



ESTUDO DO IMPACTO DE UM EMPREENDIMENTO DE USO MISTO NO TRÁFEGO DE UMA ÁREA URBANA

Diogo de Medeiros Gouveia
Pablo Brilhante de Sousa

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

RESUMO

A meta deste trabalho é propor um procedimento para quantificar e simular as viagens produzidas e atraídas surgidas pela implantação de um empreendimento caracterizado como edifício de uso misto na cidade de João Pessoa-PB que, por sua vez, pode ser utilizado como ferramenta auxiliar aos planejadores na avaliação dos impactos deste empreendimento em uma área urbana. Para tanto, foi elaborado um procedimento que consistiu, inicialmente, da obtenção dos dados necessários à pesquisa que incluem a definição do local a ser estudado, bem como o levantamento das características físicas e operacionais, tais como: vias no entorno do edifício, número de faixas de tráfego, largura das faixas de tráfego, baias para pontos de ônibus, semáforos e respectivos planos e, por fim, contagens volumétricas em pontos estratégicos. Em seguida, foi realizado um experimento a partir da simulação de tráfego de cenários atual e futuro, após implantação do empreendimento. Através dos resultados da simulação dos cenários, foi possível perceber o impacto no tráfego no entorno do empreendimento com base no aumento do número de viagens, a partir da implantação do PGT, e das variáveis “*Tempo de atraso*” e “*Espera total*”, e concluiu-se que a meta foi alcançada.

ABSTRACT

The main purpose of this work is to propose a procedure to quantify and simulate generated and attracted trips caused by the implementation of an enterprise characterized as mixed use building in João Pessoa. This procedure could be used as a tool to assist planners in the evaluation of impacts caused by that enterprise in an urban area. Thus, it was elaborated a procedure which initially consisted of achievement of necessary data to the research which includes study's area definition and physical and operational characterization such as roads around the building, number of lanes, width lanes, bus bay, traffic lights and their cycle length, and finally vehicle counts on strategic points. On following, it was performed an experiment based on current and future scenarios of traffic simulation after the enterprise's implementation. It was able to realize the impact on the enterprise's around traffic based on the increase in number of trips due to the enterprise's implementation and on the increase in delay time and total waiting. Therefore, the aim was achieved.

1. INTRODUÇÃO

O aumento significativo do número de veículos em circulação sem o devido planejamento urbano e de transporte, junto com o forte desenvolvimento de grandes cidades dos países, vêm resultando em uma série de problemas quanto à segurança e fluidez do tráfego. Atualmente, os congestionamentos de veículos são frequentes na maioria das grandes cidades brasileiras. Isso provoca, sem dúvida, grandes prejuízos à população usuária do sistema viário e do transporte coletivo, resultando em aumento nos tempos de viagem, maior conflito entre veículos e pedestres, e consequentemente aumentando a probabilidade de acidentes. Além disso, ocorre um aumento do consumo de combustível, da emissão de poluentes e das poluições visual e sonora (Ary, 2002).

Toda essa problemática existente tende a piorar com a implantação de novos empreendimentos de grande porte, que tendem a causar impactos no entorno do sistema viário existente em que, na maioria das vezes, não foi planejado para suportar uma nova grande demanda de viagens atraídas por esses empreendimentos. Esses empreendimentos, conhecidos como polos geradores de viagem (PGV's), ou polos geradores de tráfego (PGT's), são caracterizados por gerarem e atraírem um grande número de viagens devido às atividades neles desenvolvidas.



Desta forma, existe uma grande importância no estudo do impacto no tráfego de empreendimentos diversos, inclusive com uso de microsimações do sistema viário e de trânsito, dentro do contexto urbano, devido aos aspectos negativos que possam surgir para a sociedade.

2. META E ETAPAS DO TRABALHO

A meta deste trabalho foi propor um procedimento para quantificar e simular as viagens produzidas e atraídas surgidas pela implantação de um empreendimento caracterizado como edifício de uso misto na cidade de João Pessoa-PB que, por sua vez, pode ser utilizado como ferramenta auxiliar aos órgãos gestores na avaliação dos impactos destes empreendimentos em uma área urbana. Para tanto, faz-se necessário:

- (i) Definir como área de estudo o local, munido de sistema viário e de trânsito reconhecidamente importante para a cidade de João Pessoa-PB, que possua implantação prevista de edifício de uso misto;
- (ii) Quantificar a demanda atual de veículos que utilizam o sistema viário no entorno do empreendimento a ser construído;
- (iii) Construir e/ou aplicar um modelo de geração de viagens para quantificar o incremento na demanda veicular causado pela implantação do edifício de uso misto;
- (iv) Simular o tráfego no sistema viário no entorno do empreendimento, através de software específico, considerando os cenários atual (item ii) e futuro (item iii). Far-se-á aumento da demanda veicular, em cenário futuro, considerando também o aumento da frota baseado em estatística do DETRAN/PB – Departamento Estadual de Trânsito da Paraíba;
- (v) Através de resultados, determinar o impacto no sistema viário e de tráfego causado pela implantação do empreendimento;
- (vi) Avaliar se o procedimento pode ser utilizado como técnica para auxiliar gestores na necessidade de adoção de medidas mitigadoras em decorrência da implantação de edifício de uso misto.

3. SÍNTESE DO MÉTODO ELABORADO

Com base na hipótese de que é possível identificar, quantificar e simular as viagens produzidas e atraídas por um empreendimento de uso misto, foi proposto o método a seguir visando testar e verificar esta hipótese.

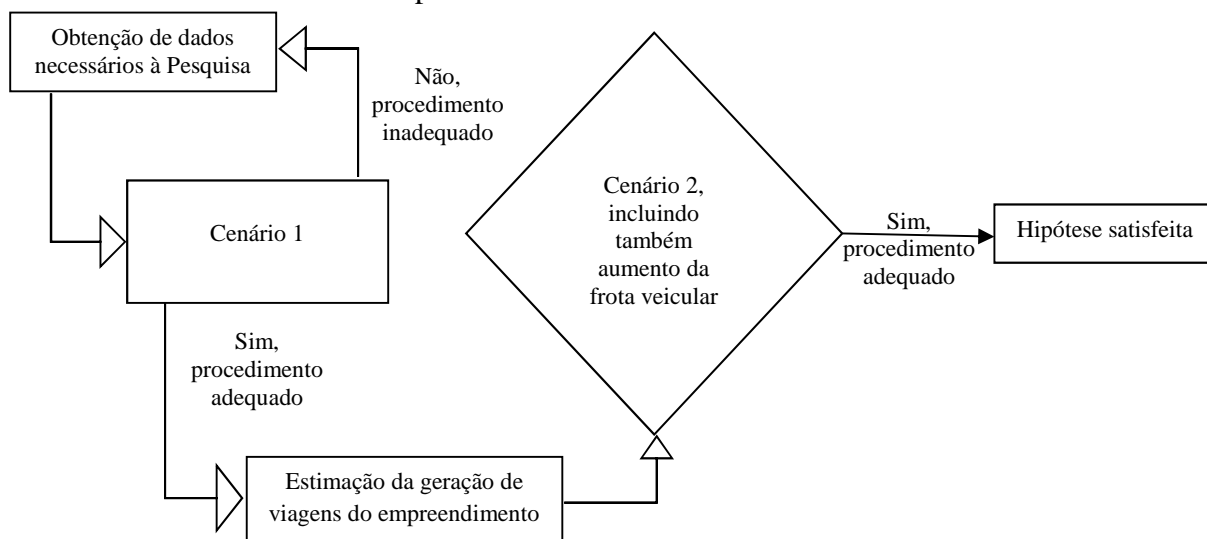


Figura 1: Fluxograma sintetizado do método elaborado



A obtenção dos dados necessários incluem a pesquisa bibliográfica, a definição do local a ser estudado, bem como o levantamento das características físicas e operacionais, tais como: vias a serem consideradas no entorno, número de faixas de tráfego, largura das faixas de tráfego, baias para pontos de ônibus, semáforos e respectivos planos de ciclo semaforicos e, por fim, contagens volumétricas em pontos estratégicos. Desta forma, foi simulado o primeiro cenário:

- Cenário 1: Simulação do tráfego, em software específico, da situação atual e confrontação com a situação real do tráfego no entorno. Em caso de representatividade adequada, passa-se à construção do Cenário 2;
- Cenário 2: Caracteriza-se pela simulação do cenário 1, acrescido do aumento de frota veicular da cidade, baseado em dados estatísticos, e da demanda veicular gerada pela implantação do edifício de uso misto. Neste caso, a hipótese pode ser considerada verdadeira até que seja possível confrontar com dados reais a serem obtidos após conclusão da construção do empreendimento.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os polos geradores de tráfego são empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e de pedestres (DENATRAN, 2001).

De forma similar, para Grandó (1986), PGTs são aqueles empreendimentos que, mediante a oferta de bens e serviços, geram ou atraem um grande número de viagens, conseqüentemente, causam reflexos na circulação de tráfego no seu entorno, tanto em termos de acessibilidade e fluidez, muitas vezes com repercussões em toda uma região, quanto em termos da segurança de veículos e pedestres.

A previsão da demanda gerada pelo empreendimento é fundamental tanto para estabelecer a sua viabilidade financeira e dimensionar suas instalações, quanto para definir as necessidades de espaço viário e de serviços de transportes, que são imprescindíveis para os deslocamentos e as novas viagens que surgirão.

Assim, a etapa de geração de viagens, que é a previsão do número de pessoas ou veículos que serão atraídos a determinado empreendimento, por unidade de tempo (hora, dia ou mês), pode ser considerado como a parte mais importante de um estudo de impacto de qualquer polo gerador de tráfego.

A produção de viagens depende do tamanho e da natureza do empreendimento, como também das características socioeconômicas e da infraestrutura das áreas de influência e adjacentes ao PGT (Portugal e Goldner, 2003).

Segundo Portugal e Goldner (2003), para dimensionar a produção de viagens, contemplam-se diferentes dimensões conforme mostrado esquematicamente na Figura 2.

Quanto à dimensão espacial, pode ser influenciado pelo padrão socioeconômico e demográfico do entorno do empreendimento. Já a área de influência está relacionada com o alcance e a distribuição espacial das origens e destinos das viagens geradas pelo novo estabelecimento.

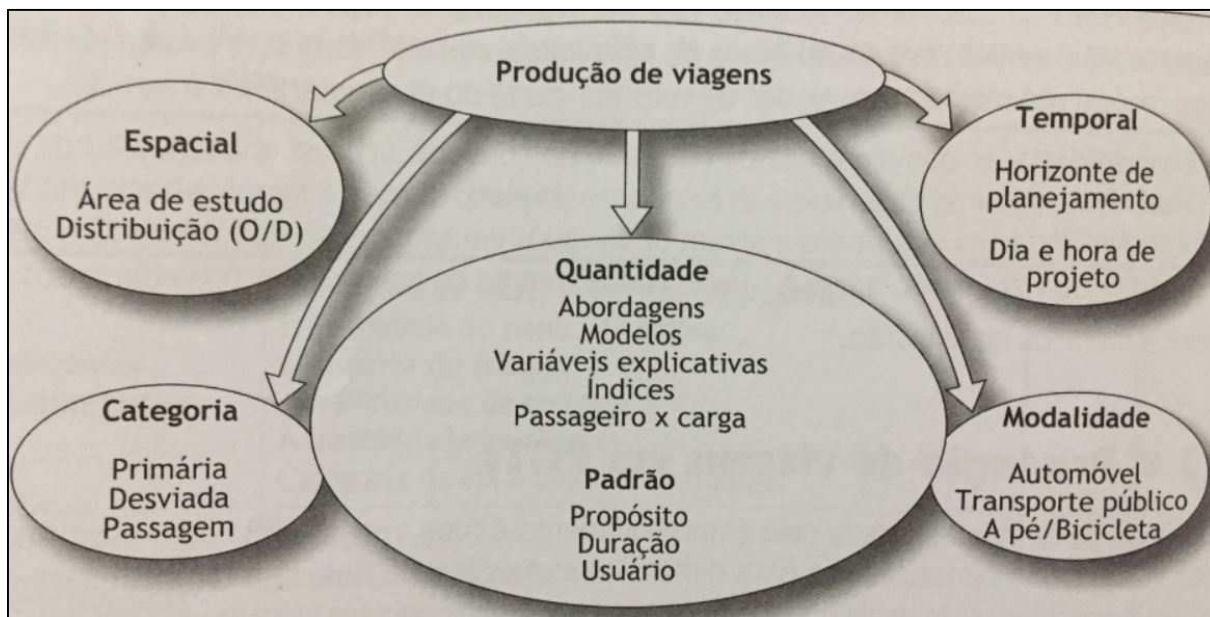


Figura 2: Dimensões de produção de viagens por um PGT.

Fonte: Portugal e Goldner (2003).

Em relação à dimensão temporal, o tempo de permanência do usuário no empreendimento pode definir o número de vagas de estacionamentos necessárias para atender a demanda, juntamente com a estimativa de volume de veículos nos horários de pico. A definição do horizonte de planejamento terá como referência estudos de impactos no tráfego e na previsão da demanda.

Outro fator que influencia na geração de viagens é a dimensão da categoria das viagens. As viagens podem ser classificadas em diferentes categorias conforme os critérios adotados. De acordo com Portugal e Goldner (2003), as viagens podem ser divididas em primárias, desviadas e de passagem.

As viagens primárias são aquelas com o objetivo específico de ir ao empreendimento, ou seja, o próprio estabelecimento é a razão da viagem. Assim, essas viagens são acrescentadas ao sistema viário devido a implantação do empreendimento. Já as viagens desviadas são aquelas que já aconteciam em vias do entorno e que exigem um desvio para outra via, com objetivo de chegar ao local. As de passagem são viagens já existentes no sistema viário, que têm o empreendimento como parada intermediária no caminho entre a origem e o destino principal, sem desvio da rota.

A estimativa da quantidade de viagens geradas pelo novo empreendimento pode ser feita de várias formas como, por exemplo, através de taxas de geração de viagens em empreendimentos semelhantes na área para o mesmo período de projeto, utilizando taxas de geração de viagem de uma área similar, obtendo taxas de geração de viagem de publicações de estudos científicos, dentre outros. Ressalta-se que, devem ser consideradas as diferentes modalidades de transporte em estudos de impacto no tráfego causados pelos PGT's.

Existem vários métodos de avaliação dos impactos causados por polos geradores de tráfego no sistema viário e de transportes. Um dos mais utilizados é o do *Institute of Transportation Engineers* (ITE, 1991) desenvolvida para PGTs em geral, com dois enfoques principais:



- previsão do tráfego não local;
- previsão do tráfego gerado pelo PGT (tráfego local).

O tráfego não local é definido como aquele fluxo de passagem que atravessa a área de estudo e não tem origem ou destino na mesma, assim como, o tráfego gerado por outros empreendimentos da área de estudo, com origem ou destino nessa área. A projeção desse tráfego pode ser feito por três métodos:

- a) Método de Agregação ou “*Build-up*”: utiliza-se para áreas com crescimento moderado, quando os projetos tem horizonte de 10 anos ou menos. O método consiste em estimar o horário de pico a ser gerado pelo empreendimento;
- b) Método do uso da área ou subárea do plano de transportes: trata-se de utilizar resultados dos estudos de planejamento de transportes para grandes projetos ou de impactos regionais;
- c) Método da taxa de crescimento: utiliza-se em pequenos projetos que serão construídos em um ou dois anos e quando as taxas dos cinco anos passados forem estáveis.

Já o tráfego local, que tem origem e destino na área de estudo do PGT, tem a geração de viagens calculada a partir das taxas e equações presentes no livro “*Trip Generation Handbook*” (ITE, 2001), que as fornece para diferentes usos do solo. Além disso, deve-se:

- observar características locais e peculiares de cada caso;
- escolher adequadamente os horários de pico e variações horárias e sazonais;
- não utilizar dados muito antigos para previsões;
- observar a escolha do modo e as categorias de viagens.

Por fim, a estimativa da distribuição de viagens pode ser feito por três métodos: método por analogia, em que pode ser usado um empreendimento similar existente nas proximidades; modelos de distribuição, neste caso o gravitacional é bastante utilizado; e de dados circunvizinhos, em que a origem e a distribuição de destinos podem ser desenvolvidas quando uma base de dados socioeconômicos e demográficos detalhados por zona está disponível para o ano de estudo. Quanto à alocação do tráfego, essa pode ser feita manualmente ou pela aplicação de modelos computacionais.

A Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo desenvolve, já há algumas décadas, metodologias de avaliação de impacto de PGT no sistema viário e de trânsito. A seguir, destacam-se as equações do modelo de geração de viagens para prédios de escritórios (CET, 2000):

$$V = \frac{AC}{16} \quad \text{Para } ACC \leq 10.800\text{m}^2 \quad (1)$$

$$V = 257,5 + 0.0387AC \quad \text{Para } 10.800\text{m}^2 < ACC < 28.800\text{m}^2 \quad (2)$$

$$V = \frac{AC}{22} \quad \text{Para } ACC \geq 28.800\text{m}^2 \quad (3)$$

Onde:

V= viagens por dia;

ACC = área construída computável em metros quadrados.

Para calcular o número de automóveis atraídos, deve-se aplicar o percentual relativo à divisão modal conforme a Tabela 1. A divisão modal está de acordo com o nível de acessibilidade do local do prédio, que pode ter três níveis de acessibilidade:



- I) Área de alta acessibilidade: escritórios localizados em áreas com acesso via metrô e sistema significativo sobre pneus;
- II) Área de média acessibilidade: escritórios localizados em áreas com acesso significativo sobre pneus;
- III) Área de baixa acessibilidade: escritórios localizados em áreas que não apresentam acesso significativo sobre pneus.

Tabela 1: Divisão modal de viagens por níveis de acessibilidade da região

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

Outros = Carona, a pé e táxi

Fonte: CET-SP, 2000.

Para dimensionar o fluxo de automóveis que carregará as vias de acesso ao edifício, deve-se aplicar o fator de pico da Tabela 2 ao número total de automóveis atraídos.

Tabela 2: Fator de pico de autos

PERÍODO	HORÁRIO	FATOR DE PICO %
½ hora	8:30 – 9:00	43
1 hora	8:00 – 9:00	70

Fonte: CET-SP (2000).

O dimensionamento da quantidade de vagas de estacionamento necessárias para os automóveis será a soma da quantidade de vagas para a população fixa com a quantidade de vagas para a população variável do prédio de uso misto.

Em relação à área de influência, essa é traçada em função da distância a ser considerada. Obtido o contorno da área de influência, definem-se as vias de acesso. Assim, a alocação do volume gerado é feita para cada rota de acesso ao edifício e, com esse volume somado ao tráfego existente, obtém-se o volume do tráfego resultante. Por fim, a análise de impacto é feita em três níveis: impacto na área do entorno; impacto nas vias do entorno; impacto na área.

Neste artigo, foi utilizada a metodologia da CET/SP, de 2000, para quantificar o incremento na demanda veicular causado pela implantação do edifício de uso misto. Pretende-se, em trabalhos futuros, desenvolver um procedimento para estimar as viagens geradas por PGT's considerando as peculiaridades locais.

5. DADOS

Como uma das etapas do trabalho é definir como área de estudo o local, que reconhecidamente esteja em vias importantes para a cidade de João Pessoa-PB, e que possua implantação prevista de edifício de uso misto, foi definido o empreendimento (comercial e escritórios), localizado na zona sul da cidade de João Pessoa, na Avenida Empresário João Rodrigues Alves, principal ligação de diversos bairros da zona do sul ao centro da cidade e à BR-230. O local, em construção com estimativa de entrega em 2019, será composto por: 32



lojas comerciais, entre térreo e primeiro pavimento, sendo estas exclusivas para locação; 174 salas; duas salas corporativas; e cinco praças de alimentação. O empreendimento terá 22.000 m² de área total, 650 m² de coberta, e 9400 m² de garagem. O estacionamento oferecerá 374 vagas de garagem (localizado nos três pavimentos subsolos e térreo), que terá acesso pela unicamente pela Avenida Empresário João Rodrigues Alves.

5.1. Contagens Volumétricas

As contagens volumétricas foram feitas manualmente, com posicionamento de observadores de acordo com a Figura 3, anotando-se em formulário específico a quantidade de veículos. Estes veículos foram agrupados em seis categorias segundo o Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006): carro, moto, caminhão 2C, caminhão 3C, ônibus 2C e ônibus 3C.



Figura 3: Malha viária no entorno do PGT e posicionamento de observadores.

As contagens foram realizadas em quatro intervalos de 15 minutos, totalizando uma hora, em dia útil, não considerando segunda-feira e sexta-feira, por serem dias nos quais muitas pessoas saem ou chegam à cidade, causando assim, interferências na realidade do tráfego. As Tabelas 3, 4 e 5 apresentam o resultado da contagem no horário de pico da manhã das 7:30 às 8:30hs.

Tabela 3: Contagem de veículos da Rua José Alexandre de Lira

Horário	Virando à Esquerda			Seguindo em frente			Virando à Direita		
	Carros	Moto	Caminhão 2C	Carros	Moto	Ônibus 2C	Carros	Moto	Caminhão 2C
7:30-7:45	161	49	4	28	11	0	4	0	0
7:45-8:00	154	68	1	29	7	2	7	1	1
8:00-8:15	120	35	0	25	5	1	8	4	1
8:15-8:30	124	26	1	26	12	1	10	4	1



Tabela 4: Contagem de veículos da Avenida Empresário João Rodrigues Alves

Horário	Seguindo em frente					
	Carros	Moto	Ônibus 2C	Ônibus 3C	Caminhão 2C	Caminhão 3C
7:30-7:45	403	175	9	4	2	1
7:45-8:00	426	153	9	6	1	2
8:00-8:15	281	126	8	3	1	1
8:15-8:30	313	132	7	3	3	1

Tabela 5: Contagem de veículos da Rua Antônio Miguel Duarte

Horário	Entrada na Av. Empresário J. R. Alves			Saída da Av. Empresário J. R. Alves
	Carros	Moto	Caminhão 2C	Carros
7:30-7:45	195	50	1	4
7:45-8:00	200	39	1	5
8:00-8:15	195	44	0	10
8:15-8:30	182	35	0	8

A contagem, realizada no período da manhã, representa o movimento de bairros da zona sul da cidade de João Pessoa-PB em direção aos bairros centrais e à BR-230, em que se concentram diversas atividades relacionadas ao motivo “trabalho”. Desta forma, em virtude do movimento no sentido Centro-Bairro na Av. Empresário João Rodrigues Alves ser pequeno no horário e, aparentemente, sem influenciar no acesso ao PGT, optou-se em não realizar a contagem neste sentido devido à dificuldade de pessoal e financeira para realizá-la.

6. EXPERIMENTO

O experimento foi baseado na construção de 02 (dois) cenários, a saber: o Cenário 1 através da simulação com as contagens volumétricas atuais e confrontação com a situação real do tráfego no entorno do empreendimento. Em caso de representatividade adequada, passa-se à construção do Cenário 2, que seria a simulação do cenário 1, acrescido do aumento de frota veicular da cidade, baseado em dados estatísticos, e da demanda veicular gerada pela implantação do edifício de uso misto.

Para o cenário 1, além das contagens volumétricas, foram levantadas informações sobre número e largura de faixas de tráfego, movimentos veiculares permitidos, pontos de ônibus, tempos de ciclo semaforicos e sinalizações verticais e horizontais. A contabilização foi feita em unidades de carros de passeio baseada na Tabela 6.

Tabela 6: Equivalência em carros de passeio

Carros	Ônibus	Caminhão	Moto
1	1,5	1,5	1

Fonte: DNIT, 2006.

Desta forma, após todas estas informações, foi construída a malha viária do entorno do empreendimento e simulado através do software TSIS (*Traffic Software Integrated Simulation*), disponibilizado em intercâmbio estudantil na *University of Wisconsin Milwaukee*, nos Estados Unidos, em 2015. Segundo Moreira (2005), é um software integrado que engloba:

- a) TRAFED – módulo para editoração gráfica das redes viárias e todas as suas características físicas e operacionais;



- b) TRANSLATOR – codificador dos arquivos gráficos em arquivos de entrada do CORSIM;
- c) CORSIM – simulação dos dados fornecidos;
- d) TextEditor – visualização do relatório com os resultados das simulações;
- e) TRAFVU – animação da simulação para permitir a análise detalhada.

O TSIS é um software microsimulador de tráfego para sistemas semafóricos, vias expressas, ou vias expressas combinadas com sistemas semafóricos. A versão TSIS 5.1 foi utilizada neste estudo.

A Figura 4 apresenta a malha viária construída e composta por um trecho Rua Empresário João Rodrigues Alves, que compreende os *links* 3-5, 5-6 e 6-4, um *link* 7-6 da Rua Antônio Miguel Duarte e um trecho da Rua José Alexandre de Lira que compreende ao *link* 2-5. Há também uma *impedância*, com duração média de 10 segundos e na frequência média de 300 vezes em uma hora, identificada na figura no *link* 6-4, atribuída devido à restrição de fluidez de tráfego causado por curva acentuada à direita e rotatória localizada a seguir após a distância de aproximadamente 120 metros.



Figura 4: Malha viária no entorno do PGT com identificação de *links* e *impedância*.

Para o Cenário 2, além das informações necessárias para simular o Cenário 1, foram obtidas a demanda veicular do empreendimento através da Metodologia da CET-SP (2000). Neste caso, as taxas de atração de viagens resultantes de atividades desenvolvidas em escritórios podem ser expressas em função da Área Construída Computável (ACC). A ACC do empreendimento em estudo é de aproximadamente 12.000 m², assim deve-se usar a Equação (2), pois a área segue o intervalo de 10800 m² < ACC < 28800 m². Assim, o prédio em estudo atrairá aproximadamente 720 viagens por dia. Para calcular o número de veículos atraídos no dia, deve-se aplicar o percentual relativo à divisão modal conforme a Tabela 1. Como o empreendimento está localizado em uma área de média acessibilidade, deve-se aplicar o percentual de 28% para obter o número de automóveis e 66% para obter número de coletivos



que, no caso em estudo, são os ônibus. Foram estimados 202 automóveis por dia e 476 ônibus por dia. Já para calcular o fluxo de carros no pico horário da manhã, foi utilizado o fator de pico de 50% ao número total de carros atraídos no dia. Vale ressaltar que, neste caso, foi feita uma adaptação dos autores à metodologia da CET/SP, que estabelece que deveria ser utilizado fator de pico de 70%. Acredita-se que o uso de 50% representa maior fidelidade ao local de estudo, em que as viagens estariam mais distribuídas temporalmente do que se fosse atribuído o valor sugerido pela CET/SP.

O percentual de aumento da frota de veículos, segundo o DETRAN-PB entre os anos de 2013 e 2014, foi de aproximadamente 6%. Este percentual foi o número mais recente disponibilizado pelo órgão e representa todas as categorias de veículos automotores registrados nos respectivos anos.

Assim, para o Cenário 2, em caso de representatividade da simulação do Cenário 1, considera-se a demanda veicular atual, de tráfego de passagem, acrescida do aumento da frota veicular da cidade entre anos consecutivos e da demanda futura do PGT.

Vale salientar que, para o Cenário 2, o aumento percentual de 6% da frota veicular foi considerado apenas nos dados coletados para realização do Cenário 1, ou seja, no tráfego de passagem. Desta forma, evita-se que a demanda futura do PGT seja majorada pelo aumento percentual da frota.

7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Inicialmente, através da construção e simulação do Cenário 1, foi confrontado o resultado do software utilizado com a experiência comumente vivida no entorno da área em análise. A princípio, foi feita apenas a comparação visual já que o programa possui boa interface gráfica. Ressalta-se que as áreas de acúmulo, presentes na simulação, foram comparadas com dados reais e, a priori, representaram adequadamente o cenário atual. Assim, considerou-se o procedimento adequado e foi iniciado a construção do Cenário 2.

A Tabela 7 mostra o resultado das simulações, quanto ao tempo de atraso e espera total, nos trechos das vias consideradas na malha viária para ambos cenários.

A variável “*tempo de atraso*” foi obtida a partir da diferença do tempo total de viagem e do tempo em movimento, para cada veículo, no *link* em análise. Para cada *link*, somam-se as diferenças e divide-se pelo número de veículos que percorreram o segmento, obtendo assim, a variável em segundos por veículo. Vale ressaltar que a variável “tempo de atraso” foi fornecida pelo software de simulação de tráfego utilizado.

Já a variável “*espera total*” foi obtida a partir do tempo de atraso multiplicado pelo número de veículos no *link* em análise. Este cálculo foi feito pelos autores e colocada na unidade de tempo “horas” na Tabela 7.

Ressalta-se que os trechos 3-5, 5-6 e 6-4, da Av. Empresário João Rodrigues Alves, o trecho 2-5 da Rua José Alexandre de Lira, e o trecho 7-6 da Rua Antônio Miguel Duarte, apresentam congestionamentos em ambos cenários e representam a rota para acesso ao empreendimento em estudo.



É possível visualizar que, no Cenário 2, haverá o aumento do Tempo de atraso (segundos/veículo) da Av. Empresário João Rodrigues Alves em 56,24%, da Rua José Alexandre de Lira em 7,44%, e da Rua Antônio Miguel Duarte em 6,69%. Já a espera total de veículos será de 4,51 horas, 0,81 horas e 0,39 horas nas vias Empresário João Rodrigues Alves, José Alexandre de Lira e Antônio Miguel Duarte, respectivamente.

Tabela 7: Simulação dos cenários e respectivas diferenças, nas variáveis Tempo de atraso e Espera total, para todos os trechos da malha viária do entorno do PGT

Descrição	Trechos	Tempo de atraso (seg/veículo)		Espera total (horas)		Diferença do Tempo de atraso (seg/veículo)	Diferença do Tempo de atraso (%)	Diferença da Espera total (horas)
		1º cenário	2º cenário	1º cenário	2º cenário	Entre 1º e 2º cenário	Entre 1º e 2º cenário	Entre 1º e 2º cenário
Av. Empresário João R. Alves	3-5	13,4	14,3	7,77	8,99	0,9	6,72	1,22
	5-6	6,4	9	4,64	6,92	2,6	40,63	2,28
	6-4	9	9,8	6,71	7,72	0,8	8,89	1,01
R. José A. de Lira	2-5	178,7	192	34,50	35,31	13,3	7,44	0,81
R. Antônio M. Duarte	7-6	591,7	631,3	16,27	16,66	39,6	6,69	0,39
TOTAL						57,2	70,37	5,71

Contudo, a confrontação com a realidade simulada no Cenário 2 somente será possível após conclusão e pleno funcionamento do edifício de uso misto. Vale ressaltar que, simulações em tempo real, através de protótipos veiculares que mensurariam o tempo médio de viagem e respectivos atrasos em trechos da rede viária, por exemplo, trariam maior confiabilidade a corroborar com a hipótese de que a técnica de simulação representa satisfatoriamente a situação local. Tais estudos poderiam ser objeto de pesquisas futuras.

É possível perceber que, de fato, em função da implantação do PGT e do aumento natural da frota veicular entre os anos, há o impacto no tráfego causado pelo crescimento do número de viagens na malha viária, o que colaborou para aumentos significativos do tempo de atraso e da espera total no entorno da área do PGT. Desta forma, medidas mitigadoras em decorrência da implantação do empreendimento podem ser tomadas, tais como deslocar parte do tráfego de passagem para vias adjacentes paralelas e o incentivo de uso de transporte não motorizado.

8. CONCLUSÕES

A necessidade das cidades brasileiras promoverem, cada vez mais, o uso racional dos sistemas viário e de trânsito, torna de grande valia a realização de estudos que sirvam para subsidiar os gestores públicos acerca do conhecimento da demanda atual e futura, a partir da implantação de empreendimentos de diversos usos, nas margens de vias urbanas de grande movimento.



Desta forma, como atingiu-se a meta e as etapas propostas, visto que foram quantificadas e simuladas as viagens produzidas e atraídas surgidas pela implantação de um empreendimento caracterizado como edifício de uso misto e que, por sua vez, pode ser utilizado como ferramenta auxiliar aos órgãos gestores na avaliação dos impactos destes empreendimentos, conclui-se que o procedimento foi adequado para simular os cenários sugeridos. Ressalta-se que há necessidade de aprimoramento na confrontação das simulações com a realidade e que, tal estudo, poderá ser foco de pesquisas futuras.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ary, M. B. (2002). *Análise da Demanda e Viagens Atraídas por Shopping Centers em Fortaleza*. Dissertação de Mestrado. Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes. 109f. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.
- CET-SP (2000). *Boletim Técnico Nº 36 Polos Geradores de Tráfego II*. CET-SP - Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. São Paulo, SP.
- DENATRAN (2001). *Manual de Procedimentos para o Tratamento de Polos Geradores de Tráfego*. DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. Brasília, Ministério da Justiça, DF.
- DETRAN-PB (2015). *Evolução da Frota em 11 anos*. DETRAN-PB - Departamento Estadual de Trânsito da Paraíba. João Pessoa, PB.
- DNIT (2006). *Manual de Estudos de Tráfego*. DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Rio de Janeiro, RJ.
- Grando, L. (1986). *A interferência dos Pólos Geradores de Tráfego no Sistema Viário: Análise e Contribuição Metodológica para Shopping Centers*. Dissertação de Mestrado. PET/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.
- ITE (1991). *Traffic access and impacts studies for site development: A Recommended Practice*. 52p. ITE - Institute of Transportation Engineers. Washington, DC.
- ITE (2001). *Trip generation Handbook: An ITE Recommended Practice*. 150p. ITE - Institute of Transportation Engineers. Washington, DC.
- Moreira, R. B. (2005). *Uma Contribuição para Avaliação do Modelo "CORSIM" em Simulações de Tráfego Urbano no Rio de Janeiro*. Dissertação de Mestrado. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.
- Portugal, L. S.; Goldner, L. G. (2003). *Estudo de Polos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários e de Transporte*. Ed. Edgar Blucher, São Paulo.