

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Jessica Helena de Lima

**TRANSPORTE, VELOCIDADE EFETIVA E INCLUSÃO SOCIAL: UM ESTUDO PARA
O RECIFE**

Recife

2016

Jessica Helena de Lima

TRANSPORTE, VELOCIDADE EFETIVA E INCLUSÃO SOCIAL: UM ESTUDO PARA
O RECIFE

Dissertação de mestrado apresentada à
Universidade Federal De Pernambuco para
como parte dos requisitos necessários para a
obtenção de grau de mestre em engenharia
civil.

Área de Concentração: Transportes e Gestão
das Infraestruturas Urbanas

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Leonor Alves
Maia

Recife

2016

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

L732t Lima, Jessica Helena de.
Transporte, velocidade efetiva e inclusão social: um estudo para o Recife /
Jessica Helena de Lima. - Recife: O Autor, 2016.
128 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientadora: Profª. Dra. Maria Leonor Alves Maia.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2016.
Inclui Referências.

1. Engenharia Civil. 2. Velocidade efetiva. 3. Transporte.
4. Inclusão social. I. Maia, Maria Leonor Alves. (Orientadora). II.
Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG/2016-62



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

A comissão examinadora da Defesa de Dissertação de Mestrado

**TRANSPORTE, VELOCIDADE EFETIVA E INCLUSÃO SOCIAL:
UM ESTUDO NO RECIFE**

defendida por

Jessica Helena de Lima

Considera a candidata APROVADA

Recife, 15 de fevereiro de 2016

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Maria Leonor Alves Maia – UFPE

(orientadora)

Prof. Dr. Enilson Medeiros dos Santos – UFRN

(examinador externo)

Prof. Dr. Maurício Oliveira de Andrade - UFPE

(examinador interno)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as graças a mim concedidas. Agradeço aos meus pais e à minha irmã por todo o apoio concedido. Agradeço à minha orientadora Professora Maria Leonor (Nona) pelos direcionamentos dados à pesquisa e pela colaboração.

A todos os professores da pós-graduação em Engenharia Civil - Transportes, Professor Maurício, Professor Oswaldo, Professor Enílson, Professor Anísio, por serem sempre muito prestativos em compartilhar seus conhecimentos com os alunos.

Agradeço especialmente ao professor Leonardo pela disponibilidade e pela ajuda na pesquisa de campo deste trabalho através da alocação dos alunos do curso de engenharia civil na fase de coleta de dados. E especialmente aos alunos: Djalma, Francisco, Gleybson, Hércules, Leandro, Marcelo, Mario, Thiago, cuja ajuda foi essencial para o desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço as secretárias da pós-graduação em Engenharia Civil, Clau, Cleide e, especialmente, Andrea pela competência e disponibilidade e pela alegria com que sempre me receberam.

Agradeço aos colegas pelos bons momentos nas aulas e pelos momentos de descontração. A Márcia, pela solicitude com o ArcGis, essencial para a parte gráfica deste trabalho. A Roberta pelas muitas caronas e pela ótima companhia.

Agradeço aos meus amigos que mesmo observando de fora sempre me incentivaram e me deram coragem para continuar.

A todos vocês, meu mais sincero obrigada.

Resumo da dissertação submetida à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil.

TRANSPORTE. VELOCIDADE EFETIVA E INCLUSÃO SOCIAL: UM ESTUDO PARA O RECIFE

Jessica Helena de Lima

Orientador: Maria Leonor Alves Maia

Palavras-chave: Velocidade efetiva, transporte, inclusão social.

Esta dissertação baseia-se na hipótese de que as pessoas não escolhem os seus modos de transporte de maneira efetiva, pois não consideram o tempo adicional gasto para serem capazes de pagar um determinado modo no tempo total de deslocamento. A escolha do tema é justificada pela necessidade de aprofundamento em nível local e nacional, de ferramentas de apoio à tomada de decisão para os usuários e para os planejadores de políticas públicas. O objetivo principal é estimar a velocidade efetiva para diferentes modos de transporte utilizando como objeto empírico o contexto atual dos padrões de deslocamento da Região Metropolitana do Recife de e para o bairro do Recife. Se propõe ainda a avaliar a velocidade efetiva considerando as diferentes classes sociais. A indicação dos modos de transporte mais efetivos para cada nível de renda e sugestões para os gestores públicos e para os cidadãos sobre os modos mais efetivos são apresentados nas conclusões. A partir dos resultados encontrados na pesquisa, espera-se ofertar aos tomadores de decisão uma ferramenta de análise capaz de subsidiar políticas que visem melhor aplicação do recurso público de forma mais justa para a sociedade. O referencial teórico abrange temas como o uso de teorias comportamentais no transporte, o conceito teórico de velocidade efetiva, de acessibilidade e de inclusão social. O modelo de análise escolhido para testar a hipótese foi o da velocidade efetiva dos meios de transporte. A hipótese foi confirmada, pois a escolha do modo de transporte da amostra não coincidiu com o modo indicado pela metodologia. De acordo com o método da velocidade efetiva todas as classes deveriam utilizar o metrô para se deslocar pendularmente até o bairro do Recife. A bicicleta apresentou um desempenho honrável, ocupando o segundo lugar para os níveis de renda 2, 3 e 4 e o terceiro para os níveis 1 e 5. Além disso, muitos dos entrevistados demonstraram desejo em utilizar a bicicleta, reprimido, principalmente, pela falta de infraestrutura adequada e segurança pública e viária. O

transporte a pé se destacou para o nível de renda 1, ocupando o segundo lugar e, para os níveis 2,3,4, ainda ocupou a terceira colocação, enfatizando uma necessidade de melhoria das calçadas na RMR. Para os níveis 5 e 6 de renda, o transporte público por ônibus ficou com o segundo lugar. Os veículos particulares motorizados, motocicleta e automóvel, ficaram com colocações baixas para todos os níveis de renda. Como análise desses resultados conclui-se que: (i) os indivíduos não escolhem de maneira efetiva seu modo de transporte, e isso não se dá apenas pelo conforto ou comodidade, mas muitas vezes por se verem reféns de um determinado modo devido à falta de infraestrutura para a viabilização de outros ou a uma restrição financeira; (ii) o poder público não investe nas infraestruturas de transporte dos modos mais efetivos, priorizando sempre a destinação de recursos para o modo que a população mais abastada utiliza indiscriminadamente, o automóvel. Para reverter essa situação são sugeridas políticas públicas de inclusão social, por meio do investimento em infraestrutura de transporte público de média e alta capacidade (ex: metro, BRT ou VLT) e de transporte não motorizado como infraestrutura cicloviária e de pedestres de forma a aumentar o número de pessoas capazes de optar pelo uso desses modos encontrados como os mais efetivos por esse estudo.

Thesis' abstract submitted at Federal University of Pernambuco as part of the needed requirements for the attainment of the Master's Degree in Civil Engineering.

TRANSPORT, EFFECTIVE SPEED AND SOCIAL INCLUSION: A CASE STUDY FOR THE CITY OF RECIFE.

Jessica Helena de Lima

Supervisor: Dr. Maria Leonor Alves Maia

Keywords: Effective Speed, transport, social inclusion.

This thesis is based on the assumption that people do not choose effectively their transport modes because they do not consider the extra time spent to be able to pay for a certain mode in the total displacement time. Theme's choice is justified by the need for strengthening at national and local level, decision-making support tools for users and for public policy planners. The main objective is to estimate the effective rate for different transport modes using as empirical object the current context of displacement patterns in the Metropolitan Region of Recife to and from the district of Bairro do Recife. It also proposes to assess effective speed considering different social classes. Indication of the most effective modes for each income level and suggestions for policy makers and citizens about the most effective transportation modes are presented in the conclusions. From the results found in the survey, it is expected to offer decision-makers an analysis tool capable of supporting policies aimed at better enforcement of public resources in a way that is fairer to society. Theoretical framework covers topics such as the usage of behavioral theories in transport, the theoretical concept of effective speed, accessibility and social inclusion. The analysis model chosen to test the hypothesis was the modes of transport effective speed. The hypothesis was confirmed as the mode of transport's choice in the sample did not coincide with the mode suggested by methodology. According to the effective speed method all classes should use the metro to commute to the district of Bairro do Recife. The bicycle had an honorable performance, ranking second to income levels 2, 3 and 4 and the third for levels 1 and 5. In addition, many respondents demonstrated desire to use the bicycle, suppressed mainly by the lack adequate infrastructure and public and road safety. Walking stood out to income level 1, occupying second place, and for levels 2,3,4, it still occupied the third place, emphasizing a need to improve the sidewalks in RMR. For income levels 5 and 6, public transport by bus ranked

second. Motorized private vehicles, motorcycle and car, ranked low for all income levels. By analyzing these results it is possible to conclude that: (i) individuals do not choose effectively their transport mode, and this is not due to just comfort or convenience, but also because they often find themselves hostages to certain mode due to lack of infrastructure for enabling others or due to some financial constraint; (ii) the government does not invest in transport infrastructure for the most effective modes, as it always prioritizes the allocation of resources to the modes that the most affluent population indiscriminately uses, the automobile. To reverse this situation social inclusion public policies are suggested, by investing in high and medium capacity public transport infrastructure (e.g. metro, BRT or LRT) and non-motorized transport such as cycling and pedestrian infrastructure in order to increase the number of people able to choose to use these modes found as the most effective in this study.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRACICLO – Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares

ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos

ABS – Australian Bureau of Statistics

BRT – Bus Rapid Transit

BTS – Bureau of Transport Statistics (EUA)

CBTU – Companhia Brasileira de Trens Urbanos

CDB – Certificado de Depósito Bancário

CDI – Certificado de Depósito Interfinanceiro

CETIP – Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos

CNT – Confederação Nacional de Transporte

COC – Custo de Oportunidade de Capital

CTM – Consórcio de Transportes da Região Metropolitana do Recife

DETRANPE – Departamento Estadual de Trânsito de Pernambuco

EMTU – Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos

FENABRAVE – Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores

FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas

GDV – Gerenciamento das Demandas por Viagens

GPS – Global Positioning System

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística

IDH-M – Índice de Desenvolvimento Humano do Município

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPVA – Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores

LCA – Letra de Crédito do Agronegócio

LCI – Letra de Crédito Imobiliário

METROREC – Trem Metropolitano do Recife

NRMA – Associação de Rodovias Nacionais e Motoristas da Austrália

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCR – Prefeitura da Cidade do Recife

PDC – Plano Diretor Ciclovitário

PE – Pernambuco

PIB – Produto Interno Bruto

RAC – Royal Automobile Club (Reino Unido)

RMR – Região Metropolitana do Recife

SEI – Sistema Estrutural Integrado

SIPS – Sistema de indicadores de Percepção Social

STPP/RMR – Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana do Recife

TI – Terminal Integrado

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

VLT – Veículo Leve sobre Trilhos

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1: Percepção de tempo e custo de viagem

Figura 2: Tempo médio no deslocamento casa-trabalho – regiões metropolitanas selecionadas no Brasil e no mundo

Figura 3: Impactos do transporte urbano sobre a pobreza

Figura 4: Meio de transporte mais utilizado por escolaridade (%)

Figura 5: Divisão política da RMR

Figura 6: Densidade demográfica dos municípios da RMR

Figura 7: Áreas da Região Metropolitana do Recife por categoria socio-ocupacional

Figura 8: Mapa do SEI

Figura 9: Mapa das linhas de metrô da RMR

Figura 10: Malha cicloviária do Recife

Figura 11: Evolução da frota por tipo de veículo na RMR, 2000-2015

Figura 12: Pesquisa Origem e Destino Parte 1

Figura 13: Pesquisa Origem e Destino Parte 2

Figura 14: Detalhe Pesquisa Origem e Destino Parte 2

Figura 15: Pesquisa Origem e Destino Parte 3

Figura 16: Distribuição dos deslocamentos por modo de transporte

Figura 17: Distribuição da quantidade de pessoas por modo

Figura 18: Distância média percorrida

Figura 19: Tempo médio de deslocamento por modo

Figura 20: Velocidade média segundo o modo

Figura 21: Localização geográfica dos domicílios de nível de renda 1

Figura 22: Distribuição modal para nível de renda 1

Figura 23: Tempo de deslocamento médio, renda 1

Figura 24: Distância média percorrida de acordo com o modo, nível de renda 1

Figura 25: Localização geográfica dos domicílios de nível de renda 2

Figura 26: Distribuição modal para nível de renda 2

Figura 27: Tempo de deslocamento médio, renda 2

Figura 28: Distância média percorrida de acordo com o modo, nível de renda 2
Figura 29: Localização geográfica dos domicílios de nível de renda 3
Figura 30: Distribuição modal para nível de renda 3
Figura 31: Tempo de deslocamento médio, renda 3
Figura 32: Distância média percorrida de acordo com o modo, nível de renda 3
Figura 33: Localização geográfica dos domicílios de nível de renda 4
Figura 34: Distribuição modal para nível de renda 4
Figura 35: Tempo de deslocamento médio, renda 4
Figura 36: Distância média percorrida de acordo com o modo, nível de renda 4
Figura 37: Localização geográfica dos domicílios de nível de renda 5
Figura 38: Distribuição modal para nível de renda 5
Figura 39: Tempo de deslocamento médio, renda 5
Figura 40: Distância média percorrida de acordo com o modo, nível de renda 5
Figura 41: Pontos de domicílio para nível de renda 6
Figura 42: Distribuição modal para nível de renda 6
Figura 43: Tempo de deslocamento médio, renda 6
Figura 44: Distância média percorrida de acordo com o modo, nível de renda 5

QUADROS

Quadro 1: Resumo da revisão bibliográfica sobre Velocidade Efetiva

Quadro 2: Fases metodológicas

TABELAS

Tabela 1: Resumo dos dados demográficos da RMR

Tabela 2: Frota por tipo de veículo na RMR, 2000-2015

Tabela 3: Custos fixos anuais do automóvel

Tabela 4: Custos variáveis do automóvel

Tabela 5: Custos fixos anuais da motocicleta

Tabela 6: Custos variáveis da motocicleta

Tabela 7: Custos fixos anuais da bicicleta

Tabela 8: Custos de cada modo

Tabela 9: Distribuição por idade

Tabela 10: Nível de renda Bairro do Recife

Tabela 11: Nível de escolaridade

Tabela 12: Nível de escolaridade

Tabela 13: Distribuição município de residência

Tabela 14: Motivo das viagens

Tabela 15: Sumário dos parâmetros para cada modo.

