

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

RAFAEL HENRIQUE DE SOUZA SILVA

ANÁLISE COMPARATIVA DA CAPACIDADE VIÁRIA EM GRANDES CORREDORES  
DE TRÁFEGO: IMPACTOS NA EFICIÊNCIA DA MOBILIDADE URBANA

RECIFE

2017

RAFAEL HENRIQUE DE SOUZA SILVA

ANÁLISE COMPARATIVA DA CAPACIDADE VIÁRIA EM GRANDES CORREDORES  
DE TRÁFEGO: IMPACTOS NA EFICIÊNCIA DA MOBILIDADE URBANA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil do Centro de Tecnologia e Geociências (CTG) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Herszon Meira

RECIFE

2017

Catálogo na fonte  
Bibliotecária: Rosineide Mesquita Gonçalves Luz / CRB4-1361 (BCTG)

S586a Silva, Rafael Henrique de Souza.  
Análise Comparativa da capacidade viária em grandes corredores de tráfego: impactos na eficiência da mobilidade urbana / Rafael Henrique de Souza. 2017.  
173f., il., figs., gráfs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Herszon Meira.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2017.  
Inclui Referências e Apêndices.

1. Engenharia Civil. 2. Capacidade viária. 3. Corredores de tráfego.  
4. Faixa azul. 5. Mobilidade urbana. I. Meira, Leonardo Herszon (Orientador). II. Título.

624 CDD (22.ed)

UFPE/BCTG-2017/ 242

RAFAEL HENRIQUE DE SOUZA SILVA

ANÁLISE COMPARATIVA DA CAPACIDADE VIÁRIA EM GRANDES CORREDORES  
DE TRÁFEGO: IMPACTOS NA EFICIÊNCIA DA MOBILIDADE URBANA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil do Centro de Tecnologia e Geociências (CTG) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Aprovado em 16 de fevereiro de 2017

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Leonardo Herszon Meira – UFPE  
(orientador)

---

Prof. Dr. Oswaldo Cavalcanti da Costa Lima Neto – UFPE  
(examinador externo)

---

Prof. Dr. Maurício Oliveira de Andrade – UFPE  
(examinador interno)

À minha mãe, Suenize, pelo exemplo,  
apoio e incentivo dado aos meus estudos e ao  
meu avô, Sousa, pela honestidade, caráter e  
ensinamentos de vida.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu avô, Sousa, por me ensinar que a vida é cheia de batalhas e que é com muito sorriso e muito amor que conseguimos superá-las. Por me ensinar também que caráter, humildade e força de vontade podem levar você a qualquer lugar que desejar.

À minha avó, Ivoni, presente sempre na minha vida e na minha memória. Quem me ensinou a ser destemido, quem me ensinou, desde cedo, o significado da palavra “carinho”.

À minha mãe, Suenize, por ser a réplica do meu avô e a minha também. Por me ensinar todos os dias sobre todas as coisas, por ser meu porto-seguro, meu forte, por me ensinar a seguir em frente, mesmo que tudo pareça conspirar e por manter viva um pouco da minha fé nas coisas de Deus.

À minha irmã, Ilanna, por me ensinar todos os dias que a caridade deve fazer parte das nossas vidas, independentemente de quem sejamos e qual posição ocupamos. Por me fazer ter o prazer de conviver com seu coração do tamanho do mundo.

Ao meu irmão, Rogério, por me orientar quando necessário, por ser meu melhor amigo e por me fazer ter mais calma e colocar mais organização nas nossas vidas.

Ao meu padrasto, Reginaldo, por me ensinar um pouco de paciência, carinho e respeito a todos que estejam em sua volta.

À minha noiva e futura esposa, Monyke, por ser um exemplo de pessoa batalhadora, que corre atrás dos seus sonhos, mesmo com as dificuldades impostas pela vida.

Às minhas primas e irmãs, Flavianne, Katarinna e Luciana, simplesmente por existirem e servirem de exemplo para mim e para os meus irmãos com suas histórias de vida.

Ao professor Leonardo Meira, pelas dicas preciosas, orientação impecável e pela paciência devido às minhas atividades de trabalho. Aos meus amigos do Mestrado.

## RESUMO

Em 10 anos a frota de veículos de algumas cidades brasileiras dobrou, ao passo que a população destas cidades sequer aumentou em 20%. Os congestionamentos, portanto, passaram a fazer parte do dia-a-dia dos brasileiros que hoje vivem em cidades completamente travadas. Diante deste cenário caótico de mobilidade no qual muitas cidades brasileiras se encontram devido ao rápido crescimento da frota de automóveis e diminuição da quantidade de passageiros por veículo deste modal, o estudo de alternativas que possam mitigar as externalidades negativas e melhorar a qualidade de vida das pessoas através de um transporte urbano mais sustentável se apresenta como de extrema importância. Essas alternativas podem variar desde uma simples campanha educacional a obras de grande porte e, todas elas, sem exceção, antes de implantadas, devem passar por um processo de discussão e validação. Desta forma, o objetivo deste trabalho é trazer e refinar o debate sobre a implantação dos corredores exclusivos de ônibus chamados de faixa-azul em algumas cidades brasileiras através de um comparativo teórico-prático da capacidade viária em um destes corredores utilizando textos acadêmicos existentes na literatura, o HCM (*Highway Capacity Manual*) e contagens de tráfego manuais. A separação de uma das faixas de rolamento de uma via urbana, destinando-a exclusivamente para o trânsito do transporte coletivo é uma medida barata quando comparada à diversas outras soluções de Engenharia de Transporte / Tráfego e pode contribuir significativamente para a melhoria da mobilidade das grandes metrópoles do Brasil. Para a realização deste projeto, foi escolhida a Avenida Conselheiro Rosa e Silva, um importante corredor de transporte localizado na cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco. A avenida possui diversos polos geradores de viagens através de equipamentos urbanos importantes como hospitais, supermercados, hospitais e clínicas além de ser uma das principais vias de circulação e distribuição do tráfego da capital pernambucana. É importante salientar que devido ao tempo e aos limitados recursos financeiros, foram feitas contagens em apenas uma das interseções da avenida, durante o horário de pico, em um dia comum de semana. Os resultados confirmaram a hipótese de que destinar uma das faixas de rolamento apenas para ônibus melhorou a capacidade, ainda que timidamente, em pessoas por hora daquela avenida, e que traria diversos outros benefícios, mesmo que penalizando o usuário do modo individual, grande vilão da mobilidade urbana sustentável, já que este transporta, na avenida, em média, menos de 2 passageiros por veículo.

Palavras-chave: Capacidade Viária. Corredores de Tráfego. Faixa Azul. Mobilidade Urbana

## ABSTRACT

In 10 years, the fleet of vehicles of some Brazilian cities doubled, whereas the population of these cities did not even increase in 20% (ANTP, 2015). The congestion, therefore, became part of the daily life of the Brazilians who now live in completely “frozen” cities. Considering this chaotic scenario of mobility in which many Brazilian cities are subjected to due to the rapid growth of the car fleet and the reduction of the number of passengers per vehicle, the study of alternatives that can mitigate the negative externalities and improve the quality of life of the people through a more sustainable urban transport is presented as extremely important. These alternatives can range from a simple educational campaign to large-scale works, and all of them, without exception, before being implemented, must undergo a process of discussion and validation. In this way, the objective of this work is to bring and refine the debate about the implantation of exclusive corridors of buses called “blue lanes” in some Brazilian cities through a theoretical-practical comparison of the road capacity in one of these corridors using academic texts existing in the literature, the HCM (Highway Capacity Manual), and manual traffic counts. The separation of one of the lanes of an urban street, destined exclusively for the transit of public transport is an inexpensive measure when compared to several other Transport Engineering / Traffic solutions and can contribute significantly to the improvement of the mobility of large Metropolis of Brazil. For the realization of this project, the *Conselheiro Rosa e Silva* Avenue was chosen, an important transportation corridor located in the city of Recife, capital of the state of Pernambuco. The avenue has several poles that generate travel through important urban equipment such as hospitals, supermarkets, hospitals and clinics, as well as being one of the main traffic and circulation routes in the capital of Pernambuco. It is important to notice that because of the time and limited financial resources, counts were made at just one intersection of the avenue during peak hours on a typical weekday. The results confirmed the hypothesis raised that assigning one of the lanes only for buses slightly improved the road capacity for people, per hour, of that avenue, bringing several other benefits, even though penalizing the user of the individual mode, the villain of sustainable urban mobility, since it carries, on average, less than two passengers per vehicle.

Keywords: Capacity. Traffic Corridors. Blue Lanes. Urban Mobility

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1:	Corredores preferenciais para ônibus .....	17
Figura 2:	Corredores exclusivos para ônibus .....	18
Figura 3:	Tempo médio (em minutos) de deslocamento casa-trabalho .....	19
Figura 4:	Os ganhos da Faixa Azul .....	25
Figura 5:	Ciclo de ineficiência do automóvel .....	39
Figura 6:	Veículos em São Paulo, 1930 .....	41
Figura 7:	Matriz de Transportes de Carga Brasileira .....	44
Figura 8:	Melhoramentos em Londres .....	54
Figura 9:	Motivos das viagens em Londres .....	55
Figura 10:	Transmilênio em Bogotá, Colômbia.....	57
Figura 11:	Mapa do Transmilênio.....	58
Figura 12:	Rede de Sinais em Braile de Sydney .....	59
Figura 13:	Sustainable Sydney 2030.....	60
Figura 14:	Mapa de situação da cidade do Recife.....	61
Figura 15:	Municípios da Região Metropolitana do Recife.....	63
Figura 16:	Deslocamento pendular para o Trabalho .....	64
Figura 17:	Região de influência de Recife.....	65
Figura 18:	Avenida Agamenon Magalhães em horário de pico.....	66
Figura 19:	Avenida Rosa e Silva.....	66
Figura 20:	Projeto Rios da Gente .....	67
Figura 21:	Projeto VLT Av. Norte .....	68
Figura 22:	Perspectiva de projeto do Corredor Leste Oeste .....	68
Figura 23:	Terminal de ônibus sem conclusão.....	69
Figura 24:	Via Mangue .....	69
Figura 25:	Níveis de serviço para rodovias rurais.....	74
Figura 26:	Vias de primeira classe .....	82
Figura 27:	Rua compartilhada.....	84
Figura 28:	Faixas exclusivas para ônibus junto à calçada.....	87
Figura 29:	Faixas exclusivas para ônibus junto ao canteiro central.....	88
Figura 30:	Faixa exclusiva, no contra fluxo, junto à calçada.....	89
Figura 31:	Faixa exclusiva, no fluxo, junto ao canteiro central .....	89

Figura 32:	Faixa exclusiva, no fluxo, junto à calçada.....	90
Figura 33:	Faixa Azul no Recife .....	90
Figura 34:	Faixa Azul da Rua Cosme Viana.....	93
Figura 35:	Faixa Azul da Av. Herculano Bandeira / Av. Domingos Ferreira .....	93
Figura 36:	Faixa Azul da Av. Mascarenhas de Moraes.....	94
Figura 37:	Faixa Azul da Rua Real da Torre .....	94
Figura 38:	Faixa Azul da Av. Conselheiro Aguiar .....	95
Figura 39:	Faixa Azul da Av. Recife .....	95
Figura 40:	Desrespeito à Faixa Azul na Av. Conselheiro Aguiar.....	96
Figura 41:	Desenho típico de subúrbio de alta velocidade .....	100
Figura 42:	Desenho típico de subúrbio .....	100
Figura 43:	Desenho típico intermediário.....	100
Figura 44:	Desenho típico urbano .....	101
Figura 45:	Cidade do Recife - localização da Avenida Rosa e Silva.....	104
Figura 46:	Localização da Avenida Rosa e Silva.....	104
Figura 47:	Semáforos da Avenida Rosa e Silva.....	105
Figura 48:	Polos Geradores de Tráfego Avenida Rosa e Silva.....	107
Figura 49:	Localização da interseção - Posto de contagem .....	109
Figura 50:	Interseção considerada.....	110
Figura 51:	Detalhe da interseção considerada.....	110
Figura 52:	Capacidades de veículos, por faixa, estimadas.....	122
Figura 53:	Capacidades máximas de pessoas, por faixa, estimadas .....	123
Figura 54:	Volume atual de pessoas, por faixa, estimados .....	124
Figura 55:	Volumes de serviço após a implantação da Faixa Azul .....	127

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1:	Distribuição das viagens urbanas na cidade do Rio de Janeiro .....	42
Gráfico 2:	Mobilidade nas áreas metropolitanas do Brasil (1977) .....	43
Gráfico 3:	Mobilidade nas áreas metropolitanas do Brasil – 2005 .....	45
Gráfico 4:	Custos dos acidentes nas aglomerações urbanas brasileiras.....	49
Gráfico 5:	Status de trabalho dos passageiros em Londres.....	56
Gráfico 6:	Frota de veículos por tipo - Pernambuco 2013-2015 .....	65
Gráfico 7:	Fator de modificação de acidentes x volume de tráfego .....	81
Gráfico 8:	Velocidades antes x depois da implantação da Faixa Azul .....	92

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Atributos da mobilidade urbana sustentável.....	32
Tabela 2:	Externalidades advindas da mobilidade urbana.....	47
Tabela 3:	Custos totais dos acidentes .....	48
Tabela 4:	Pontos de destaque na Lei Federal nº 12.587/2012 .....	51
Tabela 5:	Variação de veículos entrando na zona do pedágio, anualmente, em Londres ....	53
Tabela 6:	Dados socioeconômicos do Recife .....	62
Tabela 7:	Comparativo entre Recife e outros municípios do Estado .....	62
Tabela 8:	Exemplos de volumes de serviço para vias urbanas.....	76
Tabela 9:	Estudo dos volumes de tráfego e relações com sua geometria.....	78
Tabela 10:	Características geométricas das vias urbanas .....	79
Tabela 11:	Larguras mínimas de vias no Recife.....	80
Tabela 12:	Elementos e características para projeto de vias .....	83
Tabela 13:	Dados das faixas azuis da cidade do Recife .....	92
Tabela 14:	Aumento percentual das velocidades após a Faixa Azul no Recife .....	93
Tabela 15:	Impactos em faixas exclusivas de ônibus .....	97
Tabela 16:	Simulação computacional de faixas exclusivas.....	98
Tabela 17:	Classificação das vias urbanas.....	99
Tabela 18:	Classificação funcional e de desenho das vias urbanas .....	101
Tabela 19:	Principais dados da Avenida Rosa e Silva.....	105
Tabela 20:	Polos geradores de viagens – Avenida Rosa e Silva .....	106
Tabela 21:	Critérios de lotação para ônibus .....	114
Tabela 22:	Quantidades de ônibus.....	114
Tabela 23:	Quantidades de pessoas transportadas.....	115
Tabela 24:	Taxa de ocupação média nos carros .....	116
Tabela 25:	Via arterial secundária intermediária.....	117
Tabela 26:	Percentual de Cada Veículo.....	117
Tabela 27:	Capacidade Teórica para Pessoas .....	118
Tabela 28:	Fatores de conversão UCP.....	119
Tabela 29:	Cálculo da capacidade real atual, por hora de verde, para veículos .....	119
Tabela 30:	Capacidade máxima real para as pessoas .....	120
Tabela 31:	Taxa de fluxo atual para as pessoas.....	121

Tabela 32:	Capacidade estimada de veículos por faixa.....	122
Tabela 33:	Capacidade máxima de pessoas por faixa, por hora.....	122
Tabela 34:	Volumes atuais de pessoas por faixa, por hora.....	123
Tabela 35:	Capacidade Máxima Teórica versus Volume de Pessoas Atual.....	124
Tabela 36:	Aumento percentual médio na velocidade dos ônibus.....	125
Tabela 37:	Aumento de capacidade na velocidade dos ônibus.....	125
Tabela 38:	Fluxo atual de pessoas versus fluxo futuro.....	126
Tabela 39:	Volumes de serviço atuais.....	127
Tabela 40:	Taxa de fluxo atual e futura, após implantação da faixa azul.....	128

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AASHTO	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
ARTESP	Agência de Transporte do Estado de São Paulo
BRT	<i>Bus Rapid Transit</i>
BRS	<i>Bus Rapid Service</i>
CET	Companhia de Engenharia de Tráfego
CGV	Centros Geradores de Viagens
CNN	<i>Cable News Network</i>
Denatran	Departamento Nacional de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EBTU	Empresa Brasileira de Transportes Urbanos
ETUFOR	Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza
FDTU	Fundo de Desenvolvimento dos Transportes Urbanos
FHA	<i>Federal Highway Administration</i>
GEIPOT	Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes
HCM	<i>Highway Capacity Manual</i>
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPR	Instituto de Pesquisas Rodoviárias
Km	Quilômetro
Km/h	Quilômetro por hora
LOS	<i>Level of Service</i>
PGT	Polos Geradores de Tráfego
PIB	Produto Interno Bruto
PNMUS	Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável
REDEPGV	Rede Ibero-americana de Estudo em Polos Geradores de Viagens
SEI	Sistema Estrutural Integrado
SNTU	Sistema Nacional de Transporte Urbano
SPTrans	São Paulo Transporte
STPP	Sistema de Transporte Público de Passageiros
STPP/RMR	Sistema de Transportes Públicos de Passageiros da Região Metropolitana do Recife

TRB	<i>Transportation Research Board</i>
UFPR	Universidade Federal do Paraná
VDM	Volume Diário Médio
VLT	Veículo Leve Sob Trilhos

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
1.1	IMPORTÂNCIA.....	19
1.2	JUSTIFICATIVA .....	22
1.3	OBJETIVOS .....	27
1.3.1	Objetivo Geral.....	27
1.3.2	Objetivos Específicos .....	27
1.4	LIMITAÇÕES E ESTRUTURA .....	28
2	<b>MOBILIDADE URBANA E EXTERNALIDADES</b> .....	30
2.1	CONCEITOS E DEFINIÇÕES .....	30
2.1.1	Mobilidade Urbana Sustentável.....	30
2.1.2	Acessibilidade versus Mobilidade .....	33
2.1.3	Políticas Públicas .....	34
2.1.4	PGT, CGV e PGV.....	35
2.1.5	Restrição Veicular.....	36
2.2	AUTOMÓVEL: O VILÃO DA MOBILIDADE NO BRASIL .....	38
2.3	PANORAMA DA MOBILIDADE URBANA NO BRASIL .....	40
2.4	O PROBLEMA DAS EXTERNALIDADES .....	46
2.5	MARCOS DA MOBILIDADE URBANA BRASILEIRA .....	49
2.6	A MOBILIDADE URBANA NO MUNDO: SOLUÇÕES DE SUCESSO.....	52
2.6.1	Londres .....	52
2.6.2	Bogotá.....	56
2.6.3	Sydney .....	59
2.6.4	Singapura .....	60
2.7	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO NA CIDADE DO RECIFE E RMR .....	61
3	<b>ENGENHARIA DE TRÁFEGO</b> .....	71
3.1	HIGHWAY CAPACITY MANUAL .....	72
3.2	CAPACIDADE VIÁRIA DE RODOVIAS.....	72
3.3	CAPACIDADE VIÁRIA DE VIAS URBANAS .....	75
3.4	TAXA DE FLUXO.....	77
3.5	PARÂMETROS DE PROJETO PARA VIAS URBANAS .....	77
3.6	CORREDORES EXCLUSIVOS DE ÔNIBUS: A FAIXA AZUL.....	84
4	<b>METODOLOGIA</b> .....	99

4.1	CORREDOR DE TRANSPORTE ESCOLHIDO.....	103
4.1.1	A Avenida Rosa e Silva.....	103
4.1.2	Posto de Contagem de Tráfego e Dados Coletados.....	108
4.1.3	Pesquisas de Tráfego.....	111
4.1.4	Método para Estimativa da Taxa Ocupação por Veículo.....	112
4.1.5	Métodos de Obtenção das Capacidades e Demais Parâmetros.....	113
5	<b>RESULTADOS E ANÁLISES.....</b>	114
5.1	TAXAS DE OCUPAÇÃO.....	114
5.1.1	Ônibus.....	114
5.1.2	Carros.....	115
5.2	CAPACIDADES.....	116
5.2.1	Capacidade Teórica Atual Para Veículos.....	116
5.2.2	Capacidade Teórica Atual Para Pessoas.....	118
5.2.3	Capacidade Real Atual Para Veículos.....	119
5.2.4	Capacidade Real Atual Para Pessoas.....	120
5.3	IMPLANTAÇÃO DE FAIXA AZUL.....	121
5.3.1	Capacidade máxima teórica e volumes para pessoas e veículos – atuais, por faixa... 121	
5.3.2	Considerações para implantação da faixa azul.....	124
5.3.3	Aumento teórico na velocidade e capacidade para pessoas nos ônibus.....	125
5.3.4	Diminuição teórica no nível de serviço para os carros.....	126
5.3.5	Taxa de fluxo teórica para as pessoas após a implantação da faixa azul.....	128
6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	130
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	132
	<b>APÊNDICES.....</b>	141

## 1 INTRODUÇÃO

A efetiva implantação de medidas de prioridade do transporte coletivo sobre o individual passa pela presença e atuação do Estado (MEIRA, 2007). É através dessas medidas que o Poder Público, mediante seus setores de planejamento podem contribuir, em parte, para a melhoria da situação da mobilidade urbana nas grandes cidades.

Ao se observar as diversas cidades no mundo e seus sistemas de mobilidade, é possível perceber que as possibilidades e as medidas existentes para sua melhoria são inúmeras, que variam em custo, prazo para implantação, aceitabilidade social, geração de externalidades, impactos ambientais e outras características.

Sistema é todo conjunto de partes que se interagem de modo a atingir um determinado fim, de acordo com um plano ou princípio. Os principais elementos relacionados ao conceito de sistema são: o meio ambiente, a entrada (recursos) e saídas (resultados). No caso dos sistemas de transportes, as partes que os compõem são as vias, os veículos, os terminais que se interagem de modo a promover deslocamento espacial de pessoas e mercadorias (PEREIRA *et al.*, 2013).

Entende-se por via o local pelo qual transitam os veículos, que por sua vez, são os elementos que promovem o transporte, sendo o terminal o local destinado para a realização da carga e descarga e armazenamento de mercadorias (*ibid.*).

Esses conceitos fazem parte da disciplina conhecida como Engenharia de Tráfego. Esta disciplina utiliza diversas ferramentas para planejar as vias e a circulação do trânsito com a finalidade de transportar pessoas e mercadorias de forma eficiente, econômica e segura (DNIT, 2006). É através da Engenharia de Tráfego que se consegue retirar da infraestrutura o máximo que ela pode fornecer, melhorando a qualidade de vida das pessoas com medidas que visem melhorar a mobilidade nas cidades.

É com base nesse contexto que o presente trabalho está estruturado, isto é, com o conhecimento de que alterações em infraestrutura em Engenharia de Tráfego podem ser capazes

de influenciar o sistema de transporte de uma cidade e, conseqüentemente, sua mobilidade e sua acessibilidade.

No Brasil, na tentativa de solução de parte dos recorrentes problemas de mobilidade urbana, como congestionamentos, acidentes e poluição, uma das tendências das grandes cidades tem sido a implantação de grandes corredores de transportes para ônibus. Os corredores de ônibus são faixas exclusivas para ônibus de grande porte criadas para distribuir melhor os veículos nas vias, diminuindo o trânsito (SPTRANS, 2016).

Há uma certa confusão quando se fala em corredores exclusivos de ônibus e corredores preferenciais para ônibus. As Figuras 1 e 2 explicam a diferença.

**Figura 1:** Corredores preferenciais para ônibus



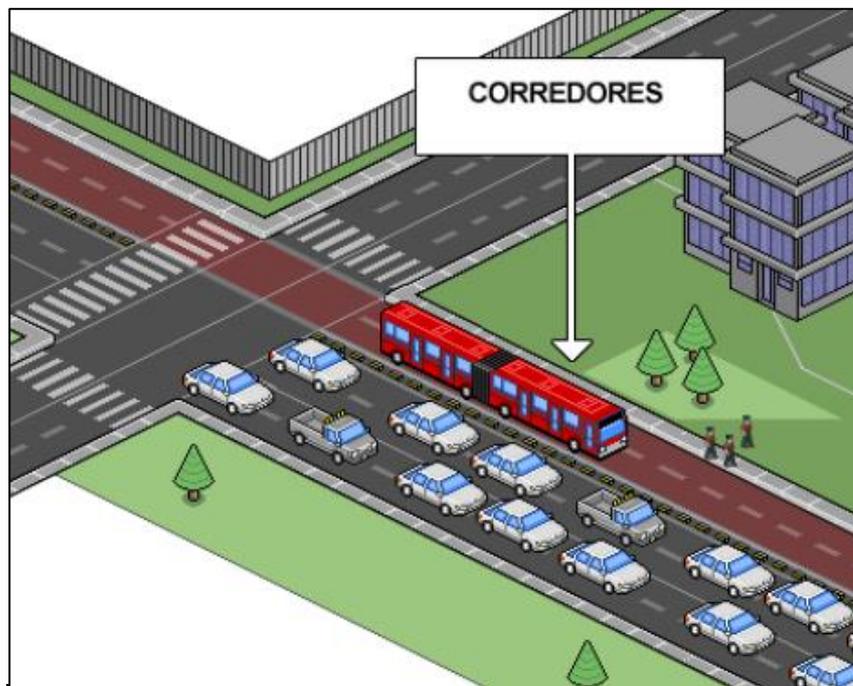
Fonte: Terra, 2016.

Os corredores preferenciais são aqueles destinados à circulação dos veículos do transporte público, mas que permitem, sob determinadas condições, a interferência do tráfego dos veículos particulares. Este tipo de corredor é geralmente implantado junto ao meio-fio, na faixa da direita da via, e permite ao usuário do veículo particular acessar essa faixa quando houver necessidade de fazer a conversão à direita ou ter acesso aos lotes lindeiros da via (RODRIGUES *et al.*, 2013). Sabe-se também que um corredor exclusivo também pode utilizar

as faixas centrais. Este sistema é normalmente utilizado nos sistemas de transporte tipo BRS (*Bus Rapid Service* ou Serviço Rápido por Ônibus). Em algumas cidades brasileiras, esta faixa exclusiva para ônibus recebe o nome de “Faixa Azul”.

Os corredores exclusivos são os que recebem estritamente a circulação dos veículos do transporte coletivo, sem sofrer nenhum tipo de interferência do tráfego comum de veículos particulares. Este tipo de corredor geralmente é posicionado na faixa da esquerda da via, com ou sem segregação física das demais faixas (RODRIGUES *et al.*, 2013). Normalmente utilizado nos sistemas BRT (*Bus Rapid Transit* ou Sistema Rápido por Ônibus).

**Figura 2:** Corredores exclusivos para ônibus



Fonte: Terra, 2016.

O presente trabalho estudará os corredores urbanos e, mais especificamente, a questão da Faixa Azul e da capacidade viária através de metodologias preconizadas no HCM (*Highway Capacity Manual*) e contagens de tráfego manuais. Objetiva-se avaliar se a implantação de um destes corredores exclusivos pode ser capaz de aumentar a taxa de mobilidade em pessoas por hora em um corredor da cidade do Recife, sendo proibida a circulação de automóveis em uma das faixas de rolamento.

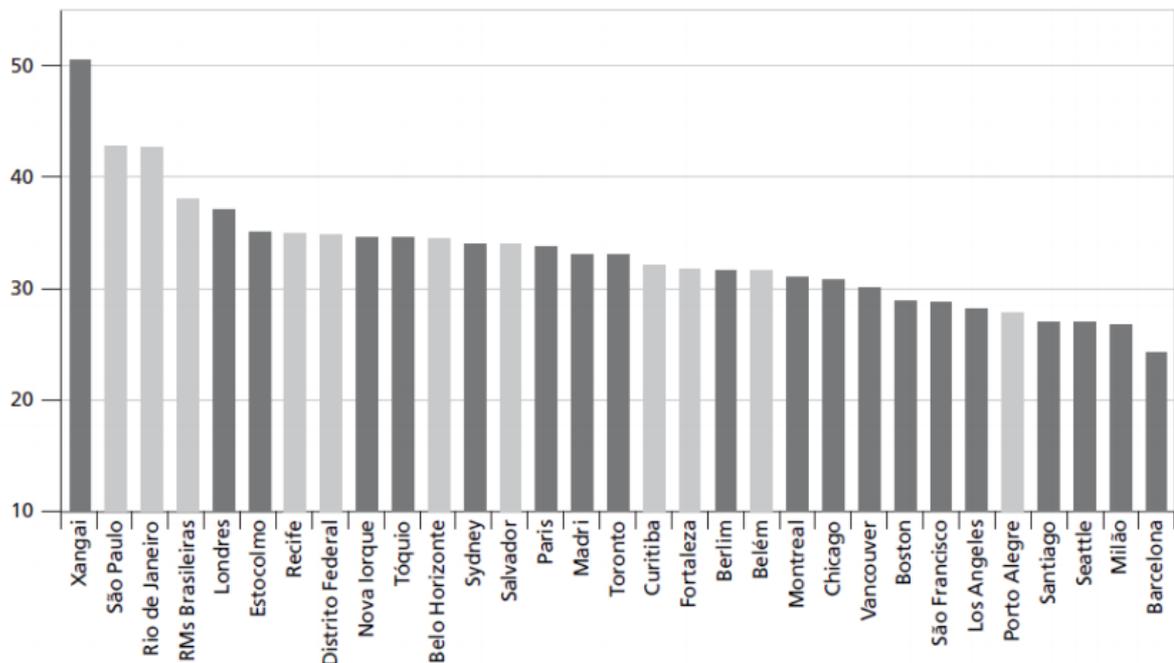
O HCM é um manual que proporciona aos profissionais da área de Transportes um conjunto de técnicas para validação, verificação e análise da qualidade do serviço em rodovias e vias urbanas além de trazer as últimas descobertas e pesquisas na área bem como exemplos práticos resolvidos sobre o tema (TRB, 2000).

O foco principal deste trabalho é apresentar uma forma simples e relativamente barata de se melhorar a mobilidade e a qualidade de vida da maioria das pessoas com a implantação de uma medida de Engenharia de Tráfego avaliando sua aplicabilidade em condições de contorno específicas.

### 1.1 IMPORTÂNCIA

Segundo pesquisa do Instituto de Pesquisa Aplicada (IPEA), o Brasil possui hoje cinco cidades entre as dez com maior tempo de deslocamento casa-trabalho no mundo (para regiões metropolitanas com mais de 2 milhões de habitantes) (PEREIRA e SCHWANEN, 2013). A Figura 3 apresenta os dados da pesquisa.

**Figura 3:** Tempo médio (em minutos) de deslocamento casa-trabalho



Fonte: Pereira e Shwanen, 2013.

O aumento do tempo médio de deslocamento casa-trabalho muito provavelmente está relacionado ao aumento da frota de automóveis no Brasil nos últimos anos que tem gerado enormes congestionamentos nas grandes cidades brasileiras e piorado consideravelmente a mobilidade das pessoas.

Esse crescimento exagerado da frota de automóveis pode estar conectado a vários fatores, desde a organização das cidades, sua área, a população, o adensamento e densidade populacional, a localização dos serviços e até relações de enfoques mais multidisciplinares como aspectos culturais e sociais, o individualismo, sentimento de insegurança e outros. De uma forma geral, o modo de vida das populações é afetado pela organização do sítio urbano e este fato nem sempre é considerado no planejamento das cidades (OLIVEIRA *et al.*, 2010) e isso também influencia na aquisição de um automóvel.

O aumento no tempo de deslocamento traz desconforto, perda de qualidade de vida e faz com que as pessoas tenham menos tempo para diversas outras atividades como estudos e lazer se tornando, muitas vezes, um fator de exclusão social.

Young, Aguiar e Possas (2013) descrevem que os efeitos perversos do aumento do tempo de deslocamento das pessoas vão bem além do desconforto e perda de qualidade de vida: quanto maior o tempo (e custos associados) de deslocamento, menos disponibilidade de tempo para educação e menor participação na força do trabalho. Cria-se um ciclo vicioso: o indivíduo de baixa qualificação tem rendimento menor e, por isso, mora mais longe, gastando mais tempo no deslocamento, tendo menos tempo para participar de atividades de educação ou qualificação que poderiam elevar sua remuneração. Dessa forma, as deficiências no sistema de transporte público transformam-se em mecanismo de exclusão social, principalmente na periferia de regiões metropolitanas.

O crescimento exagerado dos automóveis nas cidades é, muitas vezes, superior ao crescimento da própria população, um forte indício de uma dependência cada vez maior das pessoas do transporte individual.

O Relatório Comparativo 2003/2013 da Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), publicado em maio de 2015, mostra que do ano de 2003 ao ano de 2013, a frota de

veículos dos municípios que integram o sistema de informações da mobilidade daquela associação (438 no total) cresceu mais rapidamente que a própria população dos referidos municípios. Em números, a população daqueles municípios passou de 108 milhões em 2003 para 129 milhões em 2013 (crescimento de 19%) e a frota passou de 18 milhões de veículos para 37 milhões em 2013 (crescimento de mais de 100%) (ANTP, 2015a).

É de se esperar, portanto, que com este crescimento exagerado e com a pouca ou ausente contabilização deste crescimento pelo poder público no planejamento das grandes cidades, haja uma saturação da infraestrutura existente.

O mesmo relatório da ANTP mostra que em 2003 havia 294 mil quilômetros de vias para 18 milhões de veículos, uma relação de 61,22 veículos para cada quilômetro de via. Em 2013 a extensão das vias passou para 354,7 mil quilômetros e a frota passou para 37 milhões de veículos (ANTP, 2015a). A nova relação passou a ser 104 veículos para cada quilômetro de via. Os dados comprovam que o crescimento da malha viária não acompanha (e nem deveria) a velocidade de crescimento da frota de veículos.

Uma das grandes características que faz com que no Brasil o automóvel seja o meio de transporte mais procurado e desejado pelas pessoas, provavelmente é sua grande flexibilidade e atendimento “porta-a-porta”, além dos aspectos ligados ao conforto e status social. A grande procura por este modo é capaz de aumentar drasticamente os tempos de deslocamento dos usuários não só do transporte individual, mas também do transporte coletivo fazendo com que o transporte urbano como um todo se torne pior para a maioria dos usuários.

É visível que há uma ideologia ou cultura voltada ao automóvel que é atualmente um dos grandes vilões da baixa mobilidade vivenciada pela maioria das grandes cidades do país. Os automóveis, da forma que vêm sendo utilizados, além de provocarem congestionamentos, reduzindo o tempo de viagem das pessoas, conforme já citado, são responsáveis pela geração de diversas externalidades na forma de acidentes, poluição e perda de qualidade de vida.

Oliveira *et al.* (2010) opinam que a “ideologia” do automóvel contamina o modelo de cidade que resulta sendo planejado e estabelecido até a capacidade de carga dos ecossistemas, gerando externalidades negativas que vão da poluição ambiental ao agravamento da exclusão

social. Os autores enfatizam que são necessárias mudanças de enfoque e de pensamento para que haja um redirecionamento paradigmático que possibilite a melhoria da qualidade de vida e a equidade socioambiental, valorizando-se mais o transporte coletivo e criando boas condições para seus usuários.

Corroborando a ideia apresentada, o último Relatório Geral da ANTP, publicado em 2013, cita, por exemplo, que, nos municípios que compõem a base de dados daquela associação, 59% do total de poluentes emitidos são gerados pelos automóveis. Este modo também é vencedor quando o quesito é custo pessoal e público. A associação estima que 80% dos custos ligados ao sistema de transporte são causados pelo transporte individual (ANTP, 2015b).

É natural e necessário, portanto, que haja uma movimentação no sentido de tentar minimizar as diversas externalidades causadas pelo transporte individual e criar novas alternativas de controlar e ordenar o tráfego das cidades, priorizando os modos não motorizados, os coletivos e o pedestre.

O estudo de alternativas que sejam capazes de diminuir o tempo de deslocamento da maioria das pessoas, que gerem menos externalidades na forma de acidentes, poluição e que melhorem a qualidade de vida das pessoas bem como a mobilidade urbana se apresenta atualmente, portanto, como de extrema importância.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Diante da conturbada situação de mobilidade vivenciada na maioria das grandes cidades brasileiras, há, naturalmente, uma busca por soluções que sejam capazes de mitigar o caos existente.

São inúmeras as soluções de capazes de melhorar o sistema de transporte e de mobilidade de uma cidade. Podem ser citadas as seguintes alternativas (ROCHA *et al.*, 2006):

- 1) Estimular a participação cidadã, tanto dos movimentos populares, quanto da sociedade civil organizada, fomentando o efetivo controle social das políticas públicas de mobilidade;

- 2) Promover condições de acessibilidade dos cidadãos aos bens e serviços essenciais ao trabalho, à moradia e ao lazer;
- 3) Promover a ampliação da segurança e da qualidade de vida através do aumento da mobilidade e de acessibilidade de todas as pessoas, principalmente das mais carentes e/ou com mobilidade reduzida;
- 4) Priorizar os investimentos no sistema viário urbano e interurbano onde houver prioridade aos modos coletivos e aos não motorizados;
- 5) Promover a capacitação de recursos humanos e o desenvolvimento da gestão dos setores ligados à Política de Mobilidade Urbana;
- 6) Articular as políticas públicas de transporte e trânsito com a política de desenvolvimento urbano, com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável e a redução das necessidades de deslocamentos;
- 7) Estimular a adoção, nos Planos Diretores Urbanos, de princípios de mobilidade que possibilitem uma melhor distribuição das atividades no território e reduzam os deslocamentos motorizados permanentes;
- 8) Estimular a implantação de ciclovias integrando-as à rede de transporte público existente;
- 9) Promover políticas que disciplinem a circulação de mercadorias no espaço urbano, e a implantação de empreendimentos com impactos negativos no meio urbano etc.

