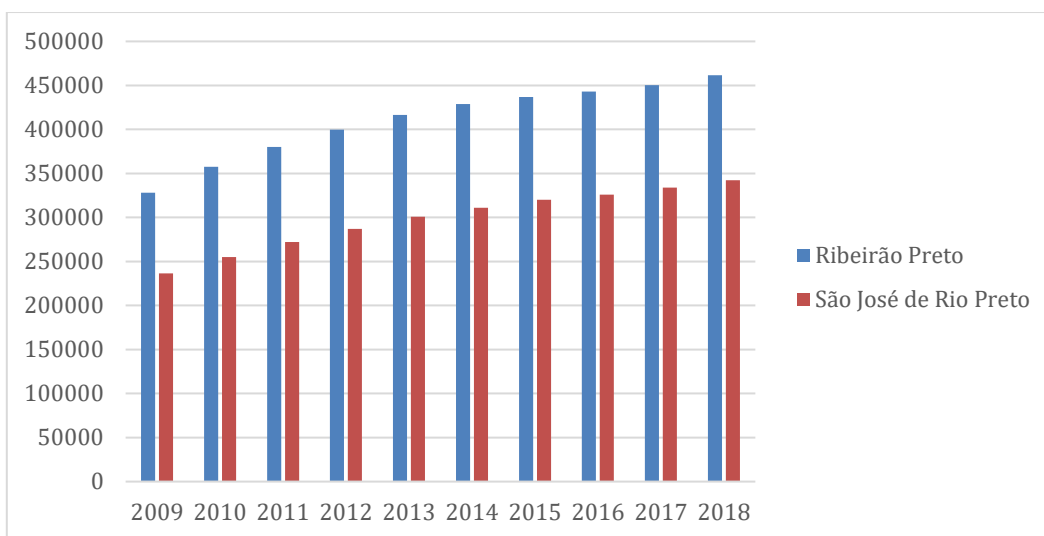
Fonte: Autores (2020)

Figura 2 – Comparativo entre as frotas total de cidade de Ribeirão Preto e Franca



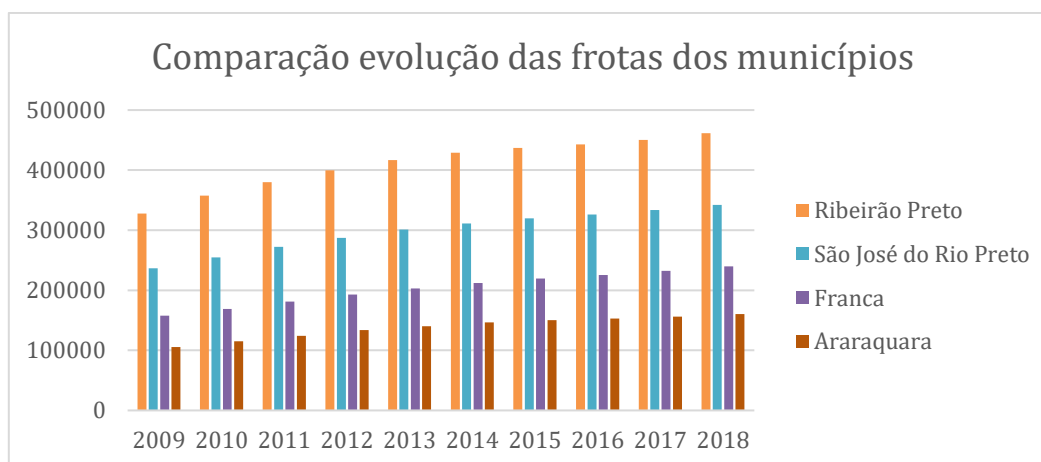
Fonte: Autores (2020)

Figura 3 – Comparativo entre as frotas total de cidade de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto



Fonte: Autores (2020)

Figura 4 – Comparativo entre as frotas total entre as quatro cidades



Fonte: Autores (2020)

Medidas mitigadoras para Ribeirão Preto

- Curto Prazo: Melhoria na sinalização e nos fluxos das ruas coletoras.
- Médio Prazo: Investimento em tecnologia de *Intelligent Transport Systems* e aplicativos de localização dos pontos de congestionamento. Implementação de Traffic Calming.
- Longo Prazo: Investimento na infraestrutura de pavimentação, obras de arte, projeto de construção de estradas e rodovias e empresas consorciadas de transporte coletivo e de rodovias com base em projetos de construções sustentáveis ao meio ambiente evitando inundações.

Medidas mitigadoras para São José do Rio Preto

- Curto Prazo: Melhoria na sinalização e nos fluxos das ruas coletoras.
- Médio Prazo: Investimento em tecnologia de *Intelligent Transport Systems* e aplicativos de localização dos pontos de congestionamento. Implementação de Traffic Calming
- Longo Prazo: Investimento na infraestrutura de pavimentação, obras de arte, projeto de construção de estradas e rodovias e empresas consorciadas de transporte coletivo e de rodovias.

Medidas mitigadoras para Franca

- Curto Prazo: Melhoria na sinalização e nos fluxos das ruas coletoras
- Médio Prazo: Investimento em tecnologia de *Intelligent Transport Systems* e aplicativos de localização dos pontos de congestionamento.
- Longo Prazo: Investimento na infraestrutura de pavimentação, obras de arte, projeto de construção de estradas e rodovias e empresas consorciadas de transporte coletivo e de rodovias.

Medidas mitigadoras para Araraquara

- Curto Prazo: Melhoria na sinalização e nos fluxos das ruas coletoras.
- Médio Prazo: Investimento em tecnologia de *Intelligent Transport Systems* e aplicativos de localização dos pontos de congestionamento.
- Longo Prazo: Investimento na infraestrutura de pavimentação, obras de arte, projeto de construção de estradas e rodovias e empresas consorciadas de transporte coletivo e de rodovias.