Tabela 16: Classes de renda e proporcionalidade

Tabela 17: Nível de escolaridade, renda 1

Tabela 18: Cidade de origem, renda 1

Tabela 19: Cálculos velocidade efetiva, nível de renda 1

Tabela 20: Nível de escolaridade, renda 2

Tabela 21: Cidade de origem, renda 2

Tabela 22: Cálculos velocidade efetiva, nível de renda 2

Tabela 23: Nível de escolaridade, renda 3

Tabela 24: Cidade de origem, renda 3

Tabela 25: Cálculos velocidade efetiva, nível de renda 3

Tabela 26: Nível de escolaridade, renda 4

Tabela 27: Cidade de origem, renda 4

Tabela 28: Cálculos velocidade efetiva, nível de renda 4

Tabela 29: Nível de escolaridade, renda 5

Tabela 30: Cidade de origem, renda 5

Tabela 31: Cálculos velocidade efetiva, nível de renda 5

Tabela 32: Nível de escolaridade, renda 6

Tabela 33: Cidade de origem, renda 6

Tabela 34: Cálculos velocidade efetiva, nível de renda 6

Tabela 35: Ranking dos modos de acordo com a classe de renda

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - Introdução	16
1.1. Apresentação do tema	16
1.2. Justificativa	19
1.3. Objetivos da dissertação	22
1.3.1 Objetivo Principal.....	22
1.3.2 Objetivos específicos	23
1.4 Resumo da Metodologia Aplicada	23
1.5. Estrutura do Trabalho	25
CAPÍTULO II – VELOCIDADE EFETIVA, ACESSIBILIDADE E INCLUSÃO SOCIAL E ANÁLISE DO COMPORTAMENTO SOBRE ESCOLHAS MODAIS.....	27
2.1. Velocidade Efetiva	27
2.2. Acessibilidade e inclusão social.....	39
2.3. Análise do comportamento sobre escolhas modais	43
2.4. Considerações finais do capítulo.....	47
CAPÍTULO III – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	49
3.1. A Região Metropolitana do Recife.....	49
3.2. Desenvolvimento do transporte e uso do solo na RMR.....	52
3.3. Caracterização da situação dos transportes na RMR.....	54
3.4. Situação da frota na RMR.....	59
CAPÍTULO IV – METODOLOGIA	62
4.1. Descrição do método	62
4.1.1 Etapa 1. Estimação dos custos.....	65
4.1.2 Etapa 2: Pesquisa Origem-Destino	70
4.2. Considerações finais do capítulo.....	80
CAPÍTULO V - RESULTADOS	81
5.1. Cálculos da velocidade efetiva.....	81
5.1.1 Nível de renda 1	81
5.1.2. Nível de renda 2	85
5.1.3. Nível de renda 3	90
5.1.4. Nível de renda 4	95
5.1.5. Nível de renda 5	99
5.1.6. Nível de renda 6	103
5.2. Considerações finais do capítulo.....	107

CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO	110
REFERÊNCIAS	118

CAPÍTULO I - Introdução

1.1. Apresentação do tema

O tempo é uma dos recursos mais escassos na atualidade. Vive-se correndo contra o relógio em uma tentativa (frustrada) de alcançar ideais cada vez mais elevados de produção, velocidade, capital. Por essa perspectiva é importante que se tente usar o tempo disponível da maneira mais eficiente possível. O tempo de deslocamento ao trabalho é algo que influencia sensivelmente a qualidade de vida das pessoas. Cidades mal planejadas e com sistemas de transportes deficientes, assim como, a maneira como a própria sociedade se organiza influenciam negativamente esse aspecto. Ivan Ilich (1973) no seu livro *Energia e Equidade* afirma que sociedades não motorizadas usam 3% a 8% do seu tempo e energia em transporte, enquanto nos Estados Unidos esse valor chega a 25%.

A escolha de um modo de transporte em detrimento de outros nem sempre é uma escolha racional do ponto de vista econômico, podendo ser influenciada pela decisão do governo em investir em infraestrutura para um determinado modo de transporte, por um hábito, por uma sensação de maior segurança, liberdade, conforto, bem-estar, pela maior velocidade alcançada, por unir o deslocamento a uma atividade física. Apesar de todos esses fatores, a opção por um modo de transporte é uma decisão econômica importante para a cesta de consumo das pessoas. Especificamente, no Brasil, nos últimos vinte anos, o custo do transporte aumentou 376%. Nos anos 1970, uma família que recebia de 1 a 3 salários mínimos dedicava 5,8% dessa renda ao transporte. Em 1980, esse número subiu para 12,5% e nos anos 1990, para 15% (LUCAS; MAIA; MARINHO, 2013). Em 2012, o custo do transporte representava 21,83% da renda do estrato mais pobre da população, mantendo-se relativamente constante em 17% para os decis centrais, decrescendo no último decil para 13,83%, significando que o custo é mais representativo para as populações de renda mais baixa (CARVALHO; PEREIRA, 2012).

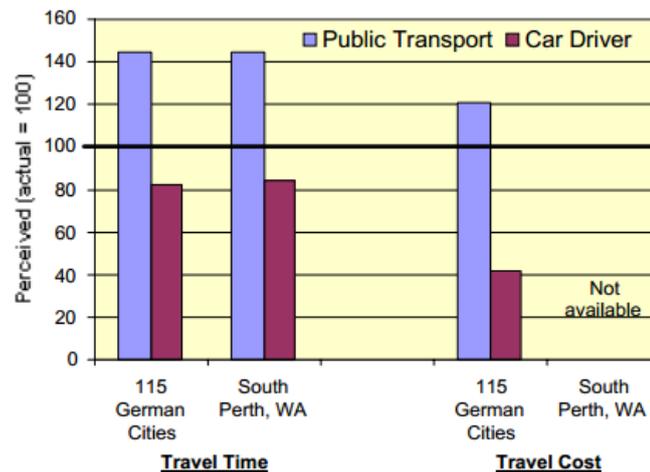
O sonho de grande parte dos usuários de outros modos de transporte é possuir um automóvel. Não é por acaso que, desde 1950, existe no Brasil um forte incentivo do Governo Federal ao uso do automóvel particular expressado pela construção de infraestrutura viária e no estímulo à instalação de montadoras estrangeiras no país. Embora, o Governo nos últimos anos tenha

criado incentivos para a promoção de um modelo de mobilidade mais sustentável refletido na Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável (BRASIL, 2004) e a Lei N° 12.587, que Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2012), a política macroeconômica brasileira segue apoiando a aquisição de meios de transporte motorizados e privados com facilidades creditícias e longos prazos de pagamento. Observa-se que ao invés de concordarem, as diretrizes se posicionam em direções opostas e o poder público, em geral, tende a ignorar a própria política de mobilidade urbana e seguir priorizando infraestrutura para veículos automotores privados, suprimindo desejos individuais, em detrimento de uma visão coletiva de sociedade (dados sobre esse fenômeno na RMR serão detalhados no capítulo que caracteriza o transporte na região). Em consequência, o número de carros e motos que circulam nas vias públicas aumenta gradualmente tornando impossível a criação de rotas suficientes no espaço territorial, tornando o desempenho real do automóvel bastante baixo: por exemplo, a RMR teve sua velocidade média estimada em 14,4 *km/h* (AMECICLO, 2013), 11,3 *km/h* (LIMA; MEIRA; MAIA, 2015), 13,19 *km/h* (LIMA *et al.*, 2015) valores muito inferiores aos encontrados na literatura 25,27 *km/h* (LEITE; FERREIRA, 2014), 32 *km/h* (TRANTER; KER, 2007), 45 *km/h* (TRANTER; MAY, 2005), 45 *km/h*, 55 *km/h* e 90 *km/h* (TRANTER, 2004), 21,4 *km/h*, 40,2 *km/h*, 72,4 *km/h* e 96 *km/h*, (KIFER, 2002).

Os indivíduos também tendem a superestimar os custos e o tempo gasto no transporte público e subestimar os custos do automóvel (TRANTER; KER, 2004). Muitos motoristas baseiam suas estimativas dos custos de condução sobre o montante que pagam pelo combustível, entretanto uma pesquisa realizada pela Associação Australiana de Rodovias e Motoristas, estima que o combustível seja apenas 20% dos custos operacionais diretos do uso do carro (NRMA, 2004). Kifer (2002) estima em 12% a contribuição do combustível para o custo direto total. Considerando que em 2015, 57,3% de todas as rodovias brasileiras apresentavam algum tipo de deficiência no pavimento, sinalização ou geometria da via, e que 6,3% foram classificadas como de estado péssimo, 16,1% ruim e 34,9% regular; é provável que se o estudo fosse repetido no Brasil o percentual seria ainda menor (CNT, 2015). Os motoristas tendem a ignorar (ou subestimar) outros custos diretos necessários para manter o automóvel funcionando (RACV, 2004) e muito poucos motoristas consideraram os custos externos de propriedade dos veículos, ou seja, aqueles custos que não são pagos diretamente por eles, mas com os quais a sociedade arca. Segundo Tranter (2004), um estudo realizado pela RAC (Royal Automobile Club) no Reino Unido encontrou que os condutores grosseiramente subestimam seus custos estimando as suas despesas a um nível 40% menor do que o custo

médio real calculado pela RAC. Essa diferença é na realidade ainda maior, pois a RAC não incluiu os custos de acessórios do carro, os custos de infração de trânsito e o tempo gasto colocando combustível no carro nem estima os custos externos ou sociais de propriedade dos veículos, muitos dos quais não são abrangidos pelas taxas, impostos e quotizações de seguros pagos pelos motoristas. Quando os motoristas se conscientizam do dinheiro dedicado aos carros eles são propensos a considerar em reduzir sua dependência sobre este meio de transporte se existem alternativas adequadas de substituição (TRANTER, 2004). Na Figura 1 pode-se perceber a percepção do tempo e dos custos do transporte público e do carro em cidades alemãs e em South Perth, na Austrália: o nível real de recursos gastos é a marca 100 e as barras marcam a percepção dos entrevistados.

Figura 1: Percepção de tempo e custo de viagem.



Fonte: TRANTER; KER, 2004

Sendo o custo do transporte uma fatia importante dos gastos de uma família e sabendo que muitas vezes o desempenho real dos modos de transportes é diferente das expectativas do senso comum, uma ferramenta capaz de quantificar o modo de transporte mais efetivo para uma família inserida em um determinado nível de renda poderia otimizar a cesta de consumo deste domicílio. Essa ferramenta pode ainda servir aos mecanismos de planejamento de políticas públicas, principalmente para ajudar a embasar projetos que visem a mobilidade urbana e inclusão social. Com isso, ter-se-ia em mãos uma ferramenta de decisão efetiva que poderia ser utilizada tanto pela população, quanto pela administração pública durante a formulação e implantação de políticas setoriais.

O modelo de análise proposto neste trabalho usa o conceito de velocidade efetiva, que propõe uma maneira singular de quantificar os tempos de deslocamento. A velocidade efetiva insere no cálculo do tempo de deslocamento o tempo de trabalho necessário para pagar pelo meio de transporte. Para a análise da velocidade efetiva, se for preciso trabalhar muitas horas para manter um meio de transporte, este tempo gasto trabalhando para ser capaz de usar determinado meio deveria ser incorporado ao tempo de deslocamento total. O conceito filosófico da velocidade efetiva remonta ao século XIX, quando foi primeiramente citado por Thoreau, em seu livro “Walden” sendo complementado em 1973 pela obra de Ivan Ilich. Mais recentemente, autores como Kifer (2002), Tranter e May (2005); Tranter (2004); Tranter e Ker (2007); Leite e Ferreira (2014) e Lima, Meira e Maia (2015), Lima *et al.* (2015) têm trabalhado com esses conceitos de maneira a mensurar essas velocidades. Esses trabalhos serão detalhados no Capítulo 2.