Percebe-se que as medidas citadas envolvem a participação de diversos atores da sociedade, em diversas áreas do conhecimento. Também é notório que as alternativas podem envolver apenas ações políticas e/ou educacionais até obras de engenharia, como os corredores exclusivos de ônibus.

A implantação destes corredores de ônibus em grandes centros urbanos tem se apresentado como uma alternativa eficaz na diminuição do tempo de deslocamento das pessoas que utilizam o transporte público de passageiros. Isso é possível justamente pela priorização dos ônibus que, antes, trafegavam juntamente com os automóveis. Com uma faixa exclusiva, os ônibus conseguem desenvolver velocidades bem maiores, aumentando a eficiência geral do sistema.

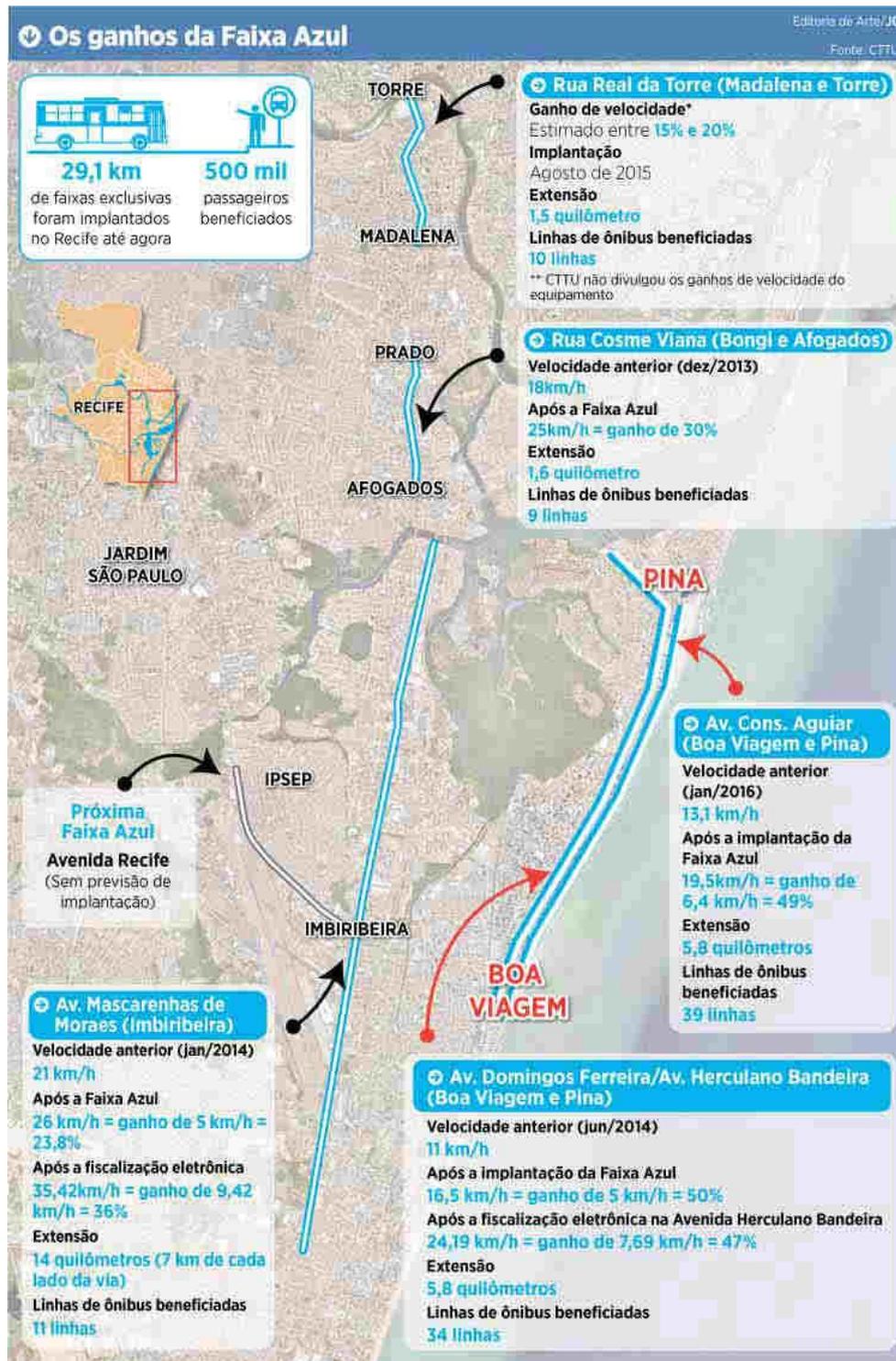
Além do aumento na velocidade e consequente diminuição do tempo de viagem, as vantagens das faixas exclusivas são diversas, podendo ser citadas (NTUURBANO, 2013):

- Garantir prioridade no sistema viário ao transporte coletivo;
- Aumentar a velocidade operacional dos ônibus;
- Diminuir o tempo do passageiro dentro do veículo;
- Impactar positivamente nos deslocamentos individuais;
- Permitir maior fluidez na circulação viária para os ônibus;
- Racionalizar a operação com otimização da frota;
- Aumentar a produtividade do transporte público sobre pneus;
- Reduzir os custos do transporte público e, conseqüentemente, contribuir para a modicidade tarifária;
- Facilitar a integração com os outros modos de transporte; e
- Permitir o compartilhamento de espaços na cidade, de forma justa e racional.

Uma das alternativas que vem logrando êxito em seus objetivos é justamente a implantação da Faixa Azul na cidade do Recife, integrando um conceito denominado de BRS (*Bus Rapid Service*). Em matéria, a ANTP divulgou que, “[...] no Recife, a Faixa Azul mostrou no seu primeiro dia de operação que o ônibus começou a ter vez na capital pernambucana e que, a partir daquele momento, os carros terão que ceder àquele que transporta 80% da população na cidade. E não adianta reclamar” (ANTP, 2013).

A implantação da Faixa Azul atrelada ao sistema BRS (*Bus Rapid Service*) na Avenida Conselheiro Aguiar, na Zona Sul da capital pernambucana, aumentou a velocidade dos ônibus em 49%, passando de 13 km/h para 19 km/h. O ganho de tempo estimado foi de aproximadamente 15 minutos (NE10, 2016). A Figura 4 apresenta outros pontos nos quais a faixa azul foi implantada e que trouxe melhorias à cidade.

Figura 4: Os ganhos da Faixa Azul



Fonte: NE10, 2016.

Em Fortaleza, a Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza (ETUFOR) registrou um aumento de 41% na velocidade dos ônibus que circulavam em uma de suas grandes avenidas que receberam uma faixa exclusiva (O POVO, 2016).

No Estado de São Paulo, a cidade de São Paulo implantou cerca de 500 km de faixas exclusivas para ônibus, em uma operação chamada “Dá Licença para o Ônibus”. A empresa São Paulo Transporte (SPTrans) realizou levantamento e constatou que, em alguns trechos do sistema, a velocidade dos ônibus ultrapassou os 20 km/h. A velocidade média também aumentou bastante, cerca de 67,5%, com elevação de 12,1 km/h para 20,3 km/h após a implantação do sistema (SÃO PAULO, 2016).

Justifica-se, portanto, o estudo desses corredores bem como a capacidade das vias associadas para que se verifique os ganhos reais deste tipo de solução. Mello (2008) cita que ao oferecer prioridade ao transporte coletivo no tráfego geral, tende-se a aumentar a capacidade viária em relação ao número de pessoas transportadas num determinado trajeto, tempo e área ocupada. Essa capacidade viária está diretamente relacionada com as características do veículo utilizado e da via. O autor também escreve que o ponto central das facilidades de transportes nas áreas urbanas é analisar a capacidade viária em termos de fluxos de passageiros e não em termos de veículos, portanto, através do conhecimento da capacidade dos modos de transportes utilizados, pode-se analisar a capacidade de uma via em transportar passageiros.

Fica o questionamento, portanto: será que a quantidade de pessoas que atravessam uma seção da via é maior após a implantação de uma faixa exclusiva, ou será que em número absoluto, esse número é menor, já que reduzimos uma faixa de rolamento destinada aos veículos? Esse questionamento tentará obter resposta nas seções posteriores deste trabalho.

É preciso pensar, portanto, se a maioria das pessoas estão sendo beneficiadas com qualquer que seja a mudança imposta. Afinal de contas, são as pessoas que são transportadas, elas que precisam de mobilidade, não seus veículos, ou seja, é preciso pensar se está se construindo uma Mobilidade Urbana Sustentável.

Mobilidade Urbana Sustentável nada mais é que o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visa proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano. Apesar de parecer simples, este conceito é recente e complexo e será discutido com mais detalhes em seções posteriores deste trabalho.

Diante do exposto, este trabalho ganha importância justamente pelo fato de se propor a estudar a questão da Faixa Azul e da capacidade viária em corredores de ônibus com ênfase no conceito de mobilidade urbana sustentável.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Esta dissertação tem como objetivo geral fazer uma análise comparativa da variação da capacidade viária para as pessoas com a implantação de Faixa Azul em corredor na cidade do Recife através de contagens de tráfego e das premissas do *Highway Capacity Manual* (HCM) e aferir seus impactos na mobilidade urbana local.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Estudar a literatura nacional e internacional sobre mobilidade urbana, mobilidade urbana sustentável e sobre qualidade de vida nas metrópoles;
- Levantar a literatura sobre possíveis soluções para conferir formas mais sustentáveis de mobilidade e para tornar o transporte mais eficiente, ou seja, para que se possa transportar mais pessoas em menos tempo a um custo mais barato;
- Estudar a questão da capacidade viária e o *Highway Capacity Manual* para entender suas fórmulas de cálculo no tocante à capacidade viária;
- Analisar os principais corredores viários da cidade do Recife de forma a escolher o que será utilizado para o caso que será estudado nessa dissertação;
- Realizar contagens de tráfego no corredor escolhido para balizar as análises que serão realizadas; e
- Analisar comparativamente e propor como (ou se) a implantação de Faixa azul (ou BRS) pode ser uma solução mais eficiente para transportar mais pessoas em menos tempo a um custo mais barato.

#### 1.4 LIMITAÇÕES E ESTRUTURA

Este trabalho possui, de forma geral, a limitação de ser estudado apenas em um corredor na cidade do Recife. Apesar desta limitação, nada leva a crer que a situação seja diferente no estudo de corredores similares em outras cidades brasileiras com quadro parecido de mobilidade urbana, podendo, inclusive, ser estendido a outros países.

Os métodos das pesquisas aqui desenvolvidas, podem ser replicados em outras realidades desde que sejam tomados os devidos cuidados de também se replicarem as condições de controle impostas.

É importante também verificar que, como parte integrante dos estudos realizados, serão realizadas contagens de tráfego que, por si só, já possuem variabilidade decorrente de vários fatores, como época do ano, condições climáticas, condições econômicas do local e outros. É de se esperar, portanto, que uma contagem de tráfego realizada no mesmo local, porém em condições climáticas diferentes possam gerar resultados diferentes.

A base de dados para a montagem das ideias e construções escritas neste trabalho também é bastante desatualizada. Os últimos grandes estudos de demandas de transportes realizados na cidade do Recife e sua região metropolitana foram em 1997 (pesquisa origem-destino).

A utilização do HCM (*Highway Capacity Manual*) também se apresenta como uma limitação por ser um modelo escrito nos Estados Unidos cujas características urbanas e de tráfego são diferentes das características brasileiras.

Assim, para desenvolvimento e construção desta dissertação, ela será estruturada em 6 capítulos. Este capítulo 1 apresentou a introdução do trabalho, que trata de ilustrar o tema de forma breve, trazendo algumas definições importantes e pincelando assuntos que serão tratados com mais profundidade no texto. Neste capítulo inicial também está descrito qual a importância da discussão e justificativa pela escolha do tema, os objetivos e as limitações.

No capítulo 2 serão apresentados os conceitos de mobilidade urbana sustentável bem como os problemas advindos do modelo de mobilidade brasileiro e externalidades causadas pelo uso excessivo do automóvel. A cidade do Recife, local onde serão desenvolvidos os

estudos e procedimentos descritos na metodologia, estará descrita neste capítulo, assim como outras cidades ao redor do mundo que adotaram medidas visando melhorias nos seus sistemas de transporte.

O capítulo 3 tem por finalidade a conceituação de termos e conceitos da Engenharia de Tráfego, de capacidade viária, a descrição e apresentação do HCM (*Highway Capacity Manual*) e assuntos como desenho viário, projetos, operação e sinalização.

No capítulo 4 serão apresentados os procedimentos metodológicos, isto é, de que forma serão coletados os dados de campo, quais os instrumentos utilizados, dentre outros. Os resultados serão expostos no capítulo 5 que tratará especificamente da cidade do Recife. Por último, no capítulo 6, apresentam-se as conclusões sobre os assuntos pesquisados trazendo sugestões e recomendações para a continuidade dos estudos na área.

## 2 MOBILIDADE URBANA E EXTERNALIDADES

Neste capítulo são apresentados conceitos e definições importantes na área de transportes que são utilizados direta ou indiretamente no desenvolvimento deste trabalho. O objetivo é orientar e favorecer o entendimento do assunto e mostrar como a utilização do automóvel tem sido nociva no Brasil apresentando um panorama geral das suas grandes cidades.

Da utilização excessiva do automóvel como modo de transporte pelas pessoas, o conceito de externalidade é abordado e, diante da situação atual do país, quais foram os principais marcos da Mobilidade Urbana brasileira.

Alguns exemplos de sucesso nacionais e internacionais são apresentados até que o enfoque recai sobre a cidade do Recife, mostrando um diagnóstico socioeconômico e a situação atual na cidade.

### 2.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Nesta seção são definidos os conceitos de Mobilidade Urbana Sustentável, Acessibilidade e Mobilidade, Políticas Públicas, Polos Geradores de Viagens, Polos Geradores de Tráfego, Centros Geradores de Viagens e Restrição Veicular.

#### 2.1.1 Mobilidade Urbana Sustentável

O conceito de mobilidade urbana está longe de ser consensual. Ao contrário, ao longo dos anos este conceito tem variado nas diversas literaturas existentes. A mobilidade pode assumir graus diferentes e variações à medida que não pode ser entendida como necessariamente constante, gradual, onde o processo será sempre o mesmo para os diferentes tipos de objetos de pesquisa ou do conhecimento (MAIA, 2009).

São diversos os conceitos e definições relacionadas ao termo mobilidade, principalmente no Brasil. Trata-se de um termo recente, de certa forma, que se relaciona à capacidade de deslocamento das pessoas e bens, nas cidades, cujas variáveis intervenientes, contudo, são tão complexas quanto as variáveis que constituem a própria cidade (RODRIGUES e LIMA, 2014).

Percebe-se, portanto, que tratar sobre mobilidade urbana requer cautela, planejamento, e conhecimento de diversas áreas da ciência como engenharia, arquitetura, sociologia, filosofia e outras.

Entender mobilidade urbana significa entender o desejo das pessoas, para onde querem ir, de onde elas vêm. Significa entender as infraestruturas presentes na cidade, sejam elas de transporte, ou sistema de drenagem, esgotamento sanitário, educação. De uma forma geral, faz-se necessário entender todo o contexto urbano e seus espaços e, muitas vezes, o que acontece no Brasil são ações independentes, isoladas, que visam resolver problemas pontuais e frequentemente com objetivos eleitoreiros.

Não colocar assuntos relacionados à mobilidade urbana no planejamento público é um grande erro. É de fundamental importância que sejam elaboradas políticas públicas atuantes a fim de garantir a população melhores condições em seus deslocamentos, eficiência e segurança por meio de uma mobilidade urbana sustentável e com uma acessibilidade calcada nos princípios de um desenho urbano universal (ALVES e RAIA, 2009). Melhores condições de deslocamentos significa planejar, investir e projetar sistemas de transporte mais eficazes e eficientes, investir e melhorar as vias existentes, criar opções para escolha de diferentes modos nos diversos deslocamentos, promover segurança pública e cidadania.

O termo Mobilidade Urbana, por si só, já traz em si uma mudança de paradigma, uma nova forma de tratar o que tradicionalmente era visto de forma isolada: trânsito, logística, infraestrutura viária. Enriquecendo mais ainda o termo e agregando novos conceitos, a Mobilidade Urbana Sustentável pode ser definida como o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visa proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos não motorizados e coletivos de transporte de forma efetiva, integrada, que não gere segregações espaciais, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável. Ou seja: baseada nas pessoas e não nos veículos (BRASIL, 2004).

O conceito de mobilidade sustentável é muito mais abrangente e complexo do que a mobilidade defendida pela abordagem tradicional, já que considera não só a atividade de transporte em si, mas as relações com os demais setores e atores da vida urbana. Ainda mais, a

mobilidade sustentável se afasta dos aspectos tradicionais para compreender o desenvolvimento do indivíduo e da sociedade, sendo um conceito inclusivo (VILLADA e PORTUGAL, 2015).

Ainda de acordo com os autores, a mobilidade sustentável deve ter os seguintes atributos:

**Tabela 1:** Atributos da mobilidade urbana sustentável

Item	Atributo	Descrição
1	Segura	Representa o respeito à vida que é um direito do cidadão afetado fortemente pelas condições de insegurança nos deslocamentos de transportes e pela violência do trânsito.
2	Inclusiva	Se expressa pelo montante de pessoas que não se deslocam ou o fazem em condições altamente desfavoráveis e excludentes, em particular os segmentos mais frágeis e aqueles com restrições físicas, como cadeirantes, resultando em altas taxas de imobilidade.
3	Justa socialmente	Realçada pelos tempos excessivos gastos em transportes que restringem a participação em outras atividades, como as de lazer e mesmo com a família, afetando o exercício de cidadania e a qualidade de vida em particular das parcelas mais pobres da população.
4	Produtiva	Busca um uso eficiente e equilibrado dos recursos públicos, como a infraestrutura de transporte e o espaço viário, refletida por um balanceamento entre demanda e oferta de transporte.
5	Verde	Comprometida com a qualidade ambiental e energética.

Fonte: Villada e Portugal, 2016.

A ideia por trás da Mobilidade Urbana Sustentável é fazer com que a mobilidade opere visando um desenvolvimento sustentável que nada mais é do que um “desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades” (RAMOS, CARDOSO e CRUZ, 2013).

É de se esperar que este desenvolvimento sustentável seja mais tangível quando são priorizados os modos que transportem o maior número de pessoas com o menor gasto de energia possível.

O transporte público por ônibus é um exemplo de modo utilizado nas cidades brasileiras que transporta grande quantidade de pessoas e sua priorização visa medidas como ampliação

de frota, investimentos em infraestrutura e tecnologia, implantação de faixas e corredores exclusivos para ônibus, implantação de sistemas de restrição veicular (pedágio, rodízio, entre outros), políticas públicas etc.

Para o melhor entendimento do conceito de mobilidade, é importante diferenciá-lo e compará-lo com o conceito de acessibilidade. Apesar de guardarem semelhanças, a utilização como sinônimo é incorreta.

### 2.1.2 Acessibilidade versus Mobilidade

O conceito de acessibilidade está diretamente associado ao conceito de mobilidade é utilizado como se fosse equivalente. Todavia, este tipo de associação é incorreto, à medida que cada um desses conceitos possui características distintas (MAIA, 2009).

Jones (1981 *apud* RAIA JÚNIOR, 2000) fornece definições que procuram diferenciar os dois conceitos:

- **Acessibilidade** está relacionada com a oportunidade que um indivíduo, em um dado local, possui para tomar parte em uma atividade particular ou uma série de atividades. Ela está relacionada à mobilidade do indivíduo ou tipo de pessoa, à localização espacial de oportunidades relativas ao ponto de partida do indivíduo, às vezes em que o indivíduo está disponível para participar das atividades e, às vezes em que as atividades estão disponíveis. Assim, acessibilidade está relacionada não com o comportamento propriamente dito, mas com a oportunidade ou potencial, disponibilizados pelo sistema de transporte e uso do solo, para que diferentes tipos de pessoas desenvolvam suas atividades.
- **Mobilidade** é a capacidade de um indivíduo ou tipo de pessoa de se deslocar. Isto envolve dois componentes: o primeiro, depende da performance do sistema de transporte, e que é afetado por onde a pessoa está, da hora do dia e da direção na qual se deseja deslocar; o segundo componente depende das características do indivíduo, tais como se ele tem carro próprio, disponibilidade de pagar táxi, ônibus, trem ou avião; se tem a possibilidade de caminhar ou usar o transporte público e mesmo se tem conhecimento das opções disponíveis para ele. Em outras palavras, o primeiro elemento está relacionado com a efetividade do sistema de transporte em conectar localidades espacialmente separadas, e o segundo

elemento está associado com “até que ponto” um determinado indivíduo ou tipo de pessoa é capaz de fazer uso do sistema de transporte.

Em resumo, acessibilidade é a facilidade com que cada pessoa pode ter acesso ao sistema de transporte e de se chegar a um determinado lugar. Mobilidade está relacionada com a facilidade na qual este deslocamento é feito.

Araújo *et al.* (2011) discutem que a realização da função social do trânsito passa necessariamente pelo atendimento às demandas dos seus participantes por acessibilidade, mobilidade e qualidade de vida e que problemas na infraestrutura e qualidade do transporte comprometem a mobilidade e a capacidade de deslocamento.

### 2.1.3 Políticas Públicas

Para atingimento e melhoramento do quadro de mobilidade e acessibilidade, também se faz necessário entender o conceito de políticas públicas. O conceito de políticas públicas é bem explicado por Teixeira (2002). O autor cita que as políticas públicas são diretrizes, princípios norteadores de ação do poder público; regras e procedimentos para as relações entre poder público e sociedade, mediações entre atores da sociedade e do Estado. São políticas explicitadas, sistematizadas ou formuladas em documentos (leis, programas, linhas de financiamento) que orientam ações que normalmente envolvem aplicações de recursos públicos. O autor também menciona que elaborar uma política pública significa definir quem decide o quê, quando, com que consequências e para quem.

É através das políticas públicas, isto é, das leis, regulamentos, linhas de financiamento e outros mecanismos que o sistema público de transporte é controlado, gerenciado e ampliado. Sobre esse assunto, Bucci (1997) afirma que hoje as políticas públicas são instrumentos de ação dos governos. Políticas públicas são os programas de ação do governo para a realização de objetivos determinados num espaço de tempo certo. A função de governar, o uso do poder coativo do Estado a serviço da coesão social, seria, portanto, o fundamento imediato das políticas públicas.

A criação de leis e regulamentos na área de transporte, implantação de corredores de transporte, fiscalização e outras ações são exemplos de políticas públicas. Conforme comentado, é através das políticas públicas que a Administração Pública gerencia o espaço urbano com sua dinâmica particular.

Esta dinâmica do espaço público pode ser observada através de como as viagens são geradas através da malha urbana, entre os diversos polos geradores de tráfego. Estes elementos são fundamentais para a aplicação correta das políticas públicas.

#### 2.1.4 PGT, CGV e PGV

As cidades são organismos dinâmicos, com notórias alterações ao longo do tempo, inclusive em sua estrutura espacial, sendo o transporte um elemento chave nessas transformações. O transporte tem uma função na organização e na estruturação do espaço urbano, uma vez que o crescimento e desenvolvimento das cidades ocorreram fortemente vinculados aos sistemas de transporte (KNEIB, SILVA e PORTUGAL, 2010).

A partir de 1980, no Brasil, grandes empreendimentos começam a entrar em operação, conferindo ao espaço urbano diversos impactos negativos advindos do grande volume de viagens, tais empreendimentos eram denominados de Polos Geradores de Tráfego (PGT). Com a evolução dos estudos, verificou-se que os impactos destes PGT eram mais abrangentes, ultrapassando o âmbito do tráfego e que, portanto, deveriam ser analisados inclusive quanto aos impactos no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população (KNEIB, SILVA e PORTUGAL, 2010 *apud* REDEPGV, 2010).

Há também o conceito de Centros Geradores de Viagens (CGV) que são atividades urbanas de grande porte, que atribuem características de centralidade à sua área de influência e impactam o ambiente urbano por meio de geração de viagens, podendo causar alterações significativas nos padrões de uso, ocupação e valorização do solo em sua área de influência imediata (KNEIB, SILVA e PORTUGAL, 2010). Os CGV resolviam o problema do conceito dos PGT e englobavam mais assuntos que não apenas o tráfego.

Estes conceitos foram, então, abordados e englobados posteriormente pelos Polos Geradores de Viagens (PGV) que são muito importantes na análise e no estudo dos transportes em uma localidade. Os PGV são equipamentos urbanos, isto é, locais na cidade, os quais existe uma concentração natural de viagens emitidas ou geradas. Em linhas gerais, são locais para onde as pessoas vão e de onde elas vêm.

É fundamental para o planejamento dos transportes urbanos que se saiba onde as viagens estão localizadas, quais os motivos, de qual forma as pessoas se deslocam, para que as políticas públicas sejam direcionadas e efetivas. Não adianta implantar, por exemplo, um sistema de corredor exclusivo de um local para outro se as pessoas simplesmente não têm necessidade de fazer essas viagens.

É importante também controlar a forma pela qual cada uma das viagens é realizada. Este controle pode ser realizado através de restrição veicular (rodízio, pedágio urbano), cobrança ou proibição de estacionamento, do contrário, o automóvel ganha força e, aos poucos, as viagens vão se tornando cada vez mais insalubres.

#### 2.1.5 Restrição Veicular

Além de conhecer como funcionam as viagens em um ambiente urbano, é fundamental também gerenciar o tráfego. Muitas vezes o tráfego é tão intenso que é preciso uma medida mais enérgica para o seu controle. Algumas das medidas envolvem a restrição total do tráfego, parcial ou a cobrança pelo uso do espaço público, ou seja, a criação de um pedágio.

O tema da restrição veicular é de vasta bibliografia, porém detalhar o tema não faz parte do escopo deste texto, dessa forma, serão pincelados apenas alguns conceitos e exemplos.

A restrição veicular como medida de gerenciamento de tráfego urbano já vem sendo utilizada no mundo há várias décadas. Por exemplo, em 1947, duas cidades já planejavam introduzir pedágio urbano: Londres e Singapura (CÂMARA e MACEDO, s.d.).

Há vários tipos de restrição veicular e várias formas de se restringir e diminuir o tráfego. Além do pedágio urbano podem ser citados exemplos como (BARCZAK e DUARTE, 2012):

- **Taxação viária:** o ERP (*Eletronic Road Pricing*) implantado em Singapura que reduziu o tráfego de veículos privados em 75% é um exemplo. O pedágio urbano implantado em Seul, na Coreia do Sul é outro exemplo de sucesso que reduziu 34% do tráfego nos horários de pico. O pedágio urbano de Londres, na Inglaterra que reduziu 40% do tráfego na área central da cidade;
- **Taxação de estacionamentos:** a aplicação de elevadas tarifas para estacionamento em áreas centrais implantadas no programa *Park & Ride* em San Sebastian, Espanha e o *Parking Pricing* na Alemanha;
- **Impostos sobre veículos:** o imposto sobre a propriedade veicular na Alemanha que é aplicado em relação a potência do motor com o objetivo de incentivar a troca de automóveis por veículos menos poluentes;
- **Impostos sobre combustíveis:** o *Ecotaxas* também na Alemanha recolhe impostos sobre combustíveis derivados do petróleo para criar incentivos para motores com maior eficiência energética e menores emissões de poluentes; e
- **Subsídios, incentivos e compensações financeiras:** o BRT em Bogotá, na Colômbia criou 130km de linhas exclusivas para ônibus de alta capacidade e tem por objetivo a redução de toneladas de emissões de gás carbônico na atmosfera.

No Brasil, São Paulo introduziu dois esquemas de gestão de tráfego pioneiros: um estadual, conhecido como Rodízio e outro municipal, chamado de Operação Horário de Pico, em vigor desde 1997. Ambos foram impostos pelo Poder Público (CÂMARA e MACEDO, s.d.). O sistema de Rodízio tem por regra fazer com que apenas veículos com determinados finais de placas possam circular em dias específicos da semana. A Operação Horário de Pico consiste em restringir o acesso e o movimento de veículos dentro de uma área no centro da cidade, nos horários de pico da manhã e da tarde.

Todas as medidas apresentadas e adotadas por aquelas cidades visam a diminuição da influência negativa causada pelo uso excessivo do automóvel. Pode se dizer, de certa forma, que o automóvel, quando utilizado indiscriminadamente, é o grande vilão da mobilidade urbana.

## 2.2 AUTOMÓVEL: O VILÃO DA MOBILIDADE NO BRASIL

Nas grandes cidades, as pessoas têm buscado, no transporte individual motorizado (automóvel), a forma de vencer as distâncias e cumprir com suas necessidades diárias de trabalho, estudo e lazer. Como reflexo disso, as áreas centrais das grandes cidades têm sofrido com a penalização da circulação do pedestre, o aumento do número de acidentes, congestionamentos, a perda do espaço urbano para a circulação e estacionamento de automóveis, e a intensificação das concentrações de gases, como o dióxido de carbono na atmosfera. Por essas e outras razões, o automóvel é o grande vilão da mobilidade urbana (BORTOLAZZO e FUJIWARA, 2015).

O automóvel é o meio de transporte mais procurado e desejado pelos brasileiros provavelmente pela grande flexibilidade e atendimento “porta-a-porta”. Atualmente (dados de junho/2016), a frota no Brasil é de mais de 50 milhões de automóveis (DENATRAN, 2016).

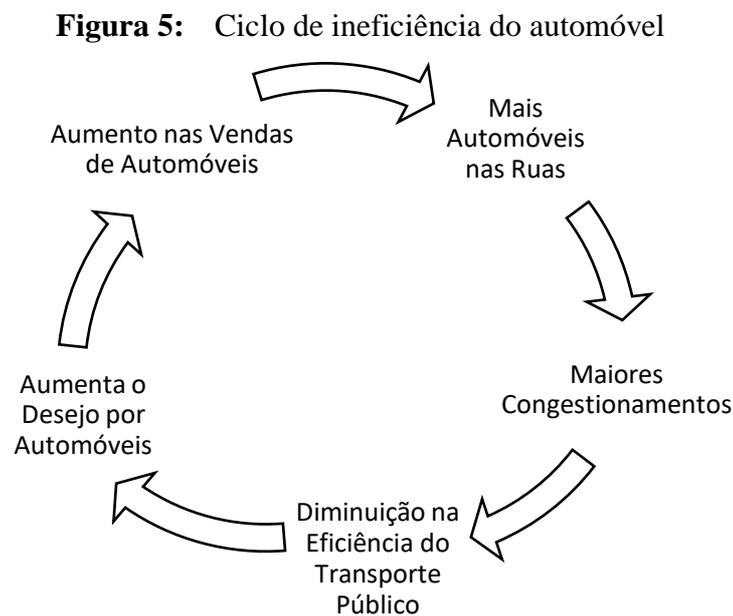
Apesar da atual crise econômica e política vivida pelo Brasil, a venda de automóveis continua sendo uma das atividades econômicas mais importantes da economia. Em março de 2016 foram emplacados 147.655 novos veículos, 20,30% a mais do que em fevereiro (FENABRAVE, 2016). Vale salientar, entretanto, que, em março de 2015, o número de carros emplacados foi maior, 189.589 novos veículos de acordo com os dados da Fenabrave de 2016, evidenciando o efeito da crise econômica no ano de 2016.

O uso do automóvel como consumo individual é “positivo”, mas, como meio social de transporte, passa a portar elementos de “negatividade”, como a exclusão da possibilidade do uso (a generalização universal do uso do automóvel é a negação interna a esta mercadoria, pois, se todos tivessem um carro e resolvessem consumi-lo ao mesmo tempo, este consumo não se realizaria para ninguém) (SCHOR, 1999).

Apesar da negação interna ao uso do carro, o que aparenta é que as pessoas não percebem este fator e continuam em busca desse tipo de transporte como sua principal forma de deslocamento. Mas, o que acontece, de fato, é que um acréscimo de uma unidade de automóvel na cidade, gera prejuízos a todos os outros já existentes, além de prejudicar o sistema de transporte coletivo. A quantidade excessiva de veículos nas ruas prejudica a eficiência e a

qualidade do transporte coletivo de passageiros, que, notadamente transporta uma quantidade de pessoas muito maior.

Gera-se, portanto, um ciclo vicioso, no qual a baixa qualidade do transporte público faz com que mais pessoas migrem para os veículos individuais, como a moto e o carro. O ciclo recomeça quando mais carros entram no sistema e contribuem ainda mais para baixar a qualidade do transporte público. O esquema a seguir explica:



Pode parecer, erradamente, que a (única) solução para o diagrama apresentado na Figura 5 seria excluir a variável “automóveis”, inibindo as vendas com a aplicação de impostos que fariam com que os preços subissem. Há de se lembrar que, no Brasil, a indústria automobilística é responsável por cerca de 23% do PIB (Produto Interno Bruto) industrial, com geração de 1,5 milhão de empregos diretos e indiretos de acordo com dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (BRASIL, 2016).

A solução mais inteligente para o problema parece ser compatibilizar e otimizar a convivência do automóvel com os diferentes modos, permitindo que as pessoas possam utilizar vários tipos de modos de transporte, e priorizar o transporte público de passageiros.

Medidas políticas em transporte podem reduzir o nível de utilização dos carros através da promoção da caminhada e do ciclismo e no desenvolvimento de uma nova hierarquia de transporte. Isso pode ser atingido caso sejam criadas medidas para redução de velocidade e relocando os espaços para o transporte público através de controle de estacionamento e pedágios, de forma que seja mais fácil utilizar o transporte público (BANISTER, 2007).

A redução de velocidade permite que a largura das vias seja reduzida, o controle de estacionamento permitiria, por exemplo, mais espaços para calçadas, a implantação de pedágios poderia servir de arrecadação para investimentos no espaço público de determinada área. O que se defende, mais uma vez, é que a mobilidade seja feita para a maioria das pessoas. Apesar de, muitas vezes, serem medidas impopulares por conta do domínio dos automóveis e da cultura do automobilismo, são medidas relativamente simples e que podem mudar o panorama da mobilidade de uma cidade.

### 2.3 PANORAMA DA MOBILIDADE URBANA NO BRASIL

O Brasil é um país marcado por profundas desigualdades e por uma enorme diversidade socioespacial. Essas marcas podem ser evidenciadas em todas as escalas, entre as diversas regiões do país, entre os 27 Estados da federação, entre cada um dos 5.561 municípios e, inclusive de forma intensa, internamente a cada um desses entes federados que representam o poder local (BRASIL, 2004).

Em sua maioria, as cidades brasileiras se estruturaram e se desenvolveram para acolher e abrigar o veículo particular promovendo a melhor condição possível para que este modo se espalhasse pela cidade. Este modelo claramente rodoviarista, trouxe e ainda traz diversos problemas para a mobilidade urbana nos grandes centros.

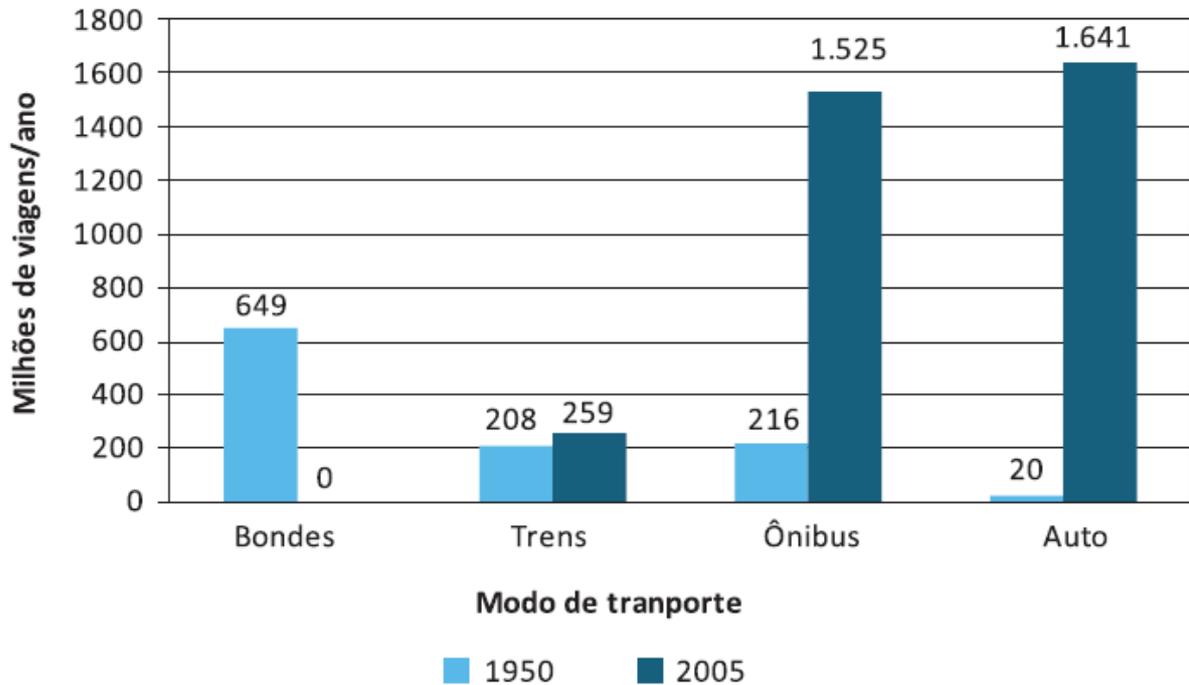
Os problemas criados, reflexo deste modelo rodoviarista, surgiram a partir de 1920. Nesta década, através dos Estados Unidos, maior produtor mundial de veículos automotores, foram oferecidos financiamentos para a abertura de estradas, consolidado com a criação do DNER (Departamento de Estradas de Rodagem), em 1937 (TRANSPORTE EM FOCO, 2005).