5. Considerações Finais

As análises dos polos geradores de tráfego nas quatro cidades apontam que são provocados por empreendimentos com aplicabilidade de geração de um número expressivo

de concentração e deslocamentos de pessoas ou cargas. O planejamento e controle da implantação desses polos é de fundamental importância como forma de diminuir ou anular os impactos indesejáveis que venham a ter sobre os sistemas de transporte urbano e rodoviário, e assim no trânsito da sua área de influência.

Algumas cidades têm limitações que são locais, enquanto outras são regionais. A pesquisa considera que os órgãos responsáveis pela infraestrutura, transporte e mobilidade e os analistas de transportes, além de tratar os impactos causados pelos polos geradores de tráfego imediatamente, gerem previsões de demandas futuras sobre as frotas impactando diretamente no plano de mobilidade urbana e no meio ambiente urbano destas cidades.

Por fim, pode-se considerar que a disposição dos polos geradores varia em função de diversas esferas como de a econômica, social e ambiental na engenharia de transportes, sendo necessário que cada caso seja analisado isoladamente, considerando suas particularidades de fluxos, demandas e concentração. Da mesma forma, são necessárias medidas de mitigação do tráfego atual pelos conceitos aplicados de *Traffic Calming*, *City Logistics* e *Smart Cities* em relação a cidade como um sistema complexo e aberto.

Para contribuições a pesquisas futuras o estudo sobre Smart Mobility na Resilient City pode trazer novos modelos de gestão do tráfego urbano em cidades com concentração de tráfego.

Referências

ALMEIDA, B. L. **Processos de licenciamento de polos geradores de viagens: uma visão mais sustentável ao município de João Pessoa**. João Pessoa, 58 p., 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba.

ANDRADE, E.P. (2005). **Análise de Métodos de Estimativa de Produção de Viagens em Polos Geradores de Tráfego**. Rio de Janeiro, 151 p., 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 15 jul. 2020.

DNIT, Departamento Nacional de Infra-Estrutura em Transportes. **Manual de Estudos de Tráfego**. 2006. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/723_manual_estudos_trafego.pdf>. Acesso em 15 jul. 2020.

GONÇALVES, F. S. **Classificação dos PGVs e sua relação com as técnicas de análise de impactos viários**. Rio de Janeiro, 122 p., 2012. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio de Janeiro.

GIFONI, E. A. **As Diferenças entre as Legislações Municipais Referentes a Polos Geradores de Viagens e sua Contribuição para a Legislação de Fortaleza**. Fortaleza, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

ITE, *Institute of Transportation Engineers*. **Traffic Access and Impacts Studies for Site Development**. 1991. Washington, DC, USA.

KNEIB, Érika Cristine; TACO, Pastor Willy Gonzales; SILVA, Paulo Cesar Marques da. **Identificação e Avaliação de Impactos na Mobilidade: Análise Aplicada a Pólos Geradores de Viagens.** In: Congresso Luso Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado, Sustentável, 2. 2006, Braga. Anais... p. 1-15.

MANCINI, M. T.; SILVA, A. N. R. **Padrões de geração de viagens e mobilidade urbana sustentável.** Revista Transportes, XVIII, n. 1, março 2010. 36-45, 2010

MELO, L. MENDES, J. F. G. **Avaliação da Qualidade de Vida em Cidades: Fundamentos e Aplicações.** CD: Workshop “Plano Integrado: em busca de desenvolvimento Sustentável para Cidades de Pequeno e Médio Portes”, Braga, Portugal. 2004.

Ministério das Cidades. Cadernos MCidades. **Trânsito: questão de cidadania.** Brasília, DF, 2004a.

Ministério das Cidades. **Política Nacional de Trânsito.** Brasília, 2004. 36p.

Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transportes e da Mobilidade Urbana. Diretoria de Mobilidade Urbana. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Caderno PlanMob para orientação aos órgãos gestores municipais na elaboração dos Planos Diretores de Mobilidade Urbana.** Brasília, DF, 2006d.

PINTO, V. C. **Direito Urbanístico. Plano Diretor e Direito a Propriedade.** 3^o ed revisad. São Paulo: Editora Revista dos tribunais. 305 p. 2012.

PORTUGAL, L. S.; GOLDNER, L.G. **Estudo de polos geradores de tráfego e de seus impactos nos sistemas viários de transportes.** Editora Edgard Blucher, 2003.

SANTOS, M.F.S. **Estudo de Impacto no Trânsito Decorrente da Implantação de um Condomínio na Cidade de Bauru/SP.** Congresso Técnico Científico de Engenharia e da Agronomia, Belém-PA, 2017

SILVA, L.R. **Metodologia de delimitação da Área de Influência dos Polos Geradores de Viagens para estudos de Geração de Viagens – Um estudo de caso nos supermercados e hipermercados.** Brasília. 184 p., 2006. Dissertação (Mestrado) Universidade de Brasília.

RESENDE, L. **Conflitos de Trânsito em Áreas de Polos Geradores de Tráfego e Instituições de Interesse Social: a educação para o trânsito como alternativa.** Uberlândia, 251 p., 2010. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Uberlândia.

RUBIM, B, e S LEITÃO. **O plano de mobilidade e o futuro das cidades.** São Paulo, SP: Estudos Avançados. V27. N 79, 2013.

VASCONCELLOS, E. A. **Políticas de Transportes no Brasil: A Construção da Mobilidade Excludente.** 1^a Edição, Editora Manole Ltda. Barueri, Brasil, 2013.

YIN. R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.