Este trabalho pretende contribuir na expansão desta linha de argumentação e na consolidação da metodologia da velocidade efetiva, permitindo analisar, sob a perspectiva de escolhas racionalmente eficientes, os deslocamentos centro-periferia e periferia-periferia por motivos trabalho e estudos em uma cidade de grande porte de um país em desenvolvimento. O estudo empírico foi realizado na cidade do Recife, especificamente no bairro do Recife, considerado uma das principais áreas de desenvolvimento econômico e tecnológico do estado de Pernambuco e do Nordeste do Brasil.

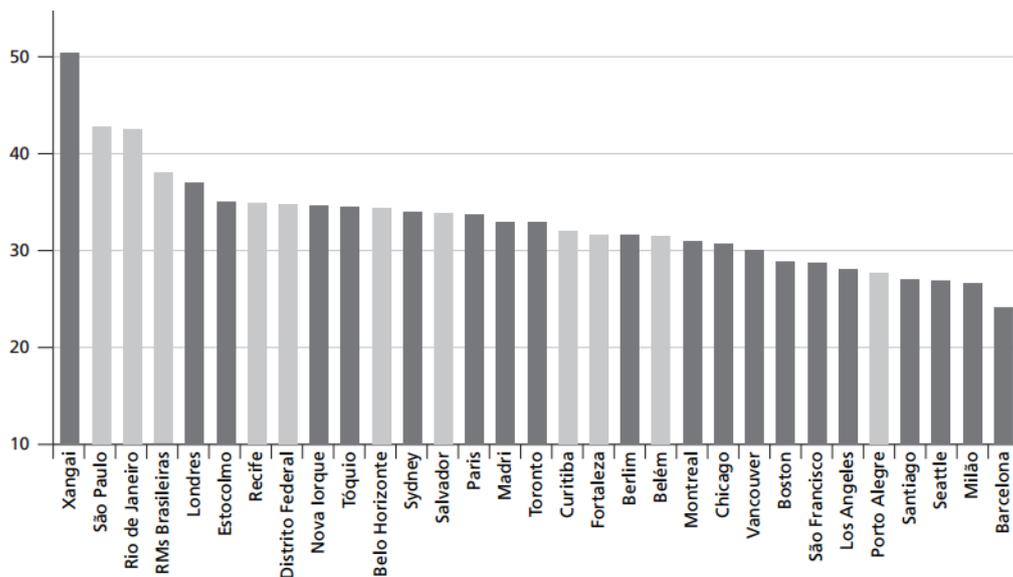
1.2. Justificativa

Recife é uma das metrópoles com maiores tempos de deslocamento pendular, com 34,9 minutos de tempo médio de deslocamento casa-trabalho e a RMR fica atrás apenas das Regiões Metropolitanas de São Paulo e Rio de Janeiro. Como pode ser observado na figura 2, se comparada no âmbito internacional, gasta-se mais tempo se deslocando nela do que em metrópoles conhecidas pelo trânsito intenso como Nova York, Tóquio e Paris (PEREIRA; SCHWANEN, 2013). Isso reflete o esgotamento do modelo rodoviário, ainda dominante, agravado pela falta de investimentos viários e de transportes público e não motorizado que possibilitem alternativas de mobilidade. Em 2012, o investimento público para infraestrutura de transporte individual no Brasil foi quatro vezes maior que o destinado ao transporte coletivo (ANTP, 2012). Em Pernambuco, o número de novos carros e motocicletas no ambiente de circulação cresce ano a ano: entre 2000 e 2015 o número de

automóveis cresceu 100% e o de motocicleta 500% (DETRANPE, 2015c), aumentando ainda mais os congestionamentos na região encadeando um processo de alta complexidade que culmina na desumanização das cidades, uma vez que as vias são progressivamente ocupadas por carros e motocicletas ao passo que o transporte público coletivo se torna ineficiente e caro ao perder usuários para o transporte privado. Além disso, o aumento elevado da população urbana e o crescimento da economia impactam fortemente as cidades. A recente retomada das atividades indust

riais e a desejada inclusão social requerem que o tema da mobilidade urbana ocupe lugar de destaque nas agendas política e técnica dos governos.

Figura 2: Tempo médio no deslocamento casa-trabalho – regiões metropolitanas selecionadas no Brasil e no mundo.



Fonte: PEREIRA; SCHWANEN, 2013

O orçamento governamental destinado aos transportes na RMR não é dirigido de maneira a incentivar a mobilidade sustentável (como será melhor detalhado no capítulo sobre a situação dos transportes na região) resultando em um caos urbano que gera externalidades negativas com graves problemas ambientais. Uma situação recorrente em grande parte dos países adeptos da ideologia neoliberal e que só será corrigida com políticas sérias de incentivo à mobilidade sustentável. A Europa, os Estados Unidos da América e vários países desenvolvidos possuem ações destinadas a minimizar os problemas de mobilidade e mitigar

as externalidades negativas ambientais, de forma a reverter os males causados pelo excesso de transporte individual.

Desde a popularização do automóvel através do modelo de produção em massa de Ford no início do século XX, a sociedade moderna desenvolveu uma dependência (danosa) do automóvel particular. Para Cavalcanti (2014), o desejo de possuir o transporte individual motorizado ocupa à congestão o sistema viário das cidades, desperdiçando um tempo significativo de sua população, consumindo, de forma ineficiente um recurso natural finito como o petróleo, poluindo o meio ambiente e prejudicando o patrimônio cultural e arquitetônico, desgastando a saúde das populações urbanas e infligindo pesado sofrimento aos que, direta ou indiretamente, se envolvem nos acidentes de trânsito.

Com relação a esta última externalidade, segundo o Banco Mundial (2002) a cada ano mais de 1,17 milhões de pessoas perdem suas vidas em acidentes de trânsito no mundo; destas, 70% são de países em desenvolvimento. Do total de óbitos, os pedestres representam 65% das mortes, dos quais 35% são crianças. Nos países da OCDE o percentual de mortes de pedestres é significativamente menor: 20% na Europa e Estados Unidos em contraste com 60% na América Latina, 45% na África, 51% no Oriente Médio e 42% na Ásia (BRASIL, 2006).

O modelo rodoviarista adotado pelas democracias ocidentais desenvolvidas economicamente, globalizou um estilo de vida baseado no status e nas (supostas) facilidades de deslocamento do usuário de automóvel ou motocicleta. Nas grandes cidades brasileiras, aproximadamente 20% da população detentora de meios motorizados de transporte ocupam em torno de 80% das vias públicas (BRASIL, 2006). O direito de ir e vir do pedestre se vê diminuído na medida em que, de maneira geral, não existem calçadas adequadas, parques, passarelas ou passeios públicos em quantidade suficiente e com uma qualidade mínima para proporcionar estímulos à caminhada e ao convívio social. Devido à falta de educação e fiscalização, as calçadas e passeios públicos, quando não são confiscados pelos automóveis para uso como estacionamento são, com frequência, usurpados por comerciantes informais e até mesmo formais, para instalação ou ampliação de seus negócios.

O único estudo de abrangência nacional (Belo Horizonte, Brasília, Campinas, Curitiba, João Pessoa, Juiz de Fora, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo) sobre o impacto do congestionamento no custo do transporte coletivo encontrou que, já em 1998, os automóveis consumiam entre 90% (Brasília) e 70% do espaço viário (Porto Alegre). Outro dado pesquisado foi o consumo de espaço viário urbano por pessoa transportada, encontrando que

os automóveis consumiam de 7 (Campinas) a 28 vezes mais espaço (Rio de Janeiro) que o transporte público, e a média para as 10 cidades ficou em 23 vezes mais espaço (VASCONCELLOS; LIMA, 1998).

Sabendo que existe uma crise dos transportes no Brasil, e mais especificamente na RMR que, como já mencionado, foi a cidade eleita como sexta mais congestionada do mundo (TOMTOM; 2015), com um tempo de deslocamento médio casa-trabalho de 34,9 minutos, o terceiro maior do Brasil, atrás apenas de São Paulo e do Rio de Janeiro (PEREIRA; SCHWANEN, 2013), indaga-se: qual seria o modo de transporte mais efetivo para o investimento público de forma a minimizar o tempo total dedicado aos deslocamentos diários, principalmente de características pendulares? Como cada indivíduo poderia maximizar a sua utilidade escolhendo o modo de transporte que lhe proporcione o menor tempo total de deslocamento, considerando que para utilizar um determinado modo é preciso primeiro possuir a quantia necessária de recursos para pagar por esse modo de transporte?

Parte-se da hipótese de que as pessoas não escolhem os modos de transporte de maneira efetiva e tão pouco o fazem os planejadores de políticas públicas ao direcionar capital para o investimento em infraestrutura de transportes.

1.3. Objetivos da dissertação

O custo dos transportes influi significativamente na escolha pelo modo de transporte. Essa opção reflete na qualidade de vida do indivíduo e está fortemente associada ao seu poder de compra, seu local de residência e à sua acessibilidade. O acesso a determinados meios de transporte permite a utilização da infraestrutura urbana da sua maneira mais completa permitindo usar os equipamentos sociais, serviços de transportes, centros de comércio e serviços e áreas de lazer. Pessoas com renda mais elevada tendem ter acesso a um maior número de oportunidades, dado que em geral podem escolher qualquer um dos modos de transporte disponíveis em uma determinada localidade.

1.3.1 Objetivo Principal

O objetivo principal dessa dissertação é fornecer uma ferramenta capaz de qual meio de transporte é o mais eficiente para cada nível de renda da população considerando dentro do tempo de deslocamento para cada modo de transporte o tempo gasto para ser capaz de pagar

tal modo de transporte, que, por sua vez, varia de acordo com o salário do indivíduo; ou seja, quanto maior o salário menos tempo ele precisará trabalhar para pagar um determinado modo de transporte. E, através da análise dos resultados obtidos por esta ferramenta, com enfoque nos níveis mais baixos de renda, determinar quais investimentos em infraestrutura de transportes resultariam em uma maior inclusão social.

1.3.2 Objetivos específicos

Procuram-se, complementarmente, com os resultados produzidos pelo modelo aplicado nessa dissertação, os seguintes objetivos específicos:

- Definição do perfil de locomoção dentro da RMR para os seis níveis de renda, segundo a definição do IBGE, que compreende dados relativos a: nível de escolaridade, local de residência, número de pessoas no domicílio, idade, gênero, tempo de deslocamento, modo de deslocamento e distância percorrida.
- Indicação dos modos de transporte mais efetivos para cada nível de renda permitindo aos indivíduos observar a escolha do modo de transporte de um ponto de vista econômico e escolher o mais eficiente para a sua situação financeira.
- Apresentação de sugestões para os gestores públicos, a partir dos resultados encontrados na pesquisa, de forma a incentivar o financiamento, a viabilização e a recuperação de projetos de infraestrutura de transportes urbanos que envolvam os modos melhor classificados de forma a minimizar o tempo total gasto com deslocamentos pendulares para a população.

1.4 Resumo da Metodologia Aplicada

Foi adotado um modelo de análise de custos denominado de velocidade efetiva dos modos de transportes, baseada no modelo proposto por Tranter (2004). Para explicar a hipótese mencionada acima, o cálculo da velocidade efetiva levou em consideração aspectos particulares como a oferta dos modos de transporte, apoiada em pesquisa de campo de dados socioeconômicos e de origem-destino, complementada por dados secundários obtidos junto às associações de empresas produtoras de veículos e estudos e pesquisas oficiais.

Um estudo de caso foi conduzido para a região metropolitana do Recife, com base em dados coletados em uma pesquisa de campo com trabalhadores e estudantes do Bairro do Recife, visando testar, pelo prisma da velocidade efetiva, quais os meios de transporte mais efetivos de acordo com a classe de renda em que o indivíduo se enquadra.

A pesquisa de campo se justifica pela dificuldade da obtenção de dados atuais relativos aos deslocamentos na RMR, pois a última pesquisa de Origem-Destino foi realizada no ano de 1997, 18 anos atrás (EMTU, 1998). Desde então, novos empreendimentos como o desenvolvimento do Complexo Industrial e Portuário de Suape, a instalação do polo de tecnologia digital, a instalação da fábrica da JEEP®, entre outros modificaram muito a dinâmica da região, inviabilizando o uso dos dados antigos. Por esta razão, a forma escolhida para obtenção dos dados demográficos e relativos aos deslocamentos foi a consulta às pessoas que trabalhavam ou estudavam no bairro do Recife na data da pesquisa através de um questionário. O planejamento da pesquisa definiu a abrangência da amostragem quantitativa e qualitativamente, e a forma de sua coleta e organização.

A pesquisa de campo, realizada no Bairro do Recife, é o local de emprego e estudo dos entrevistados. A aplicação da pesquisa de campo fundamentou-se em um planejamento operativo objetivando abranger toda a área do estudo; ou seja, os pesquisadores de campo foram distribuídos de forma a percorrer todas as vias em busca de respondentes ao questionário. Nove pesquisadores contribuíram para a pesquisa entrevistando um total de 278 indivíduos em toda a área do bairro do Recife no período de 25 de maio a 30 de junho de 2015.

Para a determinação dos custos fixos e variáveis conforme a quilometragem dos modos selecionados foi feita uma pesquisa junto aos fabricantes e especialistas em manutenção dos diversos modos. Os meios de transporte selecionados foram: ônibus, metrô, automóvel, motocicleta, bicicleta e caminhada. Para a seleção das classes de renda foram usados os critérios do IBGE para renda domiciliar per capita com seis classes variando entre até meio salário mínimo (mais baixa) até mais de cinco salários mínimos (a mais alta).

Para apoiar a formação do banco de dados, as seguintes instituições, estudos e informações oficiais disponíveis foram consultados:

- Censo demográfico do IBGE de 2010,
- Pesquisa Domiciliar da EMTU de 1997/1998; (EMTU; 1998)

- Pesquisa sobre bicicletas no Brasil, ABRACICLO (2015),

Em posse dos dados demográficos e dos dados de custos dos diversos meios de transportes, o modelo foi aplicado para cada classe de renda selecionada, resultando numa matriz capaz de ranquear os modos de transporte de acordo com a sua velocidade efetiva, ou seja, levando em consideração não apenas a velocidade média, mas também o tempo de trabalho necessário para levantar os fundos necessários para pagar os custos/tarifa dos transportes.

O detalhamento da metodologia está descrito no Capítulo V desta dissertação

1.5. Estrutura do Trabalho

Esta dissertação está dividida em seis capítulos, apresentando, ao final, as referências bibliográficas utilizadas para compor o estudo e um apêndice relativo ao questionário aplicado.

O capítulo I apresenta o tema da dissertação destacando a problemática na qual o estudo se insere e a hipótese levantada para o desenvolvimento da pesquisa. Expõe os objetivos gerais e específicos que conduzem a dialética da pesquisa no sentido de serem dirigidos às respostas das questões formuladas; as justificativas da opção pelo tema demonstrando a sua relevância, pela importância dos custos do transporte na renda dos brasileiros destacando a necessidade de uma metodologia capaz de apontar para o modo de transporte mais efetivo para cada indivíduo e também ajudar o setor público a efetuar um planejamento das cidades voltado para esses modos de transporte. Busca-se assim melhorar a qualidade de vida das pessoas, por meio de uma ferramenta que possibilite evidenciar quais investimentos em infraestrutura e sistemas de transporte seriam mais adequados para melhorar a mobilidade e a acessibilidade da população. Finalmente, a metodologia aplicada nessa dissertação é descrita de forma resumida.

No capítulo II a revisão da literatura é apresentada objetivando revelar os conceitos teóricos que embasaram o desenvolvimento da pesquisa. Foram estudados autores que abordam os temas mais importantes para a fixação do conteúdo necessário, como: o conceito da velocidade efetiva, acessibilidade e inclusão social e análise do comportamento sobre escolhas modais.

O capítulo III inicia-se apresentando um resumo da caracterização demográfica da Região Metropolitana do Recife no qual são descritas as características sociais e econômicas da

população residente na área, bem como, os padrões do uso e ocupação do solo. Em seguida faz-se um apanhado do desenvolvimento do transporte e uso do solo na RMR acompanhado de uma caracterização da situação atual dos sistemas de transportes na RMR e, por fim, analisa-se a evolução da frota de motocicletas, automóveis e ônibus.

No capítulo IV é apresentada a metodologia adotada no desenvolvimento da pesquisa, destacando as justificativas da sua escolha, detalhando o seu desenvolvimento, incluindo as fases de planejamento, aplicação, investigação dos custos, criação do banco de dados e preparação da base cartográfica. O ponto principal deste capítulo é a explicação dos cálculos para obtenção da velocidade efetiva, com a explicação do surgimento da ideia filosófica, seus conceitos, condições de utilização e referências.

O capítulo V trata dos resultados obtidos com a aplicação da metodologia da pesquisa, segmentada para cada uma das seis classes de renda definidas pelo IBGE e adotadas nesta dissertação. Na demonstração dos resultados são apresentadas análises que caracterizam cada classe de renda da amostra e como as suas escolhas de modo, tempo de deslocamento e localização geográfica variam de acordo com o seu nível econômico. Nesse capítulo, são também detalhados os resultados obtidos após a aplicação do modelo matemático desenvolvido. Além dos resultados, são apresentadas interpretações e o significado real das relações entre as variáveis.

No capítulo VI são apresentadas as conclusões, analisando o resultado do ponto de vista prático para a sua utilização pelos indivíduos ou pelo poder público como uma ferramenta auxiliadora na tomada de decisões. Os resultados do estudo serão comparados com resultados de outros estudos desenvolvidos em outras cidades brasileiras ou do exterior.

Ao final deste capítulo são apresentadas recomendações para um melhor aproveitamento do potencial uso da metodologia abordada pelos indivíduos através de parâmetros e critérios que explicam os impactos gerados pela seleção do modo de transporte mais adequado, e pelos gestores através de sugestões de estratégias mais justas e racionais de políticas públicas para distribuição do orçamento disponível entre os meios de transportes mais efetivos. Além disso, são apresentadas sugestões para a continuidade da pesquisa a partir das conclusões da presente dissertação.

CAPÍTULO II – VELOCIDADE EFETIVA, ACESSIBILIDADE E INCLUSÃO SOCIAL E ANÁLISE DO COMPORTAMENTO SOBRE ESCOLHAS MODAIS

Este capítulo conceitua o termo velocidade efetiva de forma a apresentar uma abordagem teórica para melhor compreender o estado da arte do método e as diversas abordagens que foram feitas na literatura estrangeira e nacional, destacando quais variáveis foram utilizadas nesses estudos e quais resultados foram encontrados. Também é apresentado o conceito de acessibilidade e inclusão social e como esses dois temas se relacionam. Por fim, consta uma revisão da literatura sobre o uso da análise do comportamento para moldar o comportamento de viagens das pessoas e o uso dessa ferramenta em políticas públicas que almejem um transporte mais sustentável.

O presente capítulo está dividido em quatro partes, sendo a primeira relativa à conceituação da velocidade efetiva e as abordagens dadas pelos especialistas no tema no mundo e no Brasil. A ideia é usar o conceito da velocidade efetiva como uma ferramenta capaz de conscientizar sobre a ineficácia dos investimentos em transporte individual, aumentando os investimentos em transporte público e não motorizado, aumentando o nível de acessibilidade das pessoas de baixa renda e, por conseguinte, colaborando com a inclusão social. Esses dois assuntos, acessibilidade e inclusão social, são o tema da segunda parte deste capítulo. A terceira parte do capítulo explica o uso das teorias de comportamento como ferramentas para moldar o comportamento de viagens dos indivíduos que podem ser utilizadas na elaboração de políticas públicas para alcançar uma mobilidade mais sustentável. Por fim, a parte final apresenta um resumo do que foi visto e introduz o capítulo seguinte.

2.1. Velocidade Efetiva

O conceito filosófico da velocidade efetiva surgiu no século XIX, com o pensador estadunidense Henry David Thoreau. Insatisfeito com a vida em sociedade, Thoreau decidiu se isolar numa floresta a 1,5 *km* do vizinho mais próximo como um experimento social. Os dois anos de segregação lhe renderam um dos seus livros mais famosos: *Walden* ou *A vida nos bosques*. O trecho onde ele desenvolve o conceito hoje denominado velocidade social ou velocidade efetiva é transcrito a seguir:

“Alguém me diz: “Estranho que não economizes dinheiro”. Gostas de viajar, debes tomar o trem para Fitchburg hoje e visitar o campo” Mas sou muito mais sabido. Aprendi que o viajante mais rápido é o que anda a pé. Replico a meu amigo: vamos apostar para ver quem chega primeiro. É uma distância de quarenta e oito quilômetros e a passagem custa noventa centavos, o que

representa quase um dia de salário. Lembro-me de quando os trabalhadores da estrada de ferro ganhavam sessenta centavos por dia. Pois bem, faço agora esse caminho a pé, no meu ritmo *habitual* durante a semana, e chego lá antes de anoitecer. Nesse meio tempo terás ganho o valor da passagem e chegarás lá amanhã a qualquer hora, ou talvez esta noite ainda, se tiveres bastante sorte para arranjar um serviço a tempo. Em vez de prosseguir para Fitchburg estarás trabalhando aqui a maior parte do dia. Assim sendo, penso que se a estrada de ferro desse a volta ao mundo, estaria sempre à tua frente e para visitar o campo numa experiência dessa natureza, acabaria por romper relações contigo de uma vez.” (THOREAU, 1864).

No século XX, Ivan Illich, pensador austríaco, contribuiu para o desenvolvimento do conceito ao escrever o livro *Energia e Equidade* (1973) onde detalha a dicotomia existente entre as palavras que intitulam a obra. Para Illich, à medida que um país pobre aceita a doutrina de que mais energia gerenciada de uma maneira mais adequada sempre trará mais bens para mais pessoas, esse país se torna escravo da maximização de bens industriais. Os pobres perdem a opção da energia racional quando escolhem modernizar a sua pobreza aumentando a sua dependência por energia. Do ponto de vista da energia como locomoção, afirma que a alta velocidade é um fator crítico que torna o transporte socialmente destrutivo, ressaltando as contradições entre justiça social e motorização, entre movimento efetivo e o aumento da velocidade, entre liberdade pessoal e rotas planejadas.

Ainda segundo este autor, dado que pessoas a pé são mais ou menos equivalentes, dever-se-ia esperar que um aumento no grau natural de mobilidade possibilitado por uma nova tecnologia de transportes resguardasse essa equidade e adicionasse novas qualidades como maior alcance, economias de tempo, conforto ou mais oportunidades para deficientes. Porém na realidade ocorre exatamente o inverso, o aumento da capacidade dos motores aumentou a desigualdade, restringiu a mobilidade a um sistema industrial de rotas e criou uma escassez de tempo sem precedentes.

Quando o automóvel surgiu como meio de transporte no início do século XX, sua velocidade superior aos demais meios de transporte disponíveis na época (caminhada, bicicleta ou trens) atraiu ao grupo de pessoas de alta renda que podia pagar o alto preço desta nova tecnologia antes do início da sua produção em massa. Henry Ford tornou o automóvel acessível a uma parcela maior da população ao criar o Ford T e a linha de produção, revolucionando ao mesmo tempo o modelo de transportes existente até então e o modelo de produção. Com o aumento da frota de automóveis nas ruas as vantagens de tempo foram gradativamente diminuindo junto com o aumento do congestionamento do tráfego. Atualmente, mesmo quando o carro parece fornecer uma vantagem de velocidade com relação a outros modos de

transporte, esta vantagem é questionável quando o tempo total dedicado ao carro (como tempo gasto com limpeza, manutenções, calibração de pneus) é considerado. Por isso, o desempenho do carro é limitado pelo investimento de tempo necessário para manter os carros se movimentando. Essa lógica vale para todos os meios de transporte individuais (automóvel, motocicleta, bicicleta), mas quanto mais complexa for a máquina, maior o tempo de dedicação necessário.

Tranter (2012) fornece a seguinte explicação:

“Imagine que você vive numa vila no século XIX e que você precisa todo dia coletar água em um riacho próximo. Essa tarefa toma uma hora do seu dia a cada dia. Para ‘economizar tempo’ você constrói uma máquina que consiste em um sistema de roldanas, cabos, alavancas e molas para coletar a água para você. Com essa máquina, apenas puxando uma alavanca você pode enviar seu balde até o riacho e ter ele de volta cheio d’água. Você parece ter economizado uma hora a cada dia. Entretanto, para fazer a máquina funcionar você precisa gastar uma hora a cada dia dando corda na mola que inicia a máquina. Você pode considerar este tempo numa decisão sobre a eficiência da máquina?”

Uma situação análoga nos dias de hoje seria o tempo que os motoristas passam trabalhando para pagar os diversos custos dos seus carros, ou meios de transportes que são mais rápidos no deslocamento, mas se esquecem de contar o tempo para ‘dar corda na mola’. O homem americano típico dedica mais de 1600 horas por ano para seu carro e percorre 12000 quilômetros (7,5 km/h) dedicando 28% do seu tempo em transporte. Nos países com indústria de transportes menos influente, a população realiza as mesmas atividades necessárias à sobrevivência, caminhando para a maior parte dos destinos, porém dedicam apenas de 3% a 8% do seu tempo para deslocar-se (ILLICH, 1973)

Assim, obtém-se uma crescente desigualdade, escassez de tempo e impotência pessoal, da qual os indivíduos não enxergam outra saída a não ser exigir mais do mesmo: mais tráfego por meios de transportes. E esperam por mudanças técnicas na concepção dos veículos, estradas e horários ou por uma revolução do transporte de massa rápido controlado pelo estado e esquecendo-se que será o único a pagar a conta, seja em tarifas ou impostos, subestimando os custos ocultos da substituição de veículos particulares pelo transporte público. O cidadão dos tempos atuais já não consegue se conceber fora do papel de passageiro. Já não tem fé no poder político dos pés e da língua, de forma que não almeja mais liberdade como cidadão, mas um melhor serviço como um cliente. Não luta pela sua liberdade de circulação e comunicação, mas espera ser enviado aos lugares e informado pela mídia. Quer um produto melhor, em vez de se libertar da sua dependência. Ele, porém, precisa

entender que a aceleração que ele exige é autodestrutiva e que deve resultar em uma queda ainda maior da equidade, lazer e autonomia (ILLICH, 1973).

O conceito de velocidade efetiva relaciona o *output* dos sistemas de produção do transporte (viagem) às entradas totais necessárias (não apenas o tempo para a viagem). A velocidade efetiva é então calculada utilizando a fórmula *habitual*: velocidade é igual a distância dividida pelo tempo, mas todos os custos de tempo são considerados, incluindo o tempo despendido no trabalho para receber o dinheiro necessário para pagar todas as despesas associadas com o modo de transporte utilizado. Por exemplo, para o automóvel, estes custos podem incluir a obtenção da carteira de motorista, depreciação e custos de seguro, combustível, estacionamento e pedágios (TRANTER; KER, 2007).

A pesquisa utilizando o conceito da velocidade efetiva ainda é limitada. O arcabouço ideológico iniciado por Thoreau e Illich, foi retomado, no início do século XXI por autores como Kifer (2002), Tranter (2004), Tranter e May (2005), Tranter e Ker (2007), internacionalmente, e por Leite e Ferreira (2014) e Lima, Meira e Maia (2015), Lima *et al.* (2015) no Brasil.

Kifer (2002) faz uma série de análises de custos relacionando o uso do automóvel e da bicicleta, e uma das metodologias utilizada é a da velocidade efetiva. Ele inclui a questão das externalidades no modelo (custo da poluição, acidentes, custo de falta de exercício relacionado ao uso de automóveis). Segundo esse o autor, embora a maioria dos motoristas não se preocupe com as externalidades os formuladores de políticas deveriam se importar. O autor avalia os vários custos associados ao uso do carro nos Estados Unidos, usando dados da cidade de Boston. A pesquisa incluiu os custos diretos utilizados no cálculo dos "custos operacionais dos veículos" das organizações do setor automobilístico, bem como vários custos ocultos ou indiretos de carros. Os custos diretos não incluíram os custos de estacionamento, pedágios, multas ou acessórios. A quilometragem utilizada foi a de 18668,39 *km* por ano. A renda média utilizada foi de 27.000,00 dólares americanos ao ano (R\$ 63.450,00 – valor do câmbio em R\$ 2,35, para janeiro de 2002 (ROTARY, 2016)). Foram considerados vários tipos de vias: (i) rodovias expressas; (ii) pouco tráfego ou algumas paradas; (iii) provável média americana e; (iv) tráfego de cidade. A análise levou em consideração diferentes velocidades e preços de manutenção para calcular as velocidades efetivas do carro e da bicicleta. Em todos os casos a velocidade do carro não é maior que a da bicicleta. A

velocidade mais baixa chegou a $7,7 \text{ km/h}$, pouco acima da caminhada. A "velocidade efetiva líquida" média dos motoristas norte-americanos considerando apenas os custos diretos foi estimada em apenas $15,6 \text{ km/h}$ (assumindo uma velocidade de viagem de 40 km/h como a média provável para carros nos EUA).

Outra ótica observada por este autor é a do lucro de andar de bicicleta. Para o autor, se alguém opta por utilizar uma bicicleta como meio de transporte, em vez de um carro, então a pessoa economizou o dinheiro que o carro teria custado menos o custo da bicicleta. Essas economias podem ser transformadas em renda se o total das economias for dividido pela quantidade extra de tempo necessário para se deslocar de bicicleta. Diversas velocidades de condução são avaliadas (rodovias expressas, centro da cidade, com congestionamento). Para executar os cálculos, o tempo gasto viajando de carro é subtraído do tempo gasto viajando de bicicleta, de modo que o lucro é calculado sobre a diferença de tempo. A bicicleta 'gerava' uma renda de entre U\$ 8,20 e U\$ 48,40 por hora (R\$ 33,70 e R\$ 198,74).

Tranter (2004) indaga se vale a pena investir centenas de horas por ano para pagar um modo de transporte que poderia economizar apenas metade dessas horas no tempo de viagem. Ele responde desenvolvendo o conceito de velocidade efetiva no qual a velocidade é calculada com base na quantidade total de tempo gasto por um modo de transporte específico. Ou seja, não computa apenas o tempo de deslocamento, como já mencionado acima. Ele aplica a ideia usando dados da cidade de Camberra, Austrália. Uma cidade conhecida por ter muitos incentivos ao uso do automóvel com vias descongestionadas, sem pedágio, estacionamento barato, transporte público por ônibus, boa infraestrutura cicloviária. Analisa as velocidades efetivas de diferentes tipos de automóvel, ônibus e bicicleta, com base apenas em um nível de renda, a "renda média de um adulto trabalhando em tempo integral" na Austrália em Fevereiro de 2004, 40.100,60 dólares australianos depois de descontados os impostos (aproximadamente R\$ 86.216,00 por ano ou R\$ 7.185,00 por mês, com o câmbio médio de R\$ 2,15 para o ano de 2004 (AUDEXCHANGE, 2016)). Dos 4 carros analisados (Monaro, Landcruiser Sahara, Faclon XT, Hyundai Getz) apenas o carro popular (Hyundai Getz teve velocidade efetiva ($23,1 \text{ km/h}$) mais elevada que o ônibus ($21,3 \text{ km/h}$) e a bicicleta ($18,1 \text{ km/h}$).

O autor afirma que é possível jogar com a necessidade das pessoas de serem as 'mais rápidas'. Por que dirigir um carro de alto desempenho, se esse é (efetivamente) mais lento do que um ônibus ou uma bicicleta? Mas mesmo que essas pessoas não estejam dispostas à deixar de

usar o automóvel como modo de transporte, o autor afirma que se existissem adesivos colocados nos carros nas concessionárias indicando a velocidade efetiva, como já existe em alguns países para as emissões de carbono, é possível que se gerasse um questionamento sobre qual carro comprar e alguns poderiam até questionar a decisão de comprar um carro.

Tranter e May (2005) usam a velocidade efetiva para apresentar algumas análises relativas à 'velocidade efetiva privada', ou seja, os cálculos neste trabalho são baseados nos custos diretos do transporte (custos pagos por indivíduos). Estes custos diretos são as considerações mais importantes nas decisões de transporte individuais. Se os custos externos (por exemplo, custos com a saúde) do transporte também são considerados, então velocidades efetivas tornam-se significativamente mais baixas para modos motorizados.

Eles descrevem o conceito de velocidade efetiva (velocidade é igual à distância dividida pelo tempo mas o tempo inclui o tempo gasto no trabalho para ganhar o dinheiro para pagar toda os custos) e usa os dados disponíveis para fornecer algumas estimativas de velocidades efetivas no contexto das cidades australianas Camberra e Perth. Velocidades efetivas são calculadas para automóveis específicos disponíveis na Austrália, assim como para os ciclistas, passageiros de ônibus e trem urbano. O artigo explica ainda o potencial da "velocidade efetiva" para estimular mudança de comportamento de viagens nas pessoas e novas formas de pensar entre os formuladores de políticas de transporte. Para explorar este potencial buscou-se saber a opinião dos principais *stakeholders* na política de transportes da Austrália através de entrevistas qualitativas. As partes interessadas incluídas foram o governo local, as organizações automobilísticas, os grupos de bicicletas, os profissionais especialistas em mudança de comportamento de viagens e as operadores de transportes público.

A cidade de Canberra foi escolhida porque, de todas as cidades australianas, é provavelmente a que tem velocidades mais elevadas de viagem de carro e pouco desincentivo do uso do automóvel: não há pedágios, a cidade é pouco congestionada e os custos de estacionamento são mínimos (em comparação com outras cidades australianas). Como Camberra não possui transporte por trilhos, para fornecer uma comparação para viagens de trem urbano, um exemplo de um trem de Perth é usado. As velocidades usadas foram: carro, 45 *km/h*; ônibus, 25 *km/h*; Bicicleta, 20 *km/h*; Trem, 60 *km/h*. Foram considerados 4 tipos de automóvel (Monaro, Landcruiser Sahara, Faclon XT, Hyundai Getz), ônibus, bicicleta, trem urbano (Perth) e caminhada. A distância anual percorrida considerada foi de 15000 *km*. A renda

utilizada para os cálculos foi a renda média anual australiana de 40100,00 dólares australianos (aproximadamente R\$ 74.586,00 por ano ou R\$ 6.215,50 por mês, com o câmbio médio de R\$ 1,86 para o ano de 2005 (AUDEXCHANGE, 2016)). Para a velocidade efetiva privada o trem venceu (37,1), seguido do carro menor (23,1), do ônibus (21,3), da bicicleta (18,1), dos outros carros (17,9; 14,6; 12,8) e caminhada (6,0).

Além dos cálculos eles procuraram saber a opinião dos principais *stakeholders* na política de transportes australiana usando entrevistas qualitativas. O objetivo era explorar o potencial da "velocidade efetiva" para estimular a mudança de comportamento em viagens dos indivíduos e para facilitar novas formas de pensar entre os formuladores de políticas de transporte. Os *stakeholders* incluíram acadêmicos de transporte, burocratas do transporte, o governo local, organizações de automobilismo, grupos de bicicletas, profissionais especializados em mudança de comportamento de viagens e organizações e operadores de transportes públicos. 65% dos entrevistados apoiaram a ideia da "velocidade efetiva" como um auxílio valioso à promoção de políticas e práticas de transporte sustentáveis. As entrevistas apoiaram em geral a noção de que a velocidade efetiva é um conceito holístico que poderia ter útil aplicação para incentivar as pessoas a reconsiderar as vantagens e desvantagens percebidas para os diferentes modos de transporte.

Tranter e Ker (2007) apresentam estimativas tanto da velocidade efetiva privada quanto da velocidade efetiva social para uma gama de opções de viagem para Perth, Austrália, e exploram as implicações da dissonância entre as velocidades percebidas, velocidade efetiva privada e velocidade efetiva social para o planejamento urbano e a dinâmica da cidade. Perth é uma metrópole de 2,02 milhões de habitantes (ABS, 2015a), trânsito elevado, transporte público por trem urbano, ônibus e ferryboat e com uma boa infraestrutura cicloviária. O artigo analisa as velocidades efetivas de 5 diferentes tipos de automóvel (Toyota Landcruiser, Ford Falcon, Toyota Camry (4-cyl), Holden Astra e Hyundai Getz), trem, ônibus e bicicleta. A velocidade dos automóveis foi estimada em 32 *km/h*, a dos ônibus a 25 *km/h*, a dos trens a 60 *km/h* e a da bicicleta a 20 *km/h*. Considera apenas um nível de renda, a "renda média de um adulto trabalhando em tempo integral" na Austrália que era de 40.100,60 dólares australianos depois de descontados os impostos (aproximadamente R\$ 65.363,00 por ano ou R\$ 5.446,90 por mês, com o câmbio médio de R\$ 1,63 para o ano de 2007 (AUDEXCHANGE, 2016)).

Para a velocidade efetiva privada o trem teve a maior velocidade efetiva (37,1 *km/h*), seguido do ônibus (19,5 *km/h*), do carro menor, Hyundai Getz, (18,7 *km/h*) e da bicicleta (18,1 *km/h*) e

por último ficaram os outros carros (Holden Astra, 16,7 *km/h*; Toyota Camry (4-cyl), 15,6 *km/h*; Ford Falcon, 13,9 *km/h*; Toyota Landcruiser, 11,5 *km/h*). Para a velocidade efetiva social, a velocidade dos carros diminuiu, a bicicleta subiu uma posição e o carro pequeno desceu uma. Os autores concluem que o conceito de velocidade efetiva ilustra a natureza e a extensão da dicotomia entre a percepção e a realidade. Apesar de o automóvel ter as velocidades de via mais elevadas, quando o tempo de trabalho necessário para ganhar o dinheiro para pagar o carro e seu uso é considerado, já não é mais rápido e é, muitas vezes, mais lento do que as demais alternativas.

No panorama nacional, Leite e Ferreira (2014) introduzem o tema no Brasil analisando a velocidade efetiva em uma cidade de porte médio no interior do Rio Grande do Norte, Mossoró, com 237.241,00 habitantes (IBGE, 2010). Usa dados de desafios intermodais coletados em pesquisas de campo realizados em um período de 3 anos com 6 repetições. Desafios modais são competições que têm por objetivo avaliar o desempenho dos diferentes modos de transporte nos aspectos referentes aos tempos e custos de viagem e emissão de poluentes, e, em geral, começam e terminam no mesmo lugar ano após ano. Um aspecto interessante desta análise é que ele introduz os diferentes níveis de renda, realizando uma análise para 10 níveis de renda a partir de $\frac{1}{4}$ do salário mínimo. Os modos de transporte pesquisados foram caminhada, bicicleta, motocicleta, mototáxi, transporte público por ônibus e 4 tipos de carro particular (Toyota Hillux, Volkswagen Gol, Honda Civic e Ford Ecosport). Os resultados obtidos mostram que entre o nível de renda 1 (R\$180,00) e o nível de renda 7 (R\$21.600,00), a bicicleta obteve uma velocidade efetiva superior aos outros modos, pois variou entre 9,88 a 15,8 *km/h*. Para os níveis mais altos de renda, entre 8 e 10 salários mínimos, a motocicleta foi a vencedora com velocidades efetivas variando entre 17,9 e 23,8 *km/h*. Os carros populares passam a ter velocidades efetivas próximas as da bicicleta e se mostrar competitivos para esses níveis.

Este foi o primeiro estudo na literatura a considerar a motocicleta nas análises, provavelmente pela representatividade deste modo de transporte em Mossoró que, na época, representavam cerca de 50% dos veículos (Leite e Ferreira, 2014). Na Austrália apenas 4,5% dos veículos são motocicletas e nos EUA apenas 3,3% (ABS, 2015b, BTS, 2016). Nesses países as motocicletas são grandes, ocupando quase o mesmo espaço que um carro, mais caras que as brasileiras, além de serem usadas nestes países quase que exclusivamente para uso recreacional. As motos usadas no Brasil e em grande parte dos países em desenvolvimento, menores e mais baratas, tem um papel importante na inclusão social: têm alta velocidade

efetiva, ocupam pequeno espaço na via e requerem menos espaços em estacionamentos. Nesses quesitos são melhores do que os carros. O ponto negativo das motos é a maior vulnerabilidade a acidentes.

Lima, Meira e Maia (2015) aplicam a metodologia da velocidade efetiva para estimar os custos reais para cada modo de transporte escolhido de acordo com a faixa de renda, para os 6 níveis de renda do IBGE. O estudo usa os desafios modais da cidade do Recife (2012, 2013, 2014) para o cálculo das velocidades médias e a distância percorrida. O percurso do desafio modal é entre o Shopping Boa Vista, no centro da cidade e o Shopping Center Recife, no bairro de Boa Viagem, dois locais de alta concentração de empregos da RMR. A cidade apresenta um nível de congestionamento bastante elevado, principalmente no horário dos desafios, o pico das 18 horas. O transporte público é composto por metrô e ônibus. Alta presença de motocicletas na frota rodante e os números de ciclistas têm aumentado apesar da precária infraestrutura cicloviária.

O artigo analisa as velocidades efetivas para o automóvel, ônibus, metrô, motocicleta, bicicleta, taxi, e caminhada. A velocidade efetiva da bicicleta foi superior a todos os outros modos, variando de 12.51 a 19.33 *km/h*. O metrô ficou bem colocado para os níveis de renda mais baixos, para os níveis mais elevados a motocicleta ficou em segundo lugar. Mesmo considerando um carro popular o automóvel ficou em último para todos os níveis de renda. Para os autores, tanto a população quanto o governo poderiam se beneficiar do uso velocidade efetiva como ferramenta de decisão de escolher o modo mais adequado de transporte visto que os investimentos em infraestrutura cicloviária (barata) diminuem a demanda por infraestrutura para automóveis (cara), como estradas, viadutos e lugares de estacionamento. Estas evidências podem ser usadas para convencer a administração da cidade a implantar políticas públicas para melhorar a infraestrutura cicloviária e promover o uso de bicicletas.

Lima *et al.* (2015) usam dados relativos a um dos maiores polos geradores de viagens por transporte público da Região Metropolitana do Recife, a Universidade Federal de Pernambuco. Foram usados dados de mil indivíduos, entre eles funcionários, alunos e professores de forma a analisar o tempo médio de deslocamento diário à Universidade por cada modo e a distância percorrida. Quatro níveis de renda foram considerados e os modos de transporte avaliados foram: automóvel, ônibus, bicicleta, motocicleta, taxi e caminhada. A caminhada ocupou a primeira posição para o nível 1 de renda (o mais baixo), nos demais níveis sua classificação foi mediana (3,4). O transporte público ocupou a primeira posição

para o nível 2 de renda e a segunda para os níveis 3 e 4. Nos dois níveis mais elevados, a motocicleta foi o modo mais efetivo, seguida do transporte público e da bicicleta que, por sua vez, ficou em segundo lugar para os níveis 1 e 2. Automóveis particulares e taxis ficaram com a quinta e sexta posição, respectivamente, em todos os níveis de renda.

Os autores afirmam que a velocidade efetiva é um instrumento de decisão verossímil em relação à escolha do modo de transporte, tanto individualmente quanto para o poder público. Individualmente, tornaria as cestas de consumo das pessoas mais coerentes, pois estas passariam a utilizar o seu tempo/dinheiro de maneira otimizada. Para a administração pública, esta ferramenta permitiria avaliar quais meios são mais efetivos e priorizar o investimento nesses meios.

O Quadro 1, resume as informações relativas aos artigos que compõem essa seção:

Quadro 1: Resumo da revisão bibliográfica sobre Velocidade Efetiva.

Artigo, local de análise	Conceito de Velocidade Efetiva	Caracterização do sistema de transportes	Como trataram as variáveis?	Resultado
Kifer (2002), Boston, EUA	Avalia os vários custos associados ao uso do carro nos EUA, incluindo custos diretos e indiretos, incluindo custos ocultos. Chama de Velocidade Efetiva Líquida	Ele considera vários tipos de vias: Rodovias expressas, Pouco tráfego ou algumas paradas, Provável média americana e Tráfego de cidade	Analisa as velocidades efetivas do carro e da bicicleta considerando diferentes velocidades e preços de manutenção para o carro.	Em todos os casos a velocidade do carro não é maior que a da bicicleta. A velocidade de mais baixa chegou a 7,7 km/h, pouco acima da caminhada.
Tranter (2004), Camberra, Austrália	Considera a velocidade a distância dividida pelo tempo de deslocamento e o tempo gasto trabalhando para pagar determinado modo.	Vias descongestionadas, sem pedágio, estacionamento barato, transporte público por ônibus, boa infraestrutura cicloviária.	Analisa as velocidades efetivas de diferentes tipos de automóvel, ônibus e bicicleta. Considera apenas um nível de renda	Dos 4 carros analisados apenas o carro popular (23,1) teve velocidade efetiva mais elevada que o ônibus (21,3) e a bicicleta (18,1)
Tranter e May (2005), Camberra e Perth	Considera a velocidade efetiva privada (custos diretos apenas). Explica o potencial da velocidade efetiva de estimular a	Vias descongestionadas, sem pedágio, estacionamento barato, transporte público por ônibus,	Analisa as velocidades efetivas de 4 diferentes tipos de automóvel, ônibus, bicicleta, trem e	Para a velocidade efetiva privada o trem venceu (37,1), seguido do carro menor (23,1), do

(trem), Austrália	mudança de comportamento de viagem nos indivíduos e novas formas de pensar entre os criadores de políticas públicas. Entrevista os principais stakeholders de política de transporte na Austrália de maneira qualitativa.	boa infraestrutura cicloviária.	caminhada. Considera apenas um nível de renda	ônibus (21,3), da bicicleta (18,1), dos outros carros (17,9; 14,6; 12,8) e caminhada (6,0)
Tranter e Ker (2007), Perth, Austrália	Considera a velocidade efetiva privada (custos diretos apenas) e social (inclui custos externos), considera também a velocidade efetiva para carros novos e com 5 anos.	Trânsito elevado, transporte público por trem urbano, ônibus e <i>ferryboat</i> . Boa infraestrutura cicloviária.	Analisa as velocidades efetivas de 5 diferentes tipos de automóvel, trem, ônibus e bicicleta. Considera apenas um nível de renda	Para a velocidade efetiva privada o trem venceu (37,1), seguido do ônibus (19,5), do carro menor (18,7) e da bicicleta (18,1), e por último ficaram os outros carros (16,7; 15,6; 13,9; 11,5). Para a velocidade efetiva social, a velocidade dos carros diminuiu, a bicicleta subiu uma posição e o carro pequeno desceu uma.
Leite e Ferreira (2014), Mossoró, RN, Brasil	Considera a velocidade efetiva considerando custos diretos dos meios de transporte. Utiliza dados de velocidade de desafios modais e analisa para 10 diferentes níveis de renda.	Pouco trânsito, frota insuficiente de ônibus, 50% do total de veículos composto por motocicletas, sem infraestrutura cicloviária.	Analisa as velocidades efetivas de 4 diferentes tipos de automóvel, ônibus, motocicleta, bicicleta, taxi, mototaxi e caminhada. Considera 10 níveis de renda	Entre o nível 1 e o nível 7 de renda a bicicleta obteve uma velocidade efetiva superior aos outros modos (9,88 a 15,8 km/h). Entre 8 e 10 salários mínimos, a motocicleta foi a vencedora com velocidades efetivas variando entre 17,9 e 23,8 km/h.

Lima, Meira e Maia (2015), Recife, PE, Brasil	Considera a velocidade efetiva considerando custos diretos dos meios de transporte. Utiliza dados de velocidade de desafios modais e analisa para os 6 níveis de renda do IBGE.	Nível de congestionamento bastante elevado, transporte público por metrô e ônibus. Alta presença de motocicletas. Pouca infraestrutura cicloviária.	Analisa as velocidades efetivas do automóvel, ônibus, metrô, motocicleta, bicicleta, taxi, e caminhada. Considera 6 níveis de renda	A velocidade efetiva da bicicleta foi superior a todos os outros modos, variando de 12.51 a 19.33 <i>km/h</i> . O metrô ficou bem colocado para os níveis de renda mais baixos, para os níveis mais elevados a motocicleta ficou em segundo lugar. Mesmo considerando um carro popular o automóvel ficou em último para todos os níveis de renda.
Lima <i>et al.</i> (2015), Recife, PE, Brasil	Considera a velocidade efetiva considerando custos diretos dos meios de transporte analisando para um polo gerador específico (a UFPE). Considera 4 diferentes níveis de renda.	Nível de congestionamento bastante elevado, transporte público por metrô e ônibus. Alta presença de motocicletas. Pouca infraestrutura cicloviária.	Analisa as velocidades efetivas do automóvel, ônibus, motocicleta, bicicleta, taxi e caminhada. Considera 4 níveis de renda	A caminhada ocupou a primeira posição para o nível 1. O ônibus ocupou a primeira posição para o nível 2 e a segunda para os níveis 3 e 4. Nos níveis 5 e 6, a motocicleta foi modo mais efetivo, seguida do ônibus e da bicicleta, esta ficou em segundo lugar para os níveis 1 e 2. Automóveis particulares e taxis ficaram com a quinta e sexta posição, em todos os níveis.

A velocidade efetiva deve ser vista como uma das várias maneiras de salientar a ineficácia de se investir em infraestrutura para automóveis a fim de diminuir o tempo gasto com

deslocamento pela população. É possível também ressaltar as vantagens com relação aos modos motorizados e privados de transportes econômicos e não motorizados como a bicicleta e a caminhada e de transportes velozes como o transporte público por vias exclusivas, metrô ou BRT. O conceito é simples e, dado que a velocidade é tão amplamente valorizada em nossa sociedade, talvez se os motoristas percebessem o quão lentamente eles de fato se locomovem eles pudessem começar a questionar o uso do carro, e considerar mudar seu comportamento de viagens. Caso concretizada, essa mudança de comportamento reduziria as externalidades causadas pelo excesso de veículos privados nas ruas como acidentes, congestionamento, as emissões de gases efeito estufa, assim como, aumentaria o nível de acessibilidade da população em geral.

2.2. Acessibilidade e inclusão social

Não existe consenso na literatura sobre a definição de acessibilidade ela pode ser definida e calculada de diversas maneiras. Algumas definições apontam aspectos que podem influenciar o nível de acessibilidade como: tempo de viagem, custo de viagem, cobertura espacial, segurança e conforto no deslocamento e disponibilidade e regularidade dos serviços ao longo do dia. A primeira definição amplamente difundida foi de Hansen (1959), que, interpreta a acessibilidade como as oportunidades potenciais de interação; já Dalvi e Martin (1976) a definem como a facilidade com que qualquer atividade de uso do solo pode ser alcançada de uma localidade usando um sistema de transporte particular. Para Burns (1980), acessibilidade é a liberdade dos indivíduos em decidir se desejam ou não participar em diferentes atividades. Ben-Akiva e Lerman (1979) a vêem como os benefícios providos por um sistema de transporte/uso do solo. Para Tagore e Sikdar (1995), acessibilidade envolve uma combinação de dois elementos: a localização de destinos que se pretende alcançar numa área e as características da rede de transportes que une os locais de origem e destino, e também deve considerar a localização e as características da população residente, a distribuição geográfica e intensidade das atividades econômicas. Mais recentemente, Geurs e Wee (2004) definem acessibilidade como indicadores do impacto do desenvolvimento do uso do solo e transporte e políticas do funcionamento da sociedade em geral. Existem ainda definições de acessibilidade que dizem respeito aos portadores de necessidades especiais, e sua *habilidade* de utilização dos serviços ofertados (SCHOON; MCDONALD; LEE, 1999).

De um modo geral, a acessibilidade consiste de dois fatores: a impedância, que caracteriza o sistema de transporte, e a característica de distribuição das atividades urbanas. O fator de

impedância remete à facilidade da viagem entre dois pontos do espaço urbano, e é determinado pelas características e pela eficiência do sistema de transportes, podendo ser medido com relação ao tempo, distância ou custo de viagem. Por outro lado, o fator que representa as atividades urbanas representa a distribuição das atividades residenciais, comerciais, empregos, serviços, sendo caracterizada tanto pela intensidade das atividades, quanto pela sua localização e é conhecido como atratividade de uma determinada área como destino das viagens (SANCHES, 1996).

Assim como existem várias definições de acessibilidade também existem diversas maneiras de medi-la. Diversos índices foram criados de modo a promover medidas relativamente simples e rápidas para a comparação da acessibilidade entre diferentes modos e localidades, úteis tanto para planejadores e criadores de políticas públicas, quanto para os usuários do sistema de transportes. Esses índices auxiliam aos tomadores de decisão na escolha pelo desenvolvimento de ações associadas com políticas de prioridade para transporte não motorizado ou para veículos com grande capacidade de passageiros, restrições de locais para estacionamento e estruturas tarifárias, por exemplo. Do ponto de vista do usuário, a disponibilidade de índices de acessibilidade compreensíveis pode ajudar na tomada de decisões sobre escolha modal, de localização residencial ou de trabalho.

É importante que os índices sejam aplicáveis a diferentes grupos de usuários, tipos de viagens (origem/destino) e diferentes modos. Outro ponto relevante é que os seus parâmetros sejam simples e usem meios de obtenção relativamente fácil em sua calibração, como mapas, dados de velocidade de tráfego, quadro de horários e esquema tarifário aplicado aos sistemas de transportes, além de alguns dados coletados em pesquisa de campo. Tradicionalmente, a partir da década de 1950, o uso de isócronas para ilustrar níveis de acessibilidade foi muito difundido. As técnicas evoluíram e apresentam grande variedade incluindo, por exemplo, configuração em redes, custos de viagem, e a combinação agregada e desagregada de transporte e uso do solo (SCHOON *et al.*, 2000).

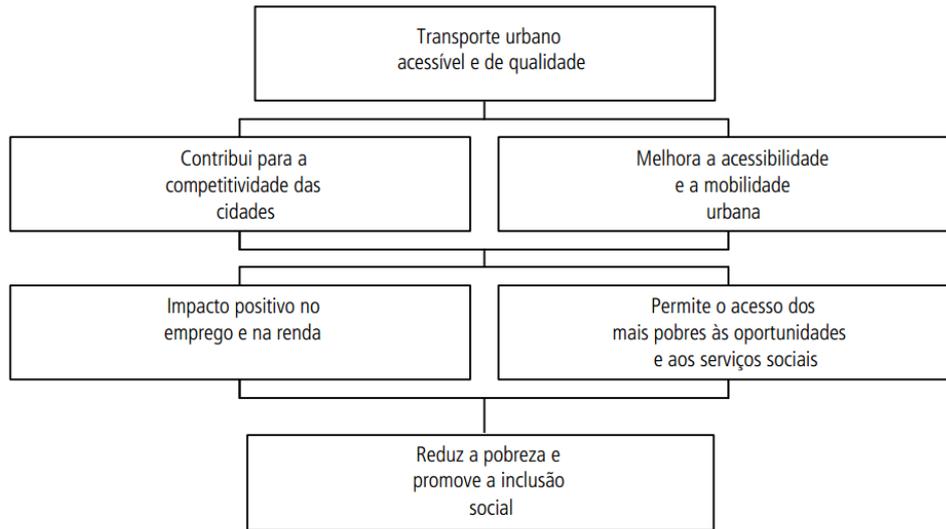
Neste trabalho o termo acessibilidade expressa a facilidade com que uma pessoa em uma determinada localidade, pode ter acesso aos diferentes modos de transporte para acessar outra localidade, considerando-se tempo de viagem, a distância e a renda do indivíduo.

Do ponto de vista do sistema de transportes, os impactos de uma rede bem planejada sobre a pobreza podem ser compreendidos de maneira indireta e direta. Os impactos diretos compreendem o acesso aos serviços e às atividades sociais básicas e às oportunidades de

trabalho para as pessoas de baixa renda. Os indiretos estão relacionados a aspectos mais globais, ligados às externalidades causadas por um transporte ineficiente sobre a atividade econômica das cidades. Graves congestionamentos ou inexistência de transporte público que atenda às necessidades dos empregados acaba por gerar custos indiretos desnecessários às empresas, o que afeta o emprego e a renda (VASCONCELLOS; LIMA, 1998).

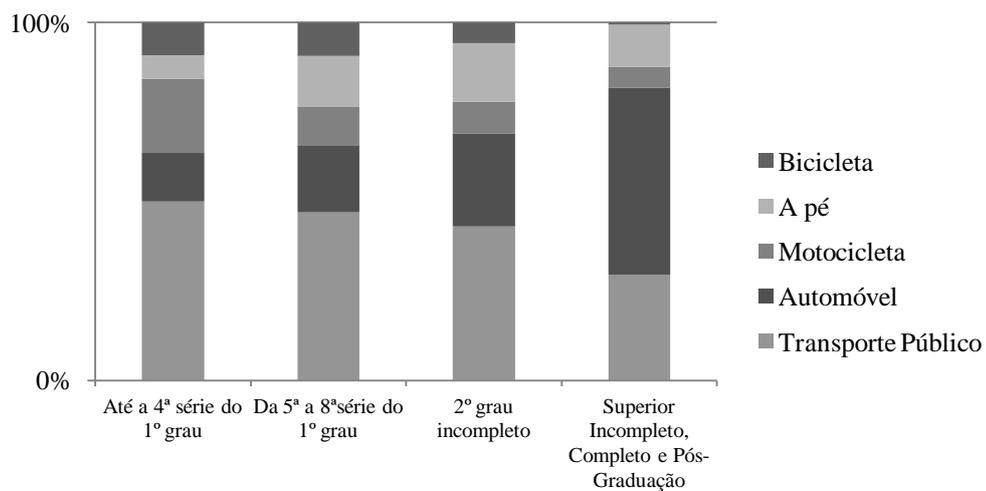
A inexistência ou a precariedade dos serviços aliados às altas tarifas do transporte público limitam as oportunidades de trabalho dos mais pobres (tanto durante a procura de emprego quanto no deslocamento ao local de trabalho), condicionam as escolhas do local de moradia, e dificultam o acesso aos serviços de saúde, educação e lazer (GOMIDE, 2003). Lima *et al.* (2016) em um estudo com indivíduos de baixa renda de comunidades do Recife relataram que em geral, mas mais especificamente os desempregados, se afirmaram incapazes de arcar com a tarifa de transporte público, optando por caminhar aos seus empregos ou atividades relacionadas ao trabalho informal, atingindo distâncias de até mesmo 14 *km* a pé. Para essas pessoas, o custo de transporte é identificado como a barreira mais forte a atingir os seus postos de trabalho informais e oportunidades de trabalho.

Os custos com transporte têm impactos significativos sobre o orçamento das famílias de baixa renda. E a proporção da sua participação tem aumentado nos últimos anos na década de 1970: 5,8% da renda de uma família que ganhava de 1 a 3 salários mínimos era dedicado ao transporte. Em 1980, esse número subiu para 12,5% e nos anos 1990, para 15% (LUCAS; MAIA; MARINHO, 2013). Atualmente, este custo representa 21,83% da renda do extrato mais pobre da população, percentual que se mantém relativamente constante em 17% para os decis centrais, caindo apenas no último decil para 13,83%, podendo ser notada uma relação de proporcionalidade inversa com relação à renda (CARVALHO; PEREIRA, 2012). Ou seja, a elasticidade-renda da despesa com serviços de transporte coletivo é menor que a unidade para os mais pobres, ou seja: os gastos com os serviços diminuem proporcionalmente menos quando a renda domiciliar cai. Isso demonstra que a essencialidade dos serviços e os reajustes tarifários possuem efeitos diferentes entre as famílias, com maior impacto naquelas de renda mais baixa. Esse custo pode levar ao isolamento físico das pessoas de baixa renda em relação às oportunidades de trabalho, diminuindo ainda mais as chances de mobilidade social, representando uma complexa forma de injustiça social no Brasil. A Figura 3 demonstra os impactos do transporte sobre a pobreza.

Figura 3: Impactos do transporte urbano sobre a pobreza

Fonte: GOMIDE, 2003

Para as pessoas de baixa renda, o transporte é uma variável chave na escolha do local de residência. Os mais ricos são capazes de escolher seus meios de transporte com base na localização de suas residências e do trabalho (KRANTON, 1991). No Brasil, em geral pessoas de classe e nível de escolaridade mais alta mais alta optam pelo uso do automóveis, como pode ser visualizado na Figura 4.

Figura 4 - Meio de transporte mais utilizado por escolaridade (%)

Fonte: SIPS, 2010

Quanto menos qualificado, via de regra, menor a capacidade de escolher o local de trabalho assim, os pobres acabam optando por morar próximo do local do trabalho buscando minimizar seus gastos. Em geral, aqueles que não conseguem habitação regular, povoam as favelas nas áreas centrais. E quando não encontram espaço nesses lugares ocupam a periferia (GOMIDE, 2003; MORAIS; CRUZ; OLIVEIRA, 2002).

O acesso às oportunidades de trabalho também é limitado pelo transporte, dado que a busca por emprego inclui despesas com tarifas de transporte público, podendo ser proibitiva para determinadas parcelas da população. Os pobres das áreas periféricas estão ainda em maior desvantagem nesse aspecto. Morar longe do trabalho significa alto gasto e menos renda disponível para atender outras necessidades básicas uma vez que boa parte da renda das pessoas de classe de renda mais baixa provém do mercado informal e neste as relações de trabalho são inconstantes e se dão numa base diária. No Rio de Janeiro um quarto dos ‘moradores de rua’ têm onde morar, mas não retornam para casa após a jornada laboral para economizar o dinheiro da comida. Fenômeno semelhante ocorre em Brasília (GOMIDE, 2003).

É fácil perceber que o problema da exclusão social é real e significativo e a privação do acesso aos serviços de transporte público coletivo e de uma infraestrutura adequada para os modos mais baratos de transportes colabora com essa questão.

2.3. Análise do comportamento sobre escolhas modais

Essa dissertação tem como objetivo demonstrar quais os modos mais efetivos para cada classe de renda e, com base nessa informação, indicar quais intervenções poderiam ser feitas de forma a melhorar a qualidade de vida da população e, principalmente, a inclusão social. Para tal, existem alguns princípios capazes de estimular mudanças de comportamento através de intervenções políticas.

O comportamento humano não é um objeto de estudo simples. Darnton (2008) relata que a literatura sobre os fatores que influenciam o comportamento humano abrange uma imensa quantidade de comportamentos humanos e tem sido descrita como enorme (MAIO *et al.*, 2007) e margeando o incontrolável (JACKSON, 2005).

Jackson (2005), ao tratar a absorção de comportamentos pró-ambientais, menciona que um fator essencial para a mudança de comportamento é a facilitação de condições. Para este autor existem evidências de que fatores situacionais externos como condições facilitadoras,

condições situacionais ou fatores contextuais são influências fundamentais. Exemplos dessas condições incluem a existência de instalações de reciclagem, o acesso a lâmpadas e aparelhos com maior eficiência energética e a disponibilidade de serviços de transportes públicos. A adequação de tais estruturas e serviços, a igualdade de acesso a eles, e consistência nas suas normas de funcionamento são fatores fundamentais de incentivo a escolha pró-ambiental. Ele ressalta ainda que existem fatores redutores de comportamentos pró-ambientais, exemplos desses fatores incluem o acesso inadequado ou desigual, informação insuficiente, incompatibilidades entre diferentes serviços.

A literatura específica, isto é, a que trata da mudança de comportamentos de transporte através de intervenções políticas, é escassa e inconsistente a respeito “do que funciona” na prática em termos de provocar mudanças no comportamento das pessoas, principalmente com relação ao automóvel (BONSALL; CONNER; DARNTON, 2009). Apesar de existirem, ao longo dos anos, diversas iniciativas objetivando encorajar mudanças marginais no comportamento de condução, como campanhas de incentivo ao uso do cinto de segurança, a baixas velocidades, à prevenção de acidentes e a eco-condução (prática de dirigir em que se minimiza o consumo de combustível e a emissão de monóxido de carbono), assim como programas mais fundamentais de longo prazo para reduzir viagens à base de carro, o número de trabalhos envolvendo avaliações sistemáticas para estabelecer os impactos de tais intervenções ainda permanece baixo (BONSALL; CONNER; DARNTON, 2009).

Para Schwanen e Lucas (2011) os principais instrumentos que têm sido utilizados para estimular mudanças no comportamento das pessoas podem ser agrupados em quatro categorias: i) alteração da estrutura de custos de viagens baseadas no modo carro; ii) promoção de novas alternativas de transporte público; iii) papel do planejamento do uso do solo e o ambiente construído; iv) uso de ferramentas de informação e comunicação.

Com relação à alteração da estrutura de custos de viagens baseadas no modo carro (i) é possível influenciar os gastos monetários, que podem ser custos fixos de propriedade de veículo e podem ser despesas marginais de viagem, que estão atreladas ao uso do veículo (SCHWANEN; LUCAS, 2011). Uma grande parte da literatura tem o seu enfoque no ajuste do custo do uso do automóvel, enquanto alguns pesquisadores sugerem que o fator mais influente no comportamento de viagens das pessoas seja o custo de capital para aquisição de um veículo (SHERMAN, 1967). Este autor argumenta que a propriedade do veículo predetermina tanto a escolha pelo modo quanto a intensidade de seu uso (SHERMAN, 1967;

SCHIMEK, 1996; HOLTZCLAW *et al.*, 2002) e assim funciona como um dos fatores de determinação mais importantes das escolhas de opções de viagem dos indivíduos (VAN ACKER; WITLOX, 2010). Assim, dadas as variações de preços relativos a propriedade do automóvel, o custo de propriedade do veículo representa um mecanismo através do qual subsequentes comportamentos de viagens podem ser definidos (DARGAY; GATELY, 1999; DARGAY, 2002; CHIN; SMITH, 1997; GOH, 2002). Outra maneira de influenciar a demanda do automóvel seria influenciar o seu uso através da mudança na estrutura de preço das viagens de carro, ou seja, os custos variáveis da aquisição de unidades adicionais de viagens de carro (TAYLOR, 2006). A literatura aponta que pode ser feito alterando o valor dos componentes do custo variável do uso do automóvel como: o preço do combustível (GOODWIN; DARGAY; HANLEY, 2004; BOMBERG; KOCKELRNAN, 2007, MALEY; WEINBERGER, 2009), o custo de estacionamento (ALBERT; MAHALEL, 2006; SHOUP, 1995), o pedágio e pedágio urbano (VICKREY, 1955, 1963; SORENSEN *et al.*, 2008; OZBAY; BARTIN; BERECHMAN, 2001) e tempo de viagem (VICKREY, 1955, 1963; SORENSEN *et al.*, 2008; OZBAY *et al.*, 2001).

A promoção de novas alternativas de transporte público (ii) é outra possibilidade para estimular a mudança no comportamento de transportes. É comum a falta de alternativa de transporte ser um dos principais motivos citados pelas pessoas quando questionadas a respeito da necessidade do uso do transporte motorizado individual. Contudo, uma análise mais profunda demonstra que as alternativas existem, mas muitas vezes não são conhecidas ou são desconsideradas por serem menos convenientes ao usuário. Segundo Baldassare, Ryan e Katz (1998), as pessoas também afirmam que caso o transporte público tivesse uma maior disponibilidade e atratividade elas o usariam.

Além disso, a real absorção dos novos serviços de transporte público pelos usuários do transporte individual é, geralmente, baixa (SCHWANEN; LUCAS, 2011). No entanto, para estudos realizados no Reino Unido com relação ao metro (SENIOR, 2008) e ao Sheffield Supertram (WS ATKINS, 2000) os usuários do novo serviço eram provenientes de modos mais lentos em relação ao transporte público, e não necessariamente do carro.

O terceiro fator para influenciar as mudanças de comportamento é o planejamento do uso do solo e o ambiente construído (iii). Existe uma vasta literatura relacionando alta densidade, padrões compactos de uso do solo e veículos privados por quilômetro e a posse de automóveis. A tentativa de redução do uso de carros através da densificação de áreas urbanas,

uso misto do solo e áreas destinadas para o transporte público é um objeto de estudo consolidado tanto na academia quanto pelos planejadores do transporte (SCHWANEN; LUCAS, 2011).

Para Kenworthy e Laube (1996) a densidade urbana é um dos fatores que afeta o transporte, principalmente quando se não se analisa apenas a densidade da cidade como um todo, mas sim de partes específicas da cidade. Os autores defendem que altas concentrações populacionais tendem estar associadas à redução da distância média de viagem de todos os modos de transporte e a melhorar o transporte público devido ao alto potencial de investimento ao redor das paradas, além de aumentar a viabilidade das caminhadas e o uso das bicicletas.

Por fim, podem ser usadas ferramentas de informação e comunicação (iv) com a finalidade de modelar o comportamento dos indivíduos. Mesmo que a informação talvez não seja uma medida tão eficiente quanto medidas de taxaço, legislaço ou regulaço há evidências significativas na literatura que informaço e comunicaço podem ser extremamente eficientes no ganho da aceitaço do público sobre uma determinada medida (DARNTON, 2008). Os elaboradores de políticas de transportes reconhecem que campanhas eficientes de marketing, gerenciamento local de demanda e viagens personalizadas são formam um componente importante em quase todos os programas de mudança de comportamento, particularmente quando envolvem medidas de aumento de receita ou barreiras regulatórias (TAYLOR; AMPT, 2003; CAIRNS *et al.*, 2004; BRÓG *et al.*, 2009).

Formas de intervenço na área da informaço incluem Tecnologia da Informaço e Comunicaço (TIC) e a área de Gerenciamento das Demandas por Viagens (GDV).

Com relaço a TCI, Andreev, Salomón e Pliskin (2010) revisaram mais de 100 estudos sobre os impactos da TCI nas atividades pessoais e viagens e concluíram no curto prazo o teletrabalho conduz a uma reduço no uso dos veículos, nos quilômetros por passageiro, no horário de pico da manhã, nas emissões e no número de viagens pendulares mas é incerto se a longo prazo esses impactos se sustentam. Outro uso de tecnologia da informaço é prover melhor informaço para aumentar a certeza das viagens. Estudos em Estocolmo, Londres e Holanda sobre o efeito de informaço do tempo real da chegada no tempo de espera percebido do transporte, encontraram que ter informaço sobre a chegada do transporte reduz a percepço do tempo de espera em 20% a 30%. (CAULFIELD; O'MAHONEY, 2009; SCHWEIGER, 2003; DZIEKAN; KOTTENHOFF, 2007). Essa capacidade de comparaço

faz com que as pessoas migrem mais rápido do carro para o transporte público (SCHWANEN; LUCAS, 2011).

A área de Gerenciamento das Demandas por Viagens (GDV) se refere a qualquer projeto cujo objetivo seja influenciar o comportamento de viagens das pessoas de alguma forma que ofereça opções alternativas de mobilidade e/ou redução de congestionamento. Geralmente tem como enfoque a promoção de informação personalizada e específica para cada localidade, campanhas de marketing para promover o ciclismo, uso do transporte público, viagens a pé, a formação de grupos locais de planejamento de viagens e parcerias entre autoridades do transporte público para prover instalações alternativas. Uma implementação consistente de tais medidas políticas pode ser capaz de reduzir em até 11% o tráfego local (CAIRNS *et al.*, 2004).

Considerando os aspectos pontuados acima, conclui-se que para se conseguir uma mudança de comportamento efetiva, é preciso empregar ao mesmo tempo medidas de gestão de oferta e demanda que se reforcem entre si e é preciso aplicá-las em todos os níveis de comportamento, isto é, individual e doméstico, comunidade e área local, nacionalmente e, até, globalmente (LUCAS, BROOKS, DARNTON, & ELSTER-JONES, 2008). O comprometimento a uma estratégia de desenvolvimento urbano de longo prazo pode também ser necessário (SCHWANEN; LUCAS, 2011).

Além disso, é notório que existe uma clara relação entre o modo de deslocamento e o uso do solo, contudo, na prática, é difícil reorganizar o espaço de modo a trazer maior densidade e atividades diversificadas em determinadas áreas já estabelecidas. Em muitos casos, isso seria possível apenas através da reconstrução da cidade. Por esse motivo, tem-se cada vez mais criado a consciência que o comportamento sócio psicológico importa tornando necessária a utilização de métodos mais imediatos nessa vertente para que se produza mudanças de longo prazo em prol da mobilidade sustentável.

2.4. Considerações finais do capítulo

Ao longo deste capítulo foi realizada uma abordagem teórica acerca da velocidade efetiva e o seu estado da arte, da acessibilidade como conceito e da sua importância no processo de melhoria da inclusão social e por fim destacou-se os principais conceitos relevantes das questões comportamentais individuais e coletivas sobre as escolhas modais e de políticas

públicas com potencial de reduzir e o uso dos modos individuais e atingir um transporte mais sustentável.

Um dos principais desafios das metrópoles brasileiras hoje é resolver a grande gama de problemas sociais, econômicos, ambientais e de infraestrutura. As regiões metropolitanas borbulham possibilidades e oportunidades de projetos capazes de melhorar a qualidade de vida da população e a inclusão social, porém, a priorização de investimento do orçamento público para modos menos efetivos funcionam como uma barreira para esse objetivo. Esse capítulo apresenta o método da velocidade efetiva como uma ferramenta para realizar uma escolha de modo de transporte mais efetiva do ponto de vista individual e da sociedade por meio da atuação do poder público.

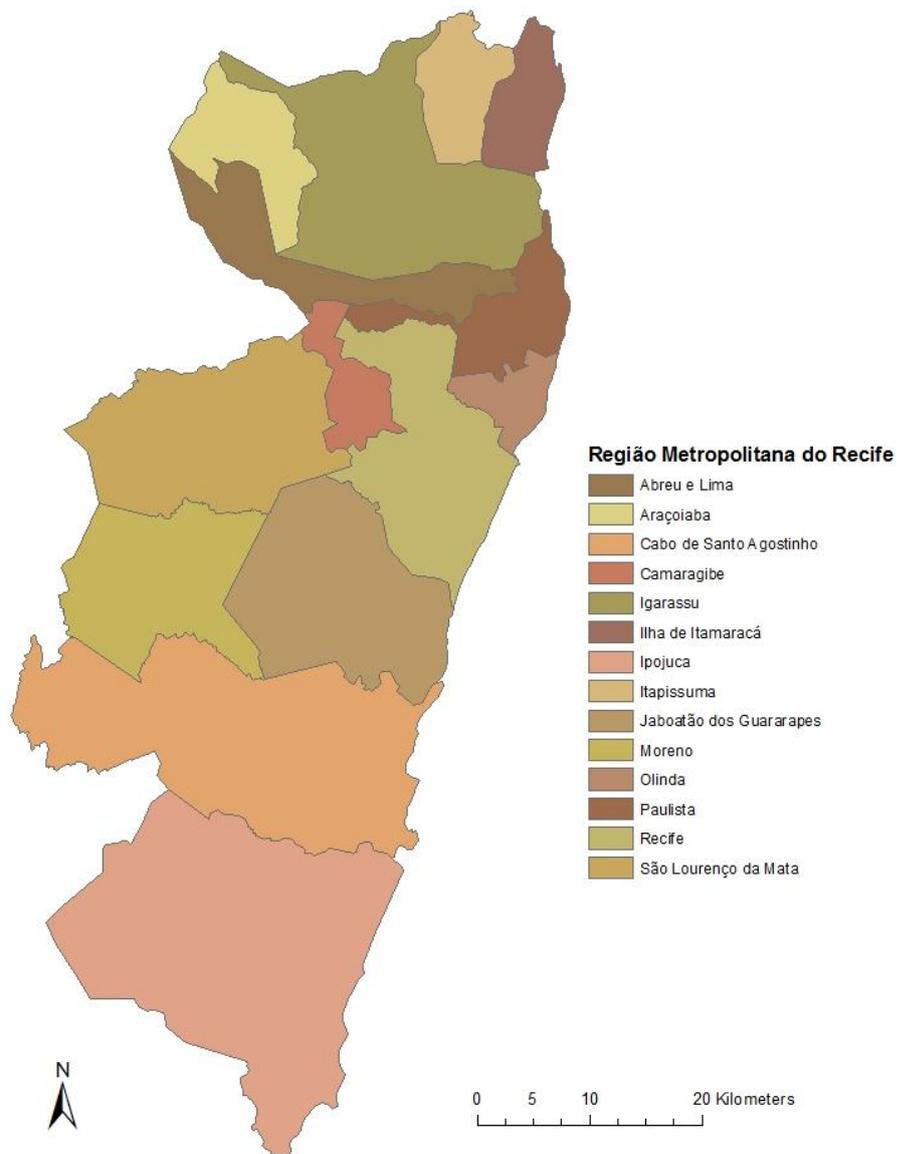
Uma caracterização mais aprofundada da Região Metropolitana do Recife, área de realização do estudo empírico dessa dissertação, com respeito população, área, densidade demográfica, IDH e PIB, será detalhada no capítulo a seguir.

CAPÍTULO III – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1. A Região Metropolitana do Recife

A Região Metropolitana do Recife, oficializada em 1973 pela Lei Federal nº14, é constituída por 14 municípios: Abreu e Lima, Araçoiaba, Camaragibe, Cabo de Santo Agostinho, Goiana, Igarassu, Ilha de Itamaracá, Ipojuca, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paulista, Recife, São Lourenço da Mata. A divisão geopolítica pode ser vista na Figura 5.

Figura 5. Divisão política da RMR.



Fonte: Autora com dados do IBGE, 2010

A área corresponde a 2,81% do território do estado de Pernambuco, porém concentra 42% da população pernambucana (IBGE, 2010) destacando-se como maior aglomerado urbano do Norte-Nordeste, terceira área metropolitana mais densamente habitada do país e quarta maior rede urbana do Brasil em população (IBGE, 2013). A capital, Recife, ocupa 7,2% da área metropolitana e concentra 41,6 % dos habitantes da região numa área de 218km^2 . Entretanto, vale ressaltar que a participação relativa da população do Recife na RM tem-se mostrado decrescente ao longo dos últimos anos, baixando de 44 % (1991) