



Programa de Pós Graduação  
em Engenharia de Produção  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO**

**MONITORAMENTO DE IMPACTO DE POLOS GERADORES DE  
VIAGENS: ESTUDO DE CASO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO  
SUPERIOR EM MANAUS.**

**MARIA MINUZA DA FONSECA DE LIRA**

**MANAUS**  
**2017**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO

MARIA MINUZA DA FONSECA DE LIRA

**MONITORAMENTO DE IMPACTO DE POLOS GERADORES DE  
VIAGENS: ESTUDO DE CASO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO  
SUPERIOR EM MANAUS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia da Produção Profissionalizante, área de concentração Gerência de Produção.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Maria Guerra Seráfico Pinheiro.

**MANAUS  
2017**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

L768m Lira, Maria Minuza da Fonseca de  
Monitoramento de impacto de Polos Geradores de Viagens:  
estudo de caso de uma instituição de ensino superior em Manaus. /  
Maria Minuza da Fonseca de Lira. 2017  
83 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Ana Maria Guerra Seráfico Pinheiro  
Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -  
Universidade Federal do Amazonas.

1. mobilidade urbana. 2. monitoramento. 3. polo gerador de  
viagens. 4. gestão de acesso. I. Pinheiro, Ana Maria Guerra  
Seráfico II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

MARIA MINUZA DA FONSECA DE LIRA

**MONITORAMENTO DE IMPACTO DE POLOS GERADORES DE  
VIAGENS: ESTUDO DE CASO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO  
SUPERIOR EM MANAUS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia da Produção Profissionalizante, área de concentração Gerência de Produção.

Aprovada em ..... de ..... de 2017.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Profª Drª. Ana Maria Guerra Seráfico Pinheiro**  
(Orientadora)

---

**Prof. Dr. Geraldo Alves de Souza**

---

**Prof. Dr. Waltair Vieira Machado**

**MANAUS**  
**2017**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido a benção de nascer em uma família tão especial, com uma mãe de extrema sabedoria, que me dizia para nunca desistir e sempre continuar estudando pois seria única forma de conquistar e promover um futuro melhor.

A minha família: Aurora e Antônio - meus pais - in memoriam -, meus irmãos: Edson, Evandro, Antônio, Evangelo, Edivan, Marinete e minha tia Deusuite, que sempre me apoiam, encorajam e incentivam a novos desafios.

Ao Antônio Dias Costa Neto, meu namorado, pela paciência, apoio incondicional e incentivo nessa caminhada, o que se estende a toda sua família, Ana Suzete, Andréia, Túlio Filho, Túlio Neto, Adelino, Gabriela, Isabela e Antônio Filho.

Agradeço igualmente ao meu cunhado Carlos, as minhas cunhadas Valdenice, Cinara, Erica e Raianny pela torcida e em especial a Rita de Cássia por ter sempre arrumado um tempinho e me orientado nas dúvidas frequentes. Aos meus sobrinhos que são a continuação da nossa família, Evanice, Vanessa, Eric, Valéria, Antônio Carlos, Sofia, Maria Eduarda e Ana Carolina, em especial a Marta Lira que colaborou com a revisão do texto.

Aos meus amigos e parceiros de trabalho, especialmente os excepcionais Hanara Carvalho e Geraldo Sabóia, Keiko Aikawa, Raimundo Nogueira, Kátia Cecim, Thalita Guedes, Alcy Silva, Mesaque Oliveira, Uarodi Guedes, Maria Rita, Rineida Liége, Carmén Lysia, Francisco Rodrigues, Werisson Freitas, Paulo Henrique, Eudes Albuquerque, Franklin Pinto, Manoel Vieira, Marcus Hiran, Raimundo Menezes, Adriane Azevedo, Manuella Castro, Raimundo Rômulo, Alice Peres, João Henrique, Priscila Gusmão, Eulália Lobato, Marlon Rocha, Gracilene Andrade, André, Denis Araújo, Mayk Guerreiro e Jonatha, que à sua maneira me apoiaram nessa caminhada.

Aos meus amigos e parceiros de muitos momentos, alegres e tristes, que sabiamente me ouviam e aconselhavam, especialmente a Suanirley Sampaio, Milly Moutinho, Silas Avelar, Fernando Frota, Gutemberg e Carlos.

A minha orientadora, Professora Doutora Ana Maria Guerra Seráfico Pinheiro, por aceitar o desafio e orientar-me nessa dissertação, pela socialização de seu conhecimento, disponibilidade, humildade e apoio incondicional prestado.

Aos professores Doutores das disciplinas do curso, que de alguma maneira foram responsáveis pela minha caminhada, Augusto Rocha, Elaine Ferreira, Jorge Campos, José Pio, Fabiana Lucena, Eduardo Jardim, Kennedy Vieira, Ocicleide Silva, Cláudio Frota, Mônica de Paula e Cidecleuma. Estendo os agradecimentos aos colaboradores da UFAM Vera e Petrônio.

À Banca Examinadora, professores doutores Geraldo Alves e Waltair Machado que aceitaram o convite para contribuir e adicionar experiência acadêmica ao meu trabalho.

A PREFEITURA MUNICIPAL DE MANAUS, por meio da Fundação Escola e Manaustrans, e os respectivos gestores à época, Ângela Bulbol e Walter Cruz, por serem visionários e terem promovido o início desta oportunidade junto a Universidade Federal do Amazonas. Por fim, estendo os meus agradecimentos a todos os funcionários que de alguma forma contribuíram no processo.

Lira MMF. Monitoramento de impacto de Polos Geradores de Viagens: Estudo de caso de uma Instituição de Ensino Superior em Manaus.

## RESUMO

O desenvolvimento das cidades brasileiras foi marcado pelo acelerado crescimento populacional urbano devido ao êxodo rural. Essa população passou a ocupar as regiões periféricas resultando na expansão horizontal da cidade. Como consequência ocorreram significativos prejuízos à qualidade de vida e impactos na capacidade de deslocamento. O planejamento urbano, a regulamentação adequada do uso e ocupação do solo, o monitoramento dos impactos dos acessos e serviços e a gestão de acessos viários são instrumentos que possibilitam mediar as demandas de viagens geradas nas cidades, que estabelecem um equilíbrio nas condições de mobilidade e acessibilidade urbana. Esta pesquisa tem como objetivo realizar um estudo de caso com um Polo Gerador de Viagens do tipo Instituição de Ensino Superior, particular, que permita sugerir ao poder público o monitoramento dos impactos causados na mobilidade de Manaus após o horizonte de projeto. Utiliza-se como método, a análise da literatura sobre Polos Geradores de Viagens, legislação de regulamentação municipal, os critérios de projeto apresentados para aprovação junto ao órgão executivo municipal de trânsito e comparação com outras capitais, pesquisas de campo nas seguintes perspectivas: volume de fluxo veicular com categorização, fluxo de pedestres, tempo de espera em fila veicular, tamanho de fila veicular, número de paradas para travessia de pedestres, pesquisa de velocidade de percurso e nível de serviço viário. Este estudo identificou nas pesquisas realizadas, a ausência de regulamentação para monitoramento de impactos de Polos Geradores de Viagens após horizonte de projeto. Além disso, observou-se que em período letivo existe um acréscimo de 40% no volume de trânsito veicular da área de abrangência composta por diversos Polos Geradores de Viagens. No que se refere ao fluxo da Instituição de Ensino Superior, o impacto dos dois edifícios garagem instalados na avenida Joaquim Nabuco, equivale a 22% do volume total de 4.217 automóveis, com tamanho de fila médio de 9 veículos no Polo Gerador de Viagens A e o tempo de espera de 3 minutos, com máximos de 23 minutos, no Polo Gerador de Viagens B, o valor médio de tamanho de fila é de 7 veículos e o tempo médio de espera de 3 minutos, com máximos de 23 minutos. O indicador nível de serviço demonstra que quando ocorre o período letivo da Instituição de Ensino Superior, a qualidade da circulação na avenida Joaquim Nabuco sai do nível D de serviço e vai para o F. Isto é, o fluxo com velocidades extremamente baixas em ruas urbanas. O que pela teoria indica ser provável, ocorrer congestionamento em interseções em locais com sinalização crítica, com altos atrasos e volumes, além de extensas filas. O que se comprova com os fatos ocorridos na via e identificados pelo monitoramento, com extensas filas ocasionadas pela Instituição de Ensino Superior. Os resultados indicam o impacto gerado por este Polo Gerador de Viagens quanto a mobilidade, na avenida Joaquim Nabuco localizada na região central da cidade, e reforçam a necessidade de regulamentação de um processo adequado para o monitoramento de Polos Geradores de Viagens e realização de gestão de acesso viário nas áreas urbanas.

*Palavras-chave: mobilidade urbana; monitoramento; polo gerador de viagens, gestão de acesso.*

Lira MMF. Monitoring of Impact of Trips Generators Centers: Case study of a Higher Education Institution in Manaus.

## **ABSTRACT**

The Brazilian cities development was marked by accelerated urban population growth, due to the rural exodus. This population began to occupy the regions peripheral resulting in the expansion horizontal's city. As result there were significant damages to the quality of life and impacts on the capacity of displacement. The urban planning, proper regulation of the use and occupation land, monitoring the access and services impacts, and the management of road access are instruments that can mediate the demands of trips generated in cities, they are a balance on conditions of mobility and urban accessibility. This research aims to carry out a case of study with a Trip Generator Centers into a type of Institution of Higher Education, which allows to suggest to the government of monitoring the impacts caused in the mobility of Manaus after the project horizon. The literature analyzed about Trips Generators Centers, municipal rule, the project criteria presented for approval by municipal executive government of traffic and comparison with other capitals, field surveys in the following perspectives: vehicle flow volume with categorization, pedestrian flow, waiting time in vehicle queue, queue size, number of stops for pedestrians, search for speed of travel and level of road service. This study identified in the research carried out, that there is no regulation of monitoring the impacts of Trip Generator Centers after project horizon, in addition, it was observed that in the academic period there is an increase of 40% traffic volume of the area comprised by several Trips Generators Centers. Regarding the Institution of Higher Education flow, the impact of the two garage buildings installed in Joaquim Nabuco avenue, equals 22% of the total volume of 4,217 automobiles, with an average row size of 9 vehicles in the Trip Generator Center A and the waiting time of 3 minutes, with maximum of 23 minutes, in Trip Generator Center B, the average value of queue size of 7 vehicles and the average waiting time of 3 minutes, with maximum of 23 minutes. The service level indicator shows that when the Institution of Higher Education schooling period occurs, the quality of the circulation in the Joaquim Nabuco avenue leaves service level D and goes to F, which means that flow with extremely low speeds in urban streets. What the theory indicates is likely to be, congestion occurs at intersections in places with critical signaling, with high delays and volumes, in addition to extensive queues, which is evidenced by the events occurring in the route and identified by the monitoring, with extensive queues occasioned by the Institution of Higher Education. The results indicate the impact generated by these Trip Generator Centers as well as mobility, in the Joaquim Nabuco avenue located in the city's central region, and reinforce the need to regulate a process suitable to monitoring of Trip Generator Centers and realization off access management road in urban areas.

**Keywords:** urban mobility; monitoring; trips generator center; access management.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 - Horizonte de estudo .....   | 18 |
| Quadro 2 - Classificação das Atividades comercial, industrial e de serviço.....  | 22 |
| Quadro 3 - Objetivos gerenciais do CTAFOR e seus respectivos indicadores de desempenho. ....   | 27 |
| Quadro 4 - Itens do Relatório de Impacto de Trânsito (RIT) de Belém.....   | 30 |
| Quadro 5 - Itens do Relatório de Impacto do Sistema Viário em Manaus.....  | 31 |
| Quadro 6 - Fatores de sucesso do Programa de Gerenciamento de Acesso nos Estados Unidos. ....  | 40 |
| Quadro 7 - Parâmetros comparativos jurídicos de gestão de acesso a rodovias entre vários Países.<br>.....  | 43 |
| Quadro 8 - Demonstrativo das estatísticas do tamanho máximo de fila, minuto a minuto, para as demandas dos edifícios garagem, PGVs A e B, localizados na Av. Joaquim Nabuco.....                                       | 56 |
| Quadro 9 - Demonstrativo das estatísticas do tempo em fila para entrar nos edifícios garagem, PGVs A e B, localizados na Av. Joaquim Nabuco.....   | 57 |
| Quadro 10 - Demonstrativo de fluxo equivalente veicular, nas duas horas de pico, dentro e fora de período letivo na Av. Joaquim Nabuco.....  | 58 |
| Quadro 11 - Demonstrativo de fluxo veicular, de cada movimento da área em estudo, na Av. Joaquim Nabuco.....   | 59 |
| Quadro 12 – Comparativo, percentual, do fluxo de veículos do período letivo em relação ao de férias na Av. Joaquim Nabuco.....   | 60 |
| Quadro 13 - Demonstrativo de indicadores de travessia de pedestres na Av. Joaquim Nabuco, em período letivo e de férias. ....  | 64 |
| Quadro 14 - Demonstrativo de indicadores de travessia de pedestres na Rua Ipixuna, em período letivo e de férias. ....   | 65 |
| Quadro 15 - Demonstrativo de indicadores de travessia de pedestres na Rua 24 de Maio, em período letivo e de férias. ....  | 66 |
| Quadro 16 - Demonstrativo de indicadores de travessia de pedestres na Rua 10 de Julho, em período letivo e de férias. ....   | 67 |
| Quadro 17 - Demonstrativo dos indicadores da Av. Joaquim Nabuco quanto as médias de velocidade, tempo de percurso e nível de serviço em período de férias.....   | 71 |
| Quadro 18 - Demonstrativo dos indicadores da Av. Joaquim Nabuco quanto as médias de velocidade, tempo de percurso e nível de serviço em período letivo. ....   | 71 |
| Quadro 19 - Demonstrativo das médias dos indicadores de velocidade, tempo de percurso e nível de serviço, do trecho 01 entre a Av. Sete de Setembro e Rua 24 de Maio, da Av. Joaquim Nabuco, em período de férias..... | 71 |
| Quadro 20 - Demonstrativo das médias dos indicadores de velocidade, tempo de percurso e nível de serviço, do trecho 02 entre a Rua 24 de Maio e a Av. Ramos Ferreira, da Av. Joaquim Nabuco, em período de férias..... | 72 |
| Quadro 21 - Demonstrativo das médias dos indicadores de velocidade, tempo de percurso e nível de serviço, do trecho 01 entre a Av. Sete de Setembro e a Rua 24 de Maio, da Av. Joaquim Nabuco, em período letivo. .... | 72 |
| Quadro 22 - Demonstrativo das médias dos indicadores de velocidade, tempo de percurso e nível de serviço, do trecho 02 entre a Rua 24 de Maio e a Av. Ramos Ferreira, da Av. Joaquim Nabuco, em período letivo.....    | 72 |

|   |    |
|---|----|
| Quadro 23 - Demonstrativo dos níveis de serviço da área em estudo em período letivo e de férias, Manaus em 2016. ....                                     | 73 |
| Quadro 24 - Propostas de melhorias a serem avaliadas. ....  | 76 |
| Figura 1 - Controle das divisões dos lotes.....   | 38 |
| Figura 2 - Separar áreas de conflito reduz a carga de trabalho do condutor e a exposição de bicicletas e pedestres a falhas potenciais. ....              | 42 |
| Figura 3 - Carregamento de fluxo equivalente a veículos e pedestres em 2 horas pico, em período letivo e férias, da área em estudo – Manaus em 2016. .... | 63 |
| Imagem 1 - Mapa de satélite do Centro de Manaus com área de influência do PGV na Av. Joaquim Nabuco. ....   | 47 |
| Imagem 2 - Mapa aéreo da aproximação do PGV na Av. Joaquim Nabuco, pela Rua 24 de Maio e Ipixuna e corredores viários do entorno. ....                    | 51 |
| Imagem 3 - Identificação dos dois edifícios garagens do PGV em estudo, localizados após a rua 10 de Julho na Av. Joaquim Nabuco.....                      | 51 |
| Imagem 4 – Mapa aéreo da Av. Joaquim Nabuco e vias de acesso à área de influência do estudo.....  | 54 |
| Imagem 5 - Identificação da entrada do PGV B, edifício garagem, a direita na Av. Joaquim Nabuco.  | 55 |
| Imagem 6 - Identificação da entrada do PGV A, edifício garagem, a esquerda na Av. Joaquim Nabuco.....   | 55 |

## **LISTA DE TABELAS**

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Critérios de Nível de serviço com parâmetros de controle da média de atrasos para intercessões de vias secundárias..... | 48 |
| Tabela 2 - Critérios de Nível de serviço, baseados nos parâmetros de controle de classificação da via e velocidade. ....           | 69 |
| Tabela 3 - Descrição dos critérios para categoria funcional e de projeto de classificação das vias.....                            | 68 |
| Tabela 4 - Descrição da classificação da combinação entre categoria de projeto e funcional das vias..                              | 69 |

## **LISTA DE SIGLAS**

PGV - Polo Gerador de Viagens  
IES - Instituição de Ensino Superior  
PNT - Política Nacional de Trânsito  
PDUAM - Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município  
NUOS - Norma de Uso e Ocupação do Solo  
COE - Código de Obras e Edificações  
CFB - Constituição Federal Brasileira  
CTB - Código de Trânsito Brasileiro  
CTPCU - Comissão Técnica de Planejamento e Controle Urbano  
CMDU - Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano  
IMPLURB - Instituto Municipal de Planejamento Urbano  
EIV - Estudo de Impacto de Vizinhança  
RISV - Relatório de Impacto no Sistema Viário  
EISV - Estudo de Impacto no Sistema Viário  
ITE - Institute Transportation Engineers  
TRB - Transportation Research Board  
TRC - Transportation Research Circular  
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente  
DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito  
RIT - Relatório de Impacto de Trânsito  
PNMU - Política Nacional da Mobilidade Urbana  
PLAMOB - Plano de Mobilidade  
CPSUM – Código de Parcelamento do Solo Urbano do Município  
CPM - Código de Postura do Município  
LOMM - Lei Orgânica do Município de Manaus  
HCM - Highway Capacity Manual  
AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| INTRODUÇÃO.....   | 12 |
| 1.1 Problema da pesquisa .....  | 12 |
| 1.2 Importância do tema .....   | 13 |
| 1.3 Objetivo Geral .....  | 14 |
| 1.4 Objetivos específicos .....   | 14 |
| 1.5 Metodologia .....   | 14 |
| 1.6 Estrutura do trabalho.....  | 15 |
| 2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO .....   | 17 |
| 2.1 Polo Gerador de Viagens e aspectos legais .....                       | 17 |
| 2.1.1 Legislação Municipal.....   | 20 |
| 2.2 Considerações sobre os indicadores de mobilidade urbana.....          | 26 |
| 2.3 Gestão de acesso viário.....  | 33 |
| 3 ESTUDO DE CASO: IMPACTOS DE UM PGV TIPO IES .....                       | 46 |
| 3.1 Caracterização do PGV tipo Instituição de Ensino Superior (IES) ..... | 47 |
| 3.2 Método de análise e interpretação dos dados .....                     | 48 |
| 3.3 Coleta dos dados .....  | 49 |
| 3.4 Análise dos resultados .....  | 52 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....  | 53 |
| 5 PROPOSTAS DE MELHORIAS .....  | 76 |
| 6 CONCLUSÕES .....  | 77 |
| REFERÊNCIAS .....   | 81 |

## **INTRODUÇÃO**

O processo de desenvolvimento das cidades brasileiras foi marcado pelo acelerado crescimento populacional urbano devido ao êxodo rural. Essa população ao chegar no espaço urbano passou a ocupar as regiões periféricas resultando na expansão horizontal da cidade. Como consequência ocorreram significativos prejuízos à qualidade de vida e impactos na capacidade de deslocamento, uma vez que estes bairros periféricos não possuem oferta mínima necessária de empregos e serviços o que resulta em deslocamento diário de boa parte dos seus moradores até a área urbana central.

Considerando a expansão horizontal da cidade, as dificuldades de deslocamento, e demais fatores mencionados acima, a mobilidade é o grande desafio das cidades contemporâneas. A opção desenfreada pelo automóvel pode levar à paralisia do trânsito, prejudicando a qualidade de vida das pessoas, gerando desperdício de tempo e combustível, além dos problemas ambientais de poluição atmosférica e de ocupação do espaço público.

As questões de mobilidade devem permear também, pela necessidade de reorganização do espaço urbano através de planejamento e gestão, para que aproximem as pessoas de seus locais de trabalho, estudo e lazer, de modo a reduzir a necessidade de grandes deslocamentos. Porém, o planejamento urbano deve procurar minimizar os impactos, pois estes locais atraem e geram um grande número viagens e caso estes estabelecimentos não sejam adequadamente implementados, monitorados e avaliados, geram impactos negativos.

Neste sentido, os aspectos legais, ou seja, os instrumentos que regulam a implantação, monitoramento e avaliação dos Polos Geradores de Viagens (PGV), objeto deste estudo, são extremamente importantes para que o planejamento e ordenamento urbano da cidade ocorra de forma a diminuir os conflitos e proporcionar as pessoas melhorias na qualidade de vida e condições de segurança no sistema viário.

### **1.1 Problema da pesquisa**

Os PGVs em Manaus passam por processos de monitoramento e avaliação de seus impactos após o horizonte dos projetos de implantação?

## 1.2 Importância do tema

O planejamento urbano, a regulamentação adequada do uso e ocupação do solo e o monitoramento dos impactos associados ao acesso e aos serviços, são instrumentos que possibilitam mediar as demandas em áreas específicas das cidades, o que estabelece um equilíbrio nas condições de mobilidade e acessibilidade urbana. Porém, no que se refere a monitoramento e avaliação dos PGVs, não ocorrem de modo a verificar se há extrapolação de demanda antes e depois do ano de horizonte previsto em fase de aprovação de projeto.

A Constituição Federal Brasileira (CFB), 1988, prevê a partir do que regulamentam os artigos 182 e 183, o estabelecimento das diretrizes gerais da política urbana, denominada Estatuto das Cidades, lei 10.257/01.

No Estatuto são definidas normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Em seu capítulo II, que trata dos instrumentos da política urbana, seção I, art. 4, prevê que serão utilizados, entre outros instrumentos:

- I – Planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social;
- II – Planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões;
- III – Planejamento municipal, em especial:
  - a) plano diretor;
  - b) disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo;
  - c) zoneamento ambiental;

Os instrumentos acima citados articulados, devem garantir as condições de eficiência da mobilidade urbana. Diante do cenário da evolução das cidades, e a partir do surgimento de grandes PGVs que estimulam comércios e serviços, além das políticas públicas que proporcionaram isenção de impostos na compra de automóveis, congestionamentos no trânsito se tornaram um grande problema.

A necessidade de monitorar os impactos que os PGVs trazem ao sistema viário fica mais evidente, a partir do que se identifica nas áreas de influência dos mesmos e legislação vigente, apontando para a importância de novas perspectivas de regulamentação de horizonte de monitoramento após implantação dos empreendimentos, assim como quais as definições de

resolução dos problemas causados não dimensionados na fase de projeto, reforçando a importância desta pesquisa.