**Figura 6:** Veículos em São Paulo, 1930



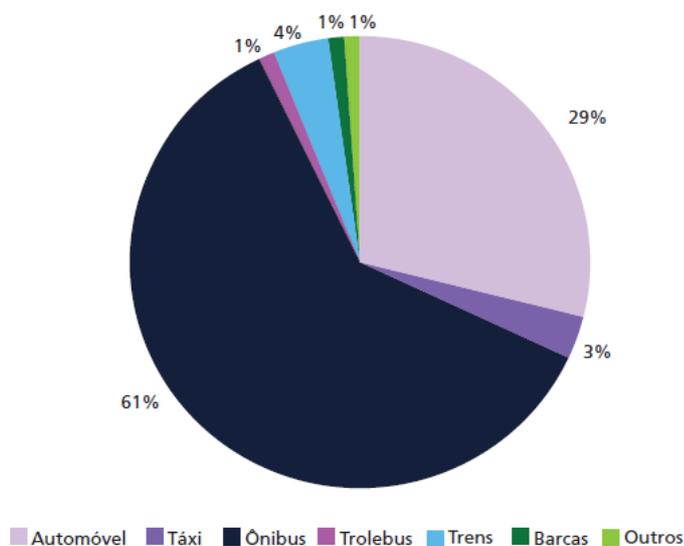
Fonte: Transporte em Foco, 2005.

A grande transformação na mobilidade das pessoas nas cidades brasileiras começou a ocorrer na década de 1950, quando o processo intenso de urbanização se associou ao aumento do uso de veículos motorizados, tanto os automóveis quanto os ônibus, resultado de uma política de Estado que priorizou o investimento na indústria automobilística. Uma descrição significativa desta transformação pode ser vista por meio do exemplo do Rio de Janeiro. O Gráfico 1 mostra as características das viagens realizadas pela população desta cidade em dois momentos distintos, 1950 e 2005.

**Gráfico 1:** Distribuição das viagens urbanas na cidade do Rio de Janeiro

Fonte: IPEA, 2011.

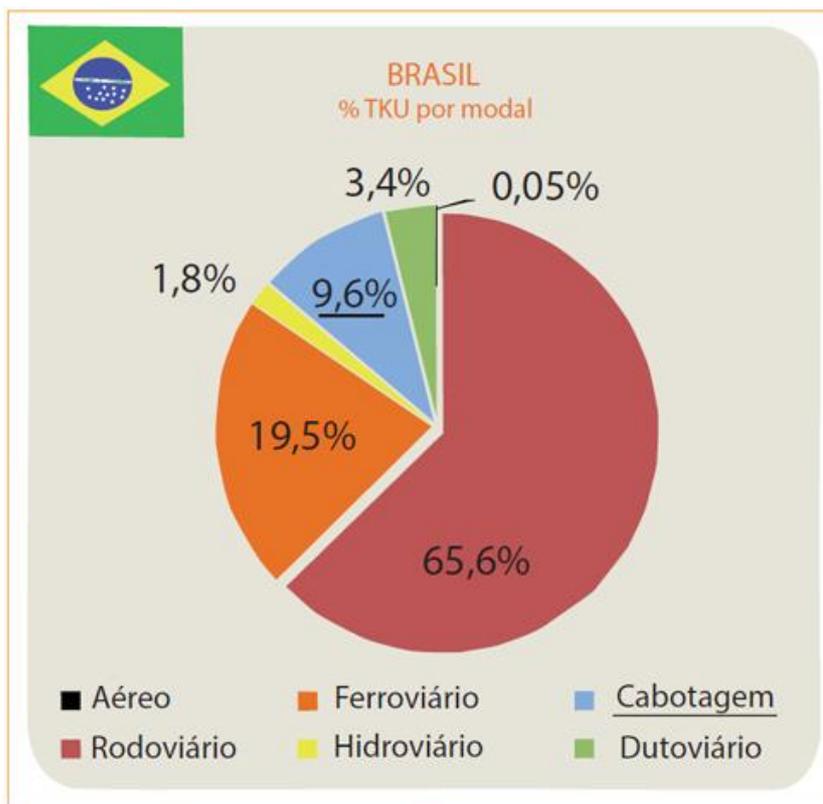
Observa-se a avassaladora dominação das viagens pelo veículo automotor, visto como símbolo de virilidade, poder, *status* econômico e social. Apesar das viagens entre ônibus e automóveis serem praticamente iguais (1.525 e 1.641, respectivamente), a capacidade de transporte de passageiros do ônibus é muito superior. Já o Gráfico 2 traz um reflexo de como era a mobilidade das cidades brasileiras no ano de 1977, evidenciando que, neste ano, as viagens realizadas com o uso do automóvel eram inferiores às viagens realizadas com ônibus.

**Gráfico 2:** Mobilidade nas áreas metropolitanas do Brasil (1977)

Fonte: IPEA, 2011.

O modelo adotado à época fez com que a matriz de transportes (de carga) do Brasil fosse praticamente composta em sua totalidade por automóveis. Através da Figura 7 é possível observar que de cada 100 viagens de transportes de carga no Brasil, quase 66 delas são realizadas através de rodovias.

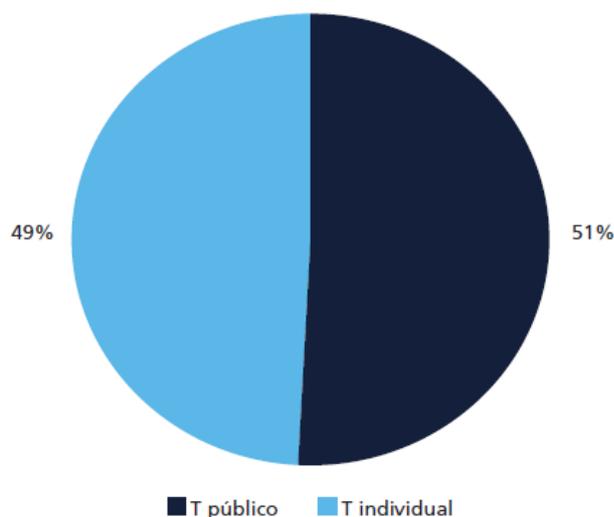
Apesar de se tratar de transporte de cargas, a consequência no transporte de pessoas foi imediata. E não poderia ser muito diferente já que praticamente todos os investimentos realizados naquela época foram em rodovias.

**Figura 7:** Matriz de Transportes de Carga Brasileira

Fonte: ILOS, 2014 apud Eurostat, 2010<sup>1</sup>.

O que acontece desde então, é que o número de automóveis continua crescendo de forma assustadora, mais rápido até que o crescimento da própria população, saturando as vias e provocando os indesejáveis congestionamentos. O Gráfico 3 traz o resultado do modelo rodoviário mostrando o elevado crescimento nas viagens por transporte individual.

<sup>1</sup> TKU significa tonelada quilômetro útil

**Gráfico 3:** Mobilidade nas áreas metropolitanas do Brasil – 2005

Fonte: IPEA, 2011.

Nos últimos anos, o Brasil adotou diversas soluções e tentativas de soluções para a melhoria da mobilidade urbana de suas grandes cidades. Algumas das soluções que foram implantadas recentemente é o sistema de *Bus Rapid Transit (BRT)*, adotado, por exemplo, em Curitiba, Rio de Janeiro, Recife, Belo Horizonte, o sistema de Monotrilhos de Cuiabá e São Paulo e os próprios sistemas de metrô de São Paulo, Belo Horizonte, Rio de Janeiro e outras cidades. Alternativas mais baratas também foram uma opção utilizada, como, por exemplo, a criação dos sistemas BRS – *Bus Rapid Service*, a implantação de serviços com bicicletários, implantação de ciclovias e ciclofaixas, alterações na sinalização, programação de semáforos e instalação de baterias, dentre outros.

Apesar das medidas implantadas em algumas das principais cidades brasileiras, muito ainda precisa ser feito, principalmente no que se refere a mudar a mentalidade e a forma das pessoas de verem o problema, muitos sequer percebem a gravidade da situação.

Trata-se de problema bastante complexo e que, por muitas décadas foi difícil de ser aceito pelos órgãos e tomadores de decisões do país. É preciso entender que construir novas vias, por exemplo, apenas estimula mais veículos a utilizá-las e que mesmo se utilizando das melhores práticas da engenharia de transportes, de tráfego, de planejamento urbano, melhores práticas de gestão de projetos, as infraestruturas e os veículos têm um limite operacional.

No Brasil, na maioria de suas capitais, esse limite operacional se encontra praticamente esgotado e os congestionamentos se tornaram um problema crônico. O resultado é que o transporte no país vem se tornando cada dia mais ineficiente e antieconômico.

Em 2016, utilizando uma base de dados coletada em 2015, a empresa TomTom divulgou uma pesquisa que mostrava as cidades com maior acréscimo de tempo de viagem, isto é, as cidades com maiores índices de congestionamento do mundo. Foram pesquisadas 295 cidades e das dez primeiras, o Brasil possui 3 cidades: Rio de Janeiro (4º lugar), Salvador (7º lugar) e Recife (8º lugar) (TOMTOM, 2016).

Em 2014, o jornal O Globo divulgou, em seu website, um infográfico mostrando o tempo de deslocamento nas regiões metropolitanas do Brasil, com dados obtidos a partir das pesquisas domiciliares realizadas pelo IBGE. Os resultados mostraram que, em algumas metrópoles, o tempo de deslocamento de 1992 a 2013 aumentou em 50% e, em média, aumentou 30%. Isso significa que as pessoas passaram a gastar mais 30% do seu tempo em congestionamentos, sejam elas dentro de seus carros ou utilizando o transporte público (O GLOBO, 2016).

O impacto causado pelo elevado tempo de deslocamento cria um ciclo vicioso de insatisfação nos passageiros, principalmente com o transporte público por ônibus (que normalmente compartilha o leito viário com os carros) e faz com que a eficiência geral deste tipo de transporte caia, além de criar diversas externalidades como poluição e acidentes.

O veredito ao qual se pode chegar com relação a mobilidade das grandes cidades brasileiras é que, se o pensamento rodoviário permanecer, teremos cidades imóveis num futuro bem próximo com uma geração cada vez maior de externalidades para a população.

## 2.4 O PROBLEMA DAS EXTERNALIDADES

As externalidades estão associadas a impactos, positivos ou negativos, de uma atividade econômica (como a atividade do transporte) que são gerados sem a devida compensação ao agente gerador do impacto. As externalidades negativas dizem respeito a congestionamento de tráfego, poluição, atrasos em entregas etc. A redução desses impactos trazem benefícios líquidos (TUROLLA e OLIVEIRA, 2013).

A externalidade no transporte urbano refere-se à ocorrência de custos e benefícios que não são pagos ou recebidos pelas pessoas. O termo externalidade refere-se ao caráter externo do custo: quando uma pessoa usa um meio de transporte, incorre em custos diretos da operação (combustível, tempo pessoal), chamados *internos*, que são assumidos por ela e considerados quando de sua decisão de deslocar-se. Mas existem custos que não são pagos pelo usuário nem considerados na sua decisão de deslocar-se, o que lhes dá a característica de *externos* (VASCONCELLOS e LIMA, 1998).

As externalidades mais comuns na área do transporte são o congestionamento, a poluição e os acidentes de trânsito. Além destas, existem outros impactos, igualmente importantes, do transporte urbano na vida das cidades, como a ocupação do espaço urbano com estacionamentos cada vez maiores em número e extensão, o efeito barreira sobre pedestres e ciclistas, alterações no uso do solo com a facilitação do espraiamento da cidade e a desvalorização imobiliária (ibid).

Além dos acidentes, dos congestionamentos e da poluição, vários autores classificaram um conjunto bastante completo de externalidades e efeitos ambientais do transporte. Os itens considerados estão apresentados na Tabela 2:

**Tabela 2:** Externalidades advindas da mobilidade urbana

<b>Bovi (1990)</b>	<b>Button (1993)</b>	<b>Miller &amp; Moffet (1993)</b>	<b>Verhoef (1994)</b>	<b>Litman (1996)</b>
Poluição do ar	Poluição do ar	Energia	Congestionamento	Acidentes
Ruído	Água	Congestionamento	Acidentes	Congestionamento
Solo	Solo	Estacionamento	Poluição	Estacionamento
Lixo Sólido	Lixo Sólido	Vibração	Ruído	Uso do solo
Acidentes	Acidente	Acidentes	Estacionamento	Valor da terra
Energia	Destruição Urbana	Ruído	Recursos naturais	Poluição do ar
Paisagem	Congestionamento	Poluição do ar	Lixo	Ruído
		Poluição da água	Efeito "barreira"	Recursos naturais
		Perda de solo	Impacto visual	Efeito "barreira"
		Construções Históricas	Perturbação do tráfego	Poluição da água
		Valor da propriedade		Lixo sólido
		Expansão urbana		

Fonte: Adaptado de IPEA, 2003.

Quando relacionadas aos transportes, alguns autores se referem às externalidades como “deseconomias” de mercado por causarem ineficiência ao sistema econômico. Em teoria, transportar uma pessoa do ponto A para um ponto B, local de seu trabalho, deveria gerar apenas

riquezas tanto para ela, quanto para a cidade, já que essa pessoa será consumidora de algum produto ou serviço, possivelmente na própria cidade.

No mundo real, entretanto, ocorrem, em diversas circunstâncias, as “falhas de mercado”, que impedem que ocorra uma situação ótima. Fatores como a existência de bens públicos, a incidência de concorrência imperfeita (oligopólios e monopólios), o surgimento de externalidades (poluição do ar ou da água), as falhas de informação e, crises econômicas, fazem com que o mercado não atinja o máximo de eficiência, embora alguns resultados positivos sejam atingidos (CALDAS, 2013).

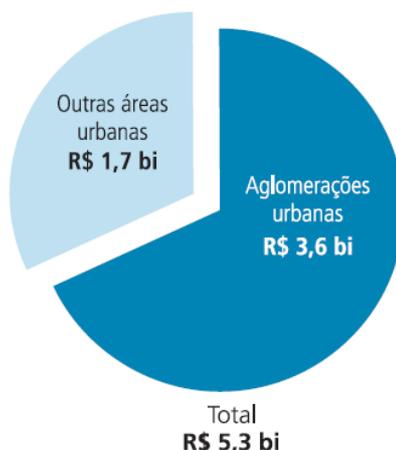
Os impactos das externalidades nos sistemas de transporte são enormes. Em relatório publicado em 2003 pela ANTP e IPEA foram avaliados os impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brasileiras e, de acordo com a publicação, em abril de 2003, os custos anuais dos acidentes na cidade de São Paulo somavam quase 1,5 bilhão de reais.

**Tabela 3:** Custos totais dos acidentes

<b>Cidade</b>	<b>Custos Totais dos Acidentes em R\$ mil</b>
Belém	33.389
Recife	113.323
São Paulo	1.446.667
Porto Alegre	40.915

Fonte: IPEA, 2003.

Ao considerar todas as aglomerações urbanas no território nacional, o valor total chega a 5,3 bilhões (IPEA, 2003), conforme apresentado no Gráfico 4. O dado é de abril de 2003 e é de se esperar que este número já esteja bem superior ao apresentado pelo instituto devido ao natural aumento da frota e da população do país e se levando em consideração que pouco tem sido feito para combater o problema.

**Gráfico 4:** Custos dos acidentes nas aglomerações urbanas brasileiras

Fonte: IPEA, 2003.

Portanto, além de custar vidas, as externalidades causadas pelos acidentes custam muito dinheiro aos cofres públicos. Diante do que apresentado, é urgente que sejam criadas novas medidas, novas ferramentas políticas e administrativas, novas alternativas de engenharia e uma nova mentalidade para garantir melhores condições de mobilidade urbana no Brasil.

Considerando os pesados desafios que o Brasil terá que enfrentar nos próximos anos, particularmente nas áreas de transportes (e infraestrutura em geral) com a questão do financiamento da expansão da infraestrutura existente, um encaminhamento adequado à questão das externalidades trará benefícios inegáveis em termos de desenvolvimento social e econômico, redução da pobreza, promoção da competitividade nos transportes, geração de empregos e de renda e outros objetivos (TUROLLA e OLIVEIRA, 2013).

## 2.5 MARCOS DA MOBILIDADE URBANA BRASILEIRA

Até meados da década de 1960 a Política de Desenvolvimento Urbano se apresentava sem diretrizes ou estratégias básicas de ação no meio urbano. Já entre 1960 e 1980 a discussão para construção de uma política federal sobre o transporte nas cidades brasileiras começou a criar corpo com a criação de algumas instituições como a Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes ou Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes - GEIPOT (1965) que tentaria colocar o assunto do transporte urbano no rol das preocupações do governo (IPEA, 2011).

Outras ações também se destacaram nesta época, como, por exemplo, a criação do Sistema Nacional de Transporte Urbano (SNTU), da Empresa Brasileira de Transporte Urbano (EBTU), extinta em 1991 e do Fundo de Desenvolvimento dos Transportes Urbanos (FDTU), vinculados ao Ministério dos Transportes (ibid).

O Estatuto das Cidades (Lei Federal nº. 10.257/2001) também representou um enorme avanço no quesito mobilidade urbana, já que criava novas ferramentas para gestão urbano e instituiu a obrigatoriedade de um plano de transporte urbano integrado (Plano de Mobilidade) para as cidades com mais de 500 mil habitantes.

Podemos considerar o ano de 2003 como o marco na tentativa de criação de uma política de mobilidade urbana sustentável. No referido ano foi criado o Ministério das Cidades com a temática de que os desafios urbanos do país precisam ser encarados como política de Estado. Além de outros projetos, a criação deste ministério teve como resultado a elaboração de um documento intitulado de “Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável” (PNMUS). A PNMUS tem como objetivo assegurar o acesso à moradia digna, à terra urbanizada, o acesso à água potável, ao ambiente saudável e à mobilidade com segurança.

De acordo com o documento criado na PNMUS, o conceito de mobilidade é “base para as diretrizes de uma política-síntese, que tem como finalidade primeira proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, de forma segura, socialmente inclusiva e ambientalmente sustentável” (BRASIL, 2004).

O texto mostra uma nítida preocupação em centrar a ideia de mobilidade nas pessoas, removendo aquela ideia rodoviarista vivida diariamente no país. Ele também enfatiza a questão preocupante do sucateamento do transporte público e o quanto é primordial a atração do usuário para a sustentabilidade do modal, entre outros assuntos.

Outro dos grandes marcos brasileiros na luta por melhores condições de mobilidade urbana pode ser reconhecido na criação da chamada Lei da Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei Federal nº. 12.587, sancionada em 03 de janeiro de 2012). A referida lei traz prioridades ao transporte público e ao transporte não motorizado, criando diversos instrumentos de apoio à mobilidade urbana. Alguns pontos merecem ser destacados (Tabela 4):

**Tabela 4:** Pontos de destaque na Lei Federal nº 12.587/2012

<b>Definições</b>	
Transporte Urbano	Conjunto dos modos e serviços de transporte público e privado utilizados para o deslocamento de pessoas e cargas nas cidades integrantes da Política Nacional de Mobilidade Urbana;
Mobilidade Urbana	Condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano;
Modos de Transporte Motorizado	Modalidades que se utilizam de veículos automotores
Modos de Transporte Não Motorizado	Modalidades que se utilizam do esforço humano ou tração animal
Transporte Público Coletivo	Serviço público de transporte de passageiros acessível a toda a população mediante pagamento individualizado, com itinerários e preços fixados pelo poder público
Transporte Motorizado Privado	Meio motorizado de transporte de passageiros utilizado para a realização de viagens individualizadas por intermédio de veículos particulares;
<b>Princípios, Diretrizes e Objetivos da Política Nacional de Mobilidade Urbana</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acessibilidade Universal</li> <li>• Desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais</li> <li>• Equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo</li> <li>• Eficiência, eficácia e efetividade na prestação dos serviços de transporte urbano</li> <li>• Gestão democrática e controle social do planejamento e avaliação da Política Nacional de Mobilidade Urbana</li> <li>• Segurança nos deslocamentos das pessoas</li> <li>• Justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes modos e serviços</li> <li>• Equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros</li> <li>• Eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana</li> </ul>	

Como observado, a lei é bem completa e versa sobre praticamente todos os temas da mobilidade urbana nacional.

Além da lei, nos últimos 15 anos, várias entidades ligadas ao estudo da mobilidade urbana foram criadas, como, por exemplo, a Mobilize, criada em 2003, a WRI Brasil, com um foco em cidades sustentáveis, criada em 2005, colunas sociais em jornais de grande circulação, *blogs* na internet, isto é, em outras palavras, o tema da mobilidade urbana passou a ter mais expressão e atenção na sociedade. Tudo isso vem contribuindo para a criação de uma consciência geral sobre o tema da mobilidade que diretamente contribui, na prática, para a melhoria das condições vivenciadas no cotidiano.

Percebe-se que há um arcabouço teórico e legal para abarcar praticamente qualquer tema relacionado à mobilidade urbana (sustentável) no Brasil. Aparentemente o Brasil possui todos os instrumentos (ao menos legais) para atingir o que muitos países já atingiram, dando condições mínimas de mobilidade e acessibilidade às pessoas. Resta, talvez, observar e estudar

as soluções adotadas em outros países e tentar adapta-las à realidade brasileira. Londres, Bogotá, Sydney e Singapura são exemplos de locais com excelentes soluções de sucesso para melhoria da mobilidade urbana.

## 2.6 A MOBILIDADE URBANA NO MUNDO: SOLUÇÕES DE SUCESSO

Uma possibilidade na busca por melhorias na condição de mobilidade das cidades brasileiras é a observação de soluções de sucesso em outras localidades do mundo. É claro que as soluções são personalizadas, isto é, não se pode trazer uma solução de sucesso de um local para outro acreditando nos mesmos resultados. Observar outras localidades, além de estudo e validação, entretanto, é de fundamental importância para se desenvolver um arcabouço para soluções locais.

Em países como Inglaterra, Noruega, Singapura e Coreia do Sul, por exemplo, uma das medidas adotadas para mitigação do problema da baixa mobilidade urbana é a precificação de congestionamento (LACERDA, 2006). Nestes países são utilizados sistemas avançados de cobrança pelo uso das vias e as receitas obtidas são revertidas em investimentos para o transporte de massa como os metrô e os ônibus, além de investimentos em infraestrutura geral para as cidades.

Em outros países como Colômbia, na cidade de Bogotá, houve restrição ao uso do automóvel em várias vias arteriais como consequência da implantação do projeto conhecido como “Transmilenio” (ROCHA *et al.*, 2006).

Os exemplos dessas cidades são capazes de mostrar que, ao se identificar o problema, busca-se a solução mais adequada para o perfil daquela cidade e que é possível se atingir uma mobilidade urbana mais justa para todos.

### 2.6.1 Londres

Na cidade de Londres, com vistas a incentivar o uso do transporte público, foram lançadas diversas campanhas de conscientização que não surtiram, inicialmente, o efeito esperado. Em caráter complementar, surgiu a iniciativa de cobrar pedágio diário para veículos que trafegam

pelo centro de Londres durante o dia, juntamente com a melhoria contínua dos transportes públicos. O resultado foi a diminuição da utilização de veículos particulares e o aumento do uso do transporte coletivo e das bicicletas. (BRAGA, 2014).

A Tabela 5 mostra o resultado de uma análise, ao longo do tempo, da quantidade de veículos, por tipo, que adentravam a zona de cobrança de pedágio na cidade de Londres.

**Tabela 5:** Variação de veículos entrando na zona do pedágio, anualmente, em Londres

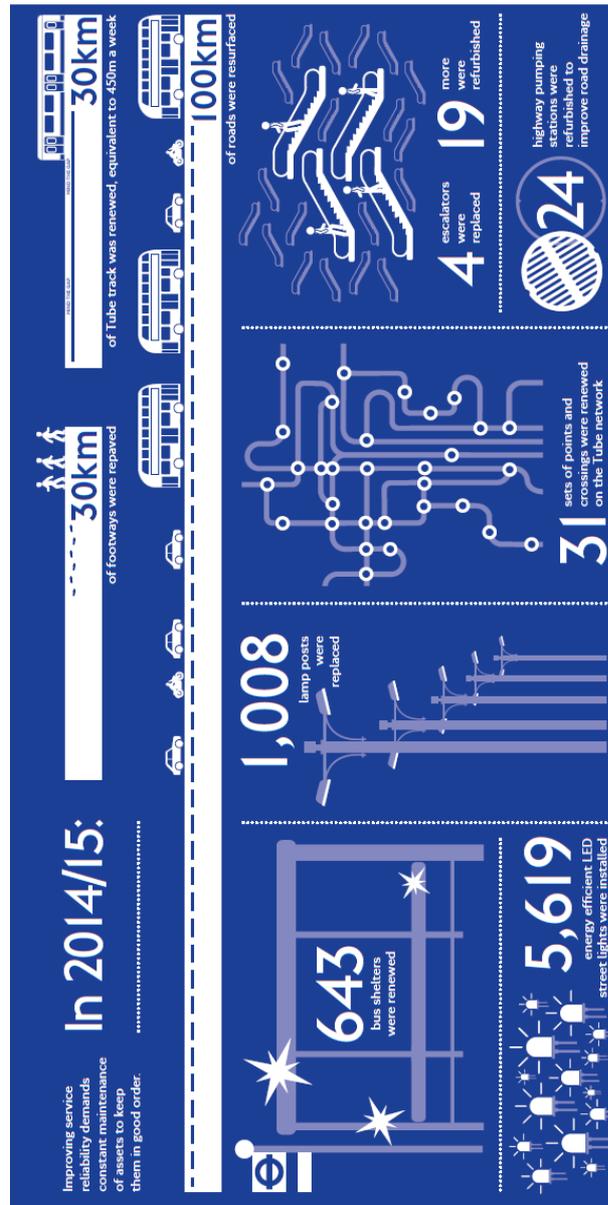
<b>Tipo de Veículo</b>	<b>2003 x 2002</b>	<b>2005 x 2004</b>	<b>2006 x 2002</b>
Todos os veículos	-14%	-2%	-16%
Quatro ou mais rodas	-18%	-3%	-21%
<u>De possível cobrança</u>	-27%	-3%	-30%
-Carros	-33%	-3%	-36%
-Vans	-11%	-3%	-13%
-Trens e outros	-11%	-4%	-13%
<u>Sem cobrança</u>	+18%	-4%	+16%
-Táxis cadastrados	+17%	0%	+13%
-Ônibus	+23%	-4%	+25%
-Motos	+12%	-9%	0%
-Bicicletas	+19%	+7%	+49%

Fonte: EVANS, 2008.

É simples observar da tabela anterior que, ao longo do tempo, a quantidade de carros entrando na área central de Londres diminuiu drasticamente entre 2006 e 2002 (-36%) ao passo que a quantidade de ônibus aumentou em 25%. Destaque deve ser dado ao aumento 49% na utilização de bicicletas na área central.

No *Annual Report and Statement of Accounts*, de Londres, de 2014/2015, reporta que 30 km de calçadas e passeios foram revitalizados com a receita do pedágio urbano, 100 km de ruas foram recapeadas, 643 abrigos de ônibus foram revitalizados, dentre outros benefícios gerados pelo programa. É evidente que se trata de um país desenvolvido, onde a renda per capita é superior à brasileira e a desigualdade social é muito menor. A renda per capita dos países é de aproximadamente 15 mil dólares no Brasil e 40 mil dólares em Londres (TRANSPORT FOR LONDON, 2014/15).

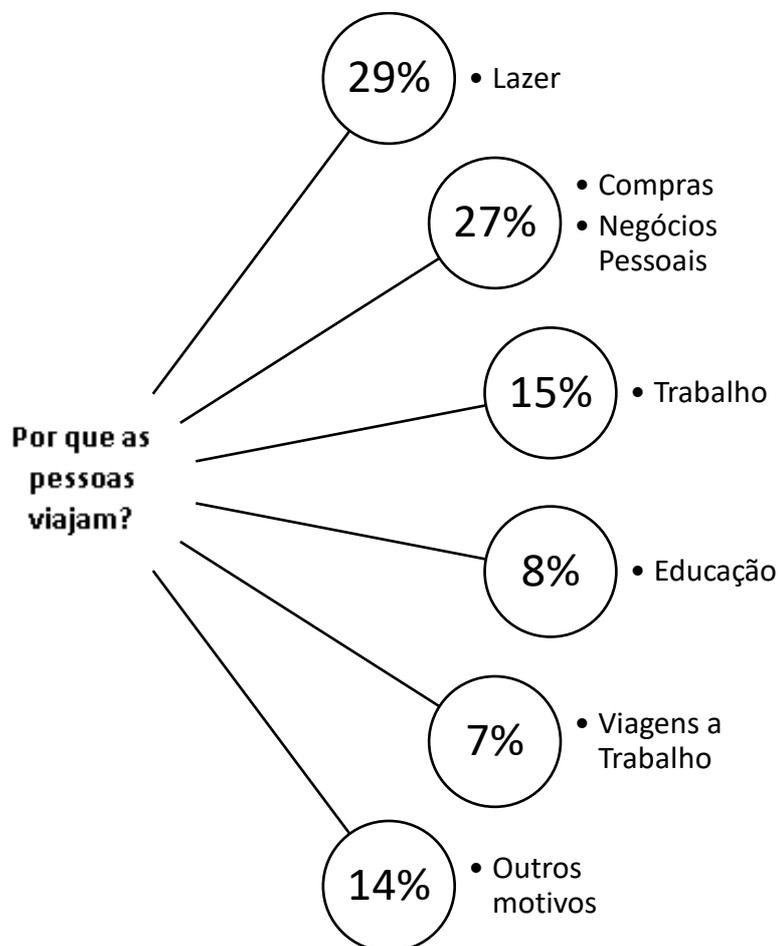
**Figura 8:** Melhoramentos em Londres



Fonte: Transport for London, 2015.

Não é só o retorno que o sistema traz para a cidade através de investimentos em infraestrutura que impressiona, mas como o sistema de mobilidade urbana é gerenciado em todas as suas minúcias. Como já citado anteriormente, mobilidade urbana é um tema complexo que necessita ser visto através de vários olhos, através de várias perspectivas. Conhecer o usuário, saber de onde ele vem, para onde ele vai e qual o motivo das viagens realizadas é fundamental para o planejamento urbano de uma cidade. Em Londres, por exemplo, o sistema existente de gerenciamento traz infográficos como este:

**Figura 9:** Motivos das viagens em Londres  
**Viagens feitas pelos moradores de Londres (todos os tipos de transporte)**



Fonte: Transport For London, 2015.

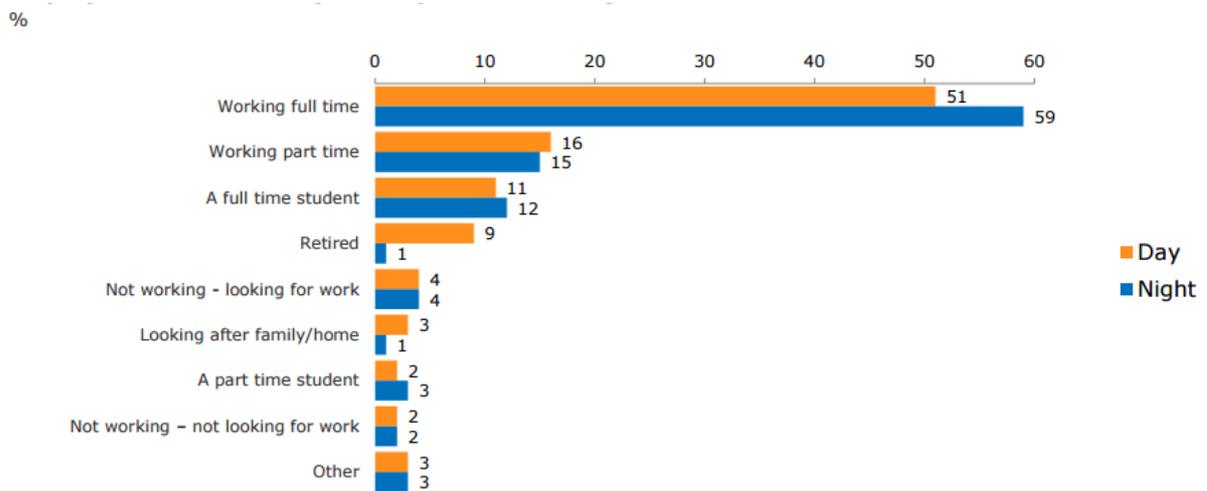
A Figura 9 (*Why People Travel? – Por que as pessoas viajam?*) mostra que a maioria das viagens realizadas pelos usuários do sistema de transporte em Londres são por lazer (29%), seguida por 27% de viagens relacionadas às atividades de compra, 15% de percentual para viagens de trabalho, 14% de outros, 7% de viagens relacionadas a trabalho e 8% de viagens relacionadas a estudo.

O exemplo mostra que é fundamental o conhecimento da demanda e da oferta de transporte, antes de qualquer intervenção, sob pena de insucesso.

Há também um acompanhamento periódico realizado pelo TFL – *Transport for London*. Este acompanhamento visa manter atualizados os dados referentes ao serviço de transporte

prestado, além do conhecimento da demanda. O Gráfico 5, por exemplo, mostra o status de trabalho dos passageiros do sistema de ônibus de Londres.

**Gráfico 5:** Status de trabalho dos passageiros em Londres



Fonte: Transport for London, 2014a.

Através de uma pesquisa, foi possível verificar que, tanto durante o dia quanto a noite, a maioria dos passageiros trabalham e, desta forma, é possível gerenciar esta demanda e direcionar investimentos.

Este tipo de pesquisa demonstra responsabilidade com o serviço prestado e é capaz de identificar e prever mudanças nos cenários de demanda na cidade e demonstra cuidado com a população que precisa do serviço.

## 2.6.2 Bogotá

Assim como Londres, a cidade de Bogotá, capital da Colômbia, também deu importantes passos na busca por uma mobilidade urbana mais sustentável. Um dos mais importantes exemplos que podem ser citados para Bogotá e para o mundo é a criação do sistema chamado de “Transmilenio”, baseado no modelo de Curitiba, que contou com a participação de diversos técnicos e estudiosos brasileiros.

Em 1998, visando uma solução oportuna, duradoura, financiável e contundente para a problemática do transporte público coletivo, a prefeitura de Bogotá deu início a um sistema de alta capacidade de ônibus (BRT – *Bus Rapid Transit*) (MOTTA, ABREU e RIBEIRO, 2011).

**Figura 10:** Transmilênio em Bogotá, Colômbia



Fonte: Colômbia, 2016.

O Transmilênio mudou o conceito de ônibus, priorizando o transporte coletivo como solução para o sistema de transportes. Em apenas um ano de implantação possibilitou um salto na qualidade de vida dos moradores da cidade e na competitividade no sistema de transporte (MOURA, ABREU e RIBEIRO, 2011).

O Transmilênio trouxe uma melhora na segurança da cidade com a redução de acidentes de trânsito, além de aumentar a qualidade ambiental, resultado em melhorias visuais, sonoras e da qualidade do ar. Sua implantação gerou processos de revitalização das áreas anexas às linhas do sistema, com a construção de praças e calçadões (PEREIRA, 2011).

**Figura 11:** Mapa do Transmilênio

Fonte: Pereira, 2011.

A experiência com a solução aplicada em Bogotá revelou que a utilização do Transmilênio promoveu um sistema de transporte público por ônibus de alta qualidade e confiabilidade. Em paralelo, houve a criação de diversas estratégias voltadas a uma maior integração entre aspectos vinculados a transportes e uso do espaço urbano, valorização de áreas degradadas da cidade, possibilitando uma maior qualidade de vida para os residentes nessas áreas. O Transmilênio transportava em 2011 mais de 80 mil passageiros por hora. Os veículos desse sistema vão do início ao final da cidade em menos de uma hora (MOURA, ABREU e RIBEIRO, 2011).

O exemplo do Transmilênio mostra uma nítida priorização ao transporte coletivo que beneficiou e beneficia milhares de pessoas por dia, reduz externalidades e diminui os tempos de deslocamento das pessoas que antes conviviam com um sistema bastante degradado em uma cidade com elevada taxa de motorização.

### 2.6.3 Sydney

Em Sydney, por exemplo, cidade mais populosa da Austrália, há um conjunto de medidas utilizadas para a melhoria da mobilidade urbana e qualidade de vida das pessoas. Na cidade são utilizadas alternativas como: ônibus tarifa-zero, trem metropolitano, caronas, ciclovias e rede de sinais em Braile (MOBILIZE, 2015) .

**Figura 12:** Rede de Sinais em Braile de Sydney



Fonte: Mobilize, 2015.

O *website* da cidade de Sydney traz um planejamento ambicioso denominado de “*Sustainable Sydney 2030*” que prevê medidas de promoção da sustentabilidade até o ano de 2030 na cidade. As medidas envolvem várias áreas como cultura, economia, habitação e outras. Na área de transportes o programa tem por objetivo (SYDNEY, 2016):

- Dar prioridade aos pedestres, criando calçadas mais largas e mais seguras;
- Criar ciclovias seguras e acessíveis;
- Premiar o transporte sustentável, incluindo veículos com baixas emissões de poluentes e aqueles que promoverem o compartilhamento e sistemas de caronas; e
- Trabalhar junto ao governo estadual para promover melhor transporte público com mais opções que sejam mais convenientes e que carreguem mais passageiros; etc.

**Figura 13:** Sustainable Sydney 2030



Fonte: Sydney, 2016.

Observa-se que a cidade entende que cuidar de todas as áreas, mas principalmente cuidar das pessoas é a principal chave para se atingir a sustentabilidade geral, incluindo transportes.

#### 2.6.4 Singapura

Singapura, além de outras medidas, optou por restringir o uso do automóvel através da taxação ao seu uso em algumas localizações da cidade. Seu sistema de cobrança via pedágio urbano começou em 1975 (DAC & LIFE BUILD CITIES, 2016) e, após a implementação do sistema, de acordo com o website da empresa, houve uma redução imediata de 45% nos congestionamentos e uma redução de 25% nos acidentes.

Os avanços na mobilidade urbana destes países não foram atingidos apenas com a restrição e cobrança imposta aos automóveis, mas muito mais pelas medidas construídas após a implantação dos sistemas, mudanças estas que criam uma mobilidade urbana cidadã, com usuários e motoristas mais conscientes.

Fica claro a partir dos exemplos citados a ideia de que o atingimento de uma mobilidade urbana sustentável é possível e impreterivelmente deverá envolver ações mais amplas, globais, que gere impactos e resultados nos setores econômicos, culturais, sociais, ambientais.

## 2.7 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO NA CIDADE DO RECIFE E RMR

Recife é a capital do Estado de Pernambuco. A população da cidade é de aproximadamente 1.617.183 de pessoas, número que corresponde ao número de habitantes em 2015. É a cidade mais populosa e urbanizada do estado. Em relação a 2010, ano no qual a população era de 1.537.704 habitantes, é possível observar um crescimento de 5%. A área territorial da cidade é de 218,435 km<sup>2</sup> (IBGE, 2016). A Figura 14 apresenta o mapa de situação da cidade:

**Figura 14:** Mapa de situação da cidade do Recife



A Tabela 6 resume os principais dados socioeconômicos da cidade:

**Tabela 6:** Dados socioeconômicos do Recife

População estimada 2015 (habitantes)	1.617.183
População em 2010 (habitantes)	1.537.704
Área da unidade territorial (km <sup>2</sup> )	218,44
Densidade Demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	7.039,64
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) - 2010	0,772
PIB per capita (Reais)	R\$ 29.037,18

Fonte: IBGE, 2016.

Já na Tabela 7 é possível verificar um comparativo entre alguns dados do município do Recife e de outros municípios da chamada Região Metropolitana do Recife (RMR). A RMR é definida como uma aglomeração urbana de vários municípios interligados ao Recife. A aglomeração é formada por 14 municípios na qual o Recife aparece como centro urbano mais importante. Na Figura 15 está ilustrada a Região Metropolitana do Recife.

**Tabela 7:** Comparativo entre Recife e outros municípios do Estado

Municípios	2010		
	Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	Taxa de urbanização (%)	Taxa média geométrica de incremento anual (% aa)
Jaboatão dos Guararapes	2.493,06	97,82	1,03
Olinda	9.068,36	98,03	0,27
Recife	7.037,61	100	0,78
São Lourenço da Mata	392,49	94,05	1,3

Fonte: BDE, 2016a.

**Figura 15:** Municípios da Região Metropolitana do Recife



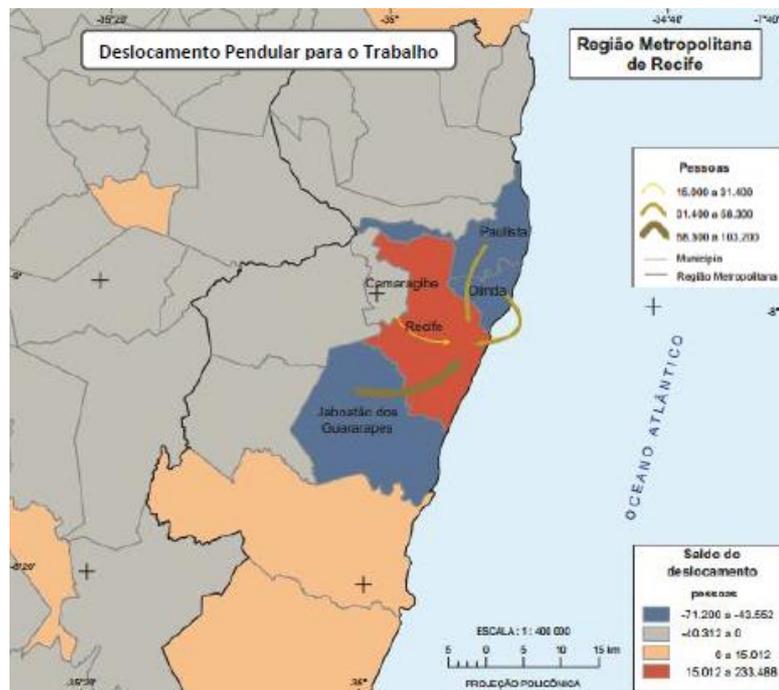
Fonte: Bitoun *et al.* (s.d.).

A RMR foi institucionalizada pela Lei Federal nº 14 de 1973 e é a 5ª Região Metropolitana mais populosa entre as regiões metropolitanas brasileiras concentrando aproximadamente 3,7 milhões de habitantes que residem em 1,2 milhões de domicílios sendo que 42,6% da população está domiciliada no Recife (BITOUN *et al.*, s.d.).

É possível observar o destaque do Recife quando se observa a característica da urbanização. De acordo com os dados, o Recife já possui 100% de taxa de urbanização e uma elevada densidade demográfica de 7.037 habitantes por km<sup>2</sup>.

Além da elevada taxa de urbanização, muitas pessoas realizam movimento pendular, isto é, movimento realizado por trabalhadores que não moram no Recife, mas que trabalham no município. A Figura 16 ilustra o deslocamento pendular diário das pessoas, vindas dos municípios de Paulista, Olinda, Camaragibe e Jaboatão dos Guararapes. De acordo com o mapa, aproximadamente 100 mil trabalhadores saem de Jaboatão dos Guararapes para o município do Recife.

**Figura 16:** Deslocamento pendular para o Trabalho



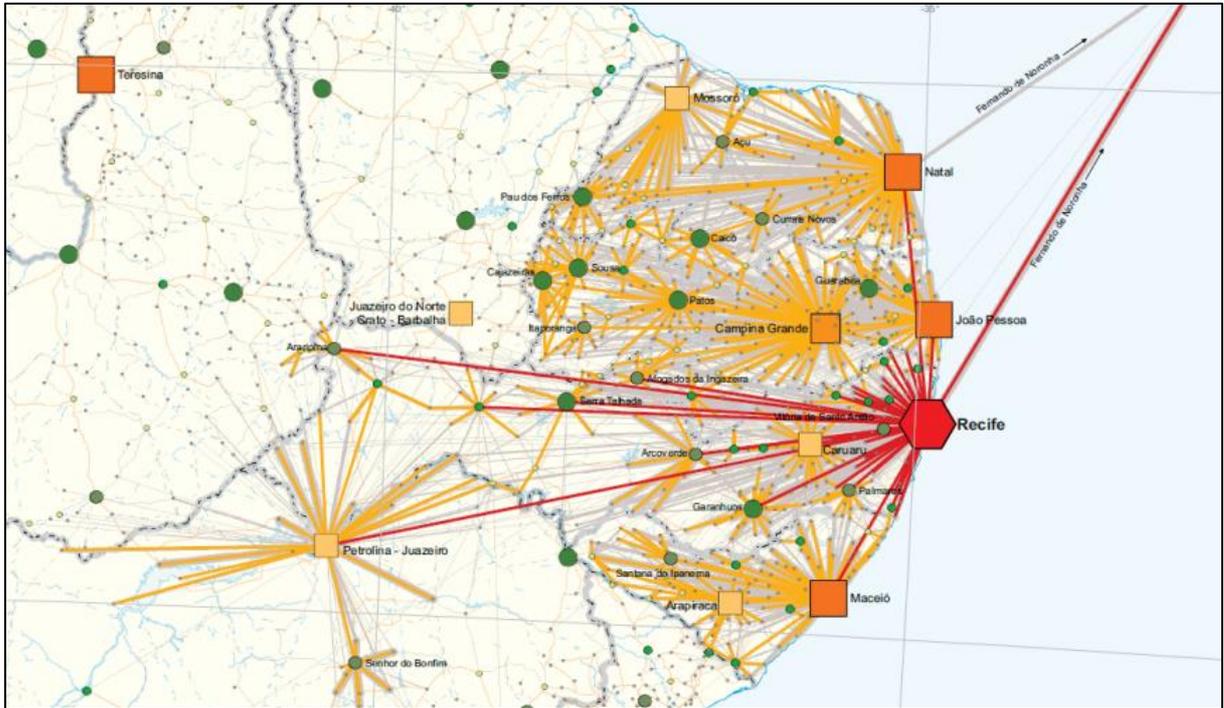
Fonte: CONDEPE/FIDEM, 2014.

A influência do Recife nos deslocamentos da população da Região Metropolitana é muito grande (ver Figura 17) e tanto a oferta quanto a rede de transportes na capital pernambucana não conseguem atender à população de forma adequada, além do fato frota de veículos no estado ser composta em sua grande maioria por automóveis e motocicletas conforme exibido no Gráfico 6.

Vanderlei *et al.* (2013) citam que o problema apresentado no STPP/RMR (Sistema de Transporte Público de Passageiros) da Região Metropolitana do Recife é a prestação de serviço de transporte público de baixa qualidade, com grandes congestionamentos e longos tempos de viagens, principalmente nos corredores do Sistema Estrutural Integrado – SEI operado por veículos com baixa capacidade (até 100 passageiros por veículo), apresentando ocupação

saturada, baixa velocidade comercial e baixos índices de desempenho operacional, isto é, falta de otimização da frota e elevados custos operacionais, com baixos índices de satisfação dos usuários, em função da falta de prioridade ao transporte coletivo.

**Figura 17:** Região de influência de Recife



Fonte: CONDEPE/FIDEM, 2016.

**Gráfico 6:** Frota de veículos por tipo - Pernambuco 2013-2015



Fonte: BDE, 2016b.

Diante dos dados apresentados, isto é, uma cidade com quase 1,7 milhões de habitantes, uma elevada densidade demográfica, rodeada por municípios que fornecem milhares viagens diariamente, com uma frota composta em sua grande maioria por modos de transporte individuais, não é surpresa verificar que os congestionamentos façam parte do cotidiano dos recifenses (Figuras 18 e 19).

**Figura 18:** Avenida Agamenon Magalhães em horário de pico



Fonte: Vasconcelos, 2016.

**Figura 19:** Avenida Rosa e Silva



Fonte: Google, 2016.

Os dados refletem uma forte cultura voltada ao automóvel. Moreira e Dourado (2013) mostram em estudo que, em 2013, a taxa de motorização do Recife era de 361 veículos a cada 1000 habitantes, corroborando o cenário da elevada quantidade de veículos na cidade.

De acordo com pesquisa do IPEA (2013), no Recife, o tempo de deslocamento médio entre casa e trabalho em 2010 era de 35 minutos aproximadamente, superando cidades como Nova Iorque, Toronto, Barcelona e outras (PEREIRA e SCHWANEN, 2013). Ainda de acordo com a mesma pesquisa, a taxa de motorização do Recife aumentou mais de 35% na última década.

Em números mais atuais, as estatísticas anuais do Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN apontam que a frota de automóveis em Recife em 2015 era de 385 mil automóveis. O mesmo dado, em 2010, era de 320 mil automóveis, portanto, em apenas cinco anos, a frota recifense aumentou mais de 20% (DENATRAN, 2015).

Diante deste cenário caótico, algumas alternativas foram propostas na cidade. Algumas ficaram apenas no âmbito das ideias, outras foram parcialmente implantadas e outras se concretizaram. No âmbito das ideias podem ser citados os projetos do VLT (Veículo Leve Sobre Trilhos) da Avenida Norte Miguel de Alencar, na Zona Norte do Recife, o VLT da Avenida Eng. Domingos Ferreira, na Zona Sul da Cidade e o projeto “Rios da Gente” que propôs um sistema de transporte através de barcos pelos rios da cidade cuja obra chegou a ser iniciada, porém, até o presente momento sem previsão de conclusão.

**Figura 20:** Projeto Rios da Gente



Fonte: Blog Meu Transporte, 2016.

**Figura 21:** Projeto VLT Av. Norte



Fonte: Vozes da Zona Norte, 2016.

No âmbito das alternativas que foram parcialmente implantadas é possível citar os projetos do BRT (*Bus Rapid Transit* ou Transporte Rápido por Ônibus), nos corredores Leste-Oeste e Norte-Sul, custando aproximadamente R\$ 196 milhões (BRASIL, 2016a) e R\$ 197,7 milhões (BRASIL, 2016b), respectivamente. Até o presente momento, não há previsão de conclusão de vários terminais e estações pela cidade.

**Figura 22:** Perspectiva de projeto do Corredor Leste Oeste



Fonte: Brasil, 2016c.

**Figura 23:** Terminal de ônibus sem conclusão



Fonte: JC Online, 2016d.

No que se refere às alternativas que foram efetivamente concluídas, podem ser citadas a questionada obra da Via Mangue, via de 4,5 km e R\$ 431 milhões (RECIFE, 2016a) e entregue com dois anos de atraso, o Túnel da Abolição (cerca de R\$ 20 milhões), na Zona Norte da cidade, a Passarela do Aeroporto, custando R\$ 26 milhões (BRASIL, 2016c) e a implantação das faixas azuis que criaram faixas de rolamento exclusivas para os ônibus da cidade, sistema denominado de BRS (*Bus Rapid Service* ou Serviço Rápido de Ônibus). À esta última alternativa, a ANTP atribui o custo de 50 mil reais por km.

**Figura 24:** Via Mangue



Fonte: RECIFE, 2016b.

É possível inferir através do rol de obras e investimentos realizados na cidade que houve certa preocupação com o transporte coletivo apesar da discrepante diferença de valores. Somados, os valores investidos em transporte coletivo resultam em um montante de aproximadamente R\$ 500 milhões (considerando as implantações das faixas azuis). Somente na Via Mangue, com apenas 4,5 km de extensão, foram gastos R\$ 434 milhões, conforme já exposto.

Trata-se de uma inversão completa de priorização, criando um cenário que apenas favorece a reprodução de um modal que satura a capacidade das vias e prejudica todo o funcionamento do sistema de transporte da cidade, gerando congestionamentos que praticamente param a cidade por completo. Se os investimentos são, em sua grande maioria para o carro, que é capaz de transportar 5 pessoas, em detrimento a um ônibus que é capaz de transportar aproximadamente 50 pessoas, já deveria ser esperado que, em algum momento, todo o sistema travasse.

A cidade, portanto, diante deste cenário apresentado, grita por soluções que possam minimizar a situação criada. Estas soluções podem e devem ser estudadas à luz das premissas da Engenharia de Tráfego que será discutida na seção seguinte deste trabalho.

### 3 ENGENHARIA DE TRÁFEGO

A Engenharia de Tráfego é a disciplina que utiliza os Estudos de Tráfego para planejar as vias e a circulação do trânsito nas mesmas com a finalidade de transportar pessoas e mercadorias de forma eficiente, econômica e segura (DNIT, 2006). É através da Engenharia de Tráfego que se consegue retirar da infraestrutura, o máximo que ela pode fornecer. Com a ajuda da Engenharia de Tráfego também é possível melhorar a qualidade de vida das pessoas com medidas que visem melhorar a mobilidade urbana nas cidades.

Define-se a Engenharia de Tráfego como sendo a ciência que estabelece as metodologias para se determinar as quantidades de veículos em uma determinada via de circulação (estradas, ruas), bem como o estudo das leis básicas relativas ao fluxo de tráfego e sua origem, da aplicação destes parâmetros no planejamento, projeto e operação dos sistemas de tráfego (PEREIRA *et al.*, 2013).

Para estudar Engenharia de Tráfego há uma vasta bibliografia na área. Além desta bibliografia existente, há também manuais que norteiam o planejamento e o estudo na área de Transportes e Engenharia de Tráfego como um todo. Um dos manuais mais utilizados é o HCM (*Highway Capacity Manual*) que será abordado na seção a seguir.

Há também outros manuais que podem ser utilizados e consultados para estudos de capacidade viária. Podem ser citados os manuais da CET, ARTESP e outros. Muitos desses manuais, entretanto, se baseiam no próprio HCM.

Um outro manual de referência é o TCQSM – *Transit Capacity and Quality of Service Manual* que também é uma publicação do TRB – *Transportation Research Board*. Este manual, por exemplo, é mais específico quando se quer avaliar, por exemplo, a qualidade do serviço (nível de serviço) da operação dos ônibus e infraestruturas relacionadas, como, por exemplo, paradas de ônibus, abrigos, e outros elementos.

O HCM foi escolhido justamente por sua relativa simplicidade, pelos exemplos práticos e por ser um dos manuais mais utilizados para o cálculo e estudos relacionados à capacidade viária e por subsidiar muitos estudos brasileiros.

### 3.1 HIGHWAY CAPACITY MANUAL

Os primeiros documentos relativos aos conceitos de nível de serviço e capacidade em várias formas de transporte foram os estudos realizados nos Estados Unidos, reunidos no *Highway Capacity Manual* (HCM), que incorporam desde 1950 o conhecimento teórico e experiência prática em seus procedimentos, tornando-se uma importante fonte de referência para especialistas de transporte na avaliação de desempenho dos sistemas viários (SAMBONI *et al.*, 2014).

O HCM é um manual desenvolvido pelo *Transportation Research Board* (TRB) e fornece uma coleção de técnicas de última geração para estimar a capacidade e determinar o nível de serviço de infraestruturas de transporte, incluindo interseções e rodovias, bem como infraestruturas de ônibus, bicicletas e pedestre (TRB, 2000).

O manual é desenvolvido e revisado sob supervisão do *TRB Comitee on Highway Capacity and Quality of Service* (Comitê de Capacidade Viária e Qualidade de Serviço do TRB, tradução nossa). O manual não estabelece, entretanto, premissas legais para o projeto ou construção de rodovias (*ibid.*).

Trata-se de um manual que reúne as melhores práticas a serem consideradas no projeto de infraestruturas ligadas ao transporte, práticas estas que foram reunidas a partir de pesquisas desenvolvidas por diversas entidades ligadas a pesquisas na área de transportes.

Como o próprio nome sugere, o HCM traz premissas para o cálculo e avaliação da capacidade viária em rodovias, vias urbanas, ambas discutidas adiante, interseções e outras infraestruturas de tráfego, em diferentes situações da vida real.

### 3.2 CAPACIDADE VIÁRIA DE RODOVIAS

A capacidade viária pode ser definida como o número máximo de veículos que ela pode liberar na unidade de tempo, dentro das condições predominantes da via, do tráfego e ambientais. É, portanto, uma taxa e não uma quantidade, expressa em termos de “veículos por hora” (no caso de fluxo ininterrupto ou contínuo) e de “veículos por hora de tempo verde” (no

caso de fluxo interrompido por semáforo). Não tem sentido, por exemplo, dizer-se que a “capacidade de uma via expressa é de 7.800 veículos por hora”, sem que se especifique sob quais condições de via e de tráfego este valor foi observado (CET, 1978).

O conceito de capacidade viária apresentado no HCM é o seguinte (tradução livre): “A capacidade de uma infraestrutura é a taxa máxima na qual pessoas ou veículos podem atravessar um ponto ou seção de uma faixa ou via em um dado determinado de tempo sob condições específicas de via, tráfego e condições de controle” (TRB, 2000).

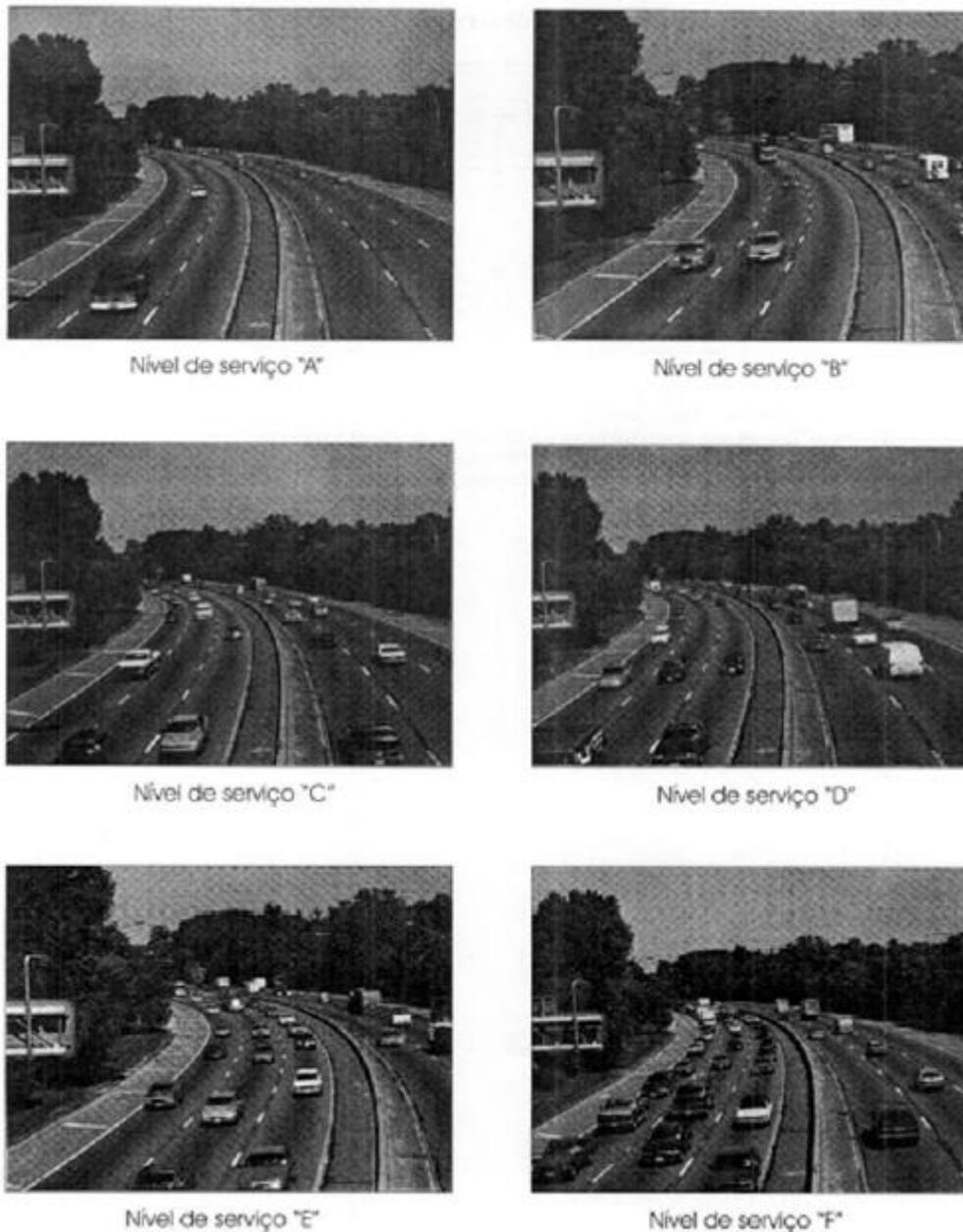
O Manual de Estudos de Tráfego do DNIT cita que o objetivo da determinação da capacidade de uma via é quantificar o seu grau de suficiência para acomodar os volumes de trânsito existentes e previstos, permitindo a análise técnica e econômica de medidas que asseguram o escoamento daqueles volumes em condições aceitáveis. O manual diz que a capacidade é expressa pelo número máximo de veículos que pode passar por uma determinada faixa de tráfego ou trecho de uma via durante um período de análise, sob determinadas condições da via, mas enfatiza que a capacidade por si só não traduz plenamente as condições de utilização da via. Os critérios de capacidade estariam mais bem explicados quando se introduz o conceito de nível de serviço.

O conceito de capacidade viária está intimamente associado ao conceito de nível de serviço. Nível de serviço é uma medida qualitativa de influência de diversos fatores sobre a qualidade da via e conforto do usuário, entre eles: velocidade e o tempo de percurso, frequência das interrupções de tráfego, liberdade de manobras, segurança, comodidade em dirigir e custos de operação. A cada nível de serviço corresponde um volume de tráfego de serviço que é o número máximo de veículos que podem trafegar em um determinado trecho da rodovia (PEREIRA *et al.*, 2013).

Níveis de Serviço (*Level of Service – LOS*) são padrões de referência qualitativos definidos e utilizados para caracterizar as condições de operação de uma corrente de tráfego, sob o ponto de vista do usuário. De uma forma simplificada pode-se dizer que os níveis de serviço representam os diversos estágios de qualidade de fluxo de tráfego, desde o melhor (fluxo livre) até o pior (congestionamento) (ARTESP, 2004).

Para descrevê-los tecnicamente foram definidos intervalos de valores dos parâmetros físicos que constituem as variáveis básicas envolvidas no fluxo de tráfego, a velocidade, o Volume (ou Taxa de Fluxo) e a Densidade de Tráfego, classificados em seis níveis nomeados através das seis primeiras letras do alfabeto: A, B, C, D, E e F. O conceito de fluxo totalmente livre está associado ao Nível de Serviço A, enquanto que o Nível de Serviço F foi referido ao conceito de congestionamento completo. Por definição a Capacidade para rodovias é a Máxima Taxa de Fluxo de Serviço para o Nível de Serviço E (ibid).

**Figura 25:** Níveis de serviço para rodovias rurais



Fonte: DNIT, 2006.

Os conceitos para nível de serviço em rodovias rurais diferem dos conceitos para vias urbanas, objeto deste trabalho. Entretanto, é importante que sejam mostrados e ilustrados ambos os conceitos existentes visando entendimento e comparação entre ambos.

### 3.3 CAPACIDADE VIÁRIA DE VIAS URBANAS

Os conceitos de nível de serviço anteriormente apresentados estão ligados a rodovias rurais, isto é, para vias urbanas os conceitos são diferentes, o que já era de se esperar, já que os conceitos de nível de serviço e qualidade são também um reflexo das expectativas do motorista com relação à via à qual ele está submetido. Exemplificando, basta imaginar que a aceitação de retenções na via para um motorista que trafega em uma via expressa será muito menor que a de um motorista trafegando no centro da cidade. Mesmo assim os níveis de serviço para vias urbanas também são classificados de A a F sendo o nível de serviço A o nível com atrasos máximos de 10 segundos por veículo e o veículo F descrevendo operações com até 80 segundos de atraso por veículo.

No caso de vias interrompidas por semáforos, a capacidade é determinada pelo tempo de verde oferecido pelo semáforo que a controla: quanto mais verde, mais veículos são liberados; quanto menos verde, menos veículos liberados. Desta forma, surgiu, então, o conceito de “capacidade por hora de tempo verde”, ou seja, a capacidade da aproximação caso o semáforo estivesse aberto o tempo todo (uma hora), e o fluxo fosse igual ao máximo possível (capacidade/saturação). Seria o equivalente a “eliminar” o semáforo, transformando o fluxo em ininterrupto. Assim, afirmar que a capacidade por hora de verde de uma aproximação é de 5.000 veículos, significa afirmar que esta aproximação, se permanecesse sob a luz verde durante 60 minutos, acomodando o fluxo máximo, conseguiria liberar 5.000 veículos (DNIT, 2006).

O HCM 2000 cita, no capítulo 10, item III, “*Signalized Intersections*”, explica que a capacidade de uma via urbana está relacionada primariamente com o tempo de semáforo e as características geométricas da via, bem como com a composição do tráfego da mesma (TRB, 2000). A Tabela 8 traz volumes de serviço estimados para vias urbanas com base nas classes de cada uma das vias considerando suas características geométricas e funcionais.

**Tabela 8:** Exemplos de volumes de serviço para vias urbanas

<b>Volumes de Serviço (veículos/hora)</b>					
<b>Nº Faixas</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>Via Urbana Classe I</b>					
1	N/A	740	920	1010	1110
2	N/A	1490	1780	1940	2120
3	N/A	2210	2580	2790	3040
4	N/A	2970	3440	3750	4060
<b>Via Urbana Classe II</b>					
1	N/A	N/A	620	820	860
2	N/A	N/A	1290	1590	1650
3	N/A	N/A	1920	2280	2370
4	N/A	N/A	2620	3070	3190
<b>Via Urbana Classe III</b>					
1	N/A	N/A	600	790	840
2	N/A	N/A	1250	1530	1610
3	N/A	N/A	1870	2220	2310
4	N/A	N/A	2580	2960	3080
<b>Via Urbana Classe IV</b>					
1	N/A	N/A	270	690	790
2	N/A	N/A	650	1440	1520
3	N/A	N/A	1070	2110	2180
4	N/A	N/A	1510	2820	2900

Fonte: TRB, 2000.

É importante salientar que a tabela apresentada foi construída com base em características específicas, como, por exemplo, vias exclusivas para o giro à esquerda. Desta forma, considerações devem ser feitas quando o pesquisador estiver avaliando vias que não possuam estas características. Os valores são apenas para se ter uma ideia do volume de serviço, por hora, esperados em uma via urbana que, conforme verificado, deve ser a quantidade de veículos máxima capaz de ser liberada em uma interseção, no tempo de hora de verde.

Além de entender sobre capacidades, é importante que seja também abordado o conceito de Taxa de Fluxo para que todos os resultados deste trabalho as considerações feitas sejam perfeitamente entendidas.

### 3.4 TAXA DE FLUXO

A taxa de fluxo é uma grandeza que mede a taxa de passagem de veículos em uma seção (e período) (PIETRANTONIO, 2017). Este conceito é diferente do conceito de capacidade viária já que, como o próprio nome sugere, a capacidade seria, de uma forma geral, o máximo que a infraestrutura estudada poderia suportar.

A taxa de fluxo basicamente mede quantos veículos estão atravessando aquela seção da via naquele determinado período (normalmente veículos/hora ou veículos/segundo). Trata-se de um conceito muito importante pois, à medida que a taxa de fluxo cresce e se aproxima da capacidade, os níveis de serviço tendem a cair e os congestionamentos tendem a se formar.

O conceito de taxa de fluxo está intimamente ligado ao conceito de capacidade viária que, por sua vez, está ligado a aspectos diversos da via, como, por exemplo, geometria vertical e horizontal, sinalização, tipos de tráfego, dentre outros.

Faz necessário, portanto, entender e projetar infraestruturas que sejam capazes de suportar as taxas de fluxo esperadas para cada área. Em meio urbano este trabalho torna-se ainda mais difícil dadas as interferências e interfaces com o entorno, bem como a dificuldade de busca e padronização de parâmetros de projeto. Atualmente, os parâmetros de projeto para vias urbanas são desorganizados, variados e não levam em consideração, em sua grande maioria, aspectos ligados a mobilidade urbana. Alguns desses assuntos serão discutidos na próxima seção.

### 3.5 PARÂMETROS DE PROJETO PARA VIAS URBANAS

Não há um manual ou guia para projetos de vias urbanas que tenha abrangência nacional. Os guias e manuais existentes são de âmbito municipal, isto é, cada cidade adota seus próprios parâmetros para o desenvolvimento dos projetos das suas vias urbanas.

Quando o assunto é capacidade, a geometria das vias é de fundamental importância, isto é, a largura (caixa) das vias, a quantidade de faixas, os raios de curvas, inclinações (greides) e outros aspectos, influenciam diretamente na quantidade de veículos suportada por cada via. Quanto mais larga a via, quanto maior a quantidade de faixas de rolamento, quanto maiores os

raios de curvas e menores as inclinações (greides) a tendência é que a capacidade da via seja aumentada. O município de São Paulo, por exemplo, utiliza o estudo dos volumes de tráfego para definição das larguras à serem adotadas nas vias da cidade:

**Tabela 9:** Estudo dos volumes de tráfego e relações com sua geometria

Função	Volume máximo/dia		Volume Máximo/dia	Volume Máximo/Hora	Geometria Necessária	
	Veículos Leves	Caminhões e Ônibus <sup>2</sup>	Total de Veículos	Estimado 10% do Total	Largura da Caixa (m)	Nº de Faixas
Via local residencial com passagem	400	20	480	50	4 a 5	1
Via coletora secundária	1500	100	1900	200	5 a 6	2
Via coletora principal	5000	300	6200	650	6 a 7	2
Via arterial	10000	1000	14000	1500	> 8	≥ 3
Via arterial principal ou expressa	> 12000	2000	20000	2000	> 12	≥ 4

Fonte: São Paulo, 2016.

A partir da Tabela 9 é possível observar que à medida que o volume máximo diário de tráfego aumenta, a via tende a receber uma classificação superior e conseqüentemente necessita de uma largura de caixa maior e também maior número de faixas.

<sup>2</sup> Caminhões e ônibus foram considerados como 4 unidades de veículos leves.

**Tabela 10:** Características geométricas das vias urbanas

<b>Classificação</b>	<b>VDM<sup>3</sup></b>	<b>Largura da Faixa (m)</b>	<b>Largura dos Passeios</b>	<b>Raios Mínimos de Curva (Horizontal) (m)</b>	<b>Rampa Máxima (%)</b>	<b>Gabarito Vertical Obra de Arte Especial (m)</b>
Via estrutural	> 10.000	3,50 – 3,60	3,50	200 + (Transição)	6%	5,50
Vias Estruturais e Coletoras	5.001 a 10.000	3,50	3,00 – 3,50	110	8%	4,50
Vias Coletoras	1.501 a 5.000	3,00 – 3,50	2,50 – 3,00	50	10%	4,50
Via Local e Coletora	401 a 1.500	3,00	2,50 – 3,00	50	12%	4,50
Via Local	100 a 400	2,70 – 3,50	2,50	20	15%	4,00
Faixa exclusiva de ônibus	< 500	3,50	-	-	10%	4,50
	> 500		-	-	8%	4,50

Fonte: São Paulo, 2016.

A Tabela 10 apresenta as principais características geométricas dos projetos de vias urbanas em São Paulo. É possível verificar que, assim como na Tabela 9, quanto maior o volume de veículos, mais largas serão as vias, mais largos devem ser os passeios, maiores os raios de curva, mais suaves devem ser as rampas e mais altas devem estar localizadas as obras de arte (pontes, viadutos, passarelas etc.). Na teoria (desconsiderando os congestionamentos), vias estruturais permitem que os veículos desenvolvam velocidades maiores que nas vias coletoras que, por sua vez, permitem que os veículos desenvolvam velocidades maiores que nas vias locais. A percepção de segurança do motorista é proporcional à largura das vias, isto é, quanto menor a largura da via, menor a sensação de segurança que os motoristas sentem para aumentar as velocidades. Os passeios também devem ser alargados para aumentar a proteção dos pedestres e a distância entre os veículos trafegando em altas velocidades.

<sup>3</sup> VDM significa volume diário médio

Os raios de curva também devem ser maiores para abrigar as altas velocidades e reduzir riscos de acidentes. As rampas devem ser suaves, isto é, a via deve ser a mais plana possível para melhorar a visibilidade e melhorar o desempenho do tráfego. As obras de arte devem estar sempre o mais alto possível para também remover a sensação de insegurança (de colisão) causada pela alta velocidade.

Na cidade do Recife, a Lei Municipal nº. 16.286/97 que dispõe sobre o parcelamento do solo e demais modificações na propriedade urbana faz referência a larguras mínimas por tipo de vias:

**Tabela 11:** Larguras mínimas de vias no Recife

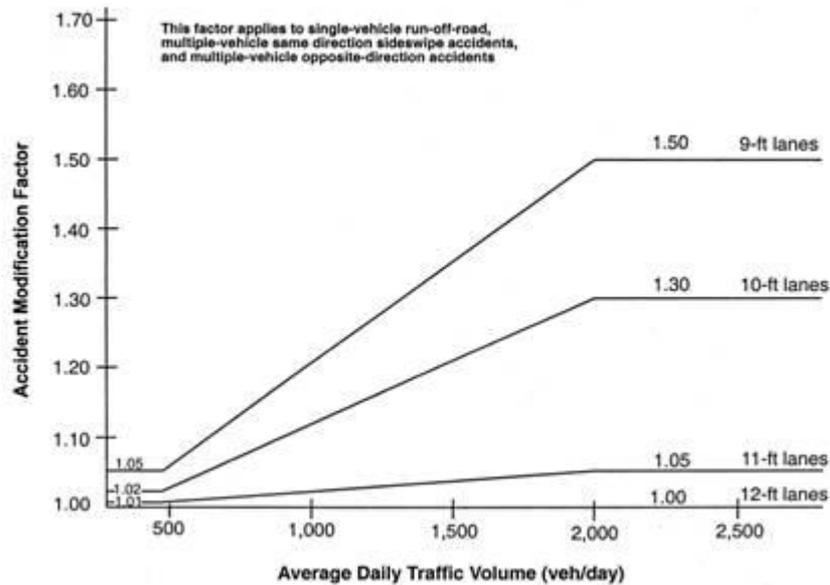
<b>Tipo de Via</b>	<b>Características</b>
Arterial principal	Duas pistas de rolamento com 10,50 m cada, separadas por canteiro central com 4,00 m. Passeios com 4,00 m e ciclovias com 3,00 m
Arterial secundária	Duas pistas de 9,00 m cada, separadas por canteiro central com 2,00 m. Passeios com 3,50 m e ciclovias com 3,00 m
Coletoras	Pistas de rolamento com 14,00 m e passeios com 3,00 m
Locais	Largura mínima de 12,00 m medidos de paramento a paramento; com pistas de rolamento e passeios variáveis, medindo, no mínimo, 6,00 m e 2,50 m respectivamente.

Fonte: Recife, 2016.

O HCM 2000 recomenda, em seu capítulo 10, que, para rodovias, a largura típica é de 3,60 metros (limite máximo utilizado pelas normas de São Paulo, conforme Tabela 10), porém, para vias urbanas o manual cita que as larguras podem ser reduzidas para até 3,00 metros.

O *Federal Highway Administration* do *US Department of Transportation* traz um gráfico que relaciona basicamente o número de acidentes (fator de modificação) e o volume médio do tráfego circulante. É possível inferir que ao aumentar a largura de 9 *feet* (9 pés ou 2,75 metros) para 10 *feet* (10 pés ou 3 metros) há uma drástica redução nos acidentes para o mesmo volume de tráfego.

**Gráfico 7:** Fator de modificação de acidentes x volume de tráfego



Fonte: FHA, 2016.

Notadamente, alargar vias, implantar passeios largos e melhorar outras características como sinalização horizontal, vertical, intervalos de semáforos, melhora também a fluidez e segurança do tráfego.

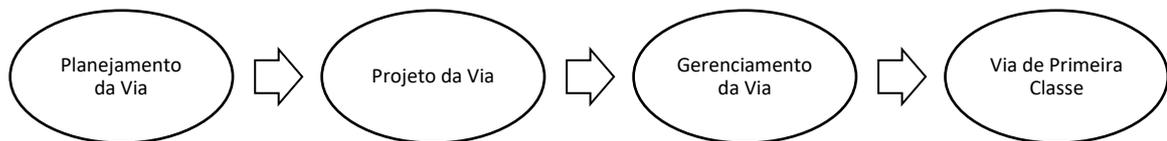
É importante lembrar, entretanto, que muitas dessas mudanças não são possíveis na esfera urbana quando o espaço público já se encontra consolidado, como é o caso da maioria das grandes cidades brasileiras. Também é importante salientar que, ao serem seguidos os exemplos das normas apresentadas, quando da implantação de uma nova via, ainda se favorece o automóvel e não necessariamente se cria uma mobilidade sustentável.

O HCM 2000 cita que, em geral, não há alterações expressivas na segurança e na capacidade entre vias com larguras de 10 *feet* (10 pés ou 3 metros) e 12 *feet* (12 pés ou 3,70 metros) (TRB, 2000). Estes 70 centímetros podem não fazer diferença para os veículos e para a via, conforme cita o manual, porém, podem ser determinantes para um cadeirante trafegando sobre o passeio. A “devolução” destes 70 centímetros favorecem e cultivam uma mobilidade sustentável onde vários modos poderiam conviver. A partir deste estudo, é possível entender que pequenas medidas de engenharia de tráfego podem mudar drasticamente a realidade do espaço público.

Algumas cidades estão experimentando conceitos novos, muitos nem aparecem em normas ou fontes legais mas vêm ganhando força na luta por melhores condições de mobilidade urbana.

Pode ser citado o exemplo da cidade de Nova Iorque, nos Estados Unidos. Em 2009 o *New York City – Department of Transportation* (Departamento de Transportes da Cidade de Nova Iorque) emitiu uma espécie de manual para projeto de vias. Neste manual há, por exemplo, o conceito de como se criar “vias de primeira classe” (tradução livre). Para criar estas ruas, um simples conceito de planejamento foi criado:

**Figura 26:** Vias de primeira classe



Fonte: New York City – Department of Transportation, 2009.

As etapas são melhor detalhadas a seguir:

**Tabela 12:** Elementos e características para projeto de vias

<b>Etapa</b>	<b>Características para verificação</b>
Planejamento da Via	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prioridades da comunidade</li> <li>• Usos do solo e tipos de usuários</li> <li>• Demandas e padrões de utilização</li> <li>• Fatores de segurança</li> <li>• Tráfego local x tráfego de passagem</li> <li>• Rotas de bicicletas, de ônibus, de caminhões e conexões críticas</li> <li>• Gerenciamento de acessos</li> <li>• Condições ambientais existentes e de espaço público</li> </ul>
Projeto da Via	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidades de projeto</li> <li>• Alinhamentos e larguras</li> <li>• Elementos de geometria horizontal e vertical</li> <li>• Sentido único ou sentido duplo</li> <li>• Espaços públicos</li> <li>• Via, calçada e materiais para iluminação</li> <li>• Drenagem</li> <li>• Utilidades</li> <li>• Materiais</li> <li>• Iluminação</li> <li>• Mobiliário</li> <li>• Árvores, vegetação e elementos de controle de drenagem</li> <li>• Arte pública</li> </ul>
Gerenciamento da Via	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limite de velocidade</li> <li>• Controle dos semáforos</li> <li>• Sentido único ou duplo de operação</li> <li>• Controle de acesso parcial ou durante todo o tempo</li> <li>• Regulação de meio-fio</li> <li>• Manutenção e limpeza</li> <li>• Programação de espaços públicos</li> <li>• Colocação temporária de materiais para melhoramentos e testes</li> <li>• Regulação</li> </ul>

Fonte: New York City – Department of Transportation, 2009.

Neste mesmo manual, há o conceito de “*Shared Street*” ou rua compartilhada que nada mais é do que uma via, de velocidade baixa, normalmente sem meio fio, com uma superfície única (sem desnível entre o passeio e a via) cuja prioridade é do pedestre. Pedestres e veículos, convivem, portanto, em um mesmo espaço.

**Figura 27:** Rua compartilhada



Fonte: CNN, 2015.

Percebe-se, portanto a preocupação global e holística que se deve ter quando a questão envolve o projeto de vias urbanas e confirma a necessidade de evolução dos modelos, manuais e normas brasileiras.

O projeto de implantação de corredores exclusivos pode ser considerado como uma evolução do modelo ultrapassado e dominante do automóvel quando devolve, de certa forma, o espaço público à maioria das pessoas e prioriza o transporte coletivo.

### 3.6 CORREDORES EXCLUSIVOS DE ÔNIBUS: A FAIXA AZUL

Além do projeto das vias rurais e urbanas que vem sendo ponto forte de discussão em diversas cidades do mundo moderno, há também outras alternativas capazes de remover a prioridade dada ao automóvel e devolver a prioridade aos pedestres. Uma dessas alternativas é a criação de corredores exclusivos ou preferenciais de ônibus. Os corredores exclusivos para ônibus foram implantados no Brasil a partir da década de 1970 e são uma solução eficiente para qualificar o transporte coletivo (CARDOSO e GOLDNER, 2013).

O bom desempenho do transporte coletivo é condição essencial para a eficiência da cidade e para a qualidade de vida. As vias de ônibus têm o objetivo de propiciar melhores condições de circulação para os veículos de transporte coletivo.

Podem ser organizadas de acordo com vários níveis de prioridade, em função das características de cada local. Os principais objetivos são (ANTP, 1997):

- Possibilitar redução do tempo de viagem, dando prioridade à modalidade de maior capacidade de transporte de pessoas;
- Racionalizar e reorganizar o serviço de ônibus, em função de redução de investimentos na quantidade de veículos requeridos;
- Reduzir o consumo de combustíveis, com diminuição e otimização do custo operacional;
- Melhorar as condições do serviço prestado, permitindo o estabelecimento de nova imagem dos serviços ofertados à população, principalmente se as medidas forem associadas a melhorias nos veículos, modelo operacional e de gestão etc.;
- Criar eixos preferenciais para o transporte coletivo, com tratamento adequado e atendendo as necessidades de demanda;
- Proporcionar melhor qualidade ambiental nos corredores de transporte coletivo e nas áreas adjacentes;
- Garantia de prioridade para o transporte público em vias congestionadas; e
- Melhoria das ligações por transporte coletivo entre regiões da cidade.

Silva (2005) lembra que a prioridade ao transporte coletivo no sistema viário tende a melhorar o desempenho operacional dos transportes urbanos e minimizar os problemas ligados à circulação viária, principalmente, em relação aos ônibus. A implantação de projetos sob essa ótica requer avaliações prévias, para que decisões possam ser tomadas.

A autora escreve também que ao oferecer prioridade ao transporte coletivo no tráfego geral, tende-se a aumentar a capacidade viária em relação ao número de pessoas transportadas num determinado trajeto, tempo e área ocupada. Essa capacidade viária está diretamente relacionada com as características do veículo utilizado e da via (ibid).

A implantação dos corredores preferenciais de transporte público é realizada buscando diminuir a interferência dos veículos particulares nos trajetos realizados pelos ônibus, promovendo, assim, um aumento da velocidade operacional e, conseqüentemente, uma redução no tempo das viagens (RODRIGUES *et al.*, 2013).

As medidas de tratamento prioritário para a circulação de ônibus constituem-se usualmente em ações de engenharia de tráfego, que possibilitam que os ônibus circulem com maior fluidez, livres de congestionamentos e da disputa do espaço viário com o tráfego geral. São medidas vinculadas ao suporte viário das linhas de ônibus e envolvem basicamente as seguintes situações típicas (ANTP, 1997):

- Faixa exclusiva para ônibus no fluxo junto à calçada;
- Faixa exclusiva para ônibus no fluxo junto ao canteiro central;
- Faixa exclusiva para ônibus no contrafluxo;
- Canaleta para ônibus ou *busway*; e
- Rua exclusiva para ônibus.

Serão exemplificados e descritos, a seguir, a faixa exclusiva para ônibus no fluxo junto à calçada e a faixa exclusiva para ônibus no fluxo junto ao canteiro central.

**Figura 28:** Faixas exclusivas para ônibus junto à calçada



Fonte: ANTP, 1997.

Em geral reserva-se a faixa da direita da via para circulação exclusiva dos ônibus no mesmo sentido de circulação dos demais veículos. Esta medida é usualmente implantada em vias arteriais ou coletoras, podem ser adotadas tanto em vias de pista única, com largura variável de 9 a 12 metros, como também em vias de pista dupla. Este tipo de tratamento viário é o mais usado em diversas cidades brasileiras, devido ao seu baixo custo e facilidade de implantação (ibid).

A adoção desta medida se justifica em corredores com volume de ônibus superior a 40 por hora e velocidade comercial inferior a 20 km/hora, resultado da interferência com o tráfego geral. A segregação da faixa exclusiva em geral é efetivada com a implantação de “taxões” utilizados em sinalização horizontal. Embora este tipo de tratamento viário possa resultar em benefícios significativos no desempenho do serviço de ônibus, apresenta algumas desvantagens relevantes (ibid):

- Necessita de constante fiscalização e policiamento para evitar a invasão de outros tipos de veículos;

- Nas aproximações de vias transversais que permitem a conversão a direita há necessidade de o tráfego geral utilizar a faixa exclusiva para efetuar esse movimento;
- Interfere com embarque/desembarque de passageiros de táxi ou veículos particulares;
- Necessita de projeto especial para operações de carga e descarga; e
- Interfere com acesso dos veículos às edificações lindeiras.

**Figura 29:** Faixas exclusivas para ônibus junto ao canteiro central

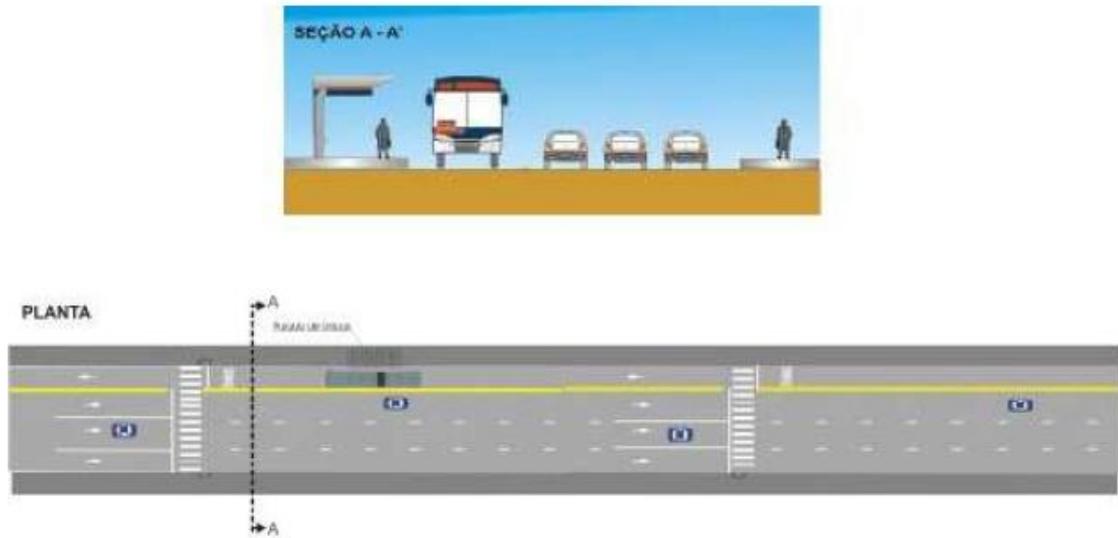


Fonte: ANTP, 1997.

Faixas exclusivas para ônibus junto ao canteiro central representam uma experiência tipicamente brasileira. São usualmente implantadas em vias arteriais, com larguras variáveis de 25 a 30 metros, incluindo o canteiro central e as calçadas laterais. Esse tipo de tratamento viário propicia maior segregação para a movimentação do que a faixa exclusiva junto à calçada, eliminando as desvantagens citadas para este tipo de tratamento prioritário. Possibilita a adoção de tratamento especial das paradas, proporcionando uma caracterização e identificação diferenciada do corredor de transporte coletivo (ibid).

A faixa exclusiva pode ser implantada no fluxo ou no contra fluxo e localizada no lado direito ou esquerdo da via, junto às calçadas ou ao meio-fio do canteiro central. (SEDU-PR, 2002).

**Figura 30:** Faixa exclusiva, no contra fluxo, junto à calçada



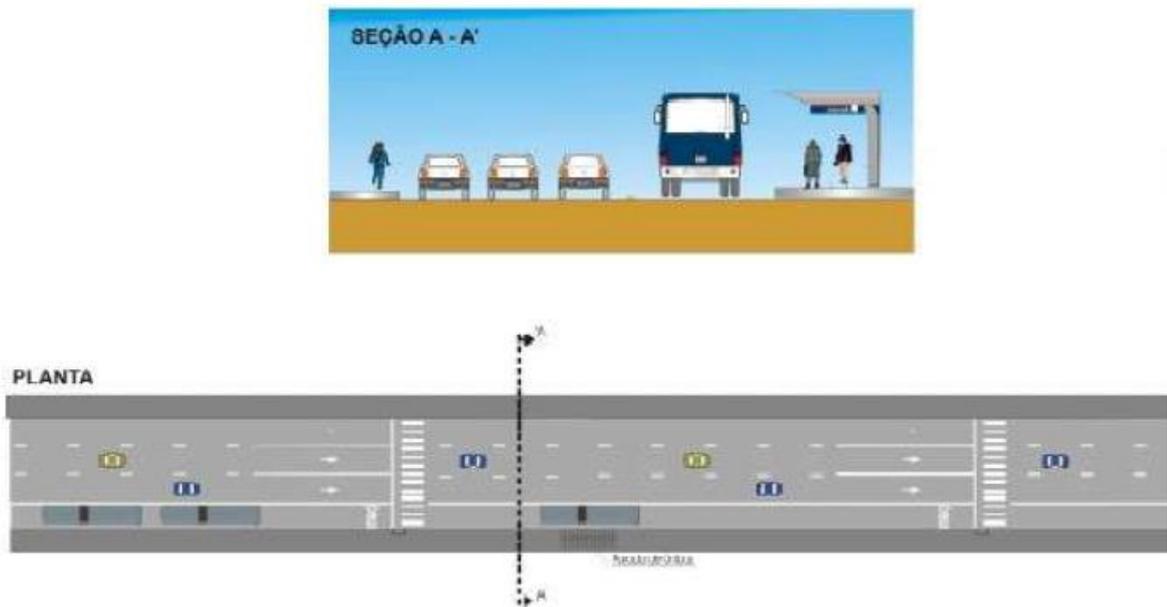
Fonte: SEDU-PR, 2002.

**Figura 31:** Faixa exclusiva, no fluxo, junto ao canteiro central



Fonte: SEDU-PR, 2002.

**Figura 32:** Faixa exclusiva, no fluxo, junto à calçada



Fonte: SEDU-PR, 2002.

A Faixa Azul, adotada no Recife, é um exemplo de faixa exclusiva de ônibus no fluxo junto à calçada.

**Figura 33:** Faixa Azul no Recife



Fonte: Recife, 2016.

Atualmente este tipo de solução está implantada em importantes avenidas da capital pernambucana, como a Avenida Recife, a Avenida Abdias de Carvalho, a Avenida Mascarenhas de Moraes, a Avenida Eng. Domingos Ferreira e Avenida Conselheiro Aguiar e os veículos ficam impossibilitados de trafegar pelas faixas azuis de segunda à sexta-feira, das 06 às 22h. Nos finais de semana, o tráfego é livre. Taxistas também são liberados para circular nas faixas destinadas exclusivamente aos ônibus, desde que estejam transportando passageiros.

Este tipo de implantação junto a calçada apresenta vantagens e desvantagens (SEDU-PR, 2002):

Vantagens:

- Baixo custo e tempo da implantação.
- Facilidade de estacionamento dos veículos de transporte coletivo urbano nas paradas junto às calçadas; e
- Facilidade de acesso para passageiros realizarem embarque e desembarque nas calçadas.

Desvantagens:

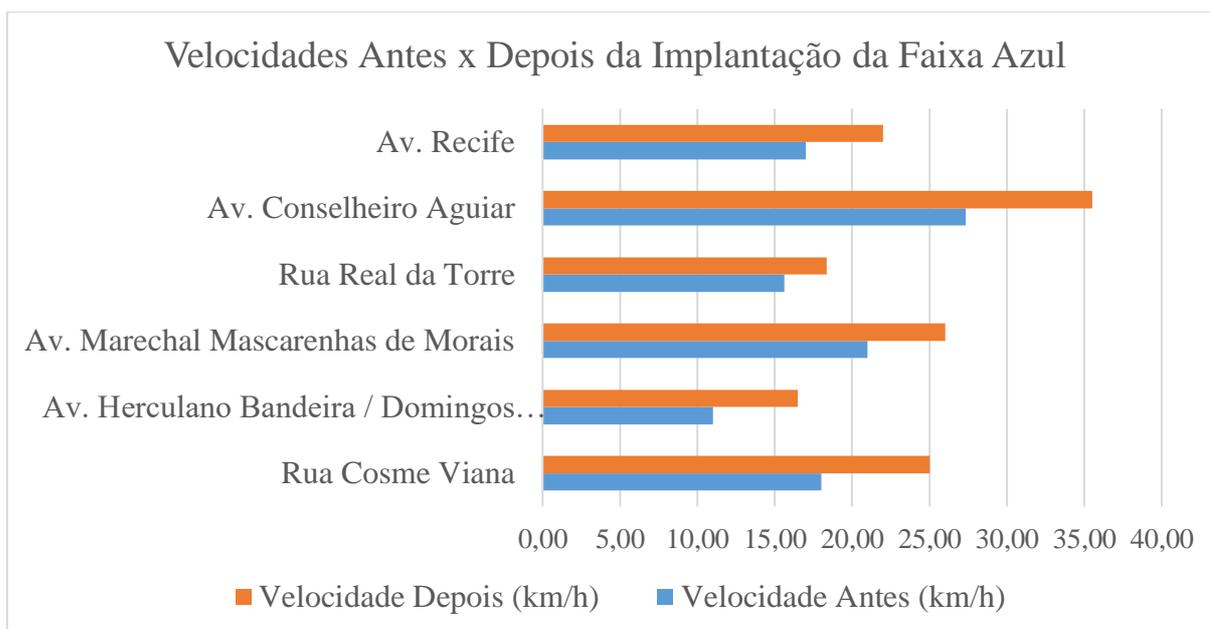
- A eficiência da medida depende fortemente da proibição de estacionamento e da disciplina do tráfego geral no respeito à faixa exclusiva; e
- Sofre interferência dos serviços de operação de carga e descarga; do embarque de passageiros de veículos de passeio; do acesso de outros veículos às propriedades lindeiras e das conversões à direita de outros veículos

A Tabela 13 apresenta a listagem completa dos corredores onde foram implantadas Faixas Azuis na cidade do Recife. Todas no mesmo sentido do fluxo, junto às calçadas.

**Tabela 13:** Dados das faixas azuis da cidade do Recife

<b>Demanda Diária e Velocidade das Faixas Azuis - Recife</b>				
<b>Faixa Azul</b>	<b>Extensão (km)</b>	<b>Usuários/Dia</b>	<b>Velocidade Antes (km/h)</b>	<b>Velocidade Depois (km/h)</b>
Rua Cosme Viana	1,60	56.560	18,00	25,00
Av. Herculano Bandeira / Domingos Ferreira	6,00	140.362	11,00	16,50
Av. Marechal Mascarenhas de Moraes	8,42	240.941	21,00	26,00
Rua Real da Torre	1,45	70.871	15,61	18,36
Av. Conselheiro Aguiar	5,80	127.068	27,35	35,50
Av. Recife	3,60	80.000	17,00	22,00
<b>Total</b>	<b>26,87</b>	<b>715.802</b>		

Fonte: Dados cedidos pela CTTU em agosto/2016.

**Gráfico 8:** Velocidades antes x depois da implantação da Faixa Azul

Fonte: Dados cedidos pela CTTU em agosto/2016.

**Tabela 14:** Aumento percentual das velocidades após a Faixa Azul no Recife

<b>Aumento percentual das velocidades após a implantação das faixas azuis no Recife</b>			
<b>Faixa Azul</b>	<b>Velocidade Antes (km/h)</b>	<b>Velocidade Depois (km/h)</b>	<b>Aumento Percentual</b>
Rua Cosme Viana	18,00	25,00	39%
Av. Herculano Bandeira / Domingos Ferreira	11,00	16,50	50%
Av. Marechal Mascarenhas de Moraes	21,00	26,00	24%
Rua Real da Torre	15,61	18,36	18%
Av. Conselheiro Aguiar	27,35	35,50	30%
Av. Recife	17,00	22,00	29%

Fonte: Dados cedidos pela CTTU em agosto/2016.

**Figura 34:** Faixa Azul da Rua Cosme Viana

Fonte: Recife, 2016b.

**Figura 35:** Faixa Azul da Av. Herculano Bandeira / Av. Domingos Ferreira

Fonte: JC Online, 2016.

**Figura 36:** Faixa Azul da Av. Mascarenhas de Moraes



Fonte: Recife, 2016b.

**Figura 37:** Faixa Azul da Rua Real da Torre



Fonte: NE10, 2016b.

**Figura 38:** Faixa Azul da Av. Conselheiro Aguiar



Fonte: Recife, 2016b.

**Figura 39:** Faixa Azul da Av. Recife



Fonte: Recife, 2016b.

O sucesso da implantação do sistema de Faixa Azul requer divulgação, fiscalização, medidas educativas para os motoristas e, principalmente, punição para os infratores. No Recife, após a implantação de algumas das faixas azuis, muito desrespeito à sinalização foi verificado.

**Figura 40:** Desrespeito à Faixa Azul na Av. Conselheiro Aguiar



Fonte: NE10, 2016a.

Na capital pernambucana transitar pela faixa azul é infração gravíssima (7 pontos) e multa de R\$ 191,54 (NE10, 2016a).

A atuação de todos os setores da sociedade de forma a estudar, fiscalizar e orientar a utilização do sistema é de fundamental importância para que os resultados esperados sejam atingidos, isto é, aumento na qualidade de vida da população através da diminuição do tempo de deslocamento, aumento na velocidade de deslocamento, diminuição das externalidades e outros fatores importantes já citados neste trabalho.

Mesmo com a colaboração de toda a sociedade, não é sempre que as implantações dos corredores preferenciais trazem benefícios (ao menos imediatos) ao sistema de transporte. Em um estudo similar a este, porém, em rodovias expressas foi desenvolvido por (ZHU *et al.*, 2012) simulou a implantação de faixas exclusivas de ônibus no centro da via e na faixa lateral, obtendo os seguintes resultados com relação a velocidade:

**Tabela 15:** Impactos em faixas exclusivas de ônibus

<b>Tipo do Tráfego</b>	<b>Medidas de Efetividade</b>	<b>Cenário Base</b>	<b>Faixa lateral</b>	<b>Faixa no centro da via</b>
<b>Ônibus</b>	Velocidade média (km/h)	19,85	26,76	27,36
	Atraso médio na distância percorrida (segundos/km)	83	35	33
<b>Tráfego Geral</b>	Velocidade média (km/h)	30,94	34,73	37,37
	Atraso médio na distância percorrida (segundos/km)	45	34	27

Fonte: adaptado de Zhu, Lei, Xu-Mei e Ji-Fu, 2012.

Também é possível verificar que a implantação da faixa exclusiva de ônibus era benéfica em qualquer um dos cenários, aumentando a velocidade de todos os veículos envolvidos e diminuindo todos os atrasos.

A implantação de faixas exclusivas para ônibus requer planejamento e estudos detalhados. Nem sempre é a melhor solução para todos os tipos de via. Neves (2006) realizou um estudo através de simulação de tráfego e verificou que a implantação de faixas exclusivas par ônibus traria uma degradação nas condições gerais do tráfego.

A análise realizada pelo autor consistiu em simulação de tráfego em dois programas de computador diferentes, nos cenários “sem faixa exclusiva” e “com faixa exclusiva”. Os resultados estão apresentados resumidamente a seguir:

**Tabela 16:** Simulação computacional de faixas exclusivas

Totais		Sem faixa exclusiva	Com faixa exclusiva		
		Cenário Base	Simulação 1	Simulação 2	Simulação 3
<b>Atraso total</b>	Veh.h	798,4	1566,1	1019,7	880,7
<b>Tempo de viagem total</b>	Veh.h	1520,7	2250,6	1740,3	1592,9
<b>Tempo do passageiro total</b>	Pass.h	2824,3	3960,6	3178,0	2981,5
<b>Distância viajada total</b>	Veh.km	22475,0	21360,6	22516,3	22276,3
<b>Velocidade média</b>	Km/h	14,8	9,5	12,9	14,0

Fonte: adaptado de Neves, 2006.

Nota-se que praticamente todos os índices pioraram após a implantação da medida. Por este motivo, enfatiza-se que nem toda solução é possível em qualquer lugar. Cada caso é um caso que deve ser estudado com cuidado.

Além disso, muitas vezes, números podem não refletir a verdadeira realidade de mobilidade de uma região. Talvez se perca em mobilidade, mas ganhe-se em segurança, em qualidade do ar, em valorização no comércio local.

Desta forma, conforme já frisado anteriormente, se faz necessário estudar qualquer solução proposta antes que a mesma seja implantada.

## 4 METODOLOGIA

O principal objetivo deste trabalho é estudar a capacidade viária para as pessoas de um corredor urbano na cidade do Recife, avaliando a implantação de uma possível faixa exclusiva para ônibus. Para esta avaliação será utilizado o capítulo 10 do *Highway Capacity Manual "Urban Streets"* além de contagens manuais de tráfego e trabalhos encontrados na literatura. Além da avaliação da capacidade viária, para conclusão dos objetivos deste trabalho, também foi necessário avaliar a taxa de ocupação dos veículos, isto é, quantas pessoas, em média, ocupam os veículos na via.

O HCM foi escolhido por ser um manual bastante completo que abrange os temas aqui discutidos e apresenta uma metodologia relativamente simples para avaliação de níveis de serviço e capacidades para vias urbanas.

O capítulo 10 do HCM, *Urban Streets* (vias urbanas), traz ferramentas capazes de avaliar a capacidade e a qualidade do serviço oferecido nestes tipos de vias. O termo "urbana" tem a conotação de vias urbanas arteriais e coletoras, incluindo as existentes nos grandes centros das cidades.

A classificação das vias urbanas pelo HCM é feita através da combinação de dois critérios: O critério do "Desenho" (introduzido pelo HCM) e o critério "Funcional" (critério utilizado pela AASHTO – *American Association of State Highway and Transportation Officials*). A classificação é feita através dos números romanos, I, II, III e IV e refletem combinações únicas apresentadas na Tabela 17 com características descritas na Tabela 18.

**Tabela 17:** Classificação das vias urbanas

Categoria de Desenho	Categoria Funcional	
	Arterial principal	Arterial secundária
Alta velocidade	I	Não se aplica
Suburbana	II	II
Intermediária	III	III ou IV
Urbana	IV	IV

Fonte: TRB, 2000.

**Figura 41:** Desenho típico de subúrbio de alta velocidade



Fonte: TRB, 2000.

**Figura 42:** Desenho típico de subúrbio



Fonte: TRB, 2000.

**Figura 43:** Desenho típico intermediário



Fonte: TRB, 2000.

**Figura 44:** Desenho típico urbano

Fonte: TRB, 2000.

**Tabela 18:** Classificação funcional e de desenho das vias urbanas

Critério	Categoria Funcional			
	Arterial Principal		Arterial Secundária	
<b>Função de Mobilidade</b>	Muito importante	Importante		
<b>Função de Acessibilidade</b>	Não muito importante	Substancial		
<b>Pontos Conectados</b>	Rodovias, centros importantes de atividades, polos geradores de tráfego	Arteriais principais		
<b>Viagens servidas predominantes</b>	Viagens relativamente longas entre pontos importantes e viagens de entrada, saída e passagem pela cidade	Viagens de comprimento moderado entre áreas geográficas pequenas		
	Categoria de Desenho			
Critério	Alta-Velocidade	Suburbana	Intermediária	Urbana
Densidade de acessos e conexões	Muito baixa densidade	Baixa densidade	Densidade moderada	Alta densidade
Tipo arterial	Muitas faixas divididas; sem divisão ou duas faixas com acostamento	Muitas faixas divididas; sem divisão ou duas faixas com acostamento	Muitas faixas divididas ou sem divisão; um sentido, duas faixas	Sem divisão de único sentido, dois sentidos, duas ou mais faixas
Estacionamento	Não	Não	Algum	Significante
Faixas de giro a esquerda exclusivas	Sim	Sim	Às vezes	Alguns
Semáforos por km	0.3 - 1.2	0.6 - 3.0	2.0 - 6.0	4.0 - 8.0
Limite de Velocidade	75-90 km/h	65-75 km/h	50-65 km/h	40-55 km/h
Atividade Pedonal	Muito pouca	Pouca	Alguma	Às vezes
Desenvolvimento das margens	Baixa densidade	Baixa a média densidade	Média a moderada densidade	Alta densidade

Fonte: TRB, 2000.

O HCM 2000 cita que uma via arterial principal serve movimentos maiores entre importantes centros de uma região metropolitana e a maior parte das viagens que entram e saem da área. Em cidades menores (população abaixo de 50.000 habitantes) a importância deste tipo de via está em prover tráfego de passagem pela área urbana.

Uma via arterial secundária conecta e alimenta o sistema principal arterial. Um sistema de arteriais secundárias servem viagens de comprimento moderado e distribuem viagens de áreas geográficas menores que aquelas feitas pela arterial principal.

A via urbana é também classificada pela categoria do seu desenho. Um desenho de alta velocidade representa uma via urbana com acessos (a lotes) pouco frequentes, faixas de giro à esquerda exclusivas e nenhum ponto de estacionamento permitido. Ela pode ser de várias faixas divididas (por canteiro central ou outra barreira qualquer) ou sem divisão ou uma via de duas faixas com acostamento. Os semáforos não são frequentes e são espaçados em longas distâncias. O desenvolvimento (urbano) lateral é baixo e a velocidade limite é normalmente em torno de 75 a 90 km/h.

O desenho tipo suburbano representa uma via com baixo acesso aos lotes, faixas para giro à esquerda exclusivas e nenhum estacionamento permitido. Podem ser vias com várias faixas divididas ou sem divisão ou uma via com duas faixas e acostamentos. Os semáforos são espaçados (cerca de três semáforos por quilômetro). O desenvolvimento lateral é baixo a médio e os limites de velocidade ficam entre 65 a 75 km/h.

O desenho tipo intermediário das vias urbanas é caracterizado com acesso moderados aos lotes. As vias podem ser de várias faixas com divisão, sem divisão de único sentido ou uma via de duas faixas. Ela pode ter alguma separação ou faixas exclusivas de giro à esquerda e alguns trechos nos quais o estacionamento é permitido. Tem um desenvolvimento (urbano) maior que as vias suburbanas e normalmente tem de dois a seis semáforos por quilômetro. Os limites de velocidade estão entre 50 a 65 km/h.

Já o desenho tipo urbano representa uma via urbana com alta densidade de acesso a lotes. Ela normalmente é sem divisão, de único sentido ou uma via de duplo sentido com duas ou mais faixas. O estacionamento normalmente é permitido. Geralmente, certa interferência de

pedestres é esperada e o desenvolvimento (urbano) lateral é elevado, com uso comercial. Comumente tem de quatro a oito semáforos por quilômetro e as velocidades limite variam entre 40 a 55 km/h.

Da Tabela 18 é possível observar que uma via urbana pode ser, por exemplo, Arterial Principal de alta velocidade, Arterial Principal Urbana, Arterial Secundária Urbana, dentre outras combinações dependendo de suas características funcionais e geométricas (de desenho).

O corredor de transporte escolhido, portanto, deve ser classificado e estudado de forma que os parâmetros teóricos possam ser obtidos e os parâmetros práticos, resultantes do levantamento de campo possam ser validados com base nas hipóteses sugeridas. É importante listar as características principais do corredor, como aspectos geométricos, quantidade de semáforos, aspectos operacionais, aspectos econômicos e outros.

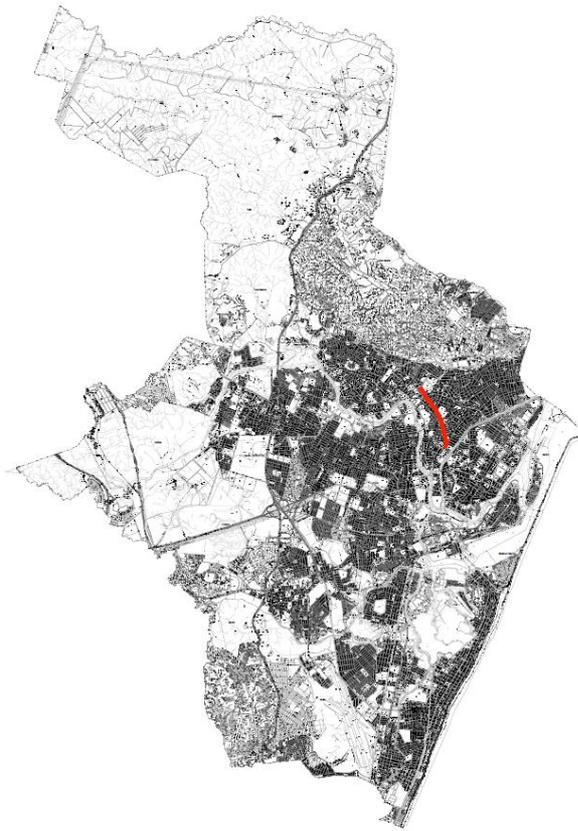
#### 4.1 CORREDOR DE TRANSPORTE ESCOLHIDO

##### 4.1.1 A Avenida Rosa e Silva

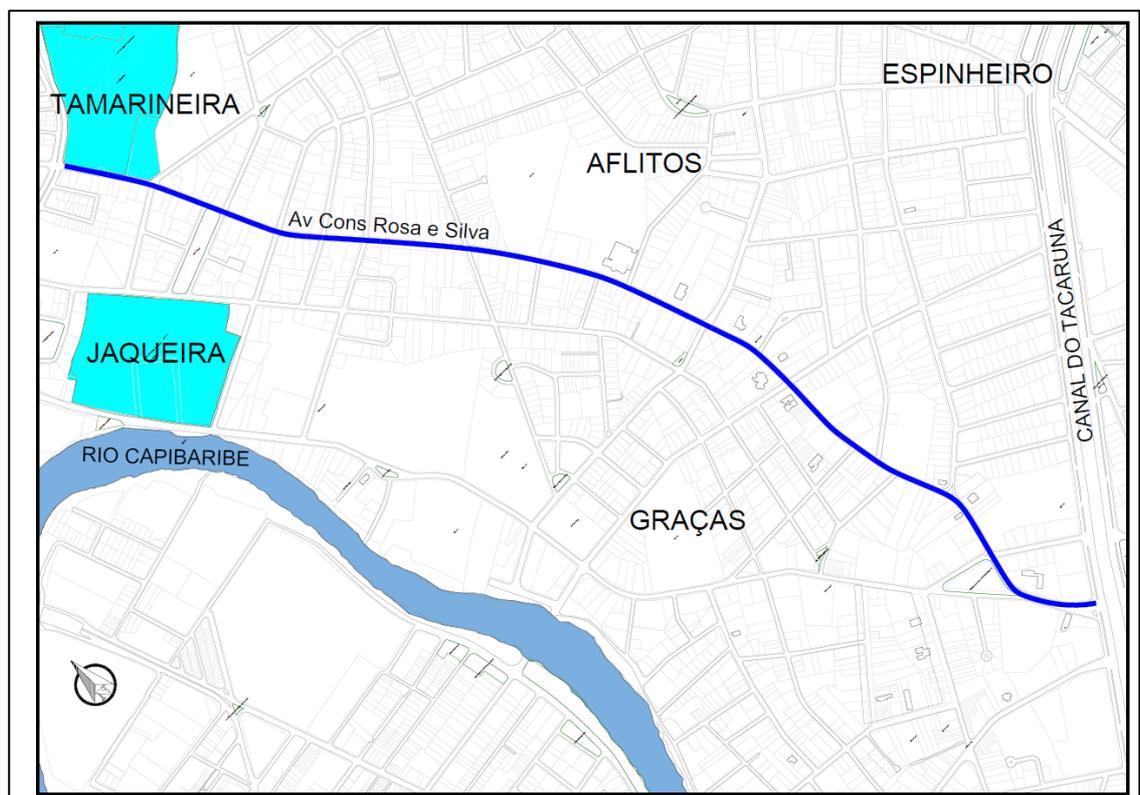
Para o desenvolvimento e aplicação do processo metodológico construído para este trabalho foi escolhida a Avenida Conselheiro Rosa e Silva. Esta importante avenida da Cidade do Recife está localizada na Zona Norte do município e foi escolhida por ser um importante corredor de transporte na cidade que ainda não possui faixas exclusivas de ônibus (Faixa Azul). Mais à frente, neste tópico, serão apresentadas as principais características deste corredor de transporte.

A Figura 45 mostra a localização da avenida em relação ao município e a Figura 46 sua inserção em relação aos bairros dos Aflitos, Jaqueira, Tamarineira, Graças e Espinheiro. A Tabela 19 apresenta os principais dados da avenida.

**Figura 45:** Cidade do Recife - localização da Avenida Rosa e Silva



**Figura 46:** Localização da Avenida Rosa e Silva



**Tabela 19:** Principais dados da Avenida Rosa e Silva

Item	Observação
Nome Completo	Avenida Conselheiro Rosa e Silva
Bairro	Aflitos
Sentido	Único
Quantidade de Faixas	3
Divisão das Faixas	Apenas sinalização (sem divisão)
Extensão	2.100 metros
Quantidade de Semáforos	9 (ver Figura 47)

**Figura 47:** Semáforos da Avenida Rosa e Silva

Fonte: Google Earth, 2016.

A região na qual está localizada a Avenida Rosa e Silva é chamada “Zona Norte” e se trata de uma região bastante adensada em termos populacionais, com uma alta concentração de edifícios, comércio, serviços, atividades de lazer e outras. Focando especificamente na avenida, é possível identificar 08 polos importantes de geração de tráfego (Figura 48). Não foram considerados os edifícios, galerias e comércios menores presentes na avenida. Foram destacados apenas os considerados mais importantes devido ao seu porte e localização na avenida e sua atratividade para outros motoristas da cidade.

É importante salientar que, atualmente, o Estádio Eládio de Barros Carvalho (conhecido como estádio dos Aflitos) era a antiga sede do Clube Náutico Capibaribe (atualmente na Arena

Pernambuco, no município de São Lourenço da Mata), um dos times de futebol do Recife, e não recebe mais jogos do time, apesar de existirem propostas para reativação do estádio e retorno do time ao local. Por essa razão, o estádio foi identificado na Figura 48.

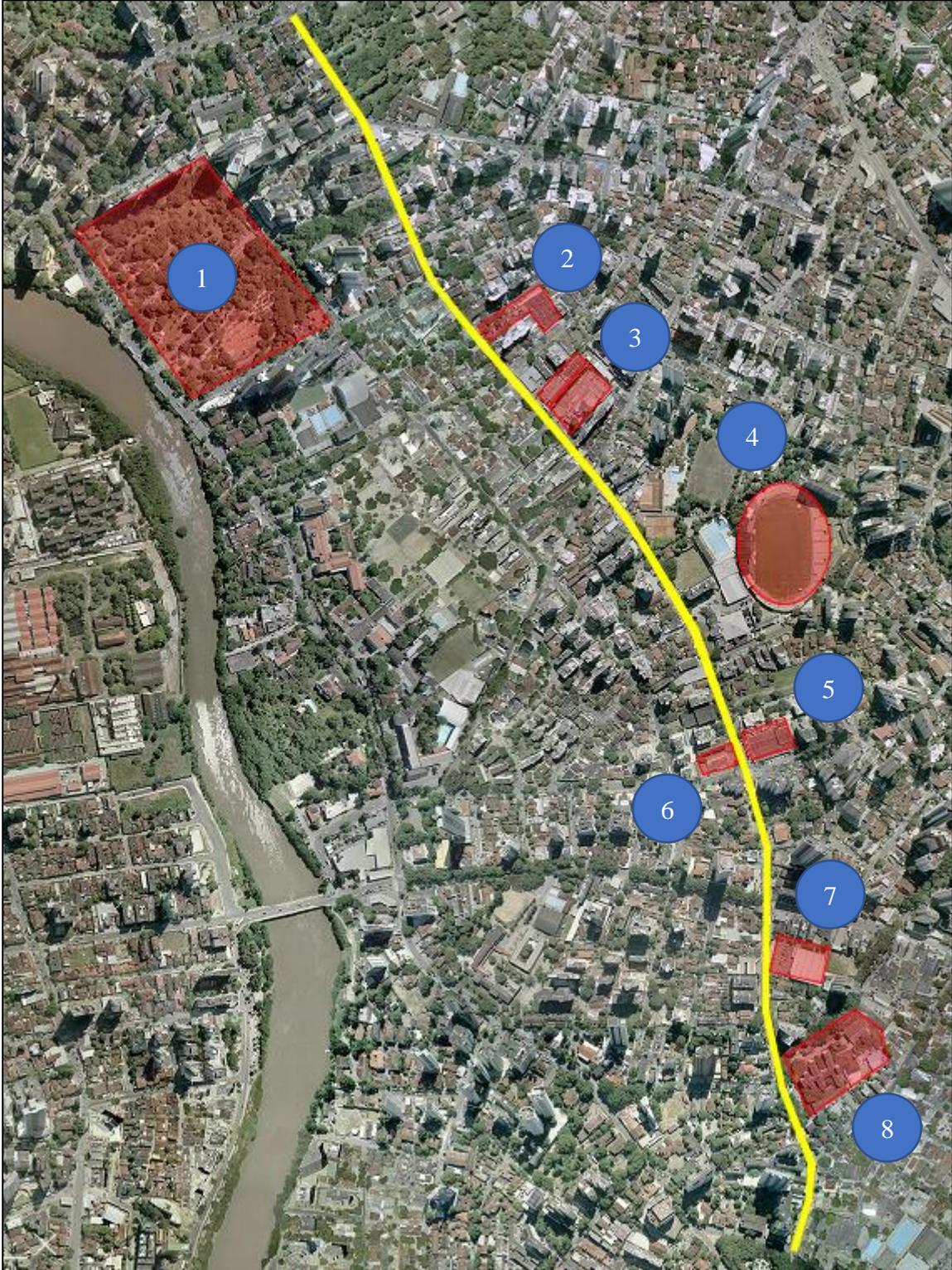
Os polos geradores de viagens considerados foram:

**Tabela 20:** Polos geradores de viagens – Avenida Rosa e Silva

<b>Número de Identificação</b>	<b>Nome do Polo Gerador</b>
1	Parque da Jaqueira
2	Supermercado
3	Shopping Center e Escola
4	Estádio Eládio de Barros Carvalho
5	Supermercado
6	Loja de Fast Food
7	Supermercado
8	Hospital

Através da Figura 48 se pode inferir, erroneamente, que o desenvolvimento dos lotes lindeiros é maior do lado direito da via (faixa amarela), porém, do lado esquerdo, há uma série de imóveis comerciais como padarias, lojas de roupas, restaurantes, bancos. De forma geral, o desenvolvimento lateral em toda a avenida é bastante alto e, na grande maioria dos lotes, não há sistemas de baias para acomodação do tráfego que visa adentrar os lotes, de forma que praticamente todos os veículos que desejam acessar algum dos serviços e comércios interrompem o tráfego das faixas laterais.

**Figura 48:** Polos Geradores de Tráfego Avenida Rosa e Silva



A Avenida Rosa e Silva possui 3 faixas de rolamento com aproximadamente 3,00 metros de largura cada. É bastante conhecida pelos pernambucanos devido aos seus constantes congestionamentos e mobilidade reduzida.

Ela é um importante corredor de ônibus pois, através dela, circulam aproximadamente 40 linhas de ônibus. Os ônibus que circulam são do tipo convencional com as paradas localizadas no passeio do lado direito da via, desta forma, a maioria dos ônibus circulam pela faixa central e pela faixa da direita da avenida.

De acordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo da Cidade do Recife, a Avenida Rosa e Silva está classificada como “Arterial Secundária” (Recife, 2016). Este tipo de via, conforme já explicitado anteriormente, alimenta o sistema arterial principal da cidade. A Rosa e Silva representa uma importante ligação entre as avenidas Agamenon Magalhães (arterial principal), Cônego Barata (arterial principal), Dezesete de Agosto (arterial secundária), Estrada do Arraial (arterial secundária), Avenida Norte (arterial principal) e outras importantes avenidas do Recife.

#### 4.1.2 Posto de Contagem de Tráfego e Dados Coletados

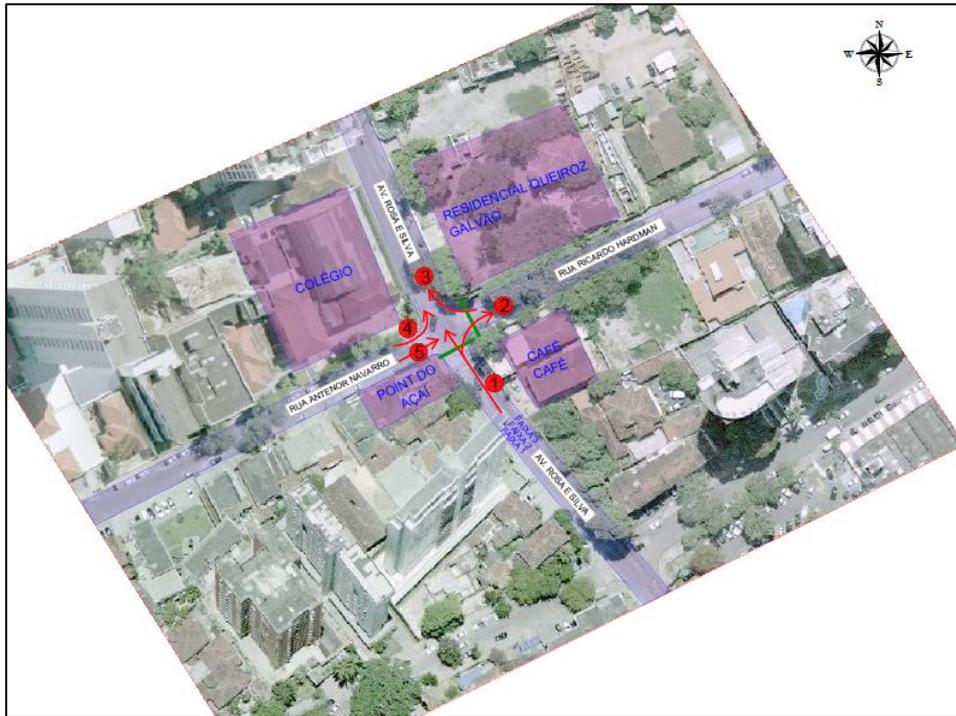
Para obtenção dos dados necessários à execução completa deste trabalho, foram realizadas contagens de tráfego além das observações de campo na interseção da Avenida Conselheiro Rosa e Silva que está apresentada na Figura 49 e detalhada na Figura 50. Esta interseção está localizada no terço final da avenida, no cruzamento com a Rua Antenor Navarro e Rua Ricardo Hardmann.

A interseção foi escolhida pelas razões apresentadas a seguir:

- O tráfego neste ponto da avenida já é bastante livre de interferências de outras ruas e aproximações;
- A presença do semáforo nesta interseção é importante para aplicação do processo metodológico escolhido;
- Trata-se de interseção segura para o trabalho de contagem pela presença de pontos comerciais e um colégio, além das proximidades com o Parque da Jaqueira (que conta com um ponto de apoio da polícia);



**Figura 50:** Interseção considerada



**Figura 51:** Detalhe da interseção considerada



#### 4.1.3 Pesquisas de Tráfego

As pesquisas de tráfego foram realizadas no dia 15/09/2016, uma quinta-feira comum, das 16h às 19h. O tempo era bom e não havia chovido durante todo o dia o que, caso ocorresse, poderia falsear os resultados. Também é importante mencionar que não havia nenhum evento de grande porte ocorrendo na cidade, como jogos de futebol, shows e outros.

A contagem de tráfego realizada foi de apenas um dia por se tratar de um estudo preliminar, simplificado. Para resultados mais precisos é recomendado que sejam realizados ao menos três dias de contagens.

É importante salientar que houve uma dificuldade de obtenção dos dados, pois a maioria dos veículos na atualidade, nas cidades brasileiras, utiliza vidros escurecidos. Mesmo assim, foi possível concluir a pesquisa com êxito.

Devido ao método utilizado as contagens levaram em consideração apenas os intervalos de cada tempo de verde considerados. Para futuros estudos recomenda-se a utilização de contagens divididas em intervalos de tempo de 15 minutos para que seja determinado o intervalo de maior movimentação.

O objetivo das pesquisas foi, de forma geral, avaliar a quantidade de pessoas sendo transportadas nos carros e nos ônibus e estimar qual o impacto da implantação de uma faixa exclusiva de ônibus, no fluxo, junto à calçada (do lado direito). Resumidamente, objetivava se verificar se a quantidade de pessoas é maior, mesmo com a restrição de circulação do tráfego de automóveis na faixa da extrema direita.

Para se atingir este objetivo foram estimados e calculados:

- A taxa de ocupação por veículo (ônibus e carros);
- A capacidade teórica atual para (todos os) veículos;
- A capacidade teórica atual para as pessoas;
- A capacidade atual real para (todos os) os veículos;
- A capacidade real atual para as pessoas;

- A capacidade máxima teórica e volumes atual para as pessoas e veículos, atuais, por faixa;
- O aumento teórico na velocidade e capacidade para pessoas nos ônibus;
- A diminuição teórica no nível de serviço para os carros; e
- Taxa de fluxo teórica para as pessoas após a implantação da faixa azul.

#### 4.1.4 Método para Estimativa da Taxa Ocupação por Veículo

A taxa de ocupação da Avenida Rosa e Silva foi estimada a partir da pesquisa de tráfego. Os pesquisadores observaram quantas pessoas haviam a cada 100 veículos, por hora, que trafegaram pela avenida, durante as três horas da contagem, totalizando uma estimativa em 300 veículos.

As contagens foram realizadas no dia 15 de setembro de 2016, uma quinta-feira comum, das 16:00h às 19:00h. O “Anexo 1 – Form. 1b - Pesq. 01 - Taxa de Ocupação” na seção “0” deste trabalho traz os resultados destas contagens.

O objetivo desta pesquisa era avaliar a taxa de ocupação média, por veículo, que trafega na avenida de forma também a estimar a quantidade média de pessoas transportadas nos veículos durante as 3 horas de contagens realizadas na avenida.

Foram considerados apenas os veículos que chegavam na aproximação a partir do movimento de número 1. As pesquisas para obtenção da taxa de ocupação foram realizadas no mesmo dia das contagens de tráfego.

Além dos veículos individuais, foi estimada a taxa de ocupação dos ônibus que circulavam pela avenida. Esta taxa foi estimada utilizando-se um critério visual de observação e uma faixa de ocupação que serão melhor descritas na seção seguinte deste trabalho.

#### 4.1.5 Métodos de Obtenção das Capacidades e Demais Parâmetros

Foram calculados e estimados 08 tipos diferentes de capacidades e parâmetros, são eles:

1. Capacidade teórica atual para veículos: Esta capacidade foi obtida de forma teórica, através da utilização do HCM com o objetivo de verificar, conforme as características da via, qual o máximo de veículos que seriam capazes de trafegar na avenida, por hora;
2. Capacidade teórica atual para pessoas: De forma simples, esta capacidade foi obtida através da aplicação da taxa de ocupação máxima de cada veículo sobre a capacidade teórica atual para os veículos;
3. Capacidade atual real para (todos os) veículos: Esta capacidade foi calculada através do método “capacidade por hora de verde” com a utilização das contagens de tráfego realizadas e da aplicação dos fatores de conversão em UCP;
4. Capacidade (máxima) real atual para as pessoas: O valor foi estimado aplicando-se a taxa de ocupação máxima de cada veículo sobre a capacidade real da via calculada através do método “capacidade por hora de verde”;
5. Capacidade máxima teórica e volumes para as pessoas e veículos – atuais, por faixa: Para estimar as mudanças decorrentes da implantação de um corredor exclusivo (Faixa Azul) foi preciso, antes, estimar a quantidade de veículos e pessoas que são transportados, atualmente, por faixa de rolamento;
6. Aumento teórico na velocidade e capacidade para pessoas nos ônibus: Através dos dados fornecidos pela CTTU, foi possível estimar um aumento na velocidade dos ônibus e, com este aumento, foi possível estimar um aumento na capacidade horária (número de ônibus que atravessam a seção) dos ônibus;
7. Diminuição teórica no nível de serviço para carros: Através dos novos volumes relocados, por faixa de rolamento, o nível de serviço foi recalculado; e
8. Taxa de fluxo teórica para as pessoas após a implantação da faixa azul: Este item teve por objetivo estimar a taxa de fluxo para as pessoas após a implantação da faixa azul.

## 5 RESULTADOS E ANÁLISES

Nesta seção do trabalho, serão apresentados os resultados e as análises decorrentes das pesquisas de campo e estudos realizados na avenida Rosa e Silva.

### 5.1 TAXAS DE OCUPAÇÃO

#### 5.1.1 Ônibus

A taxa de ocupação dos ônibus da Avenida Rosa e Silva foi estimada utilizando a quantidade de ônibus que atravessou a via durante as 03 horas e os critérios de lotação adotados para este trabalho, apresentados na Tabela 21:

**Tabela 21:** Critérios de lotação para ônibus

<b>Critério de Lotação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Intervalo de Lotação</b>	<b>Passageiros Considerados</b>
BL	Baixa lotação	0-15 passageiros	10
ML	Média lotação	15-30 passageiros	25
AL	Alta lotação	30-45 passageiros	38
EL	Extrema lotação	>= 45 passageiros	55

A quantidade de ônibus será computada utilizando o “Anexo 2 – Form. 1a - Pesq. 01 – Quantidade e Lotação dos Ônibus” cujos dados são resumidos na Tabela 22.

**Tabela 22:** Quantidades de ônibus

<b>Horário de Avaliação</b>	<b>BL</b>	<b>ML</b>	<b>AL</b>	<b>EL</b>	<b>Total</b>
16 às 17	46	18	3	0	67
17 às 18	16	23	13	3	55
18 às 19	11	15	12	9	47
<b>Totais</b>	<b>73</b>	<b>56</b>	<b>28</b>	<b>12</b>	<b>169</b>

Verifica-se imediatamente que à medida que as contagens se aproximam do horário das 18 às 19h (horário de pico característico), os ônibus passam a ter sua lotação ampliada e a quantidade de ônibus capaz de circular diminui (por conta do congestionamento).

**Tabela 23:** Quantidades de pessoas transportadas

Horário	Tipo de Lotação	Total de Ônibus	Passageiros Considerados	Total de Passageiros
16 às 17	BL	46	10	460
	ML	18	25	450
	AL	3	38	114
	EL	0	55	0
<b>Total</b>				<b>1.024</b>
Horário	Tipo de Lotação	Total de Ônibus	Passageiros Considerados	Total de Passageiros
17 às 18	BL	16	10	160
	ML	23	25	575
	AL	13	38	494
	EL	3	55	165
<b>Total</b>				<b>1.394</b>
Horário	Tipo de Lotação	Total de Ônibus	Passageiros Considerados	Total de Passageiros
18 às 19	BL	11	10	110
	ML	15	25	375
	AL	12	38	456
	EL	9	55	495
<b>Total</b>				<b>1.436</b>
<b>Média</b>				<b>1.285</b>
<b>Taxa de Ocupação Média<sup>4</sup></b>				<b>23</b>

É simples de validar e entender os dados da Tabela 23 se for considerado o fato de que ao se aproximar do horário de pico, mais pessoas saem dos seus trabalhos e de seus afazeres e voltam às suas residências. Desta forma, os ônibus se apresentam mais lotados e um maior número de ocupantes é observado. Se for considerada uma média de passageiros, é possível calcular que, entre as 3 horas do período de contagem, foram transportados uma média de 1.285 passageiros, por hora, nos ônibus.

Para fins de cálculo deste trabalho, será utilizada a hora com maior número de pessoas, isto é, 1.436 passageiros transportados nos ônibus.

### 5.1.2 Carros

Para o cálculo e estimativas da taxa de ocupação dos veículos circulando na Avenida Rosa e Silva será utilizado o “Anexo 3 – Form. 1b - Pesq. 01 - Taxa de Ocupação” e o “Anexo 4 – Form. 1c - Pesq. 01 - Taxa de Ocupação”.

Foram obtidos os seguintes resultados:

<sup>4</sup> (169 ônibus / 3 = 56 ônibus por hora) ∴ 1.285 / 56 = 23

**Tabela 24:** Taxa de ocupação média nos carros

Horário de Avaliação	Número de Veículos	Número de Pessoas nos carros	Taxa de Ocupação Média
16 às 17	100	143	1,43
17 às 18	100	157	1,57
18 às 19	100	133	1,33
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>433</b>	<b>1,44</b>

Estes resultados corroboram a ideia de uma mobilidade insustentável a partir de um meio de transporte ineficiente. São menos de 2 pessoas por veículo. Com estes dados é possível calcular e inferir outros tipos de capacidades, que serão apresentadas nas seções seguintes deste trabalho.

## 5.2 CAPACIDADES

A maioria dos estudos de capacidade verificados não traz referências às vias urbanas, principalmente com características similares ao corredor escolhido. Os estudos, em sua grande maioria, tratam sobre vias expressas, vias rurais, entre outros elementos que não se aplicam ao presente trabalho.

### 5.2.1 Capacidade Teórica Atual Para Veículos

A capacidade teórica será estimada utilizando a classificação da Avenida Rosa e Silva e as informações contidas na Tabela 18.

Considerando o critério **funcional** e o critério de **desenho** (ou projeto) a Avenida Rosa e Silva é melhor classificada como Via Arterial Secundária Intermediária cujas características são apresentadas e comparadas na Tabela 25:

**Tabela 25:** Via arterial secundária intermediária

Características Via Arterial Secundária Intermediária (HCM)	Parâmetro (HCM)	Parâmetro Real da Avenida Rosa e Silva Considerado
<b>Categoria Funcional</b>		
Função de Mobilidade	Importante	Importante
Função de Acessibilidade	Substancial	Substancial
Pontos Conectados	Arteriais principais	Arteriais Principais
Viagens servidas predominantes	Viagens de comprimento moderado entre áreas geográficas pequenas	Viagens de comprimento moderado entre áreas geográficas pequenas
<b>Categoria de Desenho</b>		
Densidade de acessos e conexões	Densidade moderada	Densidade moderada
Tipo arterial	Muitas faixas divididas ou sem divisão; um sentido, duas faixas	03 faixas, sem divisão, único sentido
Estacionamento	Algum	Nenhum
Faixas de giro a esquerda exclusivas	Às vezes	Não
Semáforos por km	2.0 - 6.0	4,3 <sup>5</sup>
Limite de velocidade	50-65 km/h	60 km/h <sup>6</sup>
Atividade Pedonal	Alguma	Moderada
Desenvolvimento das margens	Média a moderada densidade	Alta densidade

Com esta classificação, a Avenida Recebe a codificação de **III ou IV** conforme Tabela 18. Para fins de desenvolvimento deste trabalho, a classificação adotada será a de **Via Urbana Classe III**.

Utilizando a Tabela 8 deste trabalho e adotando o nível de serviço “E” e considerando as 03 faixas de rolamento existente, a capacidade teórica da Avenida Rosa e Silva será de **2.310 veículos/hora** (todos os tipos de veículos).

O desmembramento deste número em cada tipo de veículo pode ser feito utilizando-se as contagens de tráfego realizadas. É possível perceber que, na hora de maior movimento, isto é, das 16 às 17, a distribuição das contagens está apresentada na Tabela 26. Foram considerados os movimentos de números 1, 2, 3 e 4.

**Tabela 26:** Percentual de Cada Veículo

Tipo de Veículo	Mov1	Mov2	Mov3	Mov4	Taxa de Fluxo	Percentual
Carro	1444	91	92	167	1.794	85%
Ônibus	67	0	0	0	67	3%
Motos	222	0	7	17	246	12%
<b>Total</b>	1.733	91	99	184	2.107	100%

<sup>5</sup> São 9 semáforos em 2,1 km de via

<sup>6</sup> Velocidade indicada pela sinalização vertical.

Observa-se o enorme desbalanceamento dos volumes. Apenas 3% da taxa de fluxo medida correspondeu aos ônibus que transportam a maioria das pessoas, enquanto 97% é devido ao tráfego de veículos particulares (carros e motos).

Para o período considerado, é possível verificar que a relação volume/capacidade foi de  $2.107 / 2.310 = 0,91 \sim 91\%$ , isto significa que a taxa de fluxo da via estava cada vez mais próxima da capacidade teórica da via.

### 5.2.2 Capacidade Teórica Atual Para Pessoas

Considerando que cada carro transporta, confortavelmente 4 pessoas (englobando os veículos menores), cada moto transporta 1 passageiro, cada ônibus 55, e considerando a capacidade teórica estimada no item anterior a capacidade teórica para as pessoas transportadas na Avenida Rosa e Silva poderia ser obtida da seguinte forma:

**Tabela 27:** Capacidade Teórica para Pessoas

Tipo de Veículo	Capacidade	Percentual	Participação	Ocupação considerada	Capacidade
Carro	2.310	85%	1.963	4	7.852
Ônibus		3%	70	55	3.850
Motos		12%	277	1	277
<b>Total</b>					<b>11.979</b>

Portanto, a via suportaria transportar um máximo de **11.979 pessoas por hora nos veículos.**

Utilizando apenas os valores calculados anteriormente, vê-se que, no mesmo período de tempo, 1.963 automóveis teriam capacidade para transportar 7.852 pessoas enquanto que apenas 70 ônibus teriam capacidade para transportar 3.850 pessoas. Os resultados mostram que os carros são os reais responsáveis pela saturação e congestionamentos na via, o que confirma o esperado.

### 5.2.3 Capacidade Real Atual Para Veículos

A estimativa da capacidade real atual para veículos será obtida através da máxima capacidade, por hora de verde, nas 03 horas de contagem realizada na avenida. Serão somados também o montante de motos (considerado com peso 0,5) e ônibus (considerado com peso 1,5).

Os pesos considerados são chamados de “fatores de conversão em UCP (unidades de carro passeio)” que, conforme publicação IPR 723 – Manual de Estudos de Tráfego do DNIT, é o número equivalente de carros de passeio que exerce os mesmos efeitos na capacidade da rodovia que o referido veículo (DNIT, 2006). Os pesos considerados estão apresentados na tabela a seguir (DER, 2000):

**Tabela 28:** Fatores de conversão UCP

Moto	Automóvel	Ônibus/Caminhão	Reboque	Fator Único Aproximativo
0,5	1,0	1,5	2,0	1,1

Fonte: DER, 2000.

Serão considerados todos os movimentos, com exceção do movimento 05 pois se trata de um movimento que apenas cruza a avenida. A Tabela 29 apresenta os dados computados (e arredondados) já com a aplicação dos pesos para motos (0,5) e ônibus (1,5).

**Tabela 29:** Cálculo da capacidade real atual, por hora de verde, para veículos

Horário de Avaliação	Movimentos 01, 02, 03 e 04 – Carros, ônibus e motos									
	Mov 1 (Carro)	Mov 1 (Ônibus)	Mov 1 (Moto)	Mov 2 (Carro)	Mov 2 (Moto)	Mov 3 (Carro)	Mov 3 (Moto)	Mov4 (Carro)	Mov4 (Moto)	Total
16 às 17	1.444	100	111	91	0	92	4	167	9	2.018
17 às 18	1.322	83	105	113	1	105	4	150	14	1.897
18 às 19	1.340	71	83	126	0	126	1	196	15	1.958
<b>Totais</b>	<b>4.106</b>	<b>254</b>	<b>299</b>	<b>330</b>	<b>1</b>	<b>323</b>	<b>9</b>	<b>513</b>	<b>38</b>	<b>5.873</b>

Da Tabela 29 se observa que a máxima capacidade, por hora de verde, foi das 16 às 17 horas, com um total de **2.018 veículos** atravessando a avenida, portanto, este será o valor adotado como sendo a capacidade máxima da Avenida Rosa e Silva, por hora de verde, dentro das condições apresentadas.

Verifica-se que o valor é muito próximo do valor teórico estimado através do HCM que foi de 2.310 veículos/hora. A diferença pode estar justamente nas adaptações e considerações feitas para a Avenida Rosa e Silva citadas neste trabalho.

É provável que o valor alto da capacidade se deu entre 16 e 17 horas devido ao atingimento do fluxo de saturação na via e, após esse horário, a via não suportava mais veículos. Após o atingimento desta saturação, o congestionamento se forma e a capacidade horária, por hora de verde, diminui.

O cálculo da saturação não faz parte do escopo deste trabalho, mas trata-se de fator muito importante no dimensionamento dos tempos de semáforos, por exemplo e determinação de capacidades. Santos (2007) diz que, para o dimensionamento do tempo semafórico, a determinação da capacidade viária é fundamental e, esta, por sua vez, é dependente do valor da taxa de fluxo de saturação da via. A taxa de saturação, por sua vez, é dependente de diversas características da via, como aspectos geométricos, condições de tráfego e outras.

#### 5.2.4 Capacidade Real Atual Para Pessoas

O cálculo da capacidade real atual para as pessoas pretende avaliar quantas pessoas efetivamente atravessam a avenida, por hora de verde estimada no item anterior de 2.018 veículos.

**Tabela 30:** Capacidade máxima real para as pessoas

Tipo de Veículo	Capacidade	Percentual	Participação	Ocupação considerada	Capacidade
Carro	2.018	85%	1.715	4	6.860
Ônibus		3%	61	55	3.355
Motos		12%	242	1	242
				<b>Total</b>	<b>10.457</b>

O valor teórico calculado foi de 11.979 pessoas sendo transportadas ao longo da avenida e o valor real corrigido foi de 10.457 pessoas, por hora de verde.

É possível efetuar a seguinte simulação e análise: Consideradas as taxas de ocupação calculadas anteriormente, quantas pessoas estariam sendo transportadas na via e o quanto faltaria para atingir o máximo que a via pode oferecer? A tabela a seguir esclarece:

**Tabela 31:** Taxa de fluxo atual para as pessoas

<b>Tipo de Veículo</b>	<b>Capacidade</b>	<b>Percentual</b>	<b>Participação</b>	<b>Ocupação considerada</b>	<b>Capacidade</b>
Carro	2.018	85%	1.715	1,44	2.470
Ônibus		3%	61	23	1.403
Motos		12%	242	1	242
<b>Total</b>					<b>4.115</b>

A tabela anterior mostra que apenas 4.115 pessoas estão sendo transportadas na Avenida Rosa e Silva, quando a capacidade suportaria um total de 10.457 pessoas. A relação volume/capacidade seria de menos de 40%.

### 5.3 IMPLANTAÇÃO DE FAIXA AZUL

#### 5.3.1 Capacidade máxima teórica e volumes para pessoas e veículos – atuais, por faixa

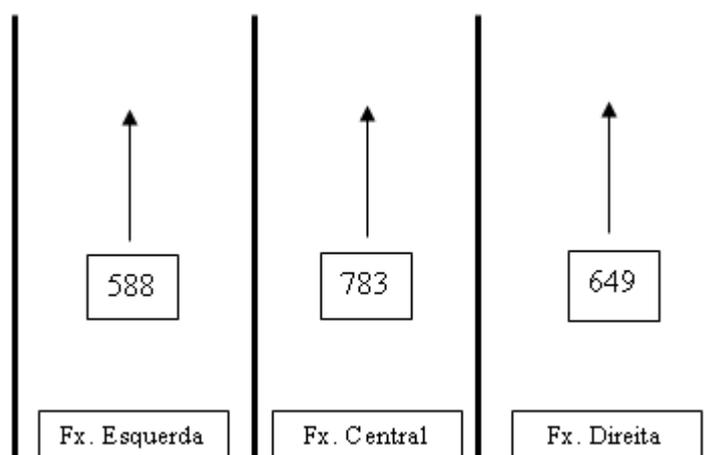
Será considerado, neste item, que uma Faixa Azul seria implantada na Avenida Rosa e Silva, isto é, que não mais seria possível o tráfego de veículos ou motos pela faixa da extrema direita, de uma forma a priorizar e favorecer a mobilidade urbana. Serão feitas considerações com base no que foi percebido durante o momento das contagens de tráfego e através das características do tráfego existentes nesta avenida e nas avenidas da cidade do Recife.

Será considerado que de 100% da capacidade do tráfego de carros e motos que poderiam circular pela Rosa e Silva, 30% utilizaria a faixa da extrema esquerda, 40% utilizaria a faixa central e os outros 30% utilizariam a faixa da extrema direita<sup>7</sup>. Com estas considerações, podemos estimar o máximo de veículos que circularia em cada faixa. Os ônibus serão considerados completamente na faixa da direita, bem como as pessoas que são transportadas por eles, situação bem próxima da realidade na Avenida Rosa e Silva.

<sup>7</sup> Estes valores foram obtidos através das observações realizadas no dia das contagens de tráfego. Para estudos posteriores sugere-se que as contagens sejam feitas em intervalos de 15 minutos e que estes percentuais sejam calculados.

**Tabela 32:** Capacidade estimada de veículos por faixa

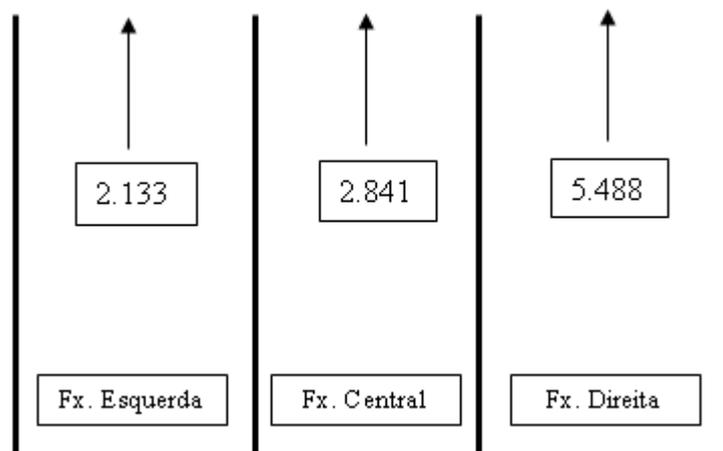
Tipo de Veículo	Capacidade	Percentual	Participação	Faixa da Esquerda (30%)	Faixa Central (40%)	Faixa da Direita (30%)
Carro	2.018	85%	1.715	515	686	515
Ônibus		3%	61	0	0	61
Motos		12%	242	73	97	73
<b>Totais:</b>				<b>588</b>	<b>783</b>	<b>649</b>

**Figura 52:** Capacidades de veículos, por faixa, estimadas

Considerando os dados estimados na Tabela 32, as capacidades de cada veículo, isto é, 4 pessoas por carro, 1 pessoa por moto e 55 pessoas em cada ônibus, além das taxas de ocupação reais calculadas anteriormente, é possível estimar quantas pessoas estão sendo transportadas por faixa e quantas poderiam ser transportadas.

**Tabela 33:** Capacidade máxima de pessoas por faixa, por hora

Tipo de Veículo	Capacidade Considerada	Faixa da Esquerda (30%)	Capacidade	Faixa Central (40%)	Capacidade	Faixa da Direita (30%)	Capacidade
Carro	4	515	2.060	686	2.744	515	2.060
Ônibus	55	0	0	0	0	61	3.355
Motos	1	73	73	97	97	73	73
<b>Totais</b>		<b>588</b>	<b>2.133</b>	<b>783</b>	<b>2.841</b>	<b>649</b>	<b>5.488</b>

**Figura 53:** Capacidades máximas de pessoas, por faixa, estimadas

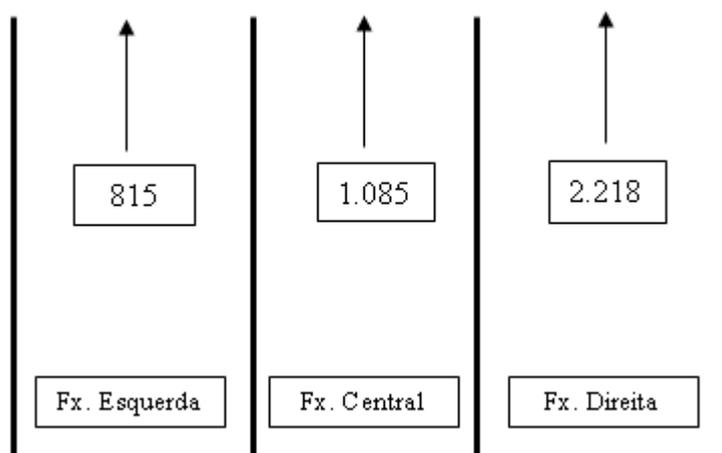
Vê-se, claramente, que a capacidade máxima de transporte de pessoas está na faixa da direita. As capacidades das faixas esquerda e central somam um valor de  $2.133 + 2.841 = 4.974$  pessoas contra 5.488 pessoas transportadas na faixa da direita. Este valor é ainda mais impressionante quando se consideram os volumes de veículos utilizados para realizar estes transportes.

Em resumo, nas faixas da esquerda e central são utilizados  $588 + 783 = 1.371$  veículos para se atingir uma capacidade de 4.974 pessoas. Na faixa da direita seriam utilizados apenas 649 veículos para se atingir a capacidade de 5.488 pessoas transportadas. O alto valor de capacidade da faixa da direita é obviamente devido à quantidade de ônibus que a utilizam.

Se forem consideradas as taxas de ocupação verificadas nas contagens de tráfego, os números são alarmantes. A tabela a seguir ilustra:

**Tabela 34:** Volumes atuais de pessoas por faixa, por hora

Tipo de Veículo	Taxa de ocupação Considerada	Faixa da Esquerda (30%)	Volume de pessoas	Faixa Central (40%)	Volume de pessoas	Faixa da Direita (30%)	Volume de pessoas
Carro	1,44	515	742	686	988	515	742
Ônibus	23	0	0	0	0	61	1.403
Motos	1	73	73	97	97	73	73
<b>Totais</b>		<b>588</b>	<b>815</b>	<b>783</b>	<b>1.085</b>	<b>649</b>	<b>2.218</b>

**Figura 54:** Volume atual de pessoas, por faixa, estimados**Tabela 35:** Capacidade Máxima Teórica versus Volume de Pessoas Atual

Faixa	Capacidade Máxima	Volume de Pessoas Atual	Relação Volume / Capacidade
Esquerda	2.133	815	38%
Central	2.841	1.085	38%
Direita	5.488	2.218	40%
<b>Totais</b>		<b>4.188</b>	<b>100%</b>

Observa-se, portanto, que todas as faixas estariam operando abaixo da capacidade máxima de transporte para as pessoas. Os números podem induzir a interpretação que a via se encontra livre, porém, a realidade é justamente o oposto. Estes valores indicados na tabela anterior são atingidos com enormes congestionamentos o que confirma a hipótese de uma mobilidade completamente insustentável.

### 5.3.2 Considerações para implantação da faixa azul

A ideia de se implantar uma faixa azul (corredor preferencial) na Avenida Rosa e Silva seria justamente aumentar a taxa de fluxo de pessoas transportadas por hora. Neste caso, o foco seria atingir a capacidade da via para as pessoas, isto é, fazer com que a avenida transporte o máximo de pessoas que ela pode, teoricamente, transportar.

Após a implantação da faixa azul, é de se esperar que o tempo de deslocamento das pessoas que utilizam o sistema de transporte por ônibus seja reduzido e que o nível de serviço para os automóveis seja piorado. É de se esperar também que haja um aumento na velocidade

dos ônibus e que também exista um certo nível de migração entre os modos individuais para os coletivos. Estas serão as hipóteses deste trabalho.

### 5.3.3 Aumento teórico na velocidade e capacidade para pessoas nos ônibus

A estimativa teórica da capacidade futura, para as pessoas, após a implantação da Faixa Azul depende também da estimativa de um possível aumento na frequência de ônibus na avenida, devido a implantação da Faixa Azul e, é claro, da estimativa do aumento da velocidade dos ônibus na nova faixa exclusiva.

Com base nos dados fornecidos pela CTTU – Companhia de Trânsito e Transporte Urbano do Recife, será calculado um aumento percentual médio na velocidade dos ônibus, após a implantação da faixa azul, a partir da tabela a seguir:

**Tabela 36:** Aumento percentual médio na velocidade dos ônibus

<b>Aumento percentual das velocidades após a implantação das faixas azuis no Recife</b>			
<b>Faixa Azul</b>	<b>Velocidade Antes (km/h)</b>	<b>Velocidade Depois (km/h)</b>	<b>Aumento Percentual</b>
Rua Cosme Viana	18,00	25,00	39%
Av. Herculano Bandeira / Domingos Ferreira	11,00	16,50	50%
Av. Marechal Mascarenhas de Moraes	21,00	26,00	24%
Rua Real da Torre	15,61	18,36	18%
Av. Conselheiro Aguiar	27,35	35,50	30%
Av. Recife	17,00	22,00	29%
	<b>Aumento médio</b>	<b>23,89</b>	<b>31,6%</b>

Fonte: Dados cedidos pela CTTU em agosto/2016.

Com o aumento percentual médio, pode se considerar que, por hora, o quantitativo de ônibus que conseguiria atravessar a interseção considerada, seria ampliado em 31,6%. Diante deste fato, a capacidade horária seria ampliada de 61 coletivos para 80 e a quantidade de pessoas também seguiria o mesmo aumento. Trata-se, obviamente, de uma simplificação.

**Tabela 37:** Aumento de capacidade na velocidade dos ônibus

<b>Total de Ônibus Antes</b>	<b>Capacidade Máxima Pessoas Atual</b>	<b>Total de Ônibus Depois</b>	<b>Nova capacidade máxima considerada – Depois</b>
61	3.355	80	4.400 <sup>8</sup>

<sup>8</sup> Volume calculado através da aplicação do valor de 31,6% apresentado na Tabela 36.

Este valor ampliado de 80 ônibus deve ser, necessariamente, compatível com a demanda de passageiros da Avenida, do contrário haveria prejuízo no sistema de ônibus. Há de se considerar, entretanto, que haveria certa quantidade de passageiros migrando dos modos individuais para o modo coletivo.

É importante também alertar que a Tabela 37 está considerando uma lotação fixa de 55 passageiros em cada ônibus (capacidade máxima), o que não representa a realidade atual na Avenida. Conforme calculado anteriormente, a média é de 23 passageiros por ônibus e, este número, caso mantido, elevaria o fluxo da seguinte forma:

**Tabela 38:** Fluxo atual de pessoas *versus* fluxo futuro

Total de Ônibus Antes	Taxa de Fluxo de Pessoas Atual	Total de Ônibus Depois	Nova taxa de fluxo considerada – Depois
61	1.403	80	1.840 <sup>9</sup>

#### 5.3.4 Diminuição teórica no nível de serviço para os carros

Com a proibição do tráfego de automóveis pela faixa da extrema direita, todos os veículos seriam transferidos para as faixas da extrema esquerda e faixa central. Seria como se, agora, a via se transformasse em apenas duas faixas de rolamento devendo ainda comportar o novo tráfego transferido.

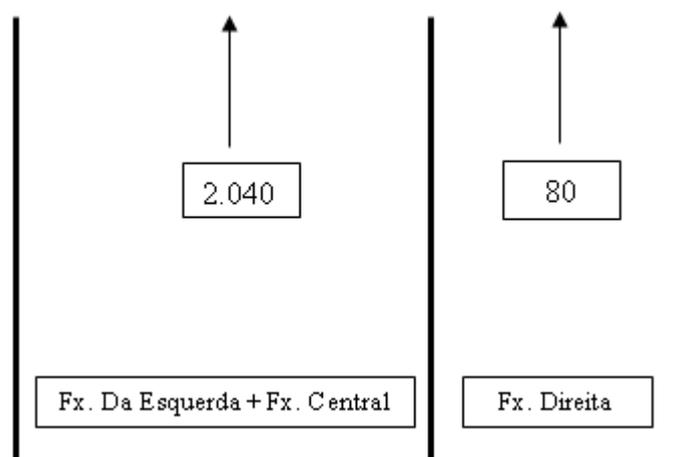
Será considerado, para efeito deste trabalho, que o tráfego dos automóveis será mantido nas faixas da esquerda e na faixa central. Entretanto, em função da melhoria da implantação da faixa azul, será estimado que a totalidade das pessoas que circulavam pela faixa da direita nos veículos individuais, agora farão opção pela utilização dos ônibus.

Os volumes de serviço (veículos por hora) seriam distribuídos, por faixa, sendo que nenhum veículo do transporte individual circularia na faixa da direita, apenas os ônibus. A tabela 39 traz os volumes de serviço atuais, porém, com a ampliação no volume dos ônibus:

<sup>9</sup> Volume calculado através da aplicação do valor de 31,6% apresentado na Tabela 36.

**Tabela 39:** Volumes de serviço atuais

Tipo de Veículo	Veículos por hora (atuais)	Faixas da Esquerda e Central	Faixa da Direita
Carro	1.794	1.794	0
Ônibus	67	0	80 <sup>10</sup>
Motos	246	246	0
<b>Total</b>	<b>2.107</b>	<b>2.040</b>	<b>80</b>

**Figura 55:** Volumes de serviço após a implantação da Faixa Azul

O novo volume nas duas faixas restantes será de 2.040 veículos/hora, o que enquadraria a Avenida Rosa e Silva, para tráfego de automóveis em um nível de serviço categoria “F”, piorando drasticamente o tráfego para os automóveis.

Obviamente que este nível de serviço estaria sendo considerado apenas na hora de pico e é de se esperar que haja migração para o serviço de transporte coletivo com a implantação da faixa azul e melhoria geral do sistema.

É importante verificar que o tráfego seria consideravelmente piorado nesta situação e que, para atingir a situação ideal de todas as pessoas que antes circulavam pela faixa da direita migrarem para o transporte coletivo, várias medidas deveriam (poderiam) ser implantadas:

- Publicidade pesada (*marketing*) com o objetivo de mostrar as vantagens de se utilizar o transporte coletivo;

<sup>10</sup> Valor ampliado.

- Transporte diferenciado, de melhor qualidade, com ar-condicionado e pagamento prévio de passagens;
- Melhoria nas paradas de ônibus e abrigos; e
- Melhoria na segurança dos ônibus etc.

Todas essas medidas poderiam facilitar a migração dos modos individuais para o modo coletivo. Caso a migração não ocorresse, o nível de serviço na via seria impraticável.

### 5.3.5 Taxa de fluxo teórica para as pessoas após a implantação da faixa azul

Em termos de passageiros, considerando a mesma taxa de ocupação calculada de 1,44 pessoas em cada automóvel, o volume transportado seria de  $2.040 \times 1,44 = 2.937$  pessoas, por hora, transportadas através dos modos individuais.

No caso dos coletivos, trafegando exclusivamente pela faixa da direita, sendo 80 ônibus com uma taxa de ocupação média de 23 passageiros, o total de pessoas transportadas, por hora, seria de 1.840 passageiros.

Somando os dois valores, a nova taxa de fluxo teórica da via seria de  $2.937 + 1.840$  o que levaria a um total de 4.777 passageiros transportados, por hora de verde, na avenida. A tabela 40 apresenta os dados atuais e os dados futuros resumidos, considerando as mesmas taxas de ocupação atuais e os dados apresentados na Figura 55.

**Tabela 40:** Taxa de fluxo atual e futura, após implantação da faixa azul

Tipo de Veículo	Taxa de Ocupação Atual	Taxa de Fluxo Atual	Fluxo Atual de Pessoas Transportadas	Fluxo Futuro
Carro	1,44	1.794	2.583	2.937
Motos	1	246	246	
Ônibus	23	67	1.541	1.840
	<b>Total</b>	2.107	4.370	4.777

É possível concluir que haveria um aumento de 407 pessoas transportadas na avenida, caso a faixa azul fosse implantada, nas condições apresentadas neste trabalho. O aumento percentual é de menos de 10%.

Verifica-se, portanto, que mesmo com a redução do nível de serviço para os automóveis, a quantidade de pessoas transportadas na avenida, por hora, aumenta com a implantação do sistema.

É importante notar, entretanto, que o volume total de pessoas transportadas na faixa da direita, foi reduzido, pois não foi considerada nenhuma adição de ônibus no corredor por parte das empresas que operam na cidade.

Verifica-se, portanto, que qualquer adição de ônibus na faixa exclusiva ou qualquer migração maior de pessoas para o sistema dedicado aumentaria ainda mais o número de pessoas transportadas, por hora na avenida, o que eleva o bem-estar e a qualidade de vida de todos os que utilizam o referido corredor.

Com a melhora no sistema, haveria mais migração entre modos de transporte e o nível de serviço nas faixas restantes poderia melhorar gradativamente e o transporte coletivo se tornar mais viável economicamente para a cidade, sem contar os custos de redução de acidentes e poluição.

A implantação da Faixa Azul na avenida traria, de forma geral, aumento na quantidade de pessoas transportadas por hora, desde que fossem atendidas as premissas sugeridas.

É importante verificar também que diante da proibição do tráfego dos automóveis na faixa da direita, muitos veículos deixariam de circular pela avenida, buscando vias que oferecessem melhores condições de circulação. Também deve ser papel do planejador de tráfego e de transportes promover essas rotas alternativas, visando o alívio do tráfego da via.

A priorização também faz sentido quando se considera o fato de que os automóveis podem mudar sua rota, buscando caminhos alternativos. Já os coletivos, por terem itinerário fixo, ficam sujeitos às péssimas condições de tráfego, quando este é compartilhado com outros tipos de modos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do assunto exposto, foi possível concluir que, através de simulações e considerações simples, se conseguiu estimar de forma preliminar o que ocorreria na avenida caso a implantação da faixa exclusiva de ônibus fosse implantada.

De forma objetiva, a situação caótica encontrada só sofreria melhorias caso um grande número de pessoas migrassem de um modo de transporte para outro. Caso essa mudança não ocorresse, a situação global do tráfego da avenida Rosa e Silva seria piorada. É possível concluir que apenas a implantação da medida não é capaz de trazer uma melhoria imediata e que seriam necessárias várias medidas educativas e novas rotas que permitissem o escoamento do tráfego atual, além de um pesado investimento na infraestrutura urbana local e nos ônibus.

Com a atração de mais pessoas para o transporte coletivo, muito provavelmente a medida traria os resultados esperados, diminuindo as externalidades existentes e tornando o transporte bem mais sustentável.

É importante lembrar, conforme já explicitado em seções anteriores deste trabalho, que a mobilidade deve ser pensada para as pessoas e não para os veículos, isto é, mesmo que a situação piore para o tráfego dos automóveis, se deve verificar sempre se a medida favorece à maioria das pessoas.

Diante dos fatos apresentados e conforme já mencionado, as soluções são e devem ser personalizadas e uma das vantagens da Faixa Azul é que, por se tratar apenas de pintura no pavimento, seu custo para implantação é menor em relação à maioria das medidas e sua remoção também é mais simples.

Foi possível verificar que não existe um estudo atualmente que possa englobar todos os aspectos que possam determinar com exatidão a eficácia de uma medida, afinal de conta, os parâmetros são diversos e muitos deles permeiam a esfera da subjetividade.

Sugere-se, para outros estudos, que outros parâmetros sejam incluídos na verificação da mobilidade da avenida caso uma faixa exclusiva viesse a ser uma alternativa considerada. Seria interessante estudar, por exemplo, o possível desenvolvimento econômico trazido pela implantação de uma faixa azul na região já que mais pedestres e pessoas seriam transportadas na via. Também é de suma importância os estudos referentes a possíveis diminuições de externalidades no que se refere a acidentes de trânsito, poluição, redução de congestionamento e outros parâmetros.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. (2009). NBR 15570. Em *Transporte - Especificações técnicas para fabricação de veículos de características urbanas para transporte coletivo de passageiros*.
- ALVES, P. e RAIA, A. A. (2009). Mobilidade e Acessibilidade Urbanas Sustentáveis: A Gestão da Mobilidade. *Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana - PPGEU*.
- ANTP. (1997). Transporte Humano - Cidades com Qualidade de Vida.
- ANTP. (2013). *Notícias*. Fonte: Faixa Azul recifense abre caminho para o ônibus. E não adianta reclamar. <http://jc.ne10.uol.com.br/blogs/deolhonotransito/2013/12/16/faixa-azul-recifense-abre-caminho-para-o-onibus-e-nao-adianta-reclamar/>. Acesso em 20 de maio de 2016.
- ANTP. (2015a). *Sistema de Informações da Mobilidade Urbana - Relatório Comparativo 2003-2013*.
- ANTP. (2015b). *Sistema de Informações da Mobilidade Urbana - Relatório Geral 2013*.
- ARAÚJO, M. R., OLIVEIRA, J. M., JESUS, M. S., Sá, N. R., SANTOS, P. A. e LIMA, T. C. (2011). Transporte Público Coletivo: Discutindo Acessibilidade e Qualidade de Vida. *Psicologia & Sociedade*.
- ARTESP. (2004). *Procedimentos práticos para cálculo da capacidade viária e determinação do nível de serviço*. São Paulo: Agência de Transporte de São Paulo.
- BANISTER, D. (2007). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 8. Volume 15, Issue 2, March 2008, Pages 73–80, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>.
- BARCZAK, R. e DUARTE, F. (2012). Impactos ambientais da mobilidade urbana: cinco categorias de medidas mitigadoras. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 13-32.
- BDE. (01 de 12 de 2016a). *Base de Dados do Estado - Governo de Pernambuco*. Fonte: Indicadores Demográficos: [http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao\\_formato2.aspx?CodInformacao=863&Cod=3](http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?CodInformacao=863&Cod=3)
- BDE. (01 de 12 de 2016b). *Base de Dados do Estado - Governo de Pernambuco*. Fonte: Frota de Veículos por Tipo: [http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao\\_formato2.aspx?codFormatacao=1327&CodInformacao=824&Cod=6](http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?codFormatacao=1327&CodInformacao=824&Cod=6)
- BITOUN, J., MIRANDA, L., SOUZA, M. A. e LYRA, M. R. (S.d). Região Metropolitana do Recife no Contexto de Pernambuco no Censo 2010. *Observatório das Metrôpoles*, p. 25.

- BORTOLAZZO, S. S. e FUJIWARA, M. (2015). Centros Livres de Carros como Metodologia ao Planejamento urbano a Favor da Sustentabilidade e Igualdade. *XXIX Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET*.
- BRAGA, A. S. (2014). *Análise do Processo de Gestão de Sistema de Transporte Público Coletivo de Regiões Metropolitanas: Estudo dos casos de Belo Horizonte e Recife*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais - Curso de Mestrado em Geotecnia e Transportes.
- BRASIL. (2004). *Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável - PNMUS*. Brasília: Ministério das Cidades.
- BRASIL. (07 de 09 de 2016). *Automotivo*. Fonte: Indústria, Comércio Exterior e Serviços: <http://www.mdic.gov.br/competitividade-industrial/principais-acoes-de-desenvolvimento-industrial/brasil-produtivo>
- BRASIL. (02 de 12 de 2016a). *Portal da Transparência*. Fonte: Copa 2014: <http://www.portaltransparencia.gov.br/copa2014/cidades/execucao.seam?empreendimento=205>
- BRASIL. (02 de 12 de 2016b). *Portal da Transparência*. Fonte: Copa 2014: <http://www.portaltransparencia.gov.br/copa2014/cidades/execucao.seam?empreendimento=206>
- BRASIL. (05 de 12 de 2016c). *Pernambuco inicia mais uma etapa nas obras do corredor Leste-Oeste*. Fonte: Portal da Copa: <http://www.copa2014.gov.br/pt-br/noticia/pernambuco-inicia-mais-uma-etapa-nas-obras-do-corredor-leste-oeste>
- BRASIL. (08 de 12 de 2016c). *Portal da Copa*. Fonte: Passarela que liga o Aeroporto ao metrô do Recife começa a operar: <http://www.copa2014.gov.br/pt-br/noticia/passarela-que-liga-o-aeroporto-ao-metro-do-recife-comeca-a-operar>
- BUCCI, M. D. (1997). *Políticas Públicas e Direito Administrativo*.
- CALDAS, I. C. (2013). *Direito de Propriedade no Meio Ambiente e As Falhas de Mercado*.
- CÂMARA, P. e MACEDO, L. V. (Sem Data). *Restrição Veicular e Qualidade de Vida: O pedágio urbano em Londres e o Rodízio em São Paulo*. Disponível em [http://nossasaopaulo.org.br/portal/files/RestricaoVeicular\\_0.pdf](http://nossasaopaulo.org.br/portal/files/RestricaoVeicular_0.pdf). Acesso em 27 de agosto de 2016.
- CARDOSO, G. e GOLDNER, L. G. (2013). Um estudo do risco de atropelamentos em vias com corredores exclusivos para ônibus em Porto Alegre - RS. *XVIII - ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, p. 9.

- CET. (1978). *Métodos para Cálculos da Capacidade de Interseções Semaforizadas*. São Paulo: Companhia de Engenharia de Tráfego.
- CNN. (05 de 10 de 2015). *Shared space, where the streets have no rules*. Fonte: FutureCities Transport: <http://edition.cnn.com/2015/10/05/living/shared-spaces-future-cities/>
- COLÔMBIA (15 de 12 de 2016). Fonte: How to use Transmilenio: <http://www.colombia.co/en/visit-colombia/use-transmilenio/>
- CONDEPE/FIDEM. (05 de 2014). *Mobilidade Para o Trabalho na Região Metropolitana do Recife*. Recife: Governo do Estado de Pernambuco. Fonte: Deslocamento Pendular e Perfil Socioeconômicos dos Ocupados 2011/2013.
- CONDEPE/FIDEM. (2016). Pernambuco em Rede. Em *Caracterização das regiões de influência das cidades pernambucanas*.
- DAC & Life Build Cities. (03 de 07 de 2016). *Singapore: The World's First Digital Congestional Charging System*. Fonte: Danish Architecture Centre: <http://www.dac.dk/en/dac-cities/sustainable-cities/all-cases/transport/singapore-the-worlds-first-digital-congestion-charging-system/>
- DENATRAN, 2015. *Frota por UF e Tipo*.
- DENATRAN, 2016. *Frota por UF e Tipo*.
- DER, 2000. Manual para o cálculo da capacidade de interseções sem semáforo.
- DNIT. (2006). Manual de Estudos de Tráfego. *Publicação IPR - 723*. Rio de Janeiro, Brasil: Instituto de Pesquisas Rodoviárias.
- EVANS, R. (2008). *Demand Elasticities for Car Trips to Central London as revealed by the Central London Congestion Charge*. London: Transport for London, Policy Analysis Division.
- FENABRAVE. (2016). *Dados de mercado - Resumo Mensal Março de 2016 - Informativo Emplacamentos*.
- FHA. (23 de 09 de 2016). *Safety - Lane Width*. Fonte: Federal Highway Administration - US Department of Transportation: [http://safety.fhwa.dot.gov/geometric/pubs/mitigationstrategies/chapter3/3\\_lanewidth.cfm](http://safety.fhwa.dot.gov/geometric/pubs/mitigationstrategies/chapter3/3_lanewidth.cfm)
- GOOGLE (2016). *Foto da Avenida Rosa e Silva*.
- GOOGLE EARTH. (2016). *Consulta ao mapa online da Avenida Rosa e Silva*
- GOOGLE MAPS. (2016). *Consulta ao mapa online da Avenida Rosa e Silva*
- IBGE. (2016). Dados Socio Econômicos do Recife.
- ILOS, 2014. *Custos Logísticos no Brasil*. Disponível em < <http://www.ilos.com.br/web/custos-logisticos-no-brasil/>>. Acessado em 03 de setembro de 2016.

IPEA. (2011). *Infraestrutura Social e Urbana no Brasil - subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas. A mobilidade urbana no Brasil*. Brasília: IPEA.

JC ONLINE (05 de 12 de 2016). *De Olho no Trânsito*. Fonte: Faixa Azul de Boa Viagem entra em operação com muito desrespeito: <http://jc.ne10.uol.com.br/blogs/deolhonotransito/2014/06/16/faixa-azul-de-boa-viagem-entra-em-operacao-com-muito-desrespeito/>

JC ONLINE (2016d). *Por causa dos atrasos no projeto do BRT, ônibus comuns brigam por espaço com carros na Caxangá*. Fonte: <http://jc.ne10.uol.com.br/blogs/deolhonotransito/2014/07/03/avenida-caxanga-via-da-desordem/>

JC ONLINE (02 de 12 de 2016c). *De Olho no Trânsito*. Fonte: Por causa dos atrasos no projeto do BRT, ônibus comuns brigam por espaço com carros na Caxangá: <http://jc.ne10.uol.com.br/blogs/deolhonotransito/2014/07/03/avenida-caxanga-via-da-desordem/>

KNEIB, E. C., SILVA, P. C., & Portugal, L. d. (2010). Impactos decorrentes da implantação de polos geradores de viagens na estrutura espacial das cidades. *Revista Transportes*, 27-35.

LACERDA, S. M. (03 de 2006). *Precificação de congestionamento e transporte coletivo urbano*. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 23, p. 85-100, mar. 2006.

MAIA, R. A. (03 de 2009). Uma análise do transporte de baixa capacidade como alternativa para inclusão social - Estudo de caso em Bangu, Rio de Janeiro. *Tese de Mestrado - COPPE/UFRJ*, p. 113.

MEIRA, L. H. (2007). *Melhoria da performance dos ônibus em corredores de tráfego misto: Estudo de caso do corredor da Avenida Norte no Recife*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.

MELLO, E. S. (21 de 02 de 2008). Mobilidade Urbana Sustentável em Projetos Estruturantes: Análise Urbanística e Ambiental do Corredor de Transporte da Avenida Bernardo Vieira - Natal/RN. *Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Centro de Tecnologia - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo*, p. 125.

MEU TRANSPORTE. (2016). *Blog Meu Transporte*. Fonte: [http://meustransporte.blogspot.com.br/2013\\_02\\_24\\_archive.html](http://meustransporte.blogspot.com.br/2013_02_24_archive.html)

MOBILIZE. (2015). *Sydney, exemplo de mobilidade para o mundo*.

MOREIRA, M. R. e DOURADO, A. B. (2013). A taxa de motorização nas cidades brasileiras e a questão da mobilidade.

MOTTA, R. A., ABREU, A. A., e RIBEIRO, S. K. (2011). Benefícios ambientais em decorrência da implantação do sistema de transporte rápido e de alta capacidade de ônibus em Bogotá - O caso do transmilênio. *Transporte em Transformação XIV*.

NE10. (14 de 06 de 2016). *De Olho no Trânsito*. Fonte: Portal do Sistema Jornal do Commercio de Comunicação: <http://jc.ne10.uol.com.br/blogs/deolhonotransito/2016/02/25/faixa-azul-da-conselheiro-aguiar-aumenta-velocidade-dos-onibus-em-49-viva>. Acesso em 25 de junho de 2016.

NE10. (05 de 12 de 2016a). *JC Trânsito*. Fonte: De Olho no Trânsito: <http://noticias.ne10.uol.com.br/jc-transito/noticia/2016/01/19/faixa-azul-da-conselheiro-aguiar-sera-implantada-segunda-feira-592591.php>

NE10. (02 de 12 de 2016b). *JC Trânsito*. Fonte: Faixa Azul da Real da Torre começa a valer nesta segunda: <http://noticias.ne10.uol.com.br/jc-transito/noticia/2015/08/30/faixa-azul-da-real-da-torre-comeca-a-valer-nesta-segunda-565365.php>

NEVES, J. G. (2006). *The Impacts of Bus Lanes on Urban Traffic Environment*. Universidade do Porto: FEUP. Tese de mestrado. Transportes. Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto.

NEW YORK CITY - Department of Transportation. (2009). *Street Design Manual*. New York.

NTUURBANO. (2013). Faixas exclusivas: proposta emergencial para a qualificação do transporte público. *Revista NTUurbano*, 40.

O GLOBO. (05 de 09 de 2016). *Tempo de deslocamento nas regiões metropolitanas*. Fonte: <http://infograficos.oglobo.globo.com/economia/tempo-de-deslocamento-nas-regioes-metropolitanas.html>

O POVO. (14 de 06 de 2016). *O Povo Online*. Fonte: Faixa exclusiva aumentou em 41% a velocidade dos ônibus, afirma Etufor: <http://www.opovo.com.br/app/fortaleza/2015/12/09/noticiafortaleza,3546532/faixa-exclusiva-aumentou-em-41-a-velocidade-dos-onibus-afirma-etufor.shtml>

OLIVEIRA et al. (10 de 2010). Mobilidade Urbana e Sustentabilidade. *V Encontro Nacional da Anppas*.

PEREIRA et al. (2013). *Apostila de Sistemas de Transportes*. Paraná: Universidade Federal do Paraná - UFPR.

- PEREIRA, J. R. (2011). *Transporte público de massa como estruturador do espaço urbano: Análise sobre o Transmilênio de Bogotá*. Rio de Janeiro: XIV ANPUR.
- PEREIRA, M., & SCHWANEN, T. (2013). *Tempo de Deslocamento Casa-Trabalho no Brasil (1992-2009): Diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA.
- PIETRANTONIO, H. (2017) *Introdução à Teoria do Fluxo de Tráfego. Engenharia de Tráfego. Apostila de Aula*. Departamento de Engenharia de Transportes. USP. Disponível em: <[sites.poli.usp.br/d/ptr5803/ET2-Teoria.pdf](http://sites.poli.usp.br/d/ptr5803/ET2-Teoria.pdf)>. Acessado em 28 de setembro de 2016.
- RAIA Jr., A. A. (2000). *Acessibilidade e Mobilidade na Estimativa de um Índice de Pontencial de Viagens Utilizando Redes Neurais Artificiais e Sistemas de Informações Geográficas*. USP - Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos.
- RAMOS, S. A., CARDOSO, P. A. e CRUZ, M. M. (2013). *Atributos Considerados Sobre Sustentabilidade no Transporte Rodoviário de Carga. XXVIII - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*.
- RECIFE (20 de 09 de 2016). *Clasificação Funcional dos Corredores de Transporte Rodoviários*. Fonte: Prefeitura do Recife: <http://www.recife.pe.gov.br/pr/leis/luos/>
- RECIFE (03 de 10 de 2016). *Faixa Azul da Avenida Recife garante mais agilidade ao transporte público*. Fonte: Secretaria Mobilidade e Controle Urbano - Semoc: <http://www2.recife.pe.gov.br/noticias/19/08/2016/faixa-azul-da-avenida-recife-garante-mais-agilidade-ao-transporte-publico>
- RECIFE. (23 de 09 de 2016). *LEI Nº 16.286/97 – Dispõe sobre o parcelamento do solo e demais modificações da propriedade urbana*. Fonte: Leis Municipais: <https://leismunicipais.com.br/a/pe/r/recife/lei-ordinaria/1997/1628/16286/lei-ordinaria-n-16286-1997-dispoe-sobre-o-parcelamento-do-solo-e-demais-modificacoes-da-propriedade-urbana>
- RECIFE. (05 de 12 de 2016a). *Secretaria Mobilidade e Controle Urbano - Semoc*. Fonte: Via Mangue liberada para o tráfego de veículos: <http://www2.recife.pe.gov.br/noticias/22/01/2016/mangue-liberada-para-o-trafego-de-veiculos>
- RECIFE. (02 de 12 de 2016b). Fonte: Fotos do Website da Prefeitura do Recife: [www.recife.pe.gov.br](http://www.recife.pe.gov.br)

ROCHA, A. C., Frota, C. D., Tridapalli, J. P., Kuwahara, N., Peixoto, T. F., & Balassiano, R. (2006). Gerenciamento da Mobilidade: Experiências em Bogotá, Londres e Alternativas Pós Modernas. *Pluris*.

RODRIGUES et al. (2013). Percepção dos usuários com relação aos corredores preferenciais de transporte coletivo urbano: Uma estudo para a cidade de Goiânia. *XXVIII - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes - ANPET*, 13.

RODRIGUES, C. d., & LIMA, L. O. (2014). A mobilidade em cidades históricas: discutindo o transporte coletivo na cidade de Goiás - Goiás - Brasil. *Revista da Universidade Estadual de Goiás - UEG*, 61.

RODRIGUES, J. C., FILHO, J. P., GOMES, N. P. e CARVALHO, W. L. (2013). Percepção dos usuários com relação aos corredores preferenciais de transporte coletivo urbano: Um estudo para a cidade de Goiânia. *ANPET - XXVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, p. 13.

SAMBONI, A. F., SILVA, P. C. e ANDRADE, M. (2014). Avaliação da metodologia do HCM para determinação da velocidade média de percurso de vias urbanas Brasileiras. *COPPE UFRJ*.

SANTOS, C. L. (Abril de 2007). Fluxo de Saturação de Interseções Complexas Controladas por Semáforos. Rio de Janeiro, Brasil: COPPE-UFRJ.

SÃO PAULO. (29 de 02 de 2016). *Acesso à Informação*. Fonte: São Paulo chega a 500 km de faixas exclusivas para ônibus: <http://www.capital.sp.gov.br/portal/noticia/9607>

SÃO PAULO. (23 de 09 de 2016). *Prefeitura de São Paulo - IP02*. Fonte: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras: [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/infraestrutura/normas\\_tecnicas/index.php?p=31336](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/infraestrutura/normas_tecnicas/index.php?p=31336)

SÃO PAULO. (23 de 09 de 2016). *Prefeitura de São Paulo - IP03*. Fonte: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras: [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/infraestrutura/normas\\_tecnicas/index.php?p=31336](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/infraestrutura/normas_tecnicas/index.php?p=31336)

SCHOR, T. (1999). São Paulo em Perspectiva. *O automóvel e o desgaste social*. São Paulo Perspec. vol.13 no.3 São Paulo July/Sept. 1999 <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-88391999000300014>.

SEDU-PR. (Agosto de 2002). Prioridade para o transporte coletivo urbano. *Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República*. NTU - Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos.

- SILVA, G. (2005). *Considerações sobre as características de vias exclusivas para o ônibus urbano: Uma contribuição para estudos de implantação*. Dissertação de Mestrado — Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, 2005.
- SPTRANS. (2016). *Programa de Proteção ao Pedestre. Caminhos Seguros*. Fonte: Editora Contadino: <http://www.contadino.com.br/pdf/sptrans.pdf>
- SYDNEY, C. o. (10 de 12 de 2016). *Sustainable Sidney 2030*. Fonte: <http://www.cityofsydney.nsw.gov.au/vision/towards-2030/transport-and-access>
- TEIXEIRA, E. C. (2002). O papel das políticas públicas no desenvolvimento local e na transformação da realidade. *AATR-BA*.
- TERRA. (25 de Julho de 2016). *Faixas e Corredores de Ônibus*. Fonte: Faixas x Corredores: <http://noticias.terra.com.br/infograficos/faixas-e-corredores-de-onibus/>
- TOMTOM. (05 de 08 de 2016). *Tomtom Traffic Index*. Fonte: Measuring Congestion Worldwide: [https://www.tomtom.com/pt\\_br/trafficindex/](https://www.tomtom.com/pt_br/trafficindex/)
- TRANSPORT FOR LONDON. (2015). *Annual Report and Statement of Accounts (2014/2015)*. Londres.
- TRANSPORT FOR LONDON. (2014a). *Bus User Survey*.
- TRANSPORTE EM FOCO. (11 de 06 de 2005). *A Evolução do transporte rodoviário no Brasil e no Mundo*. Fonte: Transporte em Foco: <http://transporteemfoco.com.br/noticia/274/a-evolucao-do-transporte-rodoviario-no-brasil-e-no-mundo>
- TRB. (2000). *Highway Capacity Manual 2000*. Washington, D.C: Transportation Research Board.
- TUROLLA, F. A., e OLIVEIRA, A. V. (26 de 01 de 2013). Financiamento da infraestrutura de transportes. *Journal of Transport Literature*, p. 25.
- UFPR. (s.d.). 2013.
- VANDERLEI, M. I., MEIRA, L. H., e BRASILEIRO, A. (2013). *O papel do estado e a influência das políticas públicas na implantação do BRT (Bus Rapid Transit) nos corredores do STPP/RMR*.
- VASCONCELLOS, E. d.e LIMA, I. M. (1998). *Quantificação das deseconomias do Transporte Urbano: Uma resenha das experiências internacionais*. TD- 0586 Textos para discussão IPEA.. Brasília. [http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3862](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=3862)

- VASCONCELOS, R. (01 de 12 de 2016). *Mobilidade, por Tânia Passos*. Fonte: Nem BRT, nem faixa azul. Agamenon Magalhães é caos de uma ponta a outra: <http://blogs.diariodepernambuco.com.br/mobilidadeurbana/category/transporte-publico/>
- VEDAGIRI, J. S. (2012). Simulating Performance Impacts of Bus Priority Measures. *Transportation and Urban Development*.
- VILLADA, C. A., & PORTUGAL, L. d. (2015). Mobilidade Sustentável e o Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável. *XXIX Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET*, 12.
- VOZES DA ZONA NORTE, 2016. Fonte: Vozes da Zona Norte: <http://vozesdazonanorte.blogspot.com.br/2013/07/governador-do-estado-apresenta-plano-de.html>
- YOUNG, C. E., AGUIAR, C., e POSSAS, E. (22 de 12 de 2013). Custo Econômico do Tempo de Deslocamento Para o Trabalho na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. *Econômica - Niterói*.
- ZHU, L., LEI, Y., XU-MEI, C. e Ji-Fu, G. (2012). Simulated Analysis of Exclusive Bus Lanes on Expressways: Case Study in Beijing, China. *Journal of Public Transportation*.

## APÊNDICES

### Anexo 2 – Form. 1a - Pesq. 01 – Quantidade e Lotação dos Ônibus

<b>Formulário 1a - Pesquisador #1 - Quantidade e Lotação dos Ônibus</b>							
<b>Funções do Pesquisador #1</b> 1) Contagem do Nº de Ônibus 2) Estimar a lotação de Cada Ônibus 3) Computar Taxa de Motorização / 100 Carros / Hora					BL = Baixa Lotação (0-15 pax) ML = Média Lotação (15-30 pax) AL = Alta Lotação (30-45 pax) EL = Extrema Lotação (>45 pax)		
Ônibus	Lotação	Ônibus	Lotação	Ônibus	Lotação	Ônibus	Lotação
1	BL	43	BL	85	ML	127	ML
2	BL	44	BL	86	ML	128	EL
3	ML	45	BL	87	ML	129	BL
4	BL	46	BL	88	ML	130	EL
5	BL	47	BL	89	EL	131	EL
6	BL	48	ML	90	AL	132	EL
7	ML	49	BL	91	BL	133	ML
8	ML	50	BL	92	ML	134	ML
9	BL	51	BL	93	AL	135	EL
10	BL	52	BL	94	ML	136	ML
11	ML	53	BL	95	AL	137	AL
12	BL	54	BL	96	AL	138	BL
13	BL	55	BL	97	ML	139	ML
14	AL	56	BL	98	ML	140	EL
15	ML	57	BL	99	BL	141	BL
16	AL	58	BL	100	AL	142	BL
17	BL	59	BL	101	AL	143	AL
18	ML	60	BL	102	AL	144	BL
19	ML	61	BL	103	AL	145	ML
20	AL	62	BL	104	BL	146	EL
21	ML	63	BL	105	AL	147	BL
22	BL	64	BL	106	AL	148	AL
23	BL	65	ML	107	ML	149	BL
24	BL	66	BL	108	ML	150	AL
25	ML	67	BL	109	ML	151	BL
26	BL	68	ML	110	ML	152	EL
27	BL	69	BL	111	ML	153	BL
28	BL	70	ML	112	ML	154	ML
29	BL	71	ML	113	BL	155	AL
30	ML	72	BL	114	EL	156	AL
31	BL	73	BL	115	EL	157	BL
32	BL	74	ML	116	AL	158	BL
33	ML	75	BL	117	ML	159	AL
34	ML	76	AL	118	ML	160	EL
35	ML	77	BL	119	BL	161	AL
36	ML	78	BL	120	BL	162	AL
37	BL	79	AL	121	ML	163	ML

38	BL	80	ML	122	ML	164	AL
39	ML	81	BL	123	ML	165	ML
40	BL	82	BL	124	ML	166	ML
41	ML	83	BL	125	ML	167	ML
42	BL	84	BL	126	ML	168	AL
169	AL						

**Anexo 3 – Form. 1b - Pesq. 01 - Taxa de Ocupação**

<b>Formulário 1b - Pesquisador #1 - Taxa de Ocupação / 100 carros / Hora</b>							
<b>Funções do Pesquisador #1</b> 1) Contagem do Nº de Ônibus 2) Estimar a lotação de Cada Ônibus 3) Computar Taxa de Ocupação / 100 Carros / Hora					Inserir a ocupação observada em 300 carros, sendo 100 carros em cada hora da contagem.		
<b>Carro</b>	<b>Pax</b>	<b>Carro</b>	<b>Pax</b>	<b>Carro</b>	<b>Pax</b>	<b>Carro</b>	<b>Pax</b>
1	1	43	2	85	1	127	1
2	2	44	2	86	2	128	2
3	1	45	1	87	2	129	1
4	2	46	2	88	1	130	2
5	2	47	1	89	2	131	1
6	1	48	1	90	1	132	1
7	2	49	1	91	1	133	1
8	2	50	1	92	1	134	2
9	1	51	2	93	1	135	2
10	2	52	1	94	1	136	2
11	1	53	2	95	2	137	1
12	1	54	1	96	2	138	1
13	3	55	1	97	3	139	1
14	2	56	2	98	1	140	1
15	1	57	1	99	1	141	1
16	1	58	2	100	2	142	1
17	1	59	1	101	1	143	1
18	1	60	1	102	1	144	1
19	1	61	1	103	1	145	2
20	1	62	1	104	2	146	3
21	2	63	2	105	1	147	2
22	1	64	1	106	1	148	2
23	1	65	2	107	2	149	1
24	1	66	3	108	1	150	2
25	2	67	1	109	1	151	1
26	1	68	1	110	4	152	1
27	1	69	1	111	3	153	1
28	2	70	1	112	1	154	2
29	1	71	2	113	2	155	1
30	1	72	1	114	1	156	4
31	2	73	1	115	1	157	1
32	2	74	1	116	1	158	1

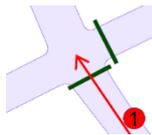
33	2	75	1	117	2	159	2
34	1	76	1	118	1	160	1
35	2	77	1	119	2	161	2
36	2	78	1	120	1	162	1
37	2	79	1	121	1	163	1
38	1	80	2	122	1	164	1
39	1	81	2	123	1	165	2
40	2	82	1	124	1	166	1
41	1	83	1	125	3	167	1
42	2	84	2	126	2	168	1

## Anexo 4 – Form. 1c - Pesq. 01 - Taxa de Ocupação

Formulário 1b (cont) - Pesquisador #1 - Taxa de Ocupação / 100 carros / Hora							
<b>Funções do Pesquisador #1</b> 1) Contagem do Nº de Ônibus 2) Estimar a lotação de Cada Ônibus 3) Computar Taxa de Ocupação / 100 Carros / Hora					Inserir a ocupação observada em 300 carros, sendo 100 carros em cada hora da contagem.		
Carro	Pax	Carro	Pax	Carro	Pax	Carro	Pax
169	1	211	2	253	1	295	2
170	2	212	1	254	1	296	3
171	1	213	1	255	1	297	1
172	2	214	2	256	1	298	2
173	2	215	2	257	1	299	1
174	1	216	1	258	1	300	1
175	1	217	1	259	2		
176	2	218	1	260	1		
177	4	219	1	261	1		
178	3	220	2	262	5		
179	3	221	2	263	1		
180	1	222	1	264	1		
181	4	223	1	265	1		
182	1	224	1	266	1		
183	2	225	2	267	1		
184	1	226	1	268	1		
185	2	227	1	269	1		
186	1	228	2	270	1		
187	2	229	1	271	1		
188	2	230	2	272	2		
189	1	231	1	273	2		
190	1	232	1	274	1		
191	1	233	1	275	1		
192	3	234	1	276	1		
193	1	235	1	277	2		
194	1	236	1	278	2		
195	2	237	2	279	1		
196	2	238	1	280	1		

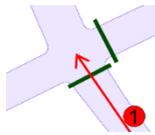
197	2	239	2	281	2		
198	4	240	1	282	2		
199	1	241	1	283	2		
200	1	242	1	284	1		
201	1	243	1	285	2		
202	1	244	1	286	1		
203	1	245	1	287	1		
204	2	246	2	288	1		
205	1	247	2	289	1		
206	1	248	2	290	1		
207	1	249	1	291	2		
208	1	250	1	292	1		
209	1	251	2	293	1		
210	1	252	1	294	1		

## Anexo 5 – Form. 2a - Pesq. 02 – Cont. de Autos – Movimento 01 – 16 às 17h

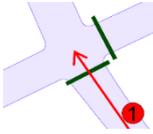
Formulário 2a - Pesquisador #2 - Contagem de Automóveis					
<p>Funções do Pesquisador #2</p> <p>1) Contagem de Automóveis Movimento 1</p> <p>2) Contagem de Automóveis Movimento 2</p>	 <table border="1"> <tr> <td>Início</td> <td>15:59</td> </tr> <tr> <td>Final</td> <td>16:59</td> </tr> </table>	Início	15:59	Final	16:59
Início	15:59				
Final	16:59				
HORÁRIO: 16 ÀS 17 HORAS - Movimento Nº 01					
Verde	CONTAGEM				
1	30				
2	60				
3	45				
4	67				
5	61				
6	54				
7	45				
8	54				
9	41				
10	53				
11	34				
12	42				
13	63				
14	43				
15	55				
16	41				
17	56				
18	44				
19	48				
20	56				
21	37				
22	40				
23	41				

24	56
25	51
26	55
27	39
28	41
29	47
30	45

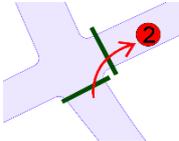
## Anexo 6 – Form. 2b - Pesq. 02 – Cont. de Autos – Movimento 01 – 17 às 18h

Formulário 2b - Pesquisador #2 - Contagem de Automóveis				
Funções do Pesquisador #2 1) Contagem de Automóveis Movimento 1 2) Contagem de Automóveis Movimento 2				
	<table border="1"> <tr><td>Início</td><td>16:59</td></tr> <tr><td>Final</td><td>17:59</td></tr> </table>	Início	16:59	Final
Início	16:59			
Final	17:59			
HORÁRIO: 17 ÀS 18 HORAS - Movimento Nº 01				
Verde	CONTAGEM			
1	51			
2	56			
3	32			
4	45			
5	54			
6	50			
7	43			
8	47			
9	43			
10	55			
11	50			
12	46			
13	45			
14	35			
15	38			
16	40			
17	61			
18	46			
19	40			
20	32			
21	56			
22	54			
23	52			
24	36			
25	29			
26	31			
27	45			
28	48			
29	33			
30	29			

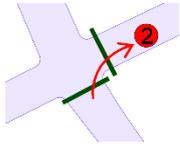
## Anexo 7 – Form. 2c - Pesq. 02 – Cont. de Autos – Movimento 01 – 18 às 19h

Formulário 2c - Pesquisador #2 - Contagem de Automóveis	
<b>Funções do Pesquisador #2</b> 1) Contagem de Automóveis Movimento 1 2) Contagem de Automóveis Movimento 2	
	Início _____ 17:59 Final _____ 18:59
HORÁRIO: 18 ÀS 19 HORAS - Movimento Nº 01	
Verde	CONTAGEM
1	53
2	65
3	48
4	51
5	42
6	36
7	36
8	50
9	56
10	37
11	45
12	47
13	43
14	25
15	30
16	50
17	48
18	39
19	44
20	50
21	47
22	49
23	49
24	34
25	64
26	45
27	38
28	47
29	28
30	44

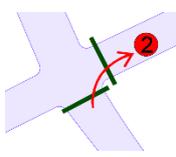
## Anexo 8 – Form. 2d - Pesq. 02 – Cont. de Autos – Movimento 02 – 16 às 17h

Formulário 2d - Pesquisador #2 - Contagem de Automóveis				
Funções do Pesquisador #2 1) Contagem de Automóveis Movimento 1 2) Contagem de Automóveis Movimento 2				
	<table border="1"> <tr> <td>Início</td> <td>15:59</td> </tr> <tr> <td>Final</td> <td>16:59</td> </tr> </table>	Início	15:59	Final
Início	15:59			
Final	16:59			
HORÁRIO: 16 ÀS 17 HORAS - MOVIMENTO Nº 02				
Verde	CONTAGEM			
1	2			
2	2			
3	4			
4	4			
5	5			
6	5			
7	3			
8	4			
9	1			
10	4			
11	2			
12	0			
13	2			
14	4			
15	1			
16	1			
17	2			
18	5			
19	0			
20	3			
21	4			
22	2			
23	1			
24	5			
25	4			
26	4			
27	7			
28	3			
29	3			
30	4			

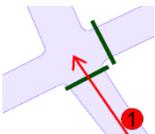
## Anexo 9 – Form. 2e - Pesq. 02 – Cont. de Autos – Movimento 02 – 17 às 18h

Formulário 2e - Pesquisador #2 - Contagem de Automóveis	
Funções do Pesquisador #2 1) Contagem de Automóveis Movimento 1 2) Contagem de Automóveis Movimento 2	
	Início _____ 16:59 Final _____ 17:59
HORÁRIO: 17 ÀS 18 HORAS - MOVIMENTO Nº 02	
Verde	CONTAGEM
1	8
2	2
3	7
4	3
5	2
6	4
7	2
8	1
9	6
10	1
11	3
12	3
13	5
14	6
15	3
16	4
17	2
18	3
19	6
20	2
21	5
22	5
23	4
24	4
25	5
26	6
27	3
28	4
29	0
30	4

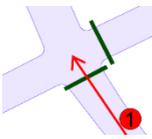
## Anexo 10 – Form. 2f - Pesq. 02 – Cont. de Autos – Movimento 02 – 18 às 19h

Formulário 2f - Pesquisador #2 - Contagem de Automóveis				
Funções do Pesquisador #2 1) Contagem de Automóveis Movimento 1 2) Contagem de Automóveis Movimento 2				
	<table border="1"> <tr> <td>Início</td> <td>17:59</td> </tr> <tr> <td>Final</td> <td>18:59</td> </tr> </table>	Início	17:59	Final
Início	17:59			
Final	18:59			
HORÁRIO: 18 ÀS 19 HORAS - MOVIMENTO Nº 02				
Verde	CONTAGEM			
1	5			
2	5			
3	8			
4	6			
5	7			
6	3			
7	8			
8	5			
9	4			
10	6			
11	7			
12	4			
13	5			
14	2			
15	7			
16	6			
17	1			
18	4			
19	6			
20	5			
21	2			
22	2			
23	2			
24	3			
25	3			
26	6			
27	2			
28	0			
29	0			
30	2			

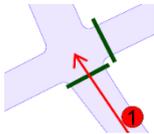
## Anexo 11 – Form. 3a - Pesq. 03 – Cont. de Motos – Movimento 01 – 16 às 17h

Formulário 3a - Pesquisador #3 - Contagem de Motos	
Funções do Pesquisador #3 1) Contagem de Motos em Todos os Movimentos	
	Início                    16:00
	Final                    17:00
HORÁRIO: 16 ÀS 17 HORAS - Movimento Nº 01	
Verde	CONTAGEM
1	5
2	12
3	6
4	14
5	5
6	3
7	7
8	8
9	11
10	5
11	12
12	8
13	8
14	12
15	4
16	7
17	7
18	5
19	7
20	9
21	5
22	12
23	2
24	9
25	6
26	9
27	5
28	10
29	9

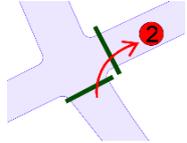
## Anexo 12 – Form. 3b - Pesq. 03 – Cont. de Motos – Movimento 01 – 17 às 18h

Formulário 3b - Pesquisador #3 - Contagem de Motos				
Funções do Pesquisador #3 1) Contagem de Motos em Todos os Movimentos				
	<table border="1"> <tr> <td>Início</td> <td>17:03</td> </tr> <tr> <td>Final</td> <td>18:03</td> </tr> </table>	Início	17:03	Final
Início	17:03			
Final	18:03			
HORÁRIO: 17 ÀS 18 HORAS - Movimento Nº 01				
Verde	CONTAGEM			
1	8			
2	14			
3	9			
4	10			
5	9			
6	3			
7	12			
8	11			
9	8			
10	9			
11	5			
12	6			
13	6			
14	12			
15	5			
16	4			
17	5			
18	5			
19	8			
20	4			
21	6			
22	6			
23	4			
24	7			
25	8			
26	5			
27	3			
28	5			
29	4			
30	9			

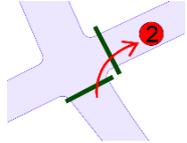
## Anexo 13 – Form. 3c - Pesq. 03 – Cont. de Motos – Movimento 01 – 18 às 19h

Formulário 3c - Pesquisador #3 - Contagem de Motos	
Funções do Pesquisador #3 1) Contagem de Motos em Todos os Movimentos	
	Início                      18:04
	Final                        19:04
HORÁRIO: 18 ÀS 19 HORAS - Movimento Nº 01	
Verde	MOTOS
1	7
2	2
3	7
4	8
5	3
6	5
7	7
8	4
9	4
10	5
11	14
12	6
13	4
14	6
15	7
16	2
17	8
18	6
19	7
20	1
21	4
22	1
23	1
24	6
25	7
26	6
27	5
28	5
29	8
30	9

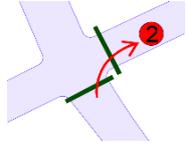
## Anexo 14 – Form. 3d - Pesq. 03 – Cont. de Motos – Movimento 02 – 16 às 17h

Formulário 3d - Pesquisador #3 - Contagem de Motos				
Funções do Pesquisador #3 1) Contagem de Motos em Todos os Movimentos				
	<table border="1"> <tr> <td>Início</td> <td>16:00</td> </tr> <tr> <td>Final</td> <td>17:00</td> </tr> </table>	Início	16:00	Final
Início	16:00			
Final	17:00			
HORÁRIO: 16 ÀS 17 HORAS - Movimento Nº 02				
Verde	MOTOS			
1	0			
2	0			
3	0			
4	0			
5	0			
6	0			
7	0			
8	0			
9	0			
10	0			
11	0			
12	0			
13	0			
14	0			
15	0			
16	0			
17	0			
18	0			
19	0			
20	0			
21	0			
22	0			
23	0			
24	0			
25	0			
26	0			
27	0			
28	0			
29	0			
30	0			

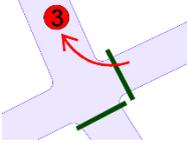
## Anexo 15 – Form. 3e - Pesq. 03 – Cont. de Motos – Movimento 02 – 17 às 18h

Formulário 3e - Pesquisador #3 - Contagem de Motos	
Funções do Pesquisador #3 1) Contagem de Motos em Todos os Movimentos	
	Início 17:03
	Final 18:03
HORÁRIO: 17 ÀS 18 HORAS - Movimento Nº 02	
Verde	MOTOS
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	1
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0
25	0
26	0
27	0
28	0
29	0
30	0

## Anexo 16 – Form. 3f - Pesq. 03 – Cont. de Motos – Movimento 02 – 18 às 19h

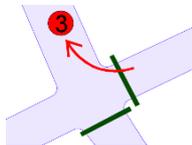
Formulário 3f - Pesquisador #3 - Contagem de Motos				
Funções do Pesquisador #3 1) Contagem de Motos em Todos os Movimentos				
	<table border="1"> <tr> <td>Início</td> <td>18:04</td> </tr> <tr> <td>Final</td> <td>19:04</td> </tr> </table>	Início	18:04	Final
Início	18:04			
Final	19:04			
HORÁRIO: 18 ÀS 19 HORAS - Movimento Nº 02				
Verde	MOTOS			
1	0			
2	0			
3	0			
4	0			
5	0			
6	0			
7	0			
8	0			
9	0			
10	0			
11	0			
12	0			
13	0			
14	0			
15	0			
16	0			
17	0			
18	0			
19	0			
20	0			
21	0			
22	0			
23	0			
24	0			
25	0			
26	0			
27	0			
28	0			
29	0			
30	0			

## Anexo 17 – Form. 3g - Pesq. 03 – Cont. de Motos – Movimento 03 – 16 às 17h

Formulário 3g - Pesquisador #3 - Contagem de Motos					
Funções do Pesquisador #3				Início 16:00	
1) Contagem de Motos em Todos os Movimentos				Final 17:00	
HORÁRIO: 16 ÀS 17 HORAS - Movimento Nº 03					
Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM
1	0	40	0		
2	0	41	0		
3	0	42	0		
4	0	43	0		
5	0	44	0		
6	0	45	0		
7	0	46	0		
8	1	47	0		
9	0	48	0		
10	1	49	1		
11	0	50	0		
12	0	51	1		
13	0	52	0		
14	1	53	0		
15	0	54	0		
16	0	55	0		
17	0	56	0		
18	0	57	0		
19	0	58	0		
20	0	59	0		
21	0				
22	0				
23	0				
24	0				
25	1				
26	1				
27	0				
28	0				
29	0				
30	0				
31	0				
32	0				
33	0				
34	0				
35	0	As contagens ímpares (1, 3, 5, 7, 9...) são referentes ao sinal do Mov1 aberto. As contagens pares (2, 4, 6, 8...) são referentes ao sinal do Mov1 fechado.			
36	0				
37	0				
38	0				

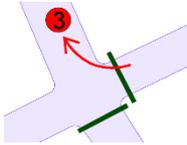
39	0
----	---

## Anexo 18 – Form. 3h - Pesq. 03 – Cont. de Motos – Movimento 03 – 17 às 18h

Formulário 3h - Pesquisador #3 - Contagem de Motos						
Funções do Pesquisador #3 1) Contagem de Motos em Todos os Movimentos					Início	17:03
					Final	18:03
HORÁRIO: 17 ÀS 18 HORAS - Movimento Nº 03						
Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM	
1	0	40	0			
2	0	41	0			
3	1	42	0			
4	1	43	0			
5	0	44	0			
6	0	45	0			
7	0	46	0			
8	0	47	0			
9	0	48	0			
10	0	49	1			
11	0	50	0			
12	1	51	0			
13	0	52	0			
14	2	53	0			
15	0	54	0			
16	0	55	0			
17	0	56	0			
18	0	57	0			
19	0	58	0			
20	0	59	0			
21	0	60	0			
22	1					
23	0					
24	0					
25	0					
26	0					
27	0					
28	0					
29	0					
30	0					
31	0					
32	0					
33	0					
34	0					
35	0					
36	0					
As contagens ímpares (1, 3, 5, 7, 9...) são referentes ao sinal do Mov1 aberto.						

37	1	As contagens pares (2, 4, 6, 8...) são referentes ao sinal do Mov1 fechado.
38	0	
39	0	

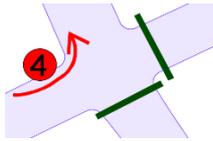
## Anexo 19 – Form. 3i - Pesq. 03 – Cont. de Motos – Movimento 03 – 18 às 19h

Formulário 3i - Pesquisador #3 - Contagem de Motos					
Funções do Pesquisador #3 1) Contagem de Motos em Todos os Movimentos					Início _____ 18:04 Final _____ 19:04
HORÁRIO: 18 ÀS 19 HORAS - Movimento Nº 03					
Verde	MOTOS	Verde	MOTOS	Verde	MOTOS
1	0	40	0		
2	0	41	0		
3	0	42	0		
4	0	43	0		
5	0	44	0		
6	0	45	0		
7	0	46	0		
8	0	47	0		
9	0	48	0		
10	0	49	0		
11	0	50	0		
12	0	51	0		
13	0	52	0		
14	0	53	0		
15	0	54	0		
16	0	55	0		
17	0	56	0		
18	0	57	0		
19	0	58	0		
20	1	59	0		
21	0	60	0		
22	0				
23	0				
24	0				
25	1				
26	0				
27	0				
28	0				
29	0				
30	0				
31	0				
32	0				
33	0				
34	0				

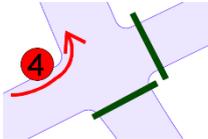
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0

As contagens ímpares (1, 3, 5, 7, 9...) são referentes ao sinal do Mov1 aberto.  
As contagens pares (2, 4, 6, 8...) são referentes ao sinal do Mov1 fechado.

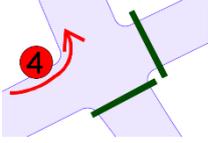
## Anexo 20 – Form. 3j - Pesq. 03 – Cont. de Motos – Movimento 04 – 16 às 17h

Formulário 3j - Pesquisador #3 - Contagem de Motos	
Funções do Pesquisador #3 1) Contagem de Motos em Todos os Movimentos	
	Início 16:00 Final 17:00
HORÁRIO: 16 ÀS 17 HORAS - Movimento Nº 04	
Verde	CONTAGEM
1	0
2	1
3	0
4	0
5	0
6	1
7	0
8	0
9	1
10	0
11	3
12	0
13	2
14	0
15	0
16	0
17	1
18	0
19	1
20	1
21	3
22	0
23	1
24	0
25	0
26	1
27	1
28	0
29	0
30	0

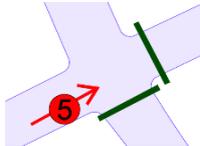
## Anexo 21 – Form. 3k - Pesq. 03 – Cont. de Motos – Movimento 04 – 17 às 18h

Formulário 3k - Pesquisador #3 - Contagem de Motos	
Funções do Pesquisador #3 1) Contagem de Motos em Todos os Movimentos	
	Início 17:03
	Final 18:03
HORÁRIO: 17 ÀS 18 HORAS - Movimento Nº 04	
Verde	CONTAGEM
1	0
2	0
3	1
4	0
5	2
6	3
7	1
8	2
9	2
10	1
11	4
12	0
13	1
14	0
15	1
16	2
17	0
18	1
19	1
20	1
21	1
22	0
23	1
24	1
25	1
26	0
27	0
28	0
29	0
30	0

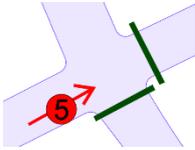
## Anexo 22 – Form. 3L - Pesq. 03 – Cont. de Motos – Movimento 04 – 18 às 19h

Formulário 3L - Pesquisador #3 - Contagem de Motos	
Funções do Pesquisador #3 1) Contagem de Motos em Todos os Movimentos	
	Início                    18:04
	Final                    19:04
HORÁRIO: 18 ÀS 19 HORAS - Movimento Nº 04	
Verde	CONTAGEM
1	0
2	3
3	1
4	1
5	0
6	1
7	1
8	0
9	1
10	0
11	0
12	0
13	0
14	1
15	0
16	2
17	1
18	1
19	1
20	2
21	1
22	1
23	0
24	1
25	2
26	2
27	0
28	2
29	2
30	0

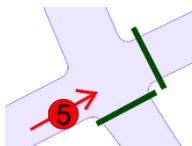
## Anexo 23 – Form. 3m - Pesq. 03 – Cont. de Motos – Movimento 05 – 16 às 17h

Formulário 3m - Pesquisador #3 - Contagem de Motos				
Funções do Pesquisador #3 1) Contagem de Motos em Todos os Movimentos				
	<table border="1"> <tr> <td>Início</td> <td>16:00</td> </tr> <tr> <td>Final</td> <td>17:00</td> </tr> </table>	Início	16:00	Final
Início	16:00			
Final	17:00			
HORÁRIO: 16 ÀS 17 HORAS - Movimento Nº 05				
Verde	CONTAGEM			
1	1			
2	0			
3	1			
4	0			
5	0			
6	0			
7	0			
8	0			
9	0			
10	0			
11	0			
12	1			
13	1			
14	0			
15	0			
16	1			
17	0			
18	2			
19	0			
20	0			
21	0			
22	1			
23	0			
24	2			
25	0			
26	0			
27	1			
28	2			
29	0			
30	0			

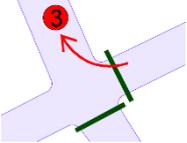
## Anexo 24 – Form. 3n - Pesq. 03 – Cont. de Motos – Movimento 05 – 17 às 18h

Formulário 3n - Pesquisador #3 - Contagem de Motos	
Funções do Pesquisador #3 1) Contagem de Motos em Todos os Movimentos	
	Início 17:03
	Final 18:03
HORÁRIO: 17 ÀS 18 HORAS - Movimento Nº 05	
Verde	CONTAGEM
1	2
2	1
3	0
4	0
5	0
6	0
7	1
8	0
9	0
10	0
11	2
12	0
13	1
14	1
15	0
16	1
17	0
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0
25	2
26	1
27	1
28	0
29	1
30	0

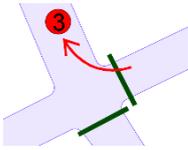
## Anexo 25 – Form. 3p - Pesq. 03 – Cont. de Motos – Movimento 05 – 18 às 19h

Formulário 3p - Pesquisador #3 - Contagem de Motos				
Funções do Pesquisador #3 1) Contagem de Motos em Todos os Movimentos				
	<table border="1"> <tr> <td>Início</td> <td>18:04</td> </tr> <tr> <td>Final</td> <td>19:04</td> </tr> </table>	Início	18:04	Final
Início	18:04			
Final	19:04			
HORÁRIO: 18 ÀS 19 HORAS - Movimento Nº 05				
Verde	CONTAGEM			
1	1			
2	0			
3	0			
4	1			
5	0			
6	1			
7	2			
8	0			
9	0			
10	0			
11	0			
12	0			
13	1			
14	0			
15	1			
16	1			
17	1			
18	1			
19	1			
20	0			
21	0			
22	0			
23	0			
24	0			
25	0			
26	1			
27	0			
28	0			
29	1			
30	0			

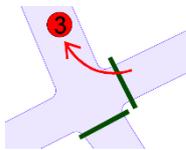
## Anexo 26 – Form. 4a - Pesq. 04 – Cont. de Autos – Movimento 03 – 16 às 17h

Formulário 4a - Pesquisador #4 - Contagem de Automóveis					
Funções do Pesquisador #4 1) Contagem de Automóveis Movimentos 3,4 e 5					Início _____ 15:59
					Final _____ 16:59
HORÁRIO: 16 ÀS 17 HORAS - MOVIMENTO Nº 03					
Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM
1	4	46		91	
2	1	47		92	
3	4	48		93	
4	2	49		94	
5	1	50		95	
6	6	51		96	
7	6	52		97	
8	4	53		98	
9	4	54		99	
10	2	55		100	
11	3	56		101	
12	3	57		102	
13	0	58		103	
14	3	59		104	
15	5	60		105	
16	2	61		106	
17	0	62		107	
18	2	63		108	
19	4	64		109	
20	0	65		110	
21	4	66		111	
22	2	67		112	
23	2	68		113	
24	3	69		114	
25	1	70		115	
26	5	71		116	
27	3	72		117	
28	6	73		118	
29	6	74		119	
30	4	75		120	

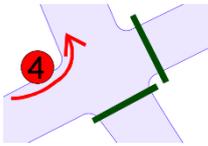
## Anexo 27 – Form. 4b - Pesq. 04 – Cont. de Autos – Movimento 03 – 17 às 18h

Formulário 4b - Pesquisador #4 - Contagem de Automóveis									
Funções do Pesquisador #4 1) Contagem de Automóveis Movimentos 3,4 e 5					<table border="1"> <tr> <td>Início</td> <td>16:59</td> </tr> <tr> <td>Final</td> <td>17:59</td> </tr> </table>	Início	16:59	Final	17:59
Início	16:59								
Final	17:59								
HORÁRIO: 17 ÀS 18 HORAS - MOVIMENTO Nº 03									
Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM				
1	6	46		91					
2	4	47		92					
3	6	48		93					
4	2	49		94					
5	2	50		95					
6	5	51		96					
7	1	52		97					
8	3	53		98					
9	3	54		99					
10	3	55		100					
11	1	56		101					
12	3	57		102					
13	4	58		103					
14	5	59		104					
15	6	60		105					
16	2	61		106					
17	3	62		107					
18	2	63		108					
19	5	64		109					
20	5	65		110					
21	3	66		111					
22	4	67		112					
23	4	68		113					
24	0	69		114					
25	6	70		115					
26	8	71		116					
27	0	72		117					
28	3	73		118					
29	3	74		119					
30	3	75		120					

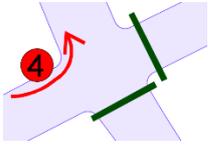
## Anexo 28 – Form. 4c - Pesq. 04 – Cont. de Autos – Movimento 03 – 18 às 19h

Formulário 4c - Pesquisador #4 - Contagem de Automóveis							
Funções do Pesquisador #4 1) Contagem de Automóveis Movimentos 3,4 e 5						Início	17:59
						Final	18:59
HORÁRIO: 18 ÀS 19 HORAS - MOVIMENTO Nº 03							
Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM		
1	6	46		91			
2	7	47		92			
3	7	48		93			
4	5	49		94			
5	3	50		95			
6	7	51		96			
7	0	52		97			
8	6	53		98			
9	6	54		99			
10	6	55		100			
11	4	56		101			
12	5	57		102			
13	2	58		103			
14	3	59		104			
15	6	60		105			
16	8	61		106			
17	4	62		107			
18	3	63		108			
19	4	64		109			
20	6	65		110			
21	2	66		111			
22	4	67		112			
23	2	68		113			
24	3	69		114			
25	8	70		115			
26	3	71		116			
27	0	72		117			
28	0	73		118			
29	2	74		119			
30	4	75		120			

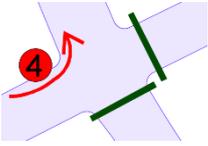
## Anexo 29 – Form. 4d - Pesq. 04 – Cont. de Autos – Movimento 04 – 16 às 17h

Formulário 4d - Pesquisador #4 - Contagem de Automóveis						
Funções do Pesquisador #4 1) Contagem de Automóveis Movimentos 3,4 e 5					Início	15:59
					Final	16:59
HORÁRIO: 16 ÀS 17 HORAS - MOVIMENTO Nº 04						
Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM	
1	11	46		91		
2	9	47		92		
3	5	48		93		
4	6	49		94		
5	4	50		95		
6	3	51		96		
7	5	52		97		
8	3	53		98		
9	3	54		99		
10	6	55		100		
11	5	56		101		
12	4	57		102		
13	5	58		103		
14	5	59		104		
15	2	60		105		
16	4	61		106		
17	5	62		107		
18	8	63		108		
19	7	64		109		
20	7	65		110		
21	1	66		111		
22	3	67		112		
23	8	68		113		
24	4	69		114		
25	8	70		115		
26	2	71		116		
27	10	72		117		
28	7	73		118		
29	9	74		119		
30	8	75		120		

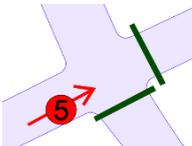
## Anexo 30 – Form. 4e - Pesq. 04 – Cont. de Autos – Movimento 04 – 17 às 18h

Formulário 4e - Pesquisador #4 - Contagem de Automóveis					
Funções do Pesquisador #4				Início _____ 16:59	
1) Contagem de Automóveis Movimentos 3,4 e 5				Final _____ 17:59	
HORÁRIO: 17 ÀS 18 HORAS - MOVIMENTO Nº 04					
Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM
1	1	46		91	
2	4	47		92	
3	6	48		93	
4	11	49		94	
5	5	50		95	
6	6	51		96	
7	1	52		97	
8	4	53		98	
9	10	54		99	
10	7	55		100	
11	6	56		101	
12	6	57		102	
13	4	58		103	
14	4	59		104	
15	4	60		105	
16	6	61		106	
17	1	62		107	
18	7	63		108	
19	1	64		109	
20	6	65		110	
21	8	66		111	
22	1	67		112	
23	4	68		113	
24	9	69		114	
25	3	70		115	
26	9	71		116	
27	5	72		117	
28	2	73		118	
29	2	74		119	
30	7	75		120	

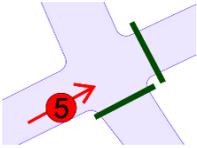
## Anexo 31 – Form. 4f - Pesq. 04 – Cont. de Autos – Movimento 04 – 18 às 19h

Formulário 4f - Pesquisador #4 - Contagem de Automóveis					
Funções do Pesquisador #4				Início	17:59
1) Contagem de Automóveis Movimentos 3,4 e 5				Final	18:59
HORÁRIO: 18 ÀS 19 HORAS - MOVIMENTO Nº 04					
Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM
1	10	46		91	
2	5	47		92	
3	11	48		93	
4	6	49		94	
5	4	50		95	
6	6	51		96	
7	6	52		97	
8	5	53		98	
9	4	54		99	
10	2	55		100	
11	8	56		101	
12	2	57		102	
13	5	58		103	
14	5	59		104	
15	7	60		105	
16	7	61		106	
17	6	62		107	
18	4	63		108	
19	11	64		109	
20	8	65		110	
21	11	66		111	
22	4	67		112	
23	3	68		113	
24	3	69		114	
25	5	70		115	
26	15	71		116	
27	7	72		117	
28	9	73		118	
29	8	74		119	
30	9	75		120	

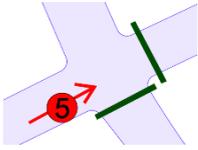
## Anexo 32 – Form. 4g - Pesq. 04 – Cont. de Autos – Movimento 05 – 16 às 17h

Formulário 4g - Pesquisador #4 - Contagem de Automóveis					
Funções do Pesquisador #4 1) Contagem de Automóveis Movimentos 3,4 e 5					Início _____ 15:59 Final _____ 16:59
HORÁRIO: 16 ÀS 17 HORAS - MOVIMENTO Nº 05					
Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM
1	3	46		91	
2	4	47		92	
3	5	48		93	
4	5	49		94	
5	4	50		95	
6	7	51		96	
7	4	52		97	
8	4	53		98	
9	7	54		99	
10	7	55		100	
11	6	56		101	
12	3	57		102	
13	7	58		103	
14	8	59		104	
15	3	60		105	
16	2	61		106	
17	5	62		107	
18	5	63		108	
19	4	64		109	
20	6	65		110	
21	0	66		111	
22	2	67		112	
23	5	68		113	
24	4	69		114	
25	4	70		115	
26	3	71		116	
27	1	72		117	
28	4	73		118	
29	2	74		119	
30	3	75		120	

## Anexo 33 – Form. 4h - Pesq. 04 – Cont. de Autos – Movimento 05 – 17 às 18h

Formulário 4h - Pesquisador #4 - Contagem de Automóveis						
Funções do Pesquisador #4 1) Contagem de Automóveis Movimentos 3,4 e 5					Início	16:59
					Final	17:59
HORÁRIO: 17 ÀS 18 HORAS - MOVIMENTO Nº 05						
Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM	
1	4	46		91		
2	2	47		92		
3	3	48		93		
4	4	49		94		
5	1	50		95		
6	2	51		96		
7	0	52		97		
8	4	53		98		
9	6	54		99		
10	5	55		100		
11	2	56		101		
12	3	57		102		
13	2	58		103		
14	1	59		104		
15	2	60		105		
16	6	61		106		
17	4	62		107		
18	4	63		108		
19	0	64		109		
20	1	65		110		
21	6	66		111		
22	3	67		112		
23	1	68		113		
24	5	69		114		
25	0	70		115		
26	3	71		116		
27	5	72		117		
28	0	73		118		
29	2	74		119		
30	5	75		120		

## Anexo 34 – Form. 4i - Pesq. 04 – Cont. de Autos – Movimento 05 – 18 às 19h

Formulário 4i - Pesquisador #4 - Contagem de Automóveis						
Funções do Pesquisador #4 1) Contagem de Automóveis Movimentos 3,4 e 5					Início	17:59
					Final	18:59
HORÁRIO: 18 ÀS 19 HORAS - MOVIMENTO Nº 05						
Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM	Verde	CONTAGEM	
1	7	46		91		
2	5	47		92		
3	4	48		93		
4	3	49		94		
5	4	50		95		
6	1	51		96		
7	5	52		97		
8	2	53		98		
9	1	54		99		
10	3	55		100		
11	0	56		101		
12	4	57		102		
13	1	58		103		
14	3	59		104		
15	3	60		105		
16	3	61		106		
17	4	62		107		
18	4	63		108		
19	4	64		109		
20	1	65		110		
21	8	66		111		
22	4	67		112		
23	3	68		113		
24	3	69		114		
25	5	70		115		
26	8	71		116		
27	9	72		117		
28	6	73		118		
29	6	74		119		
30	7	75		120		