A abordagem desta pesquisa se enquadra, portanto, em proporcionar a identificação dos impactos causados por um PGV em sua área de influência, o que levanta a importância da problematização de falta de instrumento legal para possibilitar que haja a fiscalização por parte do poder público.

Além disso, no campo da segurança na mobilidade dos condutores e pedestres, o monitoramento passar por discutir além dos impactos, a possibilidade de avaliação e gestão da mobilidade na Cidade. Portanto é relevante a perspectiva tratada nos objetivos desta pesquisa, de acordo com o próximo tópico.

### **1.3 Objetivo Geral**

Realizar um estudo de caso com Polo Gerador de Viagens (PGV) do tipo Instituição de Ensino Superior (IES), particular, que permita sugerir ao poder público a regulamentação de um adequado processo de monitoramento dos impactos causados na mobilidade urbana após horizonte de projeto.

### **1.4 Objetivos específicos**

- Identificar as legislações brasileiras e do município de Manaus associadas aos PGVs e mobilidade urbana;
- Analisar um PGV do tipo IES para identificar o impacto sobre o sistema viário;
- Sugerir monitoramento de impactos de PGVs a partir de um estudo de caso de IES na região central de Manaus.

### **1.5 Metodologia**

Trata-se de estudo sobre a perspectiva de atuação de órgão público, quanto aos impactos de PGV na mobilidade urbana. Portanto, foi realizado levantamento de toda legislação pertinente à cidade, fundamentalmente desde os parâmetros nacionais, políticas existentes e diretrizes pertinentes à implementação de PGV.

Será apresentado um estudo de caso como modalidade de pesquisa aplicada e descritiva. Para tanto, se limitou a identificar na área do Centro de Manaus qual empreendimento teria maior impacto a circulação e segurança viária, por se tratar de uma área com alta concentração de atrativos comerciais e diversos serviços. Dentre os diversos tipos de PGVs existentes, em razão da identificação visual do impacto causado em uma das principais avenidas de saída do centro em direção ao bairro, foi definido como objeto deste estudo uma Instituição de Ensino Superior, particular, a fim de identificar os indicadores de mobilidade da área, bem como mensurar o desempenho da circulação da via de modo a proporcionar condições de sugerir monitoramento e avaliação.

Vários são os indicadores citados em diretrizes de projetos de implantação de PGVs, o que demonstra a importância de tratar também a gestão de mobilidade urbana tendo como base um conjunto indicadores e informações, apontando as características e condições de circulação da área de influência do PGV. Portanto, as informações e indicadores que farão parte deste estudo de caso de uma IES em Manaus serão: localização, tipo e natureza do PGV, classificação da via quanto a categoria funcional (arterial primária ou secundária) e quanto a categoria de projeto da via (alta velocidade, sub urbana, intermediária e urbana), fluxos de conflito, fluxo equivalente de veículos, fluxo de pedestres, número de travessia realizada, tempo de espera em fila veicular, velocidade de percurso, brecha crítica, tempo de seguimento, fila veicular, capacidade de movimento, bem como o desempenho do nível de serviço das vias na área de influência.

## **1.6 Estrutura do trabalho**

Primeiro apresenta-se a introdução, problema da pesquisa, importância do tema, objetivos e metodologia.

No segundo capítulo, descreve-se o referencial bibliográfico, que é a base para a pesquisa desenvolvida.

O terceiro capítulo apresenta a metodologia de investigação, caracterização do PGV a ser estudado e os métodos utilizados na pesquisa.

No quarto capítulo, estão os resultados e discussão.

No capítulo cinco apresentam-se propostas de melhorias baseadas nos resultados e discussão vistos no capítulo anterior.

No capítulo seis, as considerações finais acerca do trabalho bem como uma reflexão sobre como o trabalho contribui com a sociedade, academia e sua reprodutibilidade.

Por fim, apresentam-se as referências utilizadas para execução desse trabalho.

Este trabalho tem ainda o propósito maior de apresentar e discutir o potencial de integração entre o planejamento urbano, a partir dos instrumentos legais e o monitoramento dos órgãos públicos sobre os impactos causados na mobilidade urbana pelos Polos Geradores de Viagens.

## **2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO**

### **2.1 Polo Gerador de Viagens e aspectos legais**

Define-se como Polo Gerador de Viagens, segundo Portugal (2003), empreendimentos que, mediante a oferta de bens e/ou serviços, geram ou atraem um grande número de viagens e, conseqüentemente, causam reflexos na circulação de tráfego no entorno, tanto em termos de acessibilidade e fluidez do tráfego, muitas vezes com repercussões em toda a região, quanto em termos da segurança de veículos e pedestres, podendo ainda classificar-se quanto à intensidade e natureza.

Demonstrando um olhar mais atento, no aspecto legal, para o desenvolvimento das cidades e seus impactos, desde 1988, com a consolidação da Constituição Federal Brasileira (CFB), há registro da necessidade de Plano Diretor para as Cidades com mais de 20.000 habitantes, o reconhecimento de tal necessidade foi homologado posteriormente pelo Estatuto das Cidades.

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB), lei 9.503 de 1997, em seu art. 93, estabelece que nenhuma edificação com característica de um PGV poderá ter a sua construção ou ampliação aprovada sem prévia anuência do órgão ou entidade com circunscrição sobre a via, sem que do projeto conste área para estacionamento e indicação das vias de acesso adequadas.

Em 2001, surge o Estatuto das Cidades, lei 10.257, com instrumentos importantes dentre os quais se destacam: no âmbito nacional planos de ordenamento de território, e no âmbito municipal, a previsão de plano diretor para cidades, além de disciplinamento do parcelamento, do uso e da ocupação do solo e zoneamento ambiental, que devem garantir as condições de eficiência da mobilidade urbana, considerando o aumento das viagens estimuladas pelos empreendimentos denominados de PGVs. Decorre disso, o que é de fundamental importância, as políticas urbanas de planejamento e ordenamento articuladas.

No contexto do desenvolvimento urbano, em 2004, surge a Política Nacional de Trânsito (PNT) com o objetivo de assegurar a proteção da integridade humana e o desenvolvimento socioeconômico do país, com abordagens quanto ao uso e ocupação do solo, ao desenvolvimento urbano e regional, à mobilidade urbana, ao sistema viário, à educação e ao meio ambiente dentro das cidades brasileiras, além disso, incentivando para que os planos diretores municipais prevejam mecanismos que minimizem os efeitos negativos decorrentes.

Destaca-se ainda, um dos objetivos principais previstos na Política Nacional de Mobilidade Urbana – PNMU - (lei 12.587/12), em seu art. 7º, que versa sobre proporcionar melhoria nas condições urbanas da população no que se refere à acessibilidade e à mobilidade.

O objeto deste estudo de caso é um Polo Gerador de Viagens, do tipo Instituição de Ensino Superior, particular, com alta intensidade, que devido as suas características estruturais e operacionais poderá implicar em potencial prejuízo na circulação do entorno. Onde, as literaturas existentes sobre análise de Polos Geradores de Viagens não trazem as perspectivas com a visão de monitoramento e avaliação dos mesmos, o que sempre é apresentado são estudos relacionados as possibilidades de previsão de futuro, como exemplo a Rede PGV, com modelos e taxas de geração de viagens, ou seja, demandas causadas por determinados tipos de polos geradores, exemplificando com modelos adotados nas grandes cidades do continente americano. Assim, a taxa de geração de viagens proporciona condição de realizar previsão de demanda de viagens através de taxas indicadas para cada tipo de PGV, juntamente com as expectativas de evolução de frota.

Segundo Portugal (2003), esta previsão de demanda gerada pelo empreendimento é fundamental tanto para a determinação de sua viabilidade econômica e dimensionamento de sua instalação, como também para definir as necessidades de espaço viário e de serviços de transportes necessários para o deslocamento até o local. Tal previsão depende de fatores como tamanho e natureza do empreendimento, características socioeconômicas e infraestrutura das áreas adjacentes.

O mesmo autor cita ainda, com base nos estudos do Institute Transportation Engineers - ITE (2000), que deve haver também o estabelecimento de um horizonte de estudo para qual se deve prever os impactos do empreendimento. O horizonte sugerido leva em conta as características do empreendimento, como mostra o Quadro 1.

**Quadro 1 - Horizonte de estudo**

(continua)

| Características do empreendimento                           | Horizonte sugerido  |
|---|---|
| <b>De pequeno porte (menos de 500 viagens na hora pico)</b> | Ano de abertura antecipada, assumindo construção e ocupação completas.  |
| <b>De porte moderado (mais de 500 viagens na hora pico)</b> | Ano de abertura antecipada, assumindo construção e ocupação completas do empreendimento e cinco anos depois da data de abertura ao público. |

(continuação)

| Características do empreendimento                          | Horizonte sugerido   |
|--|--|
| <b>De grande porte (mais de 1000 viagens de hora pico)</b> | Ano de abertura antecipada, assumindo construção e ocupação completas e cinco anos depois da data de construção e ocupação completas.                        |
| <b>Porte moderado ou grande de múltiplos usos</b>          | Ano de abertura antecipada para cada fase importante de implementação e da construção e ocupação completa e cinco anos depois da data de abertura ao público |

Fonte: Adaptado de ITE 2000. Portugal (2003).

Verifica-se que nos estudos de PGVs são apresentadas estimativas de viagens considerando esses horizontes, porém, não há um posterior monitoramento para verificar se o empreendimento se encontra inserido nos parâmetros que proporcionaram a viabilidade de sua implantação ou se já há a necessidade de intervenções no empreendimento ou no entorno a fim de minimizar impactos não contemplados na fase de projeto.

Os profissionais que desenvolvem projeto de implantação ou ampliação de PGV, ou ainda aqueles que trabalham com análise de mobilidade urbana, podem contar com o Highway Capacity Manual – HCM, que neste trabalho serviu como referência a versão de 2000, por apresentar uma proposta aos profissionais de transporte e pesquisadores, de um sistema coerente de técnicas para a avaliação da qualidade de serviço em áreas de rodovias e de vias urbanas.

Os objetivos do manual citado acima incluem o fornecimento de um conjunto lógico de métodos de avaliação de instalações de transporte, garantindo que os profissionais tenham acesso aos mais recentes resultados de pesquisa e problemas de apresentação de amostra. A edição de 2000, destina-se a fornecer uma base sistemática e consistente, para avaliar a capacidade e nível de serviço para os elementos do sistema de transporte de superfície, e também para os sistemas que envolvem uma série ou uma combinação de instalações individuais, versão esta adotada neste estudo. Ressalta-se que há disponível a versão do HCM de 2010, o que não afeta os métodos utilizados e procedimentos de análise em relação a versão de 2000.

Considerando o entendimento do que representa um PGV, para a mobilidade nas cidades e os instrumentos legais previstos em nível nacional voltados a temática, bem como os esforços de pesquisas para disseminação de importantes indicadores utilizados em algumas

ciudades, será feito no tópico abaixo uma abordagem do que existe de legislação quanto a PGV em Manaus.

### **2.1.1 Legislação Municipal**

Em Manaus, no dia 16 de janeiro de 2014, foi criada a Lei 1.838 que define a Norma de Uso e Ocupação do Solo (NUOS), além de leis complementares, como a Lei 002 com o Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município (PDUAM), a Lei 003 com Código de Obras e Edificações (COE), a Lei 004 com o Código de Parcelamento do Solo Urbano do Município (CPSUM), e a Lei 005 com o Código de Postura do Município (CPM). Documentos estes que, juntos, visam estabelecer os objetivos, estratégias e diretrizes para os diversos fins de construções e planos de organização urbana, realizados dentro da cidade procurando proteger as áreas de preservação e o patrimônio histórico da cidade.

Neste sentido, o PDUAM, 2014, aponta metas especificadas no art. 1º dentre as quais se destacam: o cumprimento das funções sociais e ambientais da cidade e da propriedade urbana, assim como dos espaços territoriais especialmente protegidos; a promoção da qualidade de vida e do ambiente; o aprimoramento da atuação do Poder Executivo sobre os espaços da cidade, mediante a utilização de instrumentos de controle do uso e ocupação do solo.

O aprimoramento do poder público, quanto as formas de monitoramento de impactos causados a mobilidade urbana, necessita de maior regulamentação, porém, o Plano Diretor prevê medidas de redução dos impactos a partir de programas de melhoria da mobilidade e as medidas propostas para uso e ocupação do solo dentro da cidade, definindo também ordenação e regulamentação do solo urbano, através de fixação de zoneamento para garantir a ocupação equilibrada do território, assim prevenindo futuros impactos.

Nos artigos, 18 e 19, do PDUAM, 2014, surgem como objetivos, mais especificamente quanto a área de mobilidade, a qualificação da circulação e acessibilidade da população aos locais, através da reestruturação da malha viária, ampliação das redes de circulação viária, a garantia da fluidez de veículos e a qualificação das vias urbanas, assim demonstrando alinhamento com o conceito de mobilidade urbana imposto no artigo 4º da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), lei 12.587 de 2012, onde pode ser definido como a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano.

Ainda como instrumento legal, seguindo as diretrizes da PNMU, surge o Plano de Mobilidade Urbana, que em Manaus está definido na lei 2.075 de 29 de dezembro de 2015. Esta Lei, institui o PlanMob-Manaus e estabelece as regras para o acompanhamento e monitoramento de sua implementação, avaliação e revisão periódica, com o objetivo de efetivar os objetivos específicos, as diretrizes e os programas estratégicos, constantes do Capítulo VI - Da Mobilidade em Manaus, do Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus.

O Plano de Mobilidade de Manaus, tem por finalidade orientar as ações do Município no que se refere aos modos, serviços, infraestrutura viária e de transporte que garantam os deslocamentos de pessoas, cargas e serviços públicos em seu território, com vistas a atender às necessidades atuais e futuras de mobilidade. Porém, a lei não traz como especificidade a perspectiva de monitoramento e avaliação de PGV instalado como estratégia de melhoramento das condições de segurança e mobilidade urbana.

Em razão da relação direta com impactos na mobilidade, a NUOS destaca-se por apresentar como pressuposto a utilização do potencial de adensamento das áreas territoriais, observando prioritariamente a capacidade da infraestrutura urbana instalada e a preservação das áreas de proteção ambiental, além da garantia da ocupação equilibrada do território municipal e o desenvolvimento não predatório das atividades.

Ainda segundo a NUOS, as áreas territoriais são divididas em zonas e subdivididas em setores urbanos e eixos de atividades. Os setores urbanos, são conjuntos de bairros que apresentam identidade edilícia ou formação histórica comum. Quanto aos eixos de atividades, correspondem às áreas internas aos bairros, localizadas ao longo de vias onde há incentivo à implantação de atividades de comércio, serviços e indústrias.

Na mesma direção à NUOS, divide Manaus em 17 setores urbanos, caracterizados quanto à natureza e intensidade, também aos eixos de atividades do local e aos corredores urbanos que a ele pertencem. Assim, temos como exemplo do Setor Urbano 1, área de localização do objeto deste estudo, que compreende o bairro do Centro e é uma unidade de concentração de comércio e serviços, de verticalização média, predominância dos usos comerciais, de serviços e incentivo ao uso residencial.

As razões pelas quais se deve fazer o controle do uso e ocupação do solo em uma Cidade, são prioritariamente o impacto ambiental e geração de tráfego. Tal controle dentre outras coisas se define a partir das atividades estabelecidas dos subsetores, de acordo com o

impacto ambiental que causam ou geração de tráfego, além a implantação de PGVs que ofereçam risco à segurança ou incômodo à vida urbana, previstas no art. 35 da Norma (NUOS), precisamente nos incisos 5º e 6º.

Para que haja o controle dos impactos de PGVs na Cidade, a NUOS classifica os usos dos mesmos sendo como residencial, agrícola, comercial, industrial ou de serviços. Especificamente, por englobarem atividades que podem interferir nas razões de controle, as atividades dos tipos de uso comercial, industrial e de serviços são classificadas de acordo com a sua natureza e operação, como mostra o Quadro 2.

**Quadro 2 - Classificação das Atividades comercial, industrial e de serviço.**

| Atividade | Natureza   | Operação                                      |
|-----------|--|---|
| 1         | Atividades que não oferecem riscos à segurança, nem incômodo à vizinhança e não provocam impactos significativos ao ambiente.                          | Atividades de pequena e média escala.         |
| 2         | Atividades que podem oferecer incômodo eventual ou moderado à vizinhança, tais como, ruídos, movimentação moderada de veículos ou riscos de acidentes. | Atividades de pequena e média escala.         |
| 3         | Atividades que podem oferecer incômodo eventual ou moderado à vizinhança, tais como, ruídos, movimentação moderada de veículos ou riscos de acidentes. | Atividades de média e grande escala.          |
| 4         | Atividades que podem oferecer riscos à segurança ou incômodo à vizinhança e impacto ao ambiente, à estrutura e à infraestrutura urbana.                | Atividades de pequena, média e grande escala. |
| 5         | Atividades de difícil compatibilização com o uso residencial, oferecendo impacto significativo ao ambiente, à estrutura e à infraestrutura urbana.     | Atividades de média e grande escala.          |

Fonte: Norma de Uso e Ocupação do Solo (NUOS), Lei 1838. 16/01/2014.

Tendo em vista esses aspectos para o controle da intensidade de ocupação, tanto na área urbana como a área de transição da cidade, leva-se em conta o especificado no Artigo 63 da mesma Norma (NUOS):

- Coeficiente de aproveitamento do terreno.
  - a) Coeficiente de aproveitamento máximo - fator que multiplicado pela área do terreno, define a área total construída da edificação, permitida para o lote, sendo variável para cada setor urbano e corredores urbanos;
  - b) Coeficiente de aproveitamento básico - fator de referência para aplicação da Outorga Onerosa do Direito de Construir, tendo valor fixo de 2,0 para todos os setores urbanos. Com algumas exceções cabíveis ao colocado está apresentado no artigo 65 dessa mesma norma;

- Gabarito Máximo da edificação - número máximo de pavimentos estabelecidos pelo zoneamento urbano;
- Taxa de Ocupação Máxima do Terreno - Relação entre as projeções máximas de construção e a área do terreno onde se realiza a construção;
- Afastamentos da edificação – Distâncias Obrigatórias em relação às divisas de frente, laterais e de fundo do lote da edificação, conforme anexo XI e XII e Subseção IV da Seção II da norma;
- Testada mínima para verticalização – É de 15 metros a testada mínima para verticalização de setores e corredores urbanos cujos parâmetros para intensidade de ocupação permitem verticalização;
- Largura Mínima de via de Verticalização – Para haver verticalização, é necessária uma largura mínima de 9,5 metros de via, sendo a largura mínima da via as distâncias dos alinhamentos dos muros limítrofes da via;
- Taxa de permeabilização – Relação entre áreas descobertas e permeáveis do terreno e sua área total. Fica isento dessa taxa o Setor do Centro Histórico, para os demais setores, usar-se-á 15% como sendo essa taxa.

É importante salientar que o artigo 14 da Norma (NUOS), relata que as informações relativas ao uso e à ocupação do solo serão fornecidas ao interessado que a solicitar, com a exata localização do imóvel, por meio de Certidão de Uso e Ocupação do Solo emitida pelo órgão municipal competente.

Vale destacar, ainda, que os parâmetros listados para efeito de projetos de edificações horizontais do Subsetor do Centro Antigo, são regulados pela Resolução Nº 01 de 25 de abril de 2014, do Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano (CMDU). Órgão técnico, disciplinar e deliberativo, cujas atribuições são estabelecidas no artigo 221 da Lei Orgânica do Município de Manaus (LOMM), que trata dos projetos, planos e programas relativos ao desenvolvimento de Manaus e as propostas oriundas do Instituto Municipal de Planejamento Urbano (IMPLURB) quanto ao aperfeiçoamento dos instrumentos de planejamento e gestão da cidade.

As deliberações do CMDU quanto aos parâmetros das edificações horizontais, necessários a este estudo definido no Subsetor do Centro Antigo são:

- Dispensa de vagas de garagem e de estacionamento;

- Isenção de afastamentos frontal e laterais;
- Afastamentos de fundo mínimo de 5,00 m;
- Coeficiente de Aproveitamento Máximo de Terreno de 2,0;
- Isenção de taxa de permeabilização.

Para edificações verticais no Centro Antigo, tem-se as diretrizes estabelecidas para o Setor Urbano 1, com verticalização média, coeficiente 04 de aproveitamento máximo do terreno e gabarito máximo de 16 pavimentos.

Para efeitos de fiscalização, o Artigo 79 do PDUAM esclarece que é atribuição do Poder Executivo Municipal licenciar, autorizar e fiscalizar o uso e a ocupação do solo e o parcelamento na Área Urbana e na Área de Transição, no cumprimento das normas municipais pertinentes.

A fiscalização tem como instrumentos complementares de controle urbano o Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), quando for necessário contemplar os efeitos positivos e negativos de um empreendimento ou atividade para o seu entorno, e será objeto de análise e aprovação da Comissão Técnica de Planejamento e Controle Urbano (CTPCU), assim como a área a ser construída, mensurando a geração de tráfego e a demanda por transporte público.

Quanto às questões de geração de tráfego, vale destacar que na área central, em estudo, existem duas vias que alimentam significativamente no horário de pico noturno, o volume de tráfego do corredor urbano SUL/NORTE que compreende a avenida Djalma Batista, a citar Av. Getúlio Vargas e Joaquim Nabuco.

De acordo com o PDUAM, 2014, os documentos necessários para a implantação de PGVs constituem:

- Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), podendo ser exigido tal estudo segundo artigo 93 da Lei 1.838/14 – (NUOS), que estabelece o uso do estudo quando necessário contemplar quanto à qualidade de vida da população residente na área e em suas proximidades. No qual destacamos o item XI, que caracteriza o objeto do estudo desse trabalho, os estabelecimentos de ensino fundamental, médio ou superior, e templos religiosos com área útil principal superior a 1.000 m<sup>2</sup> (mil metros quadrados);
- Estudo de Impacto Ambiental (EIA) no art. 98 da mesma norma, quando a instalação e operação de atividades ou obras efetivas ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente;
- Avaliação Urbanística mostrada no artigo 6º do Código de Parcelamento do Solo Urbano do Município de Manaus (CPSUM), procedimento pelo qual o poder público

fixa diretrizes tendo em vista a necessidade de otimizar a oferta de infraestruturas e de áreas destinadas aos equipamentos públicos, este documento será apresentado ao órgão municipal competente, contendo desenhos, memorial descritivo e cronograma de execução das obras, acompanhado de Estudo de Tráfego a ser aprovado pelo órgão municipal competente.

Quanto às especificações de estacionamento e garagens, a regulação está na NUOS, a qual define em seu anexo IX algumas ressalvas, dentre as quais se destacam os imóveis localizados no Subsetor Centro Histórico pois são dispensados de vagas de estacionamento.

Porém, para enriquecimento deste estudo, serão apresentados os critérios relevantes quando há necessidade de implantação de estacionamentos, complementando o escrito nos setores definidos no PDUAM com o que é apontado no artigo 76 do Código de Obras e Edificações (COE), onde estabelece que a construção de garagens e os estacionamentos deverão atender às seguintes exigências básicas:

I – As faixas de manobras de veículos terão largura mínima de 5 m (cinco metros);

II – Os estacionamentos para os empreendimentos considerados como Polos Geradores de Tráfego de uso público ou coletivo terão área de acumulação, acomodação e manobra para veículos calculada para comportar, no mínimo, 3% (três por cento) da sua capacidade.

A Prefeitura de Manaus consolidou todos os decretos e resoluções que provocaram mudanças na NUOS, Lei 1.838, de 16 de janeiro de 2014, e divulgou uma nova Norma já constando todas essas alterações, assim compondo a Lei 2.154, de 25 de julho de 2016. No que se refere o estudo, mudanças significativas foram contempladas em alguns parágrafos como os parâmetros do setor urbano I e subsetor Centro Antigo, ressaltamos dentre outros aspectos o que segue abaixo:

- Ao artigo 36, foi acrescida a alínea 5 onde fica determinado que passam a ser considerados Eixos de Atividades as ruas, avenidas e similares que tenham regularizado cinquenta por cento de estabelecimentos comerciais, de serviços ou industriais, ainda que de maneira compatível com o uso residencial;
- Ao Artigo 93, na alínea 1, a alteração no inciso XVI demonstra que agora estão sujeitos ao Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), somente os empreendimentos que tenham estacionamento comercial, coberto ou descoberto, para mais de 100 (cem) carros, diferenciando do texto antigo, onde a qualquer estacionamento para mais de

100 (cem) carros era necessário esse estudo, independentemente se era comercial ou não.

Os procedimentos do poder público podem variar de cidade para cidade, porém para que haja aprimoramento e implementação de monitoramento de PGV em Manaus é importante maior discussão quanto ao formato necessário. Deve ser observado quanto aos procedimentos a serem aplicados, quais os indicadores podem constar para avaliação do impacto após a implementação de um PGV, para que possam contribuir na tomada de decisão dos gestores baseada em informações.

Tendo em vista o que foi percorrido acima, há ausência de definição na legislação municipal de critérios para o futuro, além de literatura voltada ao monitoramento e avaliação dos impactos urbanos no trânsito. Para enriquecer a discussão, é necessário observar, como exemplos, o estudo realizado em Fortaleza sobre indicadores de desempenho de mobilidade com centrais de controle, Relatórios de Impacto de Trânsito solicitados na implementação ou ampliação de um PGV em cidades como Curitiba, Belém e Manaus. Para buscar proporcionar o entendimento será tratado no tópico seguinte os indicadores que compõem estes instrumentos.

## **2.2 Considerações sobre os indicadores de mobilidade urbana**

Para destacar a importância, sob a perspectiva do monitoramento, à cerca da mobilidade urbana, quanto à gestão das cidades com informações que possibilitem tomadas de decisões acertadas, é necessário resgatarmos definição de informação, indicadores e exemplos de diretrizes que compõem relatórios de impacto de trânsito, conforme apresentado abaixo.

Filipe e Macário observam (1991 apud Cashmore e Lyall, 2011), do ponto de vista empresarial, e trazem a informação como algo definido por um conjunto de fatos ou de conhecimentos, que dizem respeito à entidade (empresa) ou às suas relações com o exterior e que é utilizado de forma relevante pelos seus funcionários ou gestores no processo de tomada de decisão (de índole estratégica, tática ou operacional). Esta tomada de decisão tem como objetivo final aumentar o desempenho individual e, conseqüentemente, o desempenho da própria empresa.

Para enriquecimento das discussões é importante entender o conceito e a ideia de Indicadores, que podem nortear a gestão, pela forma que é apresentada por Kayano e Caldas (2002). Indicador enquanto conceito, define-se por um instrumento de controle e gestão para

verificação e medição de eficiência e eficácia da administração pública ou privada. Por um lado, apresenta-se como importante ferramenta de gestão e controle e por outro lado um instrumento fundamental para a fiscalização.

Os mesmos autores destacam que mais relevante que as definições existentes são as ideias-chave que estão nelas presente, como por exemplo: a primeira ideia de que o indicador não é um fim em si, mas um meio; outra ideia descreve o indicador como algo que sintetiza um conjunto de informações em um número e, portanto, permite medir fenômenos entre si ou ao longo de determinado tempo; na última ideia o indicador surge como instrumento que permite análises por meio de observações e mensurações de determinados aspectos. Portanto é um instrumento que permite acompanhamento das alterações de uma realidade.

O estudo apresentado a seguir como um exemplo de uso de indicadores de mobilidade urbana foi realizado por pesquisadores (Meneses, et al., 2002) representantes do Sistema Centralizado de Controle de Tráfego de Fortaleza – CTAFOR e também da Autarquia Municipal de Trânsito, Serviços Públicos e de Cidadania de Fortaleza – AMC. Tal pesquisa pertence ao Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes – PETRAN da Universidade Federal do Ceará – UFC, o estudo aponta a eficiência e a eficácia de sistemas centralizados de controle semafóricos que devem ser mensuradas por avaliação contínua dos objetivos estabelecidos, a partir de indicadores de desempenho de mobilidade definidos pelo pesquisador.

No quadro 3, de acordo com a pesquisa dos autores acima, são descritas as definições desses indicadores de desempenho de mobilidade para sistemas centralizados de controle de tráfego, tais indicadores são utilizados para avaliar objetivos específicos, buscando gerar indicadores com formulação matemática simplificada e interpretação intuitiva, valendo-se ainda do uso do atributo espacial para agregar informação e facilitar a compreensão dos resultados obtidos com a determinação destes indicadores da mobilidade urbana:

**Quadro 3 - Objetivos gerenciais do CTAFOR e seus respectivos indicadores de desempenho.** (continua)

| Objetivos gerenciais do CTAFOR  | Indicador de desempenho               |
|---|---------------------------------------|
| Diagnóstico espaço-temporal de pontos críticos de congestionamento recorrente | Atraso veicular médio (AVM).          |
|   | Congestionamento (CNG)                |
|   | Comprimento de fila de veículos (CFV) |

(continuação)

| Objetivos gerenciais do CTAFOR                                     | Indicador de desempenho   |
|--|---|
| Diagnóstico da fluidez do tráfego urbano                           | Índice de velocidade operacional (IVO)  |
|  | Velocidade operacional (VO)   |
|  | Número de paradas de veículos (NPV)   |
| Avaliar a configuração espacial de subáreas de controle de tráfego | Percentual de atraso veicular, percentual por subárea (PAV), relativamente ao tempo de viagem |
| Subsidiar a atualização da programação semafórica de tempo fixo    | Desvio padrão móvel do fluxo de tráfego (DMF)   |

Fonte: (Meneses, et al., 2002, p.4).

Com o exemplo acima, foram utilizados indicadores de desempenho de mobilidade para alcançar os objetivos gerenciais. Percebe-se que os mesmos são necessários para possibilitar a identificação de pontos críticos de congestionamento, fluidez e avaliação de configuração espacial para subsidiar um sistema de controle semafórico.

O que torna o estudo acima relevante a esta pesquisa, é o fato de haver a consolidação de indicadores, mesmo que para sistema de controle semafórico, que podem subsidiar a gestão, porém o conjunto de indicadores pode ser analisado e ampliado para contribuir com a discussão da implantação do processo de monitoramento e avaliação dos impactos dos PGVs instalados.

Quanto as diretrizes pertinentes a autorização de implantação de PGV e ou até mesmo a ampliação, podemos verificar o que segue abaixo quanto as exigências necessárias e se constam itens que contribuam com a perspectiva de monitoramento discutida.

Os requisitos necessários para o processo de licenciamento de um empreendimento considerado como PGV, constam no manual promulgado pelo Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN, 2001, que especifica no seu terceiro capítulo, duas formas de licenciamento: uma com base nas resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e a outra voltado às características arquitetônicas, urbanísticas e viárias do empreendimento.

A principal resolução do CONAMA quanto à implantação de um PGV é a de nº 237 de 1997, que define majoritariamente os (as):

- Atividades sujeitas ao estudo de impacto ambiental e os conteúdos exigidos para tal;
- Deveres do empreendedor responsável pelo empreendimento passível da licença;
- Etapas para o licenciamento ambiental;
- Medidas de controle, suspensão ou cancelamento de licença pelo órgão ambiental competente.

Em relação a segunda forma de licenciamento voltada às questões arquitetônicas, urbanísticas e viárias, a mesma está embasada em Normas de Controle de Planejamento, pois conforme dito no início deste estudo, a Constituição Federal, através do Estatuto das Cidades, estabelece que os municípios acima de 20.000 (vinte mil) habitantes são obrigados a elaborar seu plano diretor, composto de normas de controle de planejamento urbano que se adeque à realidade da cidade em questão, onde nele estará incluso as normas e medidas que são referentes ao padrão arquitetônico, urbano e viário adotado para aquele espaço urbano, o que varia de cidade para cidade. Portanto, serão demonstrados nos parágrafos seguintes alguns exemplos adotados nos Projetos de implantação de um PGV em três capitais do Brasil, Curitiba, Belém e Manaus.

Conforme exemplo que consta no Manual do DENATRAN (2001), observa-se no relatório do projeto de implantação de PGV em Curitiba, questões arquitetônicas, urbanísticas e viárias conforme descritas abaixo. Vale destacar que o Estudo de Tráfego é exigido quando o tipo ou a natureza do empreendimento venha a ocasionar impactos negativos no fluxo local de veículos. Segue as questões a compor o projeto:

- Descrição detalhada do projeto ou empreendimento;
- Delimitação da área de influência direta do empreendimento e descrição das suas condições ambientais;
- Identificação dos impactos a serem causados pelo empreendimento nas fases de planejamento, implantação, operação e desativação;
- Proposta de medidas de controle ambiental e/ou medidas compensatórias adotadas nas diversas fases.

Em um outro exemplo, desta vez da Cidade de Belém, o projeto voltado às questões arquitetônicas, urbanísticas e viárias, que consta de questões com maior detalhamento, toma como referência a resolução nº 01/13 - CONDEL/AMUB. Neste, deve ser realizado estudo de

tráfego para empreendimentos causadores de impacto ambiental significativo, onde no relatório de impacto de trânsito devem conter as informações dispostas no Quadro 4.

**Quadro 4 - Itens do Relatório de Impacto de Trânsito (RIT) de Belém.**

| Informação   | Detalhamento   |
|--|--|
| <b>Caracterização do empreendimento</b>  | Nome do empreendimento, localização, público alvo, responsáveis, síntese dos objetivos e características físicas e operacionais do empreendimento, comparação da situação existente com a resultante da futura implantação e projeto arquitetônico.  |
| <b>Caracterização das condições de oferta dos serviços de transporte no entorno do empreendimento</b>                                      | Caracterização dos serviços regulares de transporte coletivo e complementares  |
| <b>Previsão dos impactos decorrentes da implantação do Polo Gerador de Viagens e suas devidas medidas mitigadoras e/ou compensatórias.</b> | Impacto no sistema viário (avaliação dos impactos na capacidade e no nível de serviço das vias de principal influência) e Impacto nos serviços de transporte e pedestres.  |
| <b>Medidas mitigadoras e/ou compensatórias propostas</b>   | Medidas capazes de reparar, atenuar, controlar ou eliminar seus efeitos indesejáveis do empreendimento sobre a circulação viária. Podem ser externas (intervenções físicas ou operacionais no sistema viário e de controle de tráfego) ou internas (intervenções para permitir a adequação funcional dos acessos das vias ao empreendimento) |
| <b>Anexos</b>  | Plantas de situação, de levantamento cadastral e de localização dos pontos de pesquisas e pranchas de arquitetura da área do empreendimento e estacionamento.  |

Fonte: Resolução nº 01/13 - CONDEL/AMUB.

Para a cidade de Manaus quanto a implementação dos PGVs, é necessária a apresentação dos itens dispostos no artigo 20 do COE e a elaboração dos estudos complementares aqui citados, onde existem o EIA, EIV, Avaliação Urbanística e o Estudo de Tráfego, que será citado abaixo, observando ainda que o mesmo é exigido quando o tipo ou a natureza do empreendimento venha a ocasionar impactos negativos no fluxo de veículos local.

O PDUAM, define-se como PGV empreendimentos que atraem ou produzem grande número de viagens causando reflexos negativos na circulação viária de seu entorno imediato, ou seja, que impactem de forma significativa o local onde estão inseridos. Para a aprovação desses tipos de empreendimentos, são exigidos estudos de tráfego e impacto ambiental e de vizinhança, na qual se encaixam os seguintes estabelecimentos:

- Com área superior a 20.000 m<sup>2</sup> (vinte mil metros quadrados);
- Que demandem número de vagas de estacionamento superior a 100 (cem), quando localizados em corredores urbanos, e 400 (quatrocentas), para os demais;

- Condomínios de unidades autônomas com área superior a 120.000 m<sup>2</sup> (cento e vinte mil metros quadrados);
- Instalações consideradas especiais;
- Que pratiquem atividades dos tipos 4 ou 5; (ver quadro 2)

Assim, os responsáveis por empreendimentos que se encaixarem nesses parâmetros terão que encaminhar ao Instituto Municipal de Engenharia e Fiscalização do Trânsito (Manaustrans), órgão de trânsito competente da cidade de Manaus, o documento denominado, atualmente, como Estudo de Impacto no Sistema Viário (EISV), o que até janeiro de 2017 era conhecido como Relatório de Impacto no Sistema Viário (RISV) de acordo com quadro 5 apresentado abaixo. É importante destacar que em Manaus até 20 de fevereiro de 2017 não existia portaria publicada que estabelecesse os itens que devem constar no relatório de impacto de trânsito, o Manaustrans disponibilizava para os responsáveis desses empreendimentos as diretrizes a serem tomadas e que são apresentadas no Quadro 5. Porém em 21 de fevereiro de 2017 houve a publicação da portaria nº 012/2017, no Diário Oficial do Município 4074, páginas 37 a 39.

**Quadro 5 - Itens do Relatório de Impacto do Sistema Viário em Manaus**

| <b>Informação</b>   | <b>Detalhamento</b>  |
|---|--|
| <b>Informações Gerais do Empreendimento</b>                     | Nome do empreendimento e responsáveis e endereço.  |
| <b>Características do Empreendimento</b>                        | Uso, horário de funcionamento, população fixa e flutuante, área do terreno, área construída, vagas de estacionamento detalhadas e números específicos que variam de acordo com o empreendimento.   |
| <b>Caracterização do local de implantação do empreendimento</b> | Delimitação e descrição da área de influência do empreendimento, caracterização do uso e ocupação do solo no entorno do empreendimento e indicação de outros polos geradores no entorno do empreendimento.   |
| <b>Avaliação prévia dos impactos do polo gerador de tráfego</b> | Caracterização das vias de acesso ao empreendimento, oferta dos diferentes modos de serviço de transporte no entorno, caracterização das condições físico-operacionais do sistema viário (volume classificado de tráfego na hora-pico, análise da capacidade viária, análise do nível de serviço), análise da circulação de pedestres, previsão de demanda futura (estimativa de geração de viagens, carregamento dos acessos e principais interseções, análise comparada da capacidade viária e do nível de serviço nos acessos do empreendimento). |
| <b>Anexos</b>   | Plantas de localização do empreendimento, de uso do solo, de localização de paradas de ônibus e vias de acesso, além do projeto arquitetônico.   |

Fonte: Manaustrans (2016).

Os exemplos de Curitiba, Belém e Manaus apresentados acima, são compostos de solicitações de informações e indicadores extremamente importantes, no que se refere às questões de circulação viária. Tanto no exemplo de Belém quanto no de Manaus surge em detalhamento um dos principais indicadores do sistema viário, o nível de serviço da via, e que é resultante de outros indicadores como brecha crítica, tempo de seguimento, velocidade de percurso, volume de tráfego e capacidade, ou seja, o nível de serviço é o que caracteriza a qualidade da mobilidade na área do empreendimento. Portanto, sua caracterização será descrita abaixo.

Considerando a importância de tratar a gestão da mobilidade baseada em informações, faz-se necessário abordar a teoria de nível de serviço das vias, pois é uma medida que atribui, os níveis de qualidade de circulação, fundamentado em outros indicadores referentes à área de influência de um PGV.

Estes níveis de serviço classificam-se segundo o HCM (2000) conforme segue:

\* Nível A, descreve principalmente as operações de fluxo livre em relação às velocidades médias de viagem, normalmente cerca de 90% das velocidades de fluxo livre para determinada classe de rua. Os veículos são totalmente desimpedidos na sua capacidade de manobrar dentro do fluxo de tráfego. O atraso de controle em cruzamentos sinalizados é mínimo;

\* Nível B, descreve as operações razoavelmente desimpedidas em relação às velocidades médias de viagem, normalmente cerca de 70% da velocidade de fluxo livre para a classe de rua. A capacidade de manobra dentro do fluxo é apenas um pouco restrita, e os atrasos de controle nos cruzamentos sinalizados não são significativos;

\* Nível C, descreve as operações estáveis, no entanto, a capacidade de manobrar e mudar de faixa em localizações em meio de quadra pode ser mais restrita do que no nível B e, filas mais longas, coordenação de sinais adversos ou ambos podem contribuir para baixar a velocidade média de viagem de cerca de 50% da velocidade de fluxo livre para a classe de rua;

\* Nível D, descreve que pequenos aumentos no fluxo podem causar aumentos substanciais no atraso e diminuir a velocidade de deslocamento. O fluxo pode ser categorizado nesse nível devido por progressão de sinais adversos, tempo de sinal inadequado, volumes elevados ou uma combinação destes fatores. As velocidades médias de viagem são cerca de 40% da velocidade de fluxo livre;

\* Nível E, é caracterizado por atrasos significativos e velocidades de deslocamento médio de 33% ou menos da velocidade de fluxo livre. Tais operações são causadas por uma combinação de progressões adversas, alta densidade de sinal, os volumes elevados, os prazos extensos nos cruzamentos críticos, e tempos de sinal inadequados;

\* Nível F, é caracterizado pelo fluxo com velocidades extremamente baixas em ruas urbanas, tipicamente entre 33 e 25% da velocidade de fluxo livre. A Probabilidade de ocorrer congestionamentos é alta em interseções em locais com sinalização crítica, com altos atrasos e volumes, além de extensas filas.

Após descrição da caracterização da qualidade de circulação pelo nível de serviço da via, buscou-se outra teoria importante, que possa contribuir com exemplos de gestão da mobilidade, a Gestão de Acesso Viário, um conceito bem atual das últimas décadas, e que tem sido a maneira bem-sucedida de alguns países para projetar e tratar acessos rodoviários, para garantir que ocorra o deslocamento das pessoas. Trazer esse conceito a luz da discussão de monitoramento e avaliação de impacto de PGV em Manaus, pode contribuir e muito para a Mobilidade Urbana. Assim, será descrito no próximo tópico como tal método pode servir como um exemplo de medidas para vias urbanas considerando as devidas proporções de forma a transformar a mobilidade em satisfatória e segura.

### **2.3 Gestão de acesso viário.**

Gestão de Acesso à Rodovias é um conceito que foi criado nas últimas décadas e que vem demonstrando ser de grande valia, tem sido empregado em alguns países, como no Estados Unidos, África do Sul, China, Coreia do Sul, Alemanha, Grécia, Polônia, Reino Unido e Austrália, para viabilizar o deslocamento seguro, seja ele por veículos ou pedestres. Considerar tal conceito na discussão sobre o monitoramento de impacto de PGV leva a possibilidade de uma análise mais profunda.

De acordo com a Transportation Research Circular (TRC) de outubro de 2016, organizações internacionais estão trabalhando em pesquisas para que possibilitem avanços na área de transporte, mais especificamente para promover segurança viária e economia. Assim, o conceito de gestão de acesso é uma perspectiva importante no planejamento de transporte e engenharia. Trata-se de uma série de procedimentos com o objetivo de reduzir os conflitos dos usuários do sistema viário, bem como os possíveis congestionamentos e pontos de

insegurança. Procedimentos que se dão desde a consideração da localização, tipo de rodovias forma de acesso, até o desenvolvimento de áreas adjacentes.

A gestão busca limitar o acesso ao desenvolvimento ao longo das vias principais e estimular um sistema de rua de apoio com acesso unificado e circulação para o corredor em desenvolvimento, fundamentalmente baseada na experiência dos Estados Unidos, onde se originaram as políticas de normas e gestão de acesso. Sendo necessária para definir a gestão sistemática da localização, espaçamento, concepção e operação de calçadas, aberturas nas medianas, interseções e ligações de rua com rodovias, também envolve, pistas de viragem auxiliares e o espaçamento apropriado dos sinais de tráfego.

Segundo Williams, TRC (2016), pesquisador responsável por estudar essas questões nos Estados Unidos, os benefícios da implementação de um processo ou programa de gestão de acesso são conhecidos e documentados. No entanto, existe uma distância substancial entre as documentações técnicas e orientações sobre o tema, bem como os atuais planejamentos de transporte a longo prazo, planejamento urbano e práticas de projeto de rodovia. Tais práticas variam de uma abordagem de aplicação sistêmica baseada em técnica de engenharia e orientação de planejamento para uma completa ausência ou mesmo o uso adverso de estratégias de controle de acesso em muitas partes do mundo.

Considerando a importância da melhoria da mobilidade urbana e aumento da segurança viária no mundo e em reconhecimento a esta questão, o Comitê de Gestão de Acesso do Transportation Research Board (TRB) iniciou um plano de ação para promover e apoiar a aceitação e a integração da gestão de acesso no planejamento de transporte e processos de decisão de projetos de todas as nações. Dentre as questões do plano de ação, consta um levantamento do estado da prática internacional em gerenciamento de acesso. Assim a TRC inclui achados e observações dessa pesquisa, apontados nos relatórios das várias nações, constituindo assim uma importante plataforma inicial para promover a aplicação de gerenciamento de acesso em torno do mundo.

Vale relatar que essa experiência ocorreu com profissionais pesquisadores de nove países, que concordaram em complementar e documentar suas compreensões. Tais estudos foram feitos em:

- América do Norte: Estados Unidos;
- África: África do Sul;
- Ásia: China e Coreia do Sul;

- Europa: Alemanha, Grécia, Polônia, Reino Unido;
- Oceania: Austrália;

Segundo o e-circular, TRC (2016), fica claro que os pesquisadores precisam tratar sob os aspectos do que é conceitualmente gestão de acesso de rodovias e como fazê-lo, assim os mesmos foram orientados a se deter sobre questões críticas do conceito e fornecimento de questões, caso existentes, do contexto histórico; do enquadramento jurídico; da função rodoviária; dos esquemas de controle de acesso; da regulamentação do uso e ocupação do solo; dos esquemas de execução; de políticas e padrões; dos modelos a partir de políticas de gerenciamento de acesso que se relacionam com a necessidade de acesso rodoviário de pedestres, ciclistas, trânsito de caminhões e automóveis; das perspectivas, além de outras informações relevantes consideradas críticas ou substanciais para o desenvolvimento de um sistema de gestão de acesso no país ou na região.

O trabalho dos pesquisadores também abrange a promoção de orientação ao Comitê de Gestão de Acesso do TRB sobre os próximos passos para ajudar a adiantar a gestão de acessos nos vários países, para tanto foram solicitados a cada autor sobre os seguintes aspectos críticos da prática de gerenciamento de acesso: regras e códigos estatutários ou administrativos; métodos de documentação de políticas ou critérios de gerenciamento de acesso (por exemplo, manual de gestão de acesso); programas e procedimentos de permissão de acesso e sua eficácia; padrões de localização, espaçamento e formato para conexões de acesso; sistemas ou tipologias de classificação funcional das estradas e sua documentação; métodos de controle de acesso para autoestradas; regulamentações de desenvolvimento de terrenos relacionadas com o acesso e circulação do local; planos, políticas e projetos de gerenciamento do acesso ao corredor; integração da gestão de acessos no planejamento de transportes a longo prazo e quadros de tempo associados (por exemplo, 10, 20 ou 30 anos); educação e formação, com abordagens formais ou informais; e questões especiais de gerenciamento de acesso viário e específicas para cada país.

Assim, além de apontar a importância internacional de gestão de acesso e sua aplicação para segurança viária, o resultado do relatório publicado na TRC se divide em três partes: 1) relatórios sobre práticas de gerenciamento de acesso dos autores participantes; 2) síntese e uma análise comparativa destas práticas nacionais, utilizando questões específicas; 3) observações e ideias para a continuação da promoção da gestão do acesso.

Neste sentido, utilizando a relevância do trabalho da TRC e o quanto pode contribuir para discussão deste estudo, será abordado abaixo o exemplo dos Estados Unidos, que em seu relatório traz as questões quanto à gestão de acessos viário do país, nos aspectos do cenário, princípios básicos e enquadramento político. Além do comparativo apresentado no e-circular (TRC, 2016) quanto aos aspectos jurídicos de gestão de acesso nos diversos países.

Segundo Williams (TRC 2016) a Suprema Corte dos Estados Unidos, em 1907, reconheceu o poder soberano dos estados para promulgar leis relativas aos direitos de acesso à propriedade. Como resultado, não existe uma única lei federal que guie as práticas de gerenciamento de acesso do estado. Portanto, é importante descrever a perspectiva desses programas contemporâneos de gerenciamento de acesso caracterizados pelos seguintes elementos-chave:

- \* Classificar vias em uma hierarquia lógica por função;
- \* Definir o acesso permitido para cada classe de via, (incluindo padrões de espaçamento de pontos de acesso sinalizados e não sinalizados);
- \* Aplicar critérios de engenharia de tráfego e projeto geométrico adequados a cada ponto;
- \* Estabelecer políticas, regulamentos e procedimentos de autorização para executar e fazer cumprir o programa.

Na mesma direção, a pesquisa traz o sistema de classificação de acesso ou categoria como a base para programas contemporâneos de gestão de acesso nos EUA. Tal classificação define quando, onde e como o acesso pode ser fornecido entre rodovias, ruas transversais e calçadas e relaciona o acesso permissível ao propósito, importância e características funcionais de cada estrada.

Por todo o relato do trabalho realizado em diferentes países, o sistema de classificação funcional é indicado como base na atribuição de categorias de acesso às rodovias. Os fatores modificadores incluem o desenvolvimento existente, a densidade da entrada de automóveis e as características de projeto geométrico, como a presença ou ausência de uma mediana física.

Quanto aos tipos de acesso permitidos entre rodovias e empreendimentos da área de influência, o estudo afirma haver uma ampla cobertura. Nos EUA várias categorias ou níveis básicos de acesso podem ser aplicados a qualquer estado, município ou sistema rodoviário local. Eles variam de controle total de acesso, como ao longo de autoestradas, para o controle de acesso apenas por razões de segurança, como normalmente aplicado às ruas locais. Dentre

estes, o autor ainda destaca, outros níveis de acesso controlado que geralmente se relacionam com a importância funcional das rodovias de uma área.

O sistema de classificação de acesso resultante, identifica o nível de acesso permitido para cada via, neste sentido pode ser observado o grau de importância para a mobilidade das cidades no que se refere a estabelecer a classificação da via quanto à categoria funcional (arterial primária ou secundária) e quanto à categoria de projeto (alta velocidade, suburbana, intermediária e urbana). No caso da cidade de Manaus tanto o Plano Diretor como o PlanMob não apresentam uma hierarquização funcional das vias, o que pode ser fator complicador no que se refere à análise de gestão de acesso na Cidade.

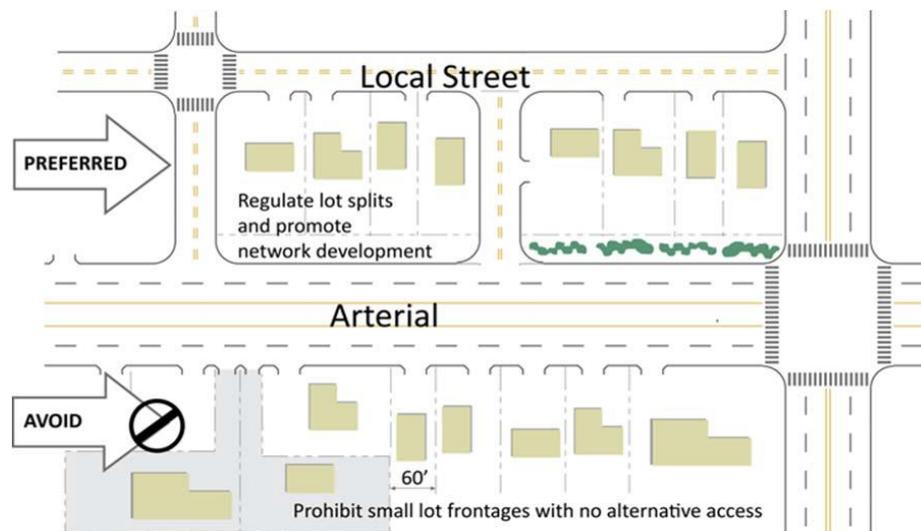
Ocorre que, sob os critérios de espaçamento entre intersecções sinalizados ao longo das estradas, segundo Willians (2016), nos EUA aplicam-se a ambas as ruas que se cruzam e calçadas. O objetivo é limitar os sinais a locais onde o movimento progressivo do tráfego não será significativamente impedido e a "janela" para a progressão em velocidades de viagem desejadas é mantida. Comprimentos de ciclo excessivamente longos (geralmente mais de 2 min) indicam uma necessidade de ações corretivas, reencaminhamento de voltas à esquerda, adição de pistas ou melhoria do sistema de rua secundário para reduzir volumes de voltas à esquerda e fornecer rotas alternativas.

Os apontamentos do pesquisador revelam que, os padrões de espaçamento e projeto refletem o nível de importância da estrada (categorias de acesso), a velocidade da estrada e o tamanho dos PGVs, além de destacar os requisitos de armazenamento à esquerda que também influenciam o espaçamento.

O pesquisador indica como exemplo, no que ocorre quanto ao Uso e Ocupação do solo, que os governos locais nos Estados Unidos, têm total autoridade sobre o planejamento e regulação do uso da terra, mas pouca ou nenhuma autoridade sobre o acesso à rodovia estadual. Essa separação de autoridade torna a cooperação e a coordenação essenciais para gestão de acesso. É importante destacar que nos locais onde as agências estaduais e locais agiram de forma independente, o resultado típico foi a tomada inconsistente de decisões e problemas de execução. Tal fato, revela como a incompetência jurídica na esfera do poder público deixa vulnerável a gestão da mobilidade a vontades e pontos de vista dos seus representantes e conseqüentemente pode ocasionar fragilidade nas condições de trafegabilidade e segurança no trânsito.

As práticas de uso da terra nos Estados Unidos que levaram a sérios problemas de acesso ao longo das vias arteriais, segundo os estudos, incluem a divisão de terrenos em lotes individuais com pequenas fachadas, zoneamento comercial e rezoneamento em faixas ao longo da fachada da rodovia e aprovação de planos com acesso e circulação mal projetados. A Figura 1 ilustra questões de divisão de terras e alternativas preferenciais.

**Figura 1 - Controle das divisões dos lotes.**



Fonte: TRANSPORTATION RESEARCH CIRCULAR. International Practice in Highway Access Management, 2016, number E-C214 October 2016.

Nos Estados Unidos, a partir dos relatos da pesquisa, observou-se que o ordenamento do território para a gestão dos acessos passa por incentivar os centros de atividades multiuso, estabelecer densidades mínimas e incentivos de intercâmbio em centros de atividade projetados e ao longo de corredores de trânsito expressos, orientar o desenvolvimento urbano ao longo das ruas, quando apropriado para operações multimodais, além de promover um planejamento de rede local mais efetivo para fornecer acesso alternativo fora das principais vias arteriais necessárias para o movimento.

No mesmo país, se destacam algumas práticas, tais como, as jurisdições de governo local aplicaram regulamentos de desenvolvimento de terras para gerenciar o acesso de várias formas, os regulamentos de subdivisão proporcionam uma oportunidade para garantir o acesso adequado e a disposição das ruas em relação às estradas existentes ou previstas. Outra prática, é a implementação de estradas de serviço - estradas locais ou coletoras que geralmente fornecem acesso alternativo a áreas comerciais ao longo de uma estrada principal, facilmente realizado quando a terra está sendo subdividida ou consolidada para o desenvolvimento. Por

exemplo, os empreendedores podem ser obrigados a anular os direitos de passagem necessários para a estrada como uma condição de aprovação de implementação, e o governo local poderia construir e manter a estrada.

O planejamento integrado de gestão de corredores viários no estudo dos Estados Unidos, surge como uma estratégia de promoção a colaboração do governo estadual e local em algumas áreas. No sentido da administração e execução, a separação da autoridade sobre o uso da terra e o transporte cria vários desafios quanto à gestão do acesso. O processo típico de solicitação de permissão de acesso inclui a consideração da classificação de acesso das vias envolvidas e a capacidade do acesso à propriedade proposto para atender os requisitos, tais como localização, espaçamento e melhorias de projeto.

Quanto às características do modo administrativo de gestão de acesso nos Estados Unidos, o estudo referenciado indica que historicamente, tem sido auto centralizado, além de mais recentemente, ter ocorrido transição para um sistema de transporte multimodal, conseqüentemente a prática de gerenciamento de acesso colocou mais ênfase nos modos não automotores, pois a perspectiva da segurança está sendo tratada não apenas em termos de redução de conflitos veiculares, mas também de conflitos na interface entre o tráfego automotivo, o pedestre ou o ciclista, e várias formas de transporte público.

Outra consequência relevante registrada pelo pesquisador, é o aumento do impacto no desenvolvimento da rede local e na conectividade de rede para suportar a segurança multimodal e operações, atingindo assim um dos objetivos do gerenciamento de acesso que é uma abordagem mais coordenada para o transporte e projeto comunitário, que desencoraja o desenvolvimento não planejado da estrada e reforça o desejo da forma urbana. A oportunidade em torno de uma estrutura equilibrada de um sistema viário pleno para otimizar o uso dos modais, surgiu como algo a ser considerado no planejamento, projeto e manutenção dos corredores de transportes. A relação de gerenciamento de acesso aos modos não automotores, sustentabilidade e a habitabilidade é um tema de crescente importância indicado por Williams que se beneficiaria de pesquisa adicional.

A perspectiva da gestão de acesso encontrada no relato a respeito dos Estados Unidos, traz como uma consideração cuidadosa a localização, o tipo e o projeto do acesso a uma estrada e desenvolvimento de terrenos adjacentes, além de envolver uma série de estratégias para reduzir os conflitos entre os vários usuários do sistema. O que se destacou a partir do reconhecimento de que as manobras e volumes veiculares em cada ponto de acesso ou

interseção, têm impactos significativos, mensuráveis e cumulativos sobre a segurança e operação do sistema de transporte.

A sustentação da necessidade de gerenciar os acessos, passa por fatores e influências relevantes, tais como os citados por Williams (2016): agravamento do congestionamento nas áreas urbanas; falta de financiamento para grandes melhorias; o impulso para melhorar a segurança; o déficit orçamentário em todos os níveis de governo; e o fato de que a gestão do acesso é uma estratégia de custo mais baixo do que o alargamento das estradas; o crescente interesse em estratégias para integrar transporte e uso do solo; o interesse e necessidade de integrar princípios e outros interesses comunitários, como habitabilidade, desenvolvimento econômico e necessidades multimodais.

O quadro 6 apresenta os fatores de sucesso que se mostraram importantes na administração e aperfeiçoamento de programas de gerenciamento de acesso estadual nos Estados Unidos, listados por Williams (2006).

**Quadro 6 - Fatores de sucesso do Programa de Gerenciamento de Acesso nos Estados Unidos.** (continua)

|   |   |
|---|---|
| <b>Legislação</b>                               | A autoridade de gerenciamento de acesso forte fornece a base para um programa de gerenciamento de acesso bem-sucedido.  |
| <b>Sistema de Classificação de Acesso (ACS)</b> | Um ACS fornece uma estrutura para a implementação abrangente de gerenciamento de acesso em uma base de sistema.   |
| <b>Compromisso institucional</b>                | O gerenciamento de acesso é mais bem-sucedido quando a agência estatal de transporte tem o compromisso institucional de implementar o programa e integrá-lo nas funções de negócios diárias de uma agência.   |
| <b>Pessoal</b>                                  | Os esforços de implementação têm maior efeito quando as agências de transporte estaduais e outras agências de transporte podem dedicar pessoal à gestão de acesso.  |
| <b>Defensor de Gestão de acesso</b>             | É necessário que uma, ou mais pessoas, enfatize e apoie a agenda de gestão de acesso dentro de uma agência.   |
| <b>Caso jurídico</b>                            | Agências de transporte estaduais com um forte histórico de casos judiciais vencedores estão mais capacitadas para tomar decisões futuras relacionadas ao acesso.  |
| <b>Estudos de caso</b>                          | Estudos de caso do mundo real, que ilustram claramente os benefícios da gestão de acesso são fundamentais para convencimento dos funcionários do governo estadual e local, a comunidade de desenvolvimento e outros tomadores de decisão de seus méritos. |
| <b>Educação e treinamento</b>                   | A formação de pessoal em gestão de acesso é imprescindível para a agência.  |

(continuação)

|   |  |
|---|--|
| <b>Atividades de divulgação</b>           | Funcionários capacitados para a função, visto que a comunidade de desenvolvimento e o público em geral precisam ser educados sobre o raciocínio e os benefícios por trás do gerenciamento de acesso.               |
| <b>Comitê de acesso</b>                   | O gerenciamento de acesso é melhor alcançado quando as unidades estatais, regionais, do condado e do governo local cooperam no uso da terra e nas decisões de gerenciamento de transporte.                         |
| <b>Cooperação com partes interessadas</b> | A característica que define um plano bem-sucedido de gerenciamento de acesso é o nível de cooperação alcançado entre proprietários de áreas afetadas e agências envolvidas no desenvolvimento e execução do plano. |
| <b>Acompanhamento e avaliação</b>         | Qualquer programa de gerenciamento de acesso se beneficiará muito do monitoramento contínuo e de auto avaliação para identificar problemas e propor soluções.  |

Fonte: TRANSPORTATION RESEARCH CIRCULAR. International Practice in Highway Access Management, 2016, number E-C214 October 2016.

Quanto às dificuldades, o mesmo estudo relata o ocorrido nos Estados Unidos: falta de familiaridade com a prática contemporânea de gerenciamento de acesso e seus benefícios; falta de diretrizes aceitas nacionalmente juntamente com as diretrizes aplicadas em todos os estados e nas muitas jurisdições de governo local; ferramentas limitadas para prever os impactos das técnicas de gerenciamento de acesso; número inadequado de estudos de caso e exemplos de práticas bem-sucedidas; falta de políticas e apoio programático do governo federal; os desafios institucionais causados pela necessidade de coordenação de numerosas funções de agência, jurisdições e níveis de governo no planejamento e na implementação, uma questão exacerbada pela separação do uso do solo e da autoridade de transporte nos Estados Unidos; a oposição das partes interessadas locais, particularmente pela comunidade empresarial, devido à percepção de que a gestão do acesso pode ter consequências negativas para os seus negócios; e falta de recursos, juntamente com uma necessidade contínua, de divulgação e educação da gestão de agências, pessoal, consultores, funcionários públicos e público em geral.

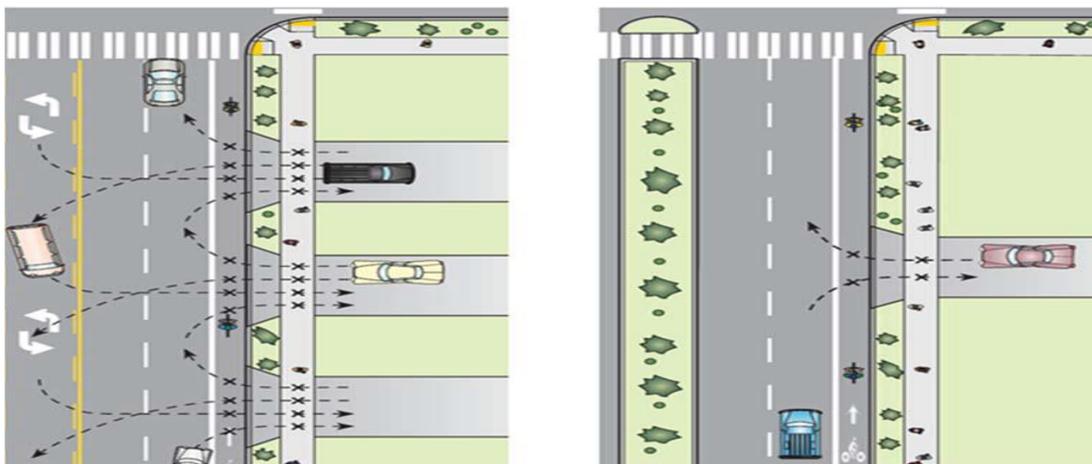
Vale destacar que o relatório aponta serem extremamente necessárias as medidas de desempenho e monitoramento de gerenciamento de acesso, juntamente com ferramentas ou metodologias para avaliar impactos, identificar e resolver problemas. Os benefícios operacionais das técnicas de gestão de acesso, em particular, não foram suficientemente documentados.

A prática de gerenciamento de acesso precisa ser contínua, de modo a evoluir para atender necessidades contemporâneas. Nos Estados Unidos, William (2006) aponta, que está estrategicamente posicionada entre o planejamento - política e engenharia - considerações técnicas de uso da terra e gestão do transporte, o que melhora claramente a mobilidade nas arteriais e a segurança. Como parte central da gestão integrada do uso da terra e dos corredores de transporte, também promove objetivos de habitabilidade, energia e sustentabilidade. O resultado do avanço será um sistema de transporte mais eficiente e eficiente em termos energéticos, maior mobilidade e um melhor projeto comunitário, além de qualidade ambiental.

Como exemplo prático da gestão de acesso, a figura 2 proveniente do estudo dos Estados Unidos demonstra uma maneira de melhorar a mobilidade e segurança viária, separando áreas de conflito, através do melhor acesso ao espaçamento e uso de medianas não transferíveis, ajuda a simplificar a tarefa de condução e contribui para melhorar as operações de trânsito e a segurança.

Tal método também reduz a exposição de pedestres e ciclistas ao tráfego de automóveis com a limitação de pontos de conflito e as áreas de conflito separadas. A cada ponto de conflito é uma colisão potencial. Por outro lado, a redução nos conflitos simplifica a tarefa de condução, contribuindo para operações de tráfego melhoradas e menos colisões. A segurança do motorista melhora quando os mesmos recebem tempo suficiente para resolver um conjunto de conflitos potenciais antes de enfrentar outro.

**Figura 2 - Separar áreas de conflito reduz a carga de trabalho do condutor e a exposição de bicicletas e pedestres a falhas potenciais.**



Fonte: TRANSPORTATION RESEARCH CIRCULAR. International Practice in Highway Access Management, 2016, number E-C214 October 2016.

Na análise comparativa das pesquisas fomentadas pelo TRB ao redor do mundo, o estudo concluiu que todos os países observaram a oportunidade de ter acesso a propriedades adjacentes às rodovias com a classificação funcional da estrada. Autoestradas em todos os países são totalmente controladas pelo acesso, enquanto as vias rápidas, na maioria das vezes, apenas parcialmente controladas.

Observa-se que a questão de controle parcial em vias rápidas, diverge do que é trazido a luz da discussão dos fatores de sucesso da gestão de acesso nos EUA citado no quadro 06. Portanto, leva a reflexão da importância do objetivo do estudo de caso que se apresenta por este trabalho que é uma proposta de monitoramento de PGV com áreas de influência com retenções temporárias e qualidade de circulação extremamente comprometidas.

Vale destacar que o maior número de ocorrências de trânsito com ou sem vítimas, independentemente da nação, se dá em vias que em sua maioria tem o controle de acesso intuitivo ou até mesmo nenhuma limitação de acesso. No quadro 7, o estudo do TRB aponta o comparativo das estratégias jurídicas de gestão de acesso, uma das principais ações dentro do plano.

**Quadro 7 - Parâmetros comparativos jurídicos de gestão de acesso a rodovias entre vários Países.**  
(continua)

| Países            | Quadro jurídico e ferramenta                            |  |                                      |                                   |
|-------------------|---|--|--------------------------------------|-----------------------------------|
|                   | Extensão da codificação dos padrões de gestão de acesso | Padrões de Engenharia de Ponto de Acesso         | Procedimentos de Permissão de Acesso | Critérios para Desvios de Padrões |
| 1. Estados Unidos | Varia por estado  | Sim  | Sim                                  | Sim                               |
| 2. África do Sul  | Parcialmente para autoestradas e arteriais              | Sim  | Sim                                  | Sim                               |
| 3. China          | Integral  | Sim  | Sim                                  | Sim                               |
| 4. Coreia do Sul  | Parcialmente para autoestradas e arteriais              | De forma ad hoc a partir da documentação dos EUA | Não                                  | Não                               |
| 5. Alemanha       | Parcialmente para todas as categorias de estradas       | Parcialmente apenas em ambientes urbanos         | Sim                                  | Não                               |

(continuação)

| Países         | Quadro jurídico e ferramenta                            |  |                                      |                                   |
|----------------|---|--|--------------------------------------|-----------------------------------|
|                | Extensão da codificação dos padrões de gestão de acesso | Padrões de Engenharia de Ponto de Acesso             | Procedimentos de Permissão de Acesso | Critérios para Desvios de Padrões |
| 6. Grécia      | Parcialmente para autoestradas e arteriais              | Parcialmente para usos específicos da terra          | Em casos específicos                 | Não                               |
| 7. Polónia     | Parcialmente para autoestradas e arteriais              | Não  | Parcialmente                         | Não                               |
| 8. Reino Unido | Parcialmente para todas as categorias de estradas       | Sim  | Não                                  | Não                               |
| 9. Austrália   | Forte   | Sim, mas variando entre estados e jurisdições locais | Sim para estradas designadas         | Não                               |

Fonte: TRANSPORTATION RESEARCH CIRCULAR. International Practice in Highway Access Management, 2016, number E-C214 October 2016.

Outro estudo apresenta pontos de gestão de acesso quanto à perspectiva da eficiência do sistema viário, de modo prático, é importante observar o que traz, Markos (2003). Tal autor considera a gestão de acesso das três seguintes formas: 1) com instalação de semáforos nos acessos as rodovias; 2) com controle da via, podendo ser por meio de limites de velocidade variados dentre outros; e 3) ocorre por sistemas de guia com informações aos motoristas, podendo ser com placas eletrônicas ao longo da via interligadas a central de controle que emite as mensagens com as informações necessárias. Evitando assim, segundo o autor, congestionamentos, restrições temporárias e diminuído o risco de ocorrências de trânsito com ou sem vítimas.

Souza (2006), apresenta outra proposta baseada em gestão de acesso, mas a especificidade do trabalho ocorre por simulação computacional, ao observar uma simulação de estudo de fila em uma determinada rodovia após o fluxo ser regulado por semáforos, apesar de existir a formação de fila de veículos no acesso, o pesquisador afirma que os resultados são tipicamente melhores do que os trechos de rodovia que não há ações de controle. Portanto os efeitos mais positivos percebidos pelo mesmo ao se utilizar corretamente o controle de acesso a rodovias, são: fluxo mais constante ao longo do trecho em virtude da redução do número de congestionamentos; aumento do volume de veículos no trecho graças à

redução dos congestionamentos gerados pelos acessos à rodovia; aumento da segurança do trecho em virtude da redução no número de congestionamentos.

Os estudos deixam claro que, apesar de cada um apresentar suas particularidades, a gestão de acessos às vias é uma excelente alternativa à resolução de problemas de mobilidade. No caso de Manaus, os parâmetros de gerenciamento apresentados pelas diretrizes propostas nos EUA, podem contribuir potencialmente como direcionamento para elaboração futura de um Programa de Gestão de Acessos para as vias urbanas da cidade, mais especificamente para regulamentar os procedimentos desde a implementação até a abertura de PGVs ao público até o monitoramento e avaliação após horizonte de projeto.

Trazer esse conceito à luz da discussão de monitoramento de impacto de PGV, pode contribuir com a perspectiva de que se o empreendimento tem após sua instalação e liberação ao público, uma possível mudança na proporcionalidade dos modais que compõem a taxa de geração de viagens, as soluções podem passar por estudos em torno dos acessos, que eventualmente não tenham sido contemplados na fase de planejamento urbano ou bem como a evolução da cidade tenha ocorrido sem o mesmo.

Outro fator relevante que merece ser destacado nesta pesquisa, com associação direta com a proposta de implementação de monitoramento de PGV em Manaus é o processo de **revisão do acesso que também pode envolver a análise do impacto do tráfego, e avaliações de circulação e segurança**. As questões-chave na administração de um programa de gerenciamento de acesso tem se destacado por incluírem a fixação de taxas para aplicações e licenças, manipulação de desvios de padrões adotados, lidar com lotes pequenos e atualização de acesso a usos de terra em desenvolvimento.

Porém, além da gestão de acesso, deve-se definir para o monitoramento e avaliação, uma perspectiva de periodicidade de horizonte de estudo, a exemplo do que ocorre na implantação com taxas de previsão de viagens apontada no estudo segundo Portugal (2003) em torno de 5 anos. O mesmo prazo pode ser sugerido a considerar em ciclos posteriores para os casos em que as áreas apresentem diminuição na qualidade no nível de serviço das vias ao longo dos anos subsequentes a abertura ao público, deve-se também definir indicadores e critérios de monitoramento e avaliação de PGVs, e ainda levar em consideração os fluxos estabelecidos no órgão executivo municipal e a legislação sobre os polos geradores de viagens, pois sem os instrumentos legais os mesmos não conseguem fiscalizar.

### 3 ESTUDO DE CASO: IMPACTOS DE UM PGV TIPO IES

Neste tópico será apresentado um estudo de caso como modalidade de pesquisa aplicada. Segundo Severino (2007), estudo de caso é uma pesquisa que se concentra no estudo de um caso particular, considerado representativo de um conjunto de casos análogos, por ele significativamente representado.

Esta metodologia de investigação sugere que se pode adquirir conhecimento do fenômeno estudado a partir da exploração intensa de um único caso (GOLDENBERG, 1997). No entanto, para Ventura (2007), deve-se ter sempre a preocupação de perceber o que o caso sugere a respeito do todo e não o estudo apenas daquele caso. Ventura (2007, p.386) reforça que a aplicação de estudos de casos em pesquisas científicas “são úteis também na exploração de novos processos ou comportamentos, novas descobertas, porque têm a importante função de gerar hipóteses e construir teorias”.

Para Souza (2005) apud Miguel (2007, p.217), vários são os benefícios da condução de um estudo de caso como abordagem de pesquisa, dentre os quais destaca “(...) a possibilidade do desenvolvimento de uma nova teoria e de aumentar o entendimento sobre eventos reais e contemporâneos (...)”, ressaltando que “(...) muitos conceitos contemporâneos na gestão de operações e engenharia de produção foram desenvolvidos por meio de estudo de caso”. Porém para Ventura (2007, p.385) complementa afirmando que o que torna exemplar um estudo de caso é o fato deste ser significativo, completo, de considerar perspectivas alternativas, apresentar evidências suficientes e ser elaborado de uma maneira atraente.

Trata-se de uma pesquisa descritiva, pois se observa variáveis, sem manipulá-los segundo Rampazzo (2005).

Para Gil (2008), pesquisa que tem objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno é definida como descritiva.

Neste sentido, essa pesquisa se adequa a definição dos autores anteriormente citados, portanto, foi realizado um estudo de caso descritivo.

Pretende-se, portanto, através do estudo de caso de um Polo Gerador de Viagens do tipo Instituição de Ensino Superior mostrar a necessidade de implantação de instrumentos legais ou revisão de regulamentações a respeito do monitoramento de impactos no trânsito causados pela operação de PGVs após o horizonte de projeto.

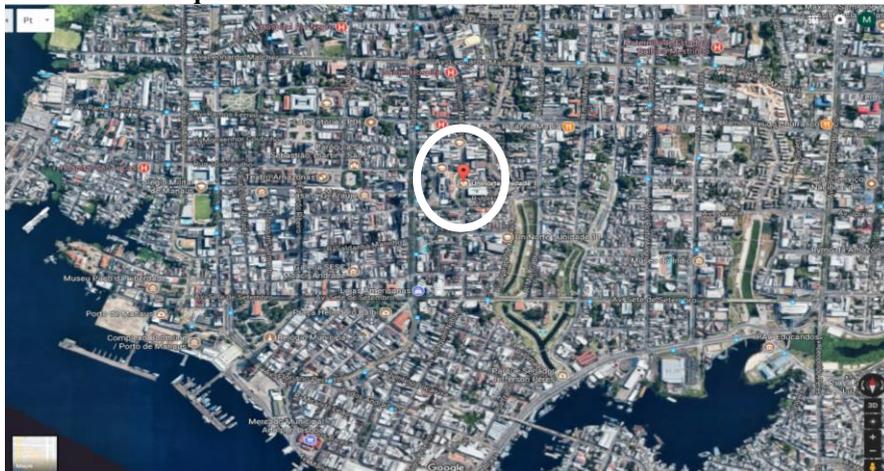
### 3.1 Caracterização do PGV tipo Instituição de Ensino Superior (IES)

A Instituição de Ensino Superior em estudo gera em uma hora pico, 18 - 19h, um total de 571 acessos de automóveis aos edifícios garagem (PGV A e B), conforme quadro 11, Manaustrans, 2016. Além disso, de acordo com o quadro 1, adaptado do ITE por Portugal, 2003, utilizado para definir horizonte de estudo, o PGV se caracteriza por este potencial de atrativo como empreendimento de porte moderado por considerar que o mesmo gera mais de 500 viagens no horário de pico, e quanto ao horizonte do estudo de estimativa de geração de viagens, sugere que seja do ano de abertura antecipada, assumindo construção e ocupação completas do empreendimento e cinco anos depois da data de abertura ao público.

O PGV situa-se no Subsetor do Centro Antigo, com duas unidades e dois edifícios garagem no raio de abrangência do estudo, imagem 1, mais precisamente na avenida Joaquim Nabuco, local que apesar de permitir verticalização média, possui característica mista, ou seja, comercial e residencial, além destes, existem outros PGVs de grande significância na área, como unidade hospitalar, escola de língua estrangeira, escola pública.

A oferta de transporte coletivo público ocorre exclusivamente na avenida Getúlio Vargas, paralelamente ao PGV, objeto deste estudo, localizado na avenida Joaquim Nabuco, onde trafegam majoritariamente carros, motocicletas e ônibus particulares. Tal instituição funciona normalmente de segunda-feira a sexta-feira nos 3 turnos: matutino, vespertino e noturno, e em algumas ocasiões há ocorrência de aulas aos sábados somente nos turnos matutino e vespertino.

**Imagem 1 - Mapa de satélite do Centro de Manaus com área de influência do PGV na Av. Joaquim Nabuco.**



Fonte: Google Maps (2016).

### 3.2 Método de análise e interpretação dos dados

Por se tratar de uma proposta de estudo sob o prisma de atuação de órgão público, foi feito um levantamento de toda legislação pertinente à cidade, fundamentalmente desde os parâmetros nacionais para as cidades quanto à mobilidade urbana e políticas existentes até mesmo à legislação de uso e ocupação do solo e diretrizes pertinentes à implementação de PGV.

Quanto à literatura, foi de fundamental importância para com este estudo aprofundar conhecimentos sobre PGVs e seus impactos, com a perspectiva de Portugal (2003), quanto aos horizontes de estudos, assim como a abordagem do mesmo autor acerca das taxas de geração de viagens para definir previsão dos impactos.

Foi relevante compreender a relação dos indicadores através de diversas literaturas, da prática de gestão da mobilidade, conhecendo a importância das informações sobre os fenômenos em estudo e os tipos de indicadores possíveis. Outro levantamento importante foi sobre o HCM, que contribuiu para utilização das técnicas de levantamento de dados de circulação no sistema viário, como a definição do nível de serviço das vias que se faz necessário, dentre outros cálculos, a exemplo do que consta de parâmetros de atrasos utilizados na tabela 1 para vias secundárias e tabela 2 para vias urbanas principais, assim podendo ser tratado sob a perspectiva da possibilidade de monitoramento e avaliação.

**Tabela 1 – Critérios de Nível de serviço com parâmetros de controle da média de atrasos para interseções de vias secundárias.**

| EXHIBIT 17-2. LEVEL-OF-SERVICE CRITERIA FOR TWSC INTERSECTIONS |                               |
|--|-------------------------------|
| Level of Service   | Average Control Delay (s/veh) |
| A  | 0 - 10                        |
| B  | > 10 - 15                     |
| C  | > 15 - 25                     |
| D  | > 25 - 35                     |
| E  | > 35 - 50                     |
| F  | > 50                          |

Fonte: HCM (2000).

**Tabela 2 – Critérios de Nível de serviço, baseados nos parâmetros de controle de classificação da via (tabela 4) e velocidade.**

| Classificação da via                          | I                                   | II      | III     | IV      |
|---|-------------------------------------|---------|---------|---------|
| Intervalo da velocidade de fluxo livre (km/h) | 90 a 70                             | 70 a 55 | 55 a 50 | 55 a 40 |
| Velocidade de fluxo livre típica (km/h)       | 80                                  | 65      | 55      | 45      |
| Nível de Serviço                              | Velocidade média de percurso (km/h) |         |         |         |
| A   | > 72                                | > 59    | > 50    | > 41    |
| B   | > 56-72                             | > 46-59 | > 39-50 | > 32-41 |
| C   | > 40-56                             | > 33-46 | > 28-39 | > 23-32 |
| D   | > 32-40                             | > 26-33 | > 22-28 | > 18-23 |
| E   | > 26-32                             | > 21-26 | > 17-22 | > 14-18 |
| F   | ≤ 26                                | ≤ 21    | ≤ 17    | ≤ 14    |

Fonte: Tradução da Tabela 15-2 do HCM 2000 (TRB, 2000).

Além disso, a realização do reconhecimento de práticas internacionais de gestão de acessos a rodovias, no que conta nos estudos da TRB divulgados na TRC (2016), com o objetivo maior de proporcionar melhorias na circulação viária, na redução de conflitos potenciais entre veículos, ciclistas e pedestres, e na segurança viária.

### 3.3 Coleta dos dados

Para cumprir com os objetivos deste estudo, definiu-se a área de influência do PGV com um raio de 710 m, considerado superior ao descrito na portaria 012/2017 de fevereiro, mais especificamente no tópico 2.7, onde o órgão de trânsito executivo municipal de Manaus – Manaustrans - determina que conste na caracterização do local de empreendimento, mapeamento de polos geradores com raio de 500 metros, o que deve ser apresentado em conjunto com os outros aspectos do projeto com as características arquitetônicas, urbanísticas e viárias do empreendimento.

Os dados solicitados em fase de projeto no que se refere as características do sistema viário, devem estar compostos de acordo com o que está definido no quadro 5, destaca-se mais especificamente, a solicitação do aspecto da avaliação prévia dos impactos do PGV, onde surgem os indicadores de mobilidade levantados em campo, assim como as projeções dos mesmos com as previsões definidas pelas taxas de geração de viagens incrementadas durante o horizonte de estudo definido. Porém, vale destacar que os mesmos não abordam o

aspecto dos indicadores de fila, quantidade e tempo de interrupção de fluxo para travessia de pedestres. Portanto este estudo de caso realizou a coleta dos seguintes indicadores de fluxos de conflito: fluxo equivalente de veículos, fluxo de pedestres, número de travessia realizada, tempo de espera em fila veicular, velocidade de percurso, brecha crítica, tempo de seguimento, fila veicular, capacidade de movimento, bem como o desempenho do nível de serviço das vias na área de influência.

Tais pesquisas, foram realizadas nos períodos letivo e de férias da IES, no ano de 2016, nos horários compreendidos entre 17 e 19 horas, considerado horário de pico. Destacamos que para o estudo de fila, o método adotado de contagem das placas realizado de forma manual, onde utilizou-se os esforços de 06 pessoas, 03 para cada uma das 02 faixas de circulação em estudo. Para cada faixa, 01 pessoa foi responsável por anotar o horário e as placas dos veículos que entraram no edifício garagem da IES e as outras 02 anotaram o horário, as placas e o número de fila provocados pelos veículos.

Além disso, observou-se que após tabulados os valores obtidos em campo, a proporção de veículos que entraram na universidade com relação ao total que passaram na faixa de acesso, além de verificar o tamanho de fila que esse processo de entrada na IES ocasionou na via. De acordo com a Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (1983), esses tipos de contagem manuais tem a vantagem de ser de fácil operação e custos baixos, mas que não permite contagens prolongadas pelo fato de propiciar erros nas pesquisas, que pode se dar por um contador não conseguir realizar uma contagem precisa e também por não haver um revezamento de equipe.

Diversos são os tipos de PGVs existentes na área em estudo, porém foi definido como objeto do mesmo uma Instituição de Ensino Superior, particular, dentre outros fatores, o mais relevante a essa escolha se deu por ter sido identificado uma característica diferenciada dos demais tipos, a chegada dos alunos ocorre praticamente simultaneamente, fenômeno interessante do ponto de vista desta pesquisa, pois isso potencializa temporariamente os indicadores de mobilidade da área, bem como o desempenho da circulação da via de modo a alterar as condições de circulação e segurança.

A Área de influência do estudo é superior 500 metros de acordo com EISV de 2017 citado anteriormente, o PGV gera mais de 500 viagens no horário de pico, localizado precisamente na avenida Joaquim Nabuco, que também contém outros PGVs, dentre eles unidade hospitalar, escola de Língua Estrangeira e uma escola estadual.

É importante destacar que o registro das imagens apresentadas neste estudo foi utilizado o Drone GPSMAP 62SC GARMIN, pois se fazia necessária a identificação da influência do PGV, lócus de pesquisa, na área, conforme imagem 2 de aproximação com o visual das ruas 24 de Maio e Ipixuna e nas imagens 3 e 4 da via que mostram os acessos com formação de fila, além das imagens 5 e 6 mostrarem a entrada dos PGVs A e B aos edifícios garagem.

**Imagem 2 - Mapa aéreo da aproximação do PGV na Av. Joaquim Nabuco, pela Rua 24 de Maio e Ipixuna e corredores viários do entorno.**



Fonte: Autor (2016).

**Imagem 3 - Identificação dos dois edifícios garagens do PGV em estudo, localizados após a rua 10 de Julho na Av. Joaquim Nabuco.**



Fonte: Autor (2016).

### 3.4 Análise dos resultados

Os dados obtidos foram sistematizados em planilhas eletrônicas e são apresentados em forma de quadros e tabelas. Para analisar os dados coletados, se utilizou dos instrumentais e diretrizes necessários para PGVs, além de pesquisa de campo para levantamento de velocidade de percurso, tamanho de fila, tempo em fila, número de paradas, e segundo boletim técnico número 31 da Companhia de Engenharia de Tráfego - CET-SP (1983) o fluxo de veículos e fluxo de pedestres. Destacamos que foi realizado o levantamento em período de férias da IES e durante o funcionamento letivo normal. Para o aspecto de níveis de serviço das vias a fundamentação é embasada no *HCM - Highway Capacity Manual*. Avaliação do Nível de Serviço e Capacidade de Vias Urbanas. 5º ed. Estados Unidos da América, 2000.

Vale destacar que um dos principais impactos observados, quanto ao PGV sobre o sistema viário são as filas que se formam ao longo da via, Av. Joaquim Nabuco. Porém, quando se utiliza da teoria das filas, o principal motivo é otimizar o sistema que a regula, seja por melhorar a utilização do sistema, ou para diminuir o tempo de espera, ou ainda maior rapidez no atendimento. Assim, para utilização de tal teoria se faz necessário: população que gera os clientes que chegam ao sistema, fila de clientes em espera de atendimento e especificações do tipo de serviço ou atendimento realizado no posto, com dimensionamento de estágios, serviços, distribuição de tempo de chegada e taxa de serviço, no caso de estacionamento ocorre a regulação por cancelas. Portanto, como este estudo de caso ocorreu em sua totalidade sem qualquer abordagem a responsáveis pelo PGV, não foi utilizado a teoria das filas, a forma de dimensionamento do número de veículos que impactam com filas na rua, foi realizada pelo autor.

A coleta de dados de fila ocorreu, após analisar a formação das mesmas, observou-se que dentro de cada minuto havia variação natural do número de veículos, e como a pesquisa se deu no campo externo, no que se refere ao desempenho da cancela, optou-se por considerar o tamanho máximo da fila a cada minuto para realizar a análise, além disso é importante registrar para este estudo que um veículo de passeio equivale a 5 metros, método sistematizado pelo autor.

Foi utilizado para coleta de velocidade de percurso, o GPSMAP 62SC GARMIN, além do programa utilizado para gerar as estatísticas é o software estatístico livre R na versão 3.0.3 de 03 de junho de 2014 (R Development Core Team, 2014).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os instrumentos legais são ferramentas de suma importância para análise do contexto da mobilidade urbana. Neste sentido, durante o levantamento documental, observou-se que a CFB de 1988 já registrava a necessidade de regulamentação para implementação dos PGVs. Tal necessidade, nos dias atuais, é condição necessária, ratificada no Código de Trânsito Brasileiro de 1997, que de forma muito sucinta traz as questões de implementação e fiscalização de polos atrativos de trânsito.

Diante deste contexto, destaca-se a importância do surgimento, em 2001, do Estatuto das Cidades previsto na CFB, 1988, que traz a regulamentação de normas de ordem pública e interesse social, e também da Política Nacional de Trânsito, 2004, que visa assegurar a proteção da integridade humana e o desenvolvimento socioeconômico do país no que se refere ao setor de trânsito.

Além disso, a PNMU, 2012, surge sob o prisma do planejamento integrado de transportes, uma vez que prioriza o deslocamento de pessoas e cargas no território do município, através do conjunto de modos de transporte, serviços e infraestrutura. Para tanto, com muito mais especificidade este estudo traz o ponto de vista da legislação municipal, tais como Plano Diretor, Norma de Uso e Ocupação do Solo dentre outros, além de indicadores da mobilidade e formas de gestão, a partir de monitoramento e avaliação impactos de PGV.

Este estudo de caso, busca promover o entendimento do que existe no aspecto legal, quanto ao monitoramento e avaliação de impacto, causado no sistema viário após implantação de um PGV, quais os indicadores possíveis de utilização para compreensão do fenômeno e tomadas de decisão. Assim, após filmagem realizada pelo Drone em área do Centro da Cidade com constantes congestionamentos, esta IES foi definida para o estudo, por ser identificada como o PGV com maior fator contributivo a retenção de veículos ou diminuição da qualidade no deslocamento em uma das principais saídas do Centro de Manaus, a Av. Joaquim Nabuco.

O que ratificou ainda mais a importância de analisar o PGV, foi o fato de apresentar constantes formações de filas nos acessos aos edifícios garagem do mesmo. A área de influência considerada neste estudo é de aproximadamente 710 metros, ou seja, superior área definida para os projetos de implantação de PGV atualmente, no que se refere ao Estudo de Impacto do Sistema Viário definido pelo órgão de Trânsito em Manaus. Neste caso, a área definida para o estudo inicia a partir da rua 24 de Maio, incluindo as ruas Ipixuna e 10 de

Julho, e vai até a última unidade de edifício garagem da IES, ao lado esquerdo, no sentido sul/norte da Av. Joaquim Nabuco.

O contexto é apresentado a seguir em forma de mapas e imagens. Para efeito didático, é necessário esclarecer que a IES deste estudo de caso tem unidade nos dois lados da via e dois respectivos edifícios garagem, no sentido do fluxo. O edifício garagem localizado ao lado esquerdo denominou-se de PGV A e o localizado ao lado direito da via de PGV B.

Observa-se na imagem 4, que há fila formada ao lado esquerdo no acesso ao PGV A e, ao lado direito da via para acessar o PGV B. Essa retenção temporária, impacta no fluxo de veículos local e na saída do Centro da Cidade, sentido bairro, além de dificultar a acessibilidade de pedestres que precisam redobrar a atenção ao circularem nos momentos de entrada e saída dos veículos.

A partir das imagens 5 e 6 é possível visualizar o processo de acesso as cancelas, que está disposto extremamente próximo a entrada, contribuindo com a formação das filas nos acessos aos PGVs, assim como, indica também o eventual não atendimento a legislação apresentada nesse estudo quando há necessidade de implantação de estacionamento, por exemplo, o apontamento realizado no item 2.1.1 da Legislação Municipal, no que versa sobre o artigo 76 do COE que estabelece que a construção de garagens e os estacionamentos deverão atender às seguintes exigências básicas:

I – As faixas de manobras de veículos terão largura mínima de 5 m (cinco metros);

II – Os estacionamentos para os empreendimentos considerados como Polos Geradores de Tráfego de uso público ou coletivo terão área de acumulação, acomodação e manobra para veículos calculada para comportar, no mínimo, **3%** (três por cento) da sua capacidade.

**Imagem 4 - Mapa aéreo da Av. Joaquim Nabuco e vias de acesso à área de influência do estudo.**



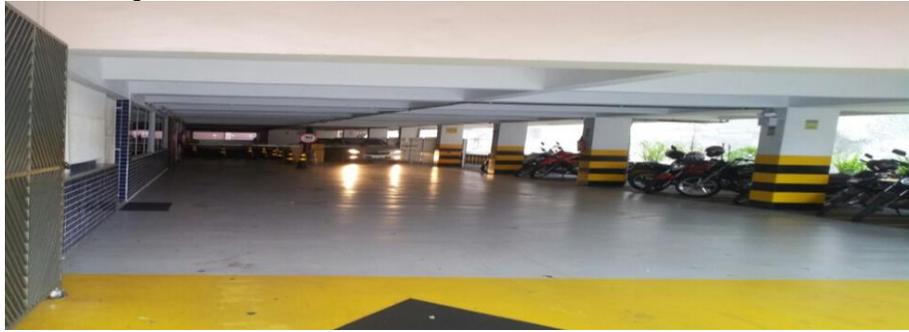
Fonte: Autor (2016).

**Imagem 5 - Identificação da entrada do PGV B, edifício garagem, a direita na Av. Joaquim Nabuco.**



Fonte: Autor (2016).

**Imagem 6 - Identificação da entrada do PGV A, edifício garagem, a esquerda na Av. Joaquim Nabuco.**



Fonte: Autor (2016).

Considerando que a formação de filas é fator relevante quanto aos aspectos de circulação, os quadros 8 e 9, apresentam o tamanho de fila e tempo de espera (sistematizado pelo autor). Ao analisar o tamanho de fila, quanto ao impacto causado pelos PGVs, das 17 às 19h, os dados indicam ocorrer no acesso ao PGV B um tamanho de fila médio de 7 veículos, com tempo de espera médio de 2 min e máximos de 6 min, isso ocorre antes da cancela e se estende ao sistema viário, com registro máximo de 13 veículos (considerado neste estudo por representar o maior alcance do campo visual do pesquisador). Quanto ao PGV A, a média de tamanho de fila é de aproximadamente 9 veículos, com máximos registrados de 13, com um tempo de espera médio de 3 min e com máximos de 23 min.

O que fica claro neste estudo de caso ao analisar os números, é o impacto temporário causado na qualidade da mobilidade da área de influência, durante o funcionamento do PGV. Dentre os fatores, destaca-se a insuficiência de disponibilização de área interna de acumulação para o acesso dos veículos, o que pode ser observado na imagem 5 do PGV B é, que pode acumular 2 veículos, pois possui 2 cancelas de entrada, cada uma com capacidade de acumulação de 1 veículo por vez, neste caso, se a legislação prevê a equivalência de 3% da

capacidade do edifício garagem, a disposição do acesso leva ao entendimento que o mesmo deve comportar um total de aproximadamente 69 veículos.

No mesmo aspecto, pode ser observado na imagem 6 do PGV A, que tem um recuo maior na cancela de acesso, ou seja, permite uma maior área de acumulação de aproximadamente 5 veículos, o que leva a crer que o mesmo dispõe de um total de aproximadamente 167 vagas.

É importante destacar, que o modo de funcionamento do PGV pode influenciar nas recorrentes filas, pois a demanda tem concentração maior em uma faixa de horário, em caso de IES. O que pode ser discutido em pesquisa adicional, é se este percentual mínimo de 3% da capacidade é suficiente ou ainda se a tecnologia, utilizada no sistema de cancela do local para acesso, pode contribuir para a formação de filas. O estudo aponta os acessos que ocorreram nos edifícios garagem em 2h no quadro 11, PGV A (mov. 8) com 325 veículos e PGV B (mov. 6) com 614, ou seja, superior ao que se estimava a partir da área de acumulação disponível.

É necessário esclarecer que, a via possui 5 faixas de trânsito, a primeira é destinada a estacionamento à esquerda da via, a segunda posicionada da esquerda para a direita é denominada por este estudo de faixa A, ou seja, a faixa A é de fato a que dá acesso à entrada do edifício garagem denominado PGV A. Assim a faixa central, a terceira, funciona parte do tempo como a faixa de ultrapassagem para aquele que não tem como destino tais PGVs, já a quarta faixa, aqui definida como faixa B, destina-se também a comportar a fila que se forma ao longo da via para acesso ao PGV B, a quinta faixa e última a direita da via, em quase toda extensão funciona como estacionamento.

Na faixa A, circularam no trecho observado em 2h aproximadamente 714 veículos, destes seguiram em frente 389 e 325 (45% em 2h) entraram no PGV A. Quanto ao edifício garagem PGV B, na faixa de trânsito B, circularam no trecho observado em 2h aproximadamente 631 veículos, destes 17 seguiram em frente e 614 (97% em 2h) veículos entraram no PGV B.

Vale destacar que, para a composição da amostra de tempo em fila, foram observados 186 (57%) veículos, daqueles que em 2h acessaram o PGV A, analogamente, para o PGV B foram 318 veículos (52%).

**Quadro 8 - Demonstrativo das estatísticas do tamanho máximo de fila, minuto a minuto, para as demandas dos edifícios garagem, PGVs A e B, localizados na Av. Joaquim Nabuco.**

| VARIÁVEL: TAMANHO MÁXIMO DE FILA – (MINUTO A MINUTO) | TAMANHO DE FILA (> 0) - PGV A – ESQUERDA | TAMANHO DE FILA (> 0) - PGV B - DIREITA |
|--|--|---|
| Média-metros   | 43,13                                    | 35,68                                   |
| Média (veíc.)  | 8,63                                     | 7,14                                    |
| Mediana (veíc.)                                      | 8  | 7                                       |
| Moda (veíc.)   | 13                                       | 4                                       |
| Desvio Padrão  | 3,63                                     | 3,54                                    |
| Variância  | 13,15                                    | 12,50                                   |
| N (min) (veíc.)                                      | 115                                      | 95                                      |
| Máximo (veíc.)                                       | 13                                       | 13                                      |
| Mínimo (veíc.)                                       | 1  | 2                                       |

Fonte: Sistematizado pelo autor (2016).

**Quadro 9 - Demonstrativo das estatísticas do tempo em fila para entrar nos edifícios garagem, PGVs A e B, localizados na Av. Joaquim Nabuco.**

| ESTATÍSTICA          | TEMPO EM FILA (min) - PGV A - ESQUERDA, AV. J. NABUCO |                |             |                          | TEMPO EM FILA (min) - PGV B - DIREITA, AV. J. NABUCO |                |             |                          |
|----------------------|---|----------------|-------------|--------------------------|--|----------------|-------------|--------------------------|
|                      | COM AULA  |                |             |                          | COM AULA   |                |             |                          |
|                      | 2h-(17-19h)   | 1h-(17-17:59h) | 1h-(18-19h) | HORA PICO 18:00 - 19:00h | 2h-(17-19h)  | 1h-(17-17:59h) | 1h-(18-19h) | HORA PICO 17:45 - 18:45H |
| <b>Média</b>         | 3   | 2              | 5           | 5                        | 2  | 1              | 2           | 2                        |
| <b>Mediana</b>       | 2   | 2              | 2           | 2                        | 2  | 1              | 2           | 2                        |
| <b>Moda</b>          | 2   | 2              | 2           | 2                        | 2  | 1              | 2           | 2                        |
| <b>Desvio Padrão</b> | 3   | 1              | 6           | 6                        | 1  | 1              | 1           | 1                        |
| <b>Variância</b>     | 12  | 1              | 37          | 37                       | 1  | 1              | 1           | 1                        |
| <b>N</b>             | 186   | 135            | 51          | 51                       | 318  | 132            | 186         | 232                      |
| <b>Máximo</b>        | 23  | 4              | 23          | 23                       | 6  | 6              | 5           | 5                        |
| <b>Mínimo</b>        | 0   | 0              | 1           | 1                        | 0  | 0              | 0           | 0                        |

Fonte: Sistematizado pelo Autor (2016).

Os demais dados sugeridos para compor a proposta das análises de monitoramento de impacto dos PGVs, convergem com os apresentados no quadro 5, que trata sobre o RISV de Manaus, atualmente denominado de EISV, mais especificamente quanto a Avaliação prévia dos impactos do Polo Gerador de Tráfego. Neste sentido, são objeto de análise, no horário de pico de trânsito na área em estudo, ressaltando os períodos letivos e férias, as dimensões de fluxo de veículos, fluxo de pedestres, número de paradas de veículos para travessia e o tempo de travessia para os acessos aos PGVs A e B, além das variáveis tempo em fila e tamanho de fila abordadas em parágrafos anteriores, serão identificados nível de serviço para via principal, tabela 2, e secundárias, tabela 1, assim como velocidade de percurso da via

principal. No que se refere à brecha crítica, e tempo de seguimento usados para os cálculos do nível de serviço das vias de acesso, tomou-se como referência neste estudo os procedimentos sugeridos pelo HCM (2000) dentro dos padrões de cada intercessão da área.

É importante destacar que Meneses, et al., (2002), apresenta como perspectiva de gestão de acesso, também utilizando indicadores de mobilidade, as centrais de controle semafórico, o que não é observado na área em estudo, neste caso podendo ser apresentado no futuro como uma das perspectivas do cenário diante das possibilidades de intervenções. Dentre outros indicadores identificados pelo mesmo, se destacam os de fluxo equivalente veicular para compor a análise dos impactos causados no sistema viário, números estes extremamente importantes para dimensionamento semafórico.

Quanto aos indicadores de fluxo equivalente veicular, ou seja, a quantidade de veículos convertidas para a unidade de automóveis tipo passeio, este estudo de caso, aponta ocorrer um impacto de acréscimo de fluxo significativo em período letivo. O fluxo veicular se apresenta, com 39,96% a mais no total das 4 vias de acessos a área, de acordo com os dados do quadro 10, além disso, consta no quadro 11 de forma detalhada os acessos e dispersões, para cada movimento possível nas vias. Utilizou-se como base teórica neste indicador o que consta no Manual de Pesquisa de Tráfego nº 31 da Companhia de Engenharia de Tráfego – CET, 1983, São Paulo.

No quadro 12, demonstra-se as proporções dos impactos de fluxo em período letivo em cada via de acesso com a seguinte composição para efeito de observação em 2h: Av. Joaquim Nabuco (MOV 1) (c/b) com acréscimo de 13,61%; Rua 24 de Maio (MOV. 2) com acréscimo de 33,46%; Rua Ipixuna (MOV. 4) com acréscimo de 513,49%; Rua 10 de Julho (MOV 5) com acréscimo de 27,71%.

**Quadro 10 - Demonstrativo de fluxo equivalente veicular, nas duas horas de pico, dentro e fora de período letivo na Av. Joaquim Nabuco.** (continua)

| LOCAL   | FLUXO DE VEÍCULOS – ACESSO |       |             |       |
|---|----------------------------|-------|-------------|-------|
|   | COM AULA                   |       | SEM AULA    |       |
|   | 2h-(17-19h)                | %     | 2h-(17-19h) | %     |
| AV. JOAQUIM NABUCO, SENTIDO ÚNICO C/B (MOV.1) | 2204                       | 52,26 | 1940        | 64,39 |
| R. 24 DE MAIO (MOV.2)                         | 710                        | 16,84 | 532         | 17,66 |

(continuação)

| LOCAL   | FLUXO DE VEÍCULOS – ACESSO |        |             |        |
|---|----------------------------|--------|-------------|--------|
|   | COM AULA                   |        | SEM AULA    |        |
|   | 2h-(17-19h)                | %      | 2h-(17-19h) | %      |
| R. IPIXUNA, ENTRANDO NA AV. J. NABUCO (MOV.4)       | 773                        | 18,33  | 126         | 4,18   |
| R. 10 DE JULHO (MOV.5)                              | 530                        | 12,57  | 415         | 13,77  |
| TOTAL DE VEÍCULOS – ACESSO                          | <b>4217</b>                | 100,00 | <b>3013</b> | 100,00 |
| COMPARATIVO TOTAL DE ACESSO DE VEÍCULOS COM PGV (%) | <b>39,96</b>               |        |             |        |

Fonte: Sistematizado pelo Autor (2016).

**Quadro 11 - Demonstrativo de fluxo veicular, de cada movimento da área em estudo, na Av. Joaquim Nabuco.**

(continua)

| LOCAL  | FLUXO DE VEÍCULOS |                |             |                             |                           |             |                |             |                             |                           |
|--|-------------------|----------------|-------------|-----------------------------|---------------------------|-------------|----------------|-------------|-----------------------------|---------------------------|
|  | COM AULA          |                |             |                             |                           | SEM AULA    |                |             |                             |                           |
|  | 2h-(17-19h)       | 1h-(17-17:59h) | 1h-(18-19h) | FLUXO EQUIVALENTE HORA PICO | HORA PICO DA EQUIVALÊNCIA | 2h-(17-19h) | 1h-(17-17:59h) | 1h-(18-19h) | FLUXO EQUIVALENTE HORA PICO | HORA PICO DA EQUIVALÊNCIA |
| AV. JOAQUIM NABUCO, SENTIDO ÚNICO C/B (MOV.1)                | 2204              | 1254           | 950         | 1254                        | 17:00-18:00               | 1940        | 1177           | 763         | 1177                        | 17:00-18:00               |
| R. 24 DE MAIO (MOV.2)  | 710               | 381            | 329         | 381                         | 17:00-18:00               | 532         | 328            | 204         | 328                         | 17:00-18:00               |
| R. IPIXUNA, SAINDO DA AV. J. NABUCO (MOV.3)                  | 383               | 195            | 188         | 231                         | 17:15-18:15               | 158         | 104            | 54          | 104                         | 17:00-18:00               |
| R. IPIXUNA, ENTRANDO NA AV. J. NABUCO (MOV.4)                | 773               | 402            | 371         | 452                         | 17:30-18:30               | 126         | 87             | 39          | 87                          | 17:00-18:00               |
| R. 10 DE JULHO (MOV.5)                                       | 530               | 197            | 333         | 333                         | 18:00-19:00               | 415         | 227            | 188         | 227                         | 17:00-18:00               |
| AV. JOAQUIM NABUCO - ED. GARAGEM DIREITA - B (MOV.6) ENTRADA | 614               | 187            | 427         | 434                         | 17:45-18:45               | 14          | 7              | 7           | 9                           | 17:30-18:30               |
| AV. JOAQUIM NABUCO - ED. GARAGEM DIREITA - B (MOV.7) SAÍDA   | 70                | 36             | 34          | 40                          | 17:30-18:30               | 19          | 10             | 9           | 12                          | 17:30-18:30               |

(continuação)

| LOCAL   | FLUXO DE VEÍCULOS |                |             |                                |                              |             |                |             |                                |                              |
|---|-------------------|----------------|-------------|--------------------------------|------------------------------|-------------|----------------|-------------|--------------------------------|------------------------------|
|   | COM AULA          |                |             |                                |                              | SEM AULA    |                |             |                                |                              |
|   | 2h-(17-19h)       | 1h-(17-17:59h) | 1h-(18-19h) | FLUXO EQUIVALENTE<br>HORA PICO | HORA PICO DA<br>EQUIVALÊNCIA | 2h-(17-19h) | 1h-(17-17:59h) | 1h-(18-19h) | FLUXO EQUIVALENTE<br>HORA PICO | HORA PICO DA<br>EQUIVALÊNCIA |
| AV. JOAQUIM NABUCO - ED. GARAGEM ESQUERDA - A (MOV.8) ENTRADA | 325               | 181            | 144         | 208                            | 17:15-18:15                  | 9           | 6              | 3           | 6                              | 17:00-18:00                  |
| AV. JOAQUIM NABUCO - ED. GARAGEM ESQUERDA - A (MOV.9) SAÍDA   | 92                | 48             | 44          | 59                             | 17:30-18:30                  | 55          | 17             | 38          | 38                             | 18:00-19:00                  |

Fonte: Sistematizado pelo Autor (2016).

**Quadro 12 – Comparativo, percentual, do fluxo de veículos do período letivo em relação ao de férias na Av. Joaquim Nabuco.**

(continua)

| LOCAL  | COMPARATIVO COM PGV (%)                |   |  |   |
|--|--|---|--|---|
|  | FLUXO DE VEÍCULOS                      |   |  |   |
|  | 2h-(17-19h)<br>%COMPARATIVO COM<br>PGV | 1h-(17-17:59h)<br>%COMPARATIVO COM<br>PGV | 1h-(18-19h)<br>%COMPARATIVO COM<br>PGV | FLUXO EQUIVALENTE<br>HORA PICO<br>%COMPARATIVO COM<br>PGV |
| AV. JOAQUIM NABUCO, SENTIDO ÚNICO C/B (MOV.1)                | 13,61%                                 | 6,54%                                     | 24,51%                                 | 6,54%   |
| R. 24 DE MAIO (MOV.2)  | 33,46%                                 | 16,16%                                    | 61,27%                                 | 16,16%  |
| R. IPIXUNA, SAINDO DA AV. J. NABUCO (MOV.3)                  | 142,41%                                | 87,50%                                    | 248,15%                                | 122,12%   |
| R. IPIXUNA, ENTRANDO NA AV. J. NABUCO(MOV.4)                 | 513,49%                                | 362,07%                                   | 851,28%                                | 419,54%   |
| R. 10 DE JULHO (MOV.5)                                       | 27,71%                                 | -13,22%                                   | 77,13%                                 | 46,70%  |
| AV. JOAQUIM NABUCO - ED. GARAGEM DIREITA - B (MOV.6) ENTRADA | 4.285,71%                              | 2.571,43%                                 | 6.000,00%                              | 4.722,22%   |
| AV. JOAQUIM NABUCO - ED. GARAGEM DIREITA - B (MOV.7) SAÍDA   | 268,42%                                | 260,00%                                   | 277,78%                                | 233,33%   |

(continuação)

| LOCAL  | COMPARATIVO COM PGV (%)                |   |  |   |
|--|--|---|--|---|
|  | FLUXO DE VEÍCULOS                      |   |  |   |
|  | 2h-(17-19h)<br>%COMPARATIVO COM<br>PGV | 1h-(17-17:59h)<br>%COMPARATIVO COM<br>PGV | 1h-(18-19h)<br>%COMPARATIVO COM<br>PGV | FLUXO EQUIVALENTE<br>HORA PICO<br>%COMPARATIVO COM<br>PGV |
| AV. JOAQUIM NABUCO - ED. GARAGEM<br>ESQUERDA - A (MOV.8) ENTRADA | 3.511,11%                              | 2.916,67%                                 | 4.700,00%                              | 3.366,67%   |
| AV. JOAQUIM NABUCO - ED. GARAGEM<br>ESQUERDA - A (MOV.9) SAÍDA   | 67,27%                                 | 182,35%                                   | 15,79%                                 | 55,26%  |

Fonte: Sistematizado pelo Autor (2016).

O fluxo de pedestres no horário de pico de trânsito da área em estudo, contemplado na figura 3, foi observado em 05 faixas de travessia em período letivo e de férias da IES, que constam nos quadros 13, 14, 15, 16. Duas das cinco faixas de pedestres estão localizadas na via principal, Av. Joaquim Nabuco, denominadas faixa de pedestres A, a que está localizada na frente da Unidade I e faixa de pedestres B, a localizada na frente do PGV A, edifício garagem, as três demais estão nas vias secundárias de acesso à área, denominadas, faixa de pedestres C a da Rua Ipixuna, faixa de pedestres D a da Rua 24 de Maio e faixa de pedestres E a da Rua 10 de Julho.

Os indicadores de circulação de pedestres apontam, que em período letivo, na faixa de pedestres A (quadro 13) houve um impacto com acréscimo na média por hora de 155,35% de paradas de fluxo veicular, nas observações de 2h o número de paradas para travessia sai de um patamar de 93 para 240 paradas em período letivo. No que se refere ao número de pedestres, existe um impacto com acréscimo na média hora de 557,78% pedestres atravessando, saindo de um patamar de 180 para 1.184 pedestres que atravessam em 2h no período letivo. Quanto ao tempo que levam essas interrupções, significa um acréscimo de 79% na média hora de minutos de interrupção de fluxo para realização de travessia, saindo de um patamar de 21,48 min para 38,52 minutos em 2h no período letivo.

Os indicadores de pedestres na faixa B (quadro 13), apontam que houve um impacto em período letivo, com acréscimo na média por hora de 123,68% paradas de fluxo veicular para travessia, nas observações de 2h o número de paradas para travessia sai de um patamar de 75 para 169 paradas em período letivo. No que se refere ao número de pedestres, existe um

impacto com acréscimo na média hora de 540,28% pedestres atravessando, saindo de um patamar de 143 para 922 pedestres que atravessam em 2h do período letivo. Quanto ao tempo que levam essas interrupções, significa um acréscimo de 203,12% na média hora de minutos de interrupção de fluxo para realização de travessia, saindo de um patamar de 12,19 min para 37,32 minutos em 2h do período letivo.

Figura 3 - Carregamento de fluxo equivalente a veículos e pedestres em 2 horas pico, em período letivo e férias, da área em estudo – Manaus em 2016.



\* Os dados em verde são referentes aos fluxos de pedestres.

Fonte: Sistematizado pelo autor.

**Quadro 13 - Demonstrativo de indicadores de travessia de pedestres na Av. Joaquim Nabuco, em período letivo e de férias.**

| VARIÁVEL                                 | FAIXA DE PEDESTRE – A<br>AV. J. NABUCO |                |             |             |                |             | FAIXA DE PEDESTRE – B<br>AV. J. NABUCO |                |             |             |                |             |
|--|--|----------------|-------------|-------------|----------------|-------------|--|----------------|-------------|-------------|----------------|-------------|
|  | COM AULA                               |                |             | SEM AULA    |                |             | COM AULA                               |                |             | SEM AULA    |                |             |
|  | 2h-(17-19h)                            | 1h-(17-17:59h) | 1h-(18-19h) | 2h-(17-19h) | 1h-(17-17:59h) | 1h-(18-19h) | 2h-(17-19h)                            | 1h-(17-17:59h) | 1h-(18-19h) | 2h-(17-19h) | 1h-(17-17:59h) | 1h-(18-19h) |
| Nº DE PARADAS PARA TRAVESSIA             | 240                                    | 126            | 114         | 93          | 53             | 40          | 169                                    | 79             | 90          | 75          | 44             | 31          |
| VOLUME DE PEDESTRE                       | 1184                                   | 538            | 646         | 180         | 109            | 71          | 922                                    | 428            | 494         | 143         | 96             | 47          |
| TEMPO DE TRAVESSIA (min,seg)             | 38,52                                  | 19,51          | 19,01       | 21,48       | 12,27          | 9,21        | 37,32                                  | 16,51          | 20,41       | 12,19       | 7,06           | 5,13        |
| MÉDIA DE PARADAS PARA TRAVESSIA POR HORA | 120                                    |                |             | 47          |                |             | 85                                     |                |             | 38          |                |             |
| VOLUME MÉDIO DE PEDESTRES POR HORA       | 592                                    |                |             | 90          |                |             | 461                                    |                |             | 72          |                |             |
| TEMPO MÉDIO DE TRAVESSIA POR HORA (min)  | 19,26                                  |                |             | 10,74       |                |             | 18,46                                  |                |             | 6,09        |                |             |

Fonte: Sistematizado pelo Autor (2016).

Na faixa de pedestres C (quadro 14) houve um impacto, com acréscimo na média por hora de 17,16% paradas de fluxo veicular para travessia, nas observações de 2h o número de paradas para travessia sai de um patamar de 134 para 157 paradas em período letivo. No que se refere ao número de pedestres existe um impacto com acréscimo na média hora de 446,30% pedestres atravessando, saindo de um patamar de 256 para 1180 pedestres que atravessam em 2h do período letivo. Quanto ao tempo que levam essas interrupções, significa um acréscimo de 10,73% na média hora de minutos de interrupção de fluxo para realização de travessia, saindo de um patamar de 16,23 min para 17,54 minutos em 2h do período letivo.

**Quadro 14 - Demonstrativo de indicadores de travessia de pedestres na Rua Ipixuna, em período letivo e de férias.**

| VARIÁVEL                                    | FAIXA DE PEDESTRE - C RUA IPIXUNA |                |             |             |                |             |
|---|-----------------------------------|----------------|-------------|-------------|----------------|-------------|
|   | COM AULA                          |                |             | SEM AULA    |                |             |
|   | 2h-(17-19h)                       | 1h-(17-17:59h) | 1h-(18-19h) | 2h-(17-19h) | 1h-(17-17:59h) | 1h-(18-19h) |
| Nº DE PARADAS PARA TRAVESSIA                | 157                               | 74             | 83          | 134         | 77             | 57          |
| VOLUME DE PEDESTRE                          | 1180                              | 575            | 605         | 256         | 115            | 101         |
| TEMPO DE TRAVESSIA (min,seg)                | 17,54                             | 8,24           | 9,30        | 16,23       | 9,59           | 6,24        |
| MÉDIA DE PARADAS PARA TRAVESSIA POR HORA    | 78,5                              |                |             | 67          |                |             |
| VOLUME MÉDIO DE PEDESTRES POR HORA          | 590                               |                |             | 108         |                |             |
| TEMPO MÉDIO DE TRAVESSIA POR HORA (min,seg) | 8,77                              |                |             | 7,92        |                |             |

Fonte: Sistematizado pelo Autor (2016).

Os dados da faixa de pedestres D (quadro 15) indicam que houve um impacto, com acréscimo na média por hora de 233,33% paradas de fluxo veicular para travessia, nas observações de 2h o número de paradas para travessia sai de um patamar de 41 para 140 paradas em período letivo. No que se refere ao número de pedestres existe um impacto com acréscimo na média hora de 477,78% pedestres atravessando, saindo de um patamar de 72 para 41,6 pedestres que atravessam em 2h do período letivo. Quanto ao tempo que levam essas interrupções, significa um acréscimo de 250,18% na média hora de minutos de interrupção de fluxo para realização de travessia, saindo de um patamar de 6,05 min para 20,22 minutos em 2h do período letivo.

**Quadro 15 - Demonstrativo de indicadores de travessia de pedestres na Rua 24 de Maio, em período letivo e de férias.**

| VARIÁVEL                                    | FAIXA DE PEDESTRE - D RUA 24 DE MAIO |                |             |             |                |             |
|---|--------------------------------------|----------------|-------------|-------------|----------------|-------------|
|   | COM AULA                             |                |             | SEM AULA    |                |             |
|   | 2h-(17-19h)                          | 1h-(17-17:59h) | 1h-(18-19h) | 2h-(17-19h) | 1h-(17-17:59h) | 1h-(18-19h) |
| Nº DE PARADAS PARA TRAVESSIA                | 140                                  | 75             | 65          | 41          | 21             | 20          |
| VOLUME DE PEDESTRE                          | 416                                  | 243            | 173         | 72          | 37             | 34          |
| TEMPO DE TRAVESSIA (min, seg)               | 20,22                                | 11,48          | 8,34        | 6,05        | 3,14           | 2,51        |
| MÉDIA DE PARADAS PARA TRAVESSIA POR HORA    | 70                                   |                |             | 21          |                |             |
| VOLUME MÉDIO DE PEDESTRES POR HORA          | 208                                  |                |             | 36          |                |             |
| TEMPO MÉDIO DE TRAVESSIA POR HORA (min,seg) | 9,91                                 |                |             | 2,83        |                |             |

Fonte: Sistematizado pelo Autor (2016).

Na faixa de pedestres E (quadro 16) houve um impacto com acréscimo na média por hora de 64,91% paradas de fluxo veicular para travessia, nas observações de 2h o número de paradas para travessia sai de um patamar de 114 para 188 paradas em período letivo. No que se refere ao número de pedestres existe um impacto com acréscimo na média hora de 293,58% pedestres atravessando, saindo de um patamar de 218 para 858 pedestres que atravessam em 2h do período letivo. Quanto ao tempo que levam essas interrupções, significa um acréscimo de 183,55% na média hora de minutos de interrupção de fluxo para realização de travessia, saindo de um patamar de 23,25 min para 65,23 minutos em 2h do período letivo.

**Quadro 16 - Demonstrativo de indicadores de travessia de pedestres na Rua 10 de Julho, em período letivo e de férias.**

| VARIÁVEL                                    | FAIXA DE PEDESTRE - E RUA 10 DE JULHO |                |             |             |                |             |
|---|---------------------------------------|----------------|-------------|-------------|----------------|-------------|
|   | COM AULA                              |                |             | SEM AULA    |                |             |
|   | 2h-(17-19h)                           | 1h-(17-17:59h) | 1h-(18-19h) | 2h-(17-19h) | 1h-(17-17:59h) | 1h-(18-19h) |
| Nº DE PARADAS PARA TRAVESSIA                | 188                                   | 99             | 89          | 114         | 67             | 47          |
| VOLUME DE PEDESTRE                          | 858                                   | 407            | 451         | 218         | 127            | 91          |
| TEMPO DE TRAVESSIA (min,seg)                | 65,23                                 | 32,33          | 32,50       | 23,25       | 13,28          | 9,57        |
| MÉDIA DE PARADAS PARA TRAVESSIA POR HORA    | 94                                    |                |             | 57          |                |             |
| VOLUME MÉDIO DE PEDESTRES POR HORA          | 429                                   |                |             | 109         |                |             |
| TEMPO MÉDIO DE TRAVESSIA POR HORA (min,seg) | 32,415                                |                |             | 11,43       |                |             |

Fonte: Sistematizado pelo Autor (2016).

Após o detalhamento dos indicadores da área de abrangência do PGV, no que se refere a fila veicular, tempo de veículos em fila, fluxo veicular, fluxo de pedestres em travessia, número de paradas dos veículos para os pedestres atravessarem, o tempo equivalente a tais paradas, agora será identificado o quanto os acréscimos em período letivo influenciam no nível de serviço das vias, ou seja, qual a qualidade dos deslocamentos no entorno. O nível de serviço da via estabelecido pelo HCM e descrito no item 2.2 deste estudo, é calculado por dois métodos indicados no mesmo manual, o método da simulação onde são estimados os tempos em movimento e os tempos de atraso através das formulações empregadas no manual e assim é determinada a velocidade de percurso, e existe também o outro método, composto por medidas de campo, que é o método usado neste estudo, para vias principais, onde se pode descobrir a velocidade de percurso diretamente ou então podem ser coletados os valores de

tempo em movimento e o tempo parado em interseções para então calcular a velocidade de percurso.

O procedimento inicial realizado foi a definição da via, especificamente a área e seções, com seus respectivos comprimentos, em seguida determinou-se a classe da via definindo a categoria funcional e de projeto de acordo com os critérios demonstrados na tabela 3. O método de análise do HCM faz uso da distinção entre arterial principal e arterial secundária, referenciado pelo que define a American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

O passo seguinte é de classificação, aqui utilizado para determinar a categoria de concepção apropriada para a via arterial. A categoria de projeto, tabela 3, depende do limite de velocidade, da densidade de semáforos, entrada de automóveis / pontos de acesso e outras características de projeto.

O terceiro passo é determinar a classe de rua urbana apropriada, com base numa combinação de categoria funcional e categoria de projeto, que constam nas tabelas 3 e 4. Quatro classes de ruas urbanas são definidas no HCM, as classes são designadas por números, isto é, I, II, III e IV, e refletem combinações únicas de função de rua, como é mostrado na tabela 4. O componente funcional é separado em duas categorias: arterial principal e arterial secundária. O componente de projeto é separado em quatro categorias: alta velocidade, suburbano, intermediário e urbano. As características associadas a cada categoria são descritas no restante da tabela 3 que as resume.

**Tabela 3 - Descrição dos critérios para categoria funcional e de projeto de classificação das vias.**

(continua)

| CRITÉRIO                       | CATEGORIA FUNCIONAL   |  |
|--------------------------------|---|--|
|                                | Via Arterial Principal  | Via Arterial Secundária  |
| Função de mobilidade           | muito importante  | Importante   |
| Função de acessibilidade       | secundária  | substancial  |
| Pontos conectados              | vias expressas, importantes centros de atividades, polos geradores de viagens                                   | vias arteriais primarias   |
| Tipos de viagens predominantes | viagens relativamente longas entre pontos principais e tráfego de passagem entrando, saindo e cruzando a cidade | viagens de extensão mediana situadas em áreas geográficas relativamente pequenas |

(continuação)

| CRITÉRIO                                       | CATEGORIA DE PROJETO   |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  | Alta velocidade  | Suburbana  | Intermediária  | Urbana   |
| Densidade de acessos aos lotes lindeiros à via | muito baixa  | baixa  | modera   | alta   |
| Tipo de via                                    | múltiplas faixas, com ou sem canteiro central, ou 2 faixas com acostamento | múltiplas faixas, com ou sem canteiro central, ou 2 faixas com acostamento | múltiplas faixas, com ou sem canteiro central, sentido único, 2 faixas | 2 ou mais faixas, sem canteiro central, com sentido único ou duplo |
| Estacionamentos                                | não  | não  | alguns   | significantes  |
| Faixas separadas para conversão à esquerda     | sim  | sim  | usualmente   | algumas  |
| Densidade Semafórica                           | 0,3 a 1,2 sem/km   | 0,6 a 3 sem/km   | 2 a 6 sem/km   | 4 a 8 sem/km   |
| Velocidade máxima permitida                    | 75 a 90 km/h   | 65 a 75 km/h   | 50 a 65 km/h   | 40 a 55 km/h   |
| Travessia de pedestres                         | muito pouca  | pouca  | alguma   | usualmente   |
| Adensamento do uso do solo do entorno          | baixa densidade  | baixa a média densidade  | média a moderada densidade   | alta densidade   |

Fonte: Tradução da Tabela 10-4 do HCM 2000 (TRB, 2000).

**Tabela 4 - Descrição da classificação da combinação entre categoria de projeto e funcional das vias.**

| Categoria de projeto | Categoria funcional    |                         |
|----------------------|------------------------|-------------------------|
|                      | Via Arterial Principal | Via Arterial Secundária |
| Alta velocidade      | I                      | Não se aplica           |
| Suburbana            | II                     | II                      |
| Intermediária        | II                     | III ou IV               |
| Urbana               | III ou IV              | IV                      |

Fonte: Tradução da Tabela 10-3 do HCM 2000 (TRB, 2000).

Na definição dos indicadores do nível de serviço, observou-se que, quando se trata de via principal da área do estudo, ou seja, Av. Joaquim Nabuco, faz-se necessário o levantamento de indicadores além dos apontados até aqui, assim, também foi estudada a velocidade de percurso da área total e por trechos que constam do quadro 17 ao 22.

Quanto a velocidade na via principal, Av. Joaquim Nabuco, em período de férias registrou-se uma média de 22,23 km/h, quadro 17, em período letivo essa velocidade média caiu para 8,8 km/h, quadro 18. No trecho 01 da Av. Joaquim Nabuco, quadro 19, entre a Av. Sete de Setembro e Rua 24 de Maio, em período de férias, registrou-se uma velocidade média de 28,40 km/h, o que em período letivo caiu para 16,18km/h. No período de férias o trecho 02, quadro 20, entre a Rua 24 de Maio e a Av. Ramos Ferreira, registrou velocidade média de 18,15 km/h, o que em período letivo caiu para 6,67 km/h.

A classificação do nível de serviço da via principal, Av. Joaquim Nabuco, quadro 24, em horário de pico, em período de férias é considerado nível D, em período letivo o nível de serviço muda para F.

O que representa, segundo definido pela teoria utilizada no item 2.2.1 deste trabalho baseado no HCM, que na Av. Joaquim Nabuco em período de férias, com nível de serviço D, ocorrem pequenos aumentos no fluxo que podem causar aumentos substanciais no atraso e diminuir a velocidade de deslocamento. Segundo o HCM, nesta categoria D de serviço, as velocidades médias de viagem são cerca de 40% da velocidade de fluxo livre, considerado por este estudo o que é a regulamentação da via de 60km/h, que neste caso implica em 24 km/h e no estudo por meio do GPS apontou 22,23km/h. O fluxo pode ser categorizado nesse nível por progressão de sinais adversos, tempo de sinal inadequado, volumes elevados ou uma combinação destes fatores.

Quando ocorre o período letivo da IES, onde da Av. Joaquim Nabuco sai do nível D de serviço e vai para o F, significa fluxo com velocidades extremamente baixas em ruas urbanas, tipicamente entre 33 e 25% da velocidade de fluxo livre, considerado por este estudo o que é a regulamentação da via de 60km/h, que neste caso implica velocidade entre 19,8 km/h e 15 km/h e no estudo por meio do GPS apontou 8,88km/h. É provável, pela teoria, ocorrer congestionamento em interseções em locais com sinalização crítica, com altos atrasos e volumes, além de extensas filas. O que comprova o fato ocorrido na via, com extensas filas ocasionadas pela IES.

O estudo proporciona ainda, no quadro 23, a identificação do nível de serviço das vias de acesso à via principal, Av. Joaquim Nabuco, nestes casos as observações se dão por intervalos de 15 min, em razão da metodologia do HCM, ou seja, as observações ocorreram por duas horas de pico seguidas, o que significam 8 intervalos de tempo e conseqüentemente classificações dos níveis.

Os níveis de serviço das vias principal e secundárias estão dispostos resumidamente conforme quadro 23, a Rua 24 de Maio, quando não há período letivo opera totalmente com o nível A de serviço, com 3 ocorrências de alteração em período de aula para nível de serviço B, ou seja, em 37% dos intervalos de tempo total de 2h de pico. Com relação a Rua Ipixuna, quando não há período letivo opera em 25% do tempo com nível B de serviço e 75% de nível A, porém em período de aula opera com nível de serviço B nos 8 intervalos, ou seja, em 100% do tempo de 2h de pico. E por fim, a Rua 10 de Julho, quando não há período letivo opera em

37% do tempo com nível A de serviço e 63% de nível B, porém em período de aula opera com nível de serviço B nos 8 intervalos, ou seja, em 100% do tempo de 2h de pico.

**Quadro 17 - Demonstrativo dos indicadores da Av. Joaquim Nabuco quanto às médias de velocidade, tempo de percurso e nível de serviço em período de férias.**

| PERCURSO SEM PGV        | VELOCIDADE MÍNIMA (KM/H) | VELOCIDADE MÉDIA (KM/H) | VELOCIDADE MÁXIMA (KM/H) | DISTÂNCIA (M) | TEMPO DE PERCURSO (MIN:SEG) | NÍVEL DE SERVIÇO |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|-----------------------------|------------------|
| 1                       | 2,3                      | 24,1                    | 35,3                     | 710           | 1:46                        | D                |
| 2                       | 1,3                      | 21,5                    | 32,3                     | 707           | 1:58                        | E                |
| 3                       | 3,1                      | 26,8                    | 35,8                     | 712           | 1:35                        | D                |
| 4                       | 1                        | 19,4                    | 32,5                     | 711           | 2:12                        | E                |
| 5                       | 1,5                      | 22,3                    | 30,9                     | 709           | 1:54                        | D                |
| 6                       | 0                        | 19,3                    | 34,4                     | 709           | 2:12                        | E                |
| MÉDIA                   | 1,53                     | 22,23                   | 33,53                    | 709,67        | 1:56                        |                  |
| <b>NÍVEL DE SERVIÇO</b> |                          | <b>D</b>                |                          |               |                             |                  |

Fonte: Sistematizado pelo autor (2016).

**Quadro 18 - Demonstrativo dos indicadores da Av. Joaquim Nabuco quanto às médias de velocidade, tempo de percurso e nível de serviço em período letivo.**

| PERCURSO COM PGV        | VELOCIDADE MÍNIMA (KM/H) | VELOCIDADE MÉDIA (KM/H) | VELOCIDADE MÁXIMA (KM/H) | DISTÂNCIA (M) | TEMPO DE PERCURSO (MIN:SEG) | NÍVEL DE SERVIÇO |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|-----------------------------|------------------|
| 1                       | 1,4                      | 16,8                    | 28,4                     | 711           | 2:32                        | F                |
| 2                       | 2,6                      | 12,8                    | 29,3                     | 708           | 3:18                        | F                |
| 3                       | 0                        | 5                       | 32,5                     | 710           | 8:31                        | F                |
| 4                       | 1,4                      | 6                       | 27,2                     | 709           | 7:06                        | F                |
| 5                       | 1,7                      | 5,6                     | 28,1                     | 709           | 7:37                        | F                |
| 6                       | 2,8                      | 7,1                     | 27,8                     | 714           | 6:04                        | F                |
| MÉDIA                   | 1,65                     | 8,88                    | 28,88                    | 710,17        | 5:51                        |                  |
| <b>NÍVEL DE SERVIÇO</b> |                          | <b>F</b>                |                          |               |                             |                  |

Fonte: Sistematizado pelo autor (2016).

**Quadro 19 - Demonstrativo das médias dos indicadores de velocidade, tempo de percurso e nível de serviço, do trecho 01 entre a Av. Sete de Setembro e Rua 24 de Maio, da Av. Joaquim Nabuco, em período de férias.**

| PERCURSO (TRECHO 1)     | HORÁRIO     | VELOC. MÍNIMA (KM/H) | VELOC. MÉDIA (KM/H) | VELOC. MÁXIMA (KM/H) | DISTÂNCIA (M) | TEMPO DE PERCURSO (MIN:SEG) | NS |
|-------------------------|-------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1                       | 17:19-17:29 | 10,9                 | 28,6                | 35,3                 | 354           | 0:44                        | C  |
| 2                       | 17:30-17:38 | 13,2                 | 27,1                | 32,3                 | 354           | 0:47                        | D  |
| 3                       | 17:40-17:48 | 14,2                 | 31,7                | 35,8                 | 354           | 0:40                        | C  |
| 4                       | 17:48-17:58 | 16,1                 | 26,9                | 29,7                 | 354           | 0:47                        | D  |
| 5                       | 17:58-18:06 | 11,6                 | 26,5                | 30,9                 | 354           | 0:48                        | D  |
| 6                       | 18:07-18:16 | 15,4                 | 29,6                | 34,4                 | 354           | 0:43                        | C  |
| MÉDIA                   |             | 13,57                | 28,40               | 33,07                | 354,00        | 0:44                        |    |
| <b>NÍVEL DE SERVIÇO</b> |             | <b>C</b>             |                     |                      |               |                             |    |

Fonte: Sistematizado pelo autor (2016).

**Quadro 20 - Demonstrativo das médias dos indicadores de velocidade, tempo de percurso e nível de serviço, do trecho 02 entre a Rua 24 de Maio e a Av. Ramos Ferreira, da Av. Joaquim Nabuco, em período de férias.**

| PERCURSO (TRECHO 02) | HORÁRIO       | VELOCIDADE MÍNIMA (KM/H) | VELOCIDADE MÉDIA (KM/H) | VELOCIDADE MÁXIMA (KM/H) | DISTÂNCIA (M) | TEMPO DE PERCURSO (MIN:SEG) | NS |
|----------------------|---------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1                    | 17:19 - 17:29 | 2,4                      | 20,5                    | 35,3                     | 356           | 1:02                        | E  |
| 2                    | 17:30- 17:38  | 1,4                      | 17,7                    | 29,5                     | 356           | 1:12                        | E  |
| 3                    | 17:40 - 17:48 | 3,1                      | 22,7                    | 32,4                     | 356           | 0:56                        | D  |
| 4                    | 17:48 - 17:58 | 1,1                      | 15                      | 32,5                     | 356           | 1:25                        | F  |
| 5                    | 17:58 - 18:06 | 1,5                      | 18,8                    | 30,9                     | 355           | 1:07                        | E  |
| 6                    | 18:07 - 18:16 | 0                        | 14,2                    | 31,3                     | 356           | 1:29                        | F  |
| MÉDIA                |               | 1,58                     | 18,15                   | 31,98                    | 355,83        | 1:11                        |    |
| NÍVEL DE SERVIÇO     |               |                          | E                       |                          |               |                             |    |

Fonte: Sistematizado pelo autor (2016).

**Quadro 21 - Demonstrativo das médias dos indicadores de velocidade, tempo de percurso e nível de serviço, do trecho 01 entre a Av. Sete de Setembro e a Rua 24 de Maio, da Av. Joaquim Nabuco, em período letivo.**

| PERCURSO (TRECHO 01) | HORÁRIO      | VELOCIDADE MÍNIMA (KM/H) | VELOCIDADE MÉDIA (KM/H) | VELOCIDADE MÁXIMA (KM/H) | DISTÂNCIA (M) | TEMPO DE PERCURSO (MIN:SEG) | NV |
|----------------------|--------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1                    | 17:19- 17:29 | 4,8                      | 22,8                    | 28,4                     | 354           | 0:55                        | D  |
| 2                    | 17:30- 17:38 | 3,5                      | 17,9                    | 29,3                     | 354           | 1:11                        | E  |
| 3                    | 17:40- 17:48 | 16,7                     | 27,2                    | 32,5                     | 356           | 0:47                        | D  |
| 4                    | 17:48- 17:58 | 1,7                      | 10,2                    | 27,3                     | 354           | 2:04                        | F  |
| 5                    | 17:58- 18:06 | 1,8                      | 6,8                     | 28,1                     | 359           | 3:09                        | F  |
| 6                    | 18:07- 18:16 | 2,9                      | 12,2                    | 27,8                     | 358           | 1:45                        | F  |
| MÉDIA                |              | 5,23                     | 16,18                   | 28,90                    | 355,83        | 1:38                        |    |
| NÍVEL DE SERVIÇO     |              |                          | F                       |                          |               |                             |    |

Fonte: Sistematizado pelo autor (2016).

**Quadro 22 - Demonstrativo das médias dos indicadores de velocidade, tempo de percurso e nível de serviço, do trecho 02 entre a Rua 24 de Maio e a Av. Ramos Ferreira, da Av. Joaquim Nabuco, em período letivo.** (continua)

| PERCURSO (TRECHO 02) | HORÁRIO       | VELOCIDADE MÍNIMA (KM/H) | VELOCIDADE MÉDIA (KM/H) | VELOCIDADE MÁXIMA (KM/H) | DISTÂNCIA (M) | TEMPO DE PERCURSO (MIN:SEG) | NV |
|----------------------|---------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|-----------------------------|----|
| 1                    | 17:19 - 17:29 | 1,4                      | 13                      | 24,9                     | 357           | 1:39                        | F  |
| 2                    | 17:30- 17:38  | 2,6                      | 9,7                     | 22,7                     | 359           | 2:13                        | F  |

(continuação)

| PERCURSO (TRECHO 02)    | HORÁRIO       | VELOCIDADE MÍNIMA (KM/H) | VELOCIDADE MÉDIA (KM/H) | VELOCIDADE MÁXIMA (KM/H) | DISTÂNCIA (M) | TEMPO DE PERCURSO (MIN:SEG) | NV |
|-------------------------|---------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|-----------------------------|----|
| 3                       | 17:40 - 17:48 | 0                        | 2,8                     | 29,2                     | 354           | 7:43                        | F  |
| 4                       | 17:48:17:58   | 1,5                      | 4,1                     | 16,5                     | 353           | 5:12                        | F  |
| 5                       | 17:58 - 18:06 | 2,5                      | 4,8                     | 19,4                     | 358           | 4:29                        | F  |
| 6                       | 18:07 - 18:16 | 3,2                      | 5,6                     | 24,4                     | 357           | 3:51                        | F  |
| MÉDIA                   |               | 1,87                     | 6,67                    | 22,85                    | 356,33        | 4:11                        |    |
| <b>NÍVEL DE SERVIÇO</b> |               |                          | F                       |                          |               |                             |    |

Fonte: Sistematizado pelo autor (2016).

**Quadro 23 - Demonstrativo dos níveis de serviço da área em estudo em período letivo e de férias, Manaus em 2016.**

| LOCAL: REGIÃO CENTRAL DE MANAUS - CENTRO ANTIGO | SERVIÇO   |        |                                    |        |  |        |                                     |        |
|---|---|--------|------------------------------------|--------|--|--------|-------------------------------------|--------|
|   | AV. JOAQUIM NABUCO, SENTIDO ÚNICO C/B (MOV.1) - PRINCIPAL |        | R. 24 DE MAIO (MOV.2) - SECUNDÁRIA |        | R. IPIXUNA, SAINDO DA AV. J. NABUCO (MOV.3 E 4) - SECUNDÁRIA |        | R. 10 DE JULHO (MOV.5) - SECUNDÁRIA |        |
|   | S/AULA  | C/AULA | S/AULA                             | C/AULA | S/AULA   | C/AULA | S/AULA                              | C/AULA |
| 17:00 - 17:15                                   | D   | F      | A                                  | B      | B  | B      | B                                   | B      |
| 17:15 - 17:30                                   |   |        | A                                  | A      | B  | B      | B                                   | B      |
| 17:30 - 17:45                                   |   |        | A                                  | B      | A  | B      | B                                   | B      |
| 17:45 - 18:00                                   |   |        | A                                  | A      | A  | B      | B                                   | B      |
| 18:00 - 18:15                                   |   |        | A                                  | B      | A  | B      | B                                   | B      |
| 18:15 - 18:30                                   |   |        | A                                  | A      | A  | B      | A                                   | B      |
| 18:30 - 18:45                                   |   |        | A                                  | A      | A  | B      | A                                   | B      |
| 18:45 - 19:00                                   |   |        | A                                  | A      | A  | B      | A                                   | B      |

Fonte: Sistematizado pelo autor (2016).

Os resultados apresentados por este estudo de caso, revelam a importância de procedimentos de monitoramento de impactos dos PGVs após implantação, tendo em vista os indicadores apontados na área de influência da IES. Tal fato é comprovado por demonstrar, o aumento em aproximadamente 40% do fluxo de veículos nos acessos a Via Principal em período letivo, o que deve ser registrado também, é o fato do empreendimento ser o maior atrativo de viagens dentre os outros.

Quanto ao nível de serviço da via, que é a medida que possibilita identificar a condição de circulação da população, seja condutor ou pedestre, neste caso, ficou muito evidente a representatividade da demanda gerada, e quando os dados apontam sair de um nível de serviço de D para F, significa dizer, sair de um cenário de fluxo por progressão de sinais adversos, tempo de sinal inadequado, volumes elevados ou uma combinação destes fatores, para um cenário bem pior, de ocorrências de congestionamento em interseções em locais com sinalização crítica, com altos atrasos e volumes, além de extensas filas.

Diante do contexto, os instrumentos legais existentes identificados como necessários para procedimentos de planejamento, controle, implantação e fiscalização da mobilidade urbana, especialmente no que se refere ao PGV, não possibilitam até o momento, ações dos órgãos públicos que venham a intervir junto aos representantes dos empreendimentos com medidas de responsabilidade para realizar soluções quanto a gestão dos acessos à área de influência.

Considerando os fatores expostos até aqui, quanto a fragilidade de regulamentação de monitoramento e avaliação de PGVs após horizonte de implementação, além da demonstração dos impactos que um PGV pode ocasionar na mobilidade da área de sua influência, e em consonância com o referencial teórico que traz a definição que consta na TRC (2016) sobre a gestão de acesso, que trata-se de uma série de procedimentos com objetivo de reduzir conflitos dos usuários do sistema viário, bem como os possíveis congestionamentos e pontos de insegurança, com procedimentos desde a localização, tipo de rodovias, formas de acesso e áreas adjacentes. Pode-se dizer que, os fatores dispostos acima atendem ao que é necessário para realizar gestão de acesso de acordo com o que William (2016) apresenta abaixo.

O autor indica a seguir, os fatores que influenciam a necessidade de realizar a gestão de acesso, e que inclusive se assemelham a realidade de Manaus, como o agravamento do congestionamento nas áreas urbanas, melhorar a segurança na mobilidade, o fato de gestão de acesso ser uma estratégia de custo mais baixo do que a realização de obras viárias, o crescente interesse em integrar transporte e uso do solo, a necessidade de integrar princípios como interesses da população que perpassam pela habitabilidade, desenvolvimento econômico e

necessidades multimodais, dentre outros. Portanto, fica evidente, que é necessário repensar o modo de gestão dos pontos de conflitos de trânsito na cidade.

Considerando os fatores elencados acima, e que Manaus alcança praticamente todos, fato este que deve levar a gestão pública a tentar compreender quais as condições que influenciam para implementação ou aprimoramento do método, apresenta-se o quadro 6 deste estudo, o que indica a teoria que elenca os fatores de sucesso de um Programa de Gestão de Acesso, tais como: a legislação, estrutura para implementação, compromisso institucional de implementar e integrar, disponibilizar pessoal dedicado ao processo, fortalecimento institucional jurídico, realização de estudos de caso que ilustrem os benefícios da gestão de acesso, promover capacitação da equipe, intersetorialidade, cooperação entre os responsáveis pelos PGVs, a população e órgãos públicos, e por fim o monitoramento contínuo e auto avaliação do programa de gestão de acesso para indicar soluções de problemas existentes. Portanto, o tópico seguinte apresenta sugestões de itens para melhorias nos processos de gestão da mobilidade urbana.

## 5 PROPOSTAS DE MELHORIAS

Este estudo, proporcionou estabelecer a integração de aspectos de planejamento, controle, avaliação e gestão de impactos gerados por PGVs. Portanto no quadro 24, estão dispostas as dimensões que consolidam as sugestões para melhor adequação do processo de gestão da mobilidade urbana.

**Quadro 24 - Propostas de melhorias a serem avaliadas.**

| DIMENSÃO                | SUGESTÃO  |
|-------------------------|---|
| Horizonte de avaliação  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Discutir os critérios para definição de periodicidade de avaliação de condições de mobilidade na área de influência de PGVs.</li> <li>2. Regulamentar horizonte de avaliação de condições de mobilidade em áreas de PGVs.</li> </ol>  |
| Monitoramento           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Regulamentar critérios e fatores de monitoramento de áreas de influência de PGVs.</li> </ol>  |
| Gestão de Acesso Viário | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Criar um Programa de Gestão de Acesso Viário Urbano que permita prevenir e dirimir conflitos indicados no monitoramento dos impactos dos PGVs;</li> <li>2. Regulamentar a Gestão de Acesso:               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Ao sistema viário, com a definição de hierarquização das vias e padrões de acesso;</li> <li>2.2 Ao PGV, quanto aos fatores de impacto no sistema viário em razão de ocorrências geradas pelo mesmo, como restrições temporária, formação de fila;</li> <li>2.3 De modo a responsabilizar os representantes dos PGVs, quanto à solução aos impactos causados pelo mesmo no sistema viário.</li> </ol> </li> </ol> |

Fonte: o Autor (2017).

## 6 CONCLUSÕES

O Centro de Manaus, ainda hoje, é o bairro com maior atração de viagens dentro do perímetro urbano da capital Amazonense, além da grande oferta de serviços e produtos que o local dispõe, existem PGVs de alta concentração de pessoas, como escolas, universidades, lojas, hospitais, entre outros. As principais vias de entrada para este bairro são as avenidas Constantino Nery e Djalma Batista que se ligam ao local pelas avenidas Epaminondas e Getúlio Vargas, e as principais vias de saída são as avenidas Getúlio Vargas e Joaquim Nabuco, nesta última está situado o PGV deste estudo de caso.

A Instituição de Ensino Superior estudada contém ao todo, 15 unidades distribuídas em torno do Centro Histórico de Manaus, e oferece para os seus clientes diversas vagas de cursos de nível superior, o que a torna um grande PGV, especialmente as unidades situadas na avenida Joaquim Nabuco, pois neste trecho a IES dispõe de duas unidades de ensino, que ainda contam com dois edifícios garagem da instituição.

Nestes edifícios garagem, PGV A e B, a entrada é realizada através de cancelas de identificação do estudante, que além de estarem próximas à via, depende de certo tempo do motorista para adentrar no estacionamento, tornando-se fatores preponderantes para o acúmulo de veículos no local, principalmente no horário de pico noturno.

Este estudo identificou nas pesquisas realizadas, o resultado dos impactos dos dois edifícios garagem da IES, instalados na avenida Joaquim Nabuco, o que pode ser abordado dentre outras coisas, de duas maneiras específicas: pelo volume de tráfego e o tamanho de fila formada nas faixas de trânsito de entrada dos edifícios. Quanto ao volume de tráfego, circula na área em estudo, das 17 às 19h, um total de 4.217 automóveis, destes 325 (8%) destinam-se ao PGV A e 614 (15%) ao PGV B, ou seja, aproximadamente 939 (22%) dos automóveis que trafegam na avenida Joaquim Nabuco tem como destino os edifícios garagem da IES, sendo a maior demanda destinada para o edifício do lado direito.

De forma geral, os dados demonstram (quadro 10) o alto impacto dos PGVs, em período letivo, o que representa nos acessos do trecho em estudo da avenida Joaquim Nabuco de acordo com a figura 3, um aumento na circulação veicular de aproximadamente 40% do fluxo, é importante destacar que as faixas das extremidades da avenida também ficam ocupadas por veículos estacionados em quase toda extensão. De forma mais detalhada, em período letivo, apresentado no quadro 14, quando se leva em conta o número total de veículos que passaram em cada faixa, significa circulação de 714 na faixa de trânsito A, ao lado

esquerdo que dá acesso ao PGV A, representando 83 veículos a mais que na faixa de trânsito B, que dá acesso ao PGV B, com 631 veículos circulando, observa-se ainda que, foi na faixa A que se concentrou maior número de veículos em filas.

Quanto ao tamanho de fila, nas faixas de trânsito que dão acesso aos PGVs A e B, registrou-se na faixa A picos de 13 veículos, nos horários entre 17:43 e 18:07h e entre 18:30 e 18:46h, na faixa B, os picos de 13 veículos em fila ocorreram entre 17:51 e 18:01h e mais um pouco a frente próximo às 18:17h. Os dados do quadro 8, indicaram o valor médio de tamanho de fila, de 9 veículos no PGV A e no quadro 9, o tempo de espera de 3 minutos, com máximos de 23 minutos, no PGV B, indicaram o valor médio de tamanho de fila, de 7 veículos e o tempo de médio de espera de 3 minutos, com máximos de 23 minutos.

As filas e tempos de espera, aumentam ainda mais o impacto deste PGV na área de influência, pois são atreladas as características de projeto do mesmo, tais como a entrada dos edifícios garagem, o PGV A, do lado esquerdo, apresenta número menor de vagas e com uma cancela de entrada e uma de saída, com capacidade de 5 veículos por vez em área de acumulação de entrada, o PGV B, do lado direito, opera com 2 cancelas de entradas, com um veículo por vez em cada área de acumulação e 2 cancelas de saída. Observou-se ainda, que este último possui 6 pavimentos acima do térreo, acrescidos 5 de pavimentos de subsolo, todos destinados à oferta de vagas, o que agiliza a entradas dos automóveis e motos e proporciona menor tempo de espera.

Quanto a circulação de pedestres, o impacto é ainda mais evidente, nas faixas de pedestres da avenida Joaquim Nabuco. Na faixa de pedestres A (quadro 13), o impacto em 2h é 158% paradas a mais em período letivo, sai de 93 paradas para travessia em período de férias e alcança um patamar de 240 em período letivo. No que se refere ao número de pedestres, existe um impacto com acréscimo de 557,78% pedestres atravessando, saindo de um patamar de 180 em férias para 1.184 pedestres que atravessam em 2h no período letivo. As paradas para travessia de pedestres neste local, representam um acréscimo de 79% nos tempos de interrupção de fluxo para realização de travessia, saindo de um patamar de 21,48 min para 38,52 minutos em 2h no período letivo.

Os indicadores de pedestres na faixa de pedestres B (quadro 13), apontam que houve um impacto em período letivo, com acréscimo de 125% paradas de fluxo veicular para travessia, nas observações de 2h o número de paradas para travessia sai de um patamar de 75 para 169 paradas em período letivo. No que se refere ao número de pedestres, o impacto é de 544,76% pedestres a mais em período letivo, saindo de um patamar de 143 em férias para 922

que atravessam em 2h. Quanto ao tempo que levam essas interrupções, significa um acréscimo de 206,15% em período letivo para realização de travessia, saindo de um patamar de 12,19 min em férias para 37,32 minutos em 2h.

O indicador nível de serviço, demonstra que quando ocorre o período letivo da IES, a qualidade da circulação na Av. Joaquim Nabuco sai do nível D de serviço e vai para o F, o que significa fluxo com velocidades extremamente baixas em ruas urbanas, tipicamente entre 33 e 25% da velocidade de fluxo livre, considerado por este estudo o que é a regulamentação da via de 60km/h, que neste caso implica velocidade entre 19,8 km/h e 15 km/h e no estudo por meio do GPS apontou 8,88km/h. O que pela teoria indica ser provável, ocorrer congestionamento em interseções em locais com sinalização crítica, com altos atrasos e volumes, além de extensas filas, o que se comprova com os fatos ocorridos na via e identificados pelo indicador de filas, com extensas filas ocasionadas pela IES.

Este estudo de caso, apresenta o forte impacto na mobilidade urbana causado por Polos Geradores de Viagens. Os resultados obtidos levam a ponderações acerca da necessidade de existir maior abrangência dos instrumentos de Gestão da Cidade, além de exigir as taxas de geração de viagem futuras durante a fase de aprovação de projeto, deve-se implementar instrumentos que permitam o monitoramento pós horizonte definido na instalação. Percebe-se que há uma significativa evolução do aspecto legal quanto a implementação de Polos Geradores de Viagens, desde a Constituição Federal Brasileira até os Planos Diretores das Cidades. Porém no aspecto de monitoramento e avaliação dos impactos causados após implantação, há fragilidade de instrumentos legais que permitam fiscalização, além de pouco suporte científico e aparelhamento dos órgãos públicos responsáveis.

Observou-se ainda, que a área em estudo faz parte da região central de Manaus, denominada Centro Antigo, que em Lei tem excetuado alguns itens obrigatórios nas demais áreas da cidade para implantação de Polos Geradores de Viagens, a exemplo de dispensa de vagas de garagem e estacionamento. Para uma IES particular, como a deste estudo, que trata de aproximadamente 15 unidades no Centro da cidade, pode ser um diferencial apresentar um número significativo de vagas para seus clientes, mesmo não atendendo os critérios necessários aos estacionamentos. Porém a instalação de estacionamento deve seguir uma normatização específica, desta forma não fica claro o instrumento legal que poderia amparar os procedimentos de gestão dos órgãos públicos.

Quanto aos encaminhamentos necessários, além de definir o horizonte de avaliação de mobilidade das áreas de influência de PGVs, deve existir após monitoramento de impacto e

confirmação dos mesmos, o que este estudo trouxe quanto a questão da Gestão de Acessos Viários como uma perspectiva de futura regulamentação para a área urbana da cidade, com responsabilidades de resolução e diminuição dos conflitos de trânsito provenientes dos PGVs, atribuídas aos respectivos representantes.

Espera-se que os resultados apresentados neste trabalho possam contribuir para reflexão e sugestão sobre os aspectos que influenciam na mobilidade urbana, assim consequentemente na qualidade de vida da sociedade e a importância de suporte legal e científico para melhoramento dos processos e na busca por soluções por parte das autoridades do poder público. Por fim, a hipótese formulada neste trabalho foi comprovada, haja vista a demonstração detalhada dos aspectos legais e dos impactos causados pelo PGV, o que identificou a inexistência e necessidade de critérios de monitoramento pós horizonte de implantação do PGV.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado, 1988.

BRASIL. Lei 10257/01, **Estatuto das Cidades**. Brasília, 2001.

BRASIL. Lei 12587/12. **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, n.3, jan.2012, Seção I, 1-3 p.

BRASIL. **Política Nacional de Trânsito**. 1º Ed. Brasília, 2004. 36 p.

BRASIL. Ministério das Cidades 2006. Curso Gestão Integrada da Mobilidade Urbana. **Módulo I: Política Nacional de Mobilidade Urbana. Ministério das Cidades, Programa Nacional de Capacitação das Cidades**, Brasília, março, 2006. Disponível em:<<http://www.cidades.gov.br/CursoSemob/modulos.html>>Acesso em: 03/06/2016.

CET- COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRAFEGO. **Estudo de Trafego**. Boletim Técnico número 31, Prefeitura de São Paulo, São Paulo, 1983.

CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO: legislação de trânsito em vigor (versão bolso) – Série Legislação – Letras Jurídicas / Julyver Modesto Araújo; Cláudio P. Freire. 1. Ed. -São Paulo: Letras Jurídicas, 2010.

CONDEL/AMB - CONSELHO DELIBERATIVO DA AUTARQUIA DA MOBILIDADE URBANA. Resolução nº 01/13 - CONDEL/AMUB. **Termo de referência para elaboração de relatório de impacto de trânsito**. Belém, 2013.

DENATRAN -DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual de procedimentos para tratamento de polos geradores de tráfego**. Brasília, 2001. 81p.

FILIPE L. N. e MACÁRIO, R. **Elementos para a configuração de um sistema de informação para a gestão da mobilidade urbana**. Transportes, 2011, v. 19, n. 3, p 42-48.

GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**, 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

KAVANO, J., Caldas, E. L. **Indicadores para o diálogo**. Disponível em: <<https://polis.org.br/publicações/indicadores-para-o-dialogo/>>. Acesso em: 11/10/17.

MANAUS. Lei Complementar nº 003, 2014. **Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus**. Disponível em: <http://www.cmm.am.gov.br/plano-diretor-de-manaus-3/>. Acesso em: 16/05/2016.

\_\_\_\_\_. nº 004, 2014. **Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus**. Disponível em: <http://www.cmm.am.gov.br/plano-diretor-de-manaus-3/>. Acesso em: 16/05/2016.

\_\_\_\_\_. nº 005, 2014. **Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus**. Disponível em: <http://www.cmm.am.gov.br/plano-diretor-de-manaus-3/>. Acesso em: 16/05/2016.

MANAUS. Lei nº 1838, **Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus**. Lei Complementar nº 002, 2014. Disponível em: <<http://www.cmm.am.gov.br/plano-diretor-de-manaus-3/>>. Acesso em: 16/05/2016.

MANAUS. Lei nº 2075, 2015. **Plano de Mobilidade Urbana de Manaus**. Disponível em:<<https://leismunicipais.com.br/a2/am/m/manaus/lei-ordinaria/2015/208/2075/lei-ordinaria-n-2075-2015-institui-o-plano-de-mobilidade-urbana-de-manaus-planmob-manaus-e-estabelece-as-diretrizes-para-o-acompanhamento-e-monitoramento-de-sua-implementacao-avaliacao-e-revisao-periodica>>. Acesso em: 17/07/2017.

MANAUS. Portaria nº 012/17 - PRE/MANAUSTRANS. **Termo de referência para elaboração do Estudo de Impacto no Sistema Viário**. Manaus, DOM 4074, 2017. 37 - 39p. Disponível em: <<http://transito.manaus.am.gov.br/wp-content/uploads/2011/02/TERMO-DE-REFER%C3%84NCIA-EISV-DOM.pdf>>. Acesso em: 10/08/17.

MARKOS, P, C. IEE Explore digital library. **Review of road Traffic Control Strategies**, 2003, Issue 12, article n.1246386. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1246386>>. Acesso em: 04/06/17.

MENESES, H. B; Leandro, C. H. P.; Loureiro, C. F. G. **Indicadores de desempenho para sistemas centralizados de controle do tráfego urbano em tempo real**. Disponível em: <[http://sinaldetransito.com.br/artigos/indicadores\\_de\\_desempenho\\_para\\_sistemas\\_centralizados.pdf](http://sinaldetransito.com.br/artigos/indicadores_de_desempenho_para_sistemas_centralizados.pdf)>. Acesso em: 04/07/16.

MIGUEL, P. A. C. **Estudo de Caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução**, São Paulo, v.17, n.1, p.216-229, jan./abr.2007. Disponível em:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=396742029015>>. Acesso em: 04/07/16.

PORTUGAL, L.S; Goldner, L. G. **Estudo de Polos Geradores de Tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes**. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo, 2003. 322p.

RAMPAZZO, L. **Metodologia Científica**, São Paulo: Ed.3, 2005 – Editora Loyola.

REDE IBERO-AMERICANA DE ESTUDO DE POLO GERADORES DE VIAGENS. **Caderno Estabelecimento de Ensino**. Rio de Janeiro, 2011, 63p. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/cadernos/modulo-ii/ensino>>. Acesso em: 01/06/2016.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: 2007, Cortez.

SOUZA, J. P. **Estudo do controle de acesso em rodovias através de um modelo de inserção para simuladores microscópicos de tráfego**. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/89411>>. Acesso em: 08/07/17.

TRANSPORTATION RESEARCH CIRCULAR. **International Practice in Highway Access Management**, 2016, number E-C214 October 2016. Disponível em: <<http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/circulars/ec214.pdf>>. Acesso em: 08/07/17.

HCM (2000). **Highway Capacity Manual**. Transportation Research Board, Washington D.C.

VENTURA, M.M. **O estudo de caso como modalidade de pesquisa.** Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v.20, n.05, set./out.2007. /Disponível em:<[http://sociedades.cardiol.br\socerj/revist/200705/a2007\\_v20\\_n\\_05\\_art.pdf](http://sociedades.cardiol.br\socerj/revist/200705/a2007_v20_n_05_art.pdf)>. Acesso em: 08/07/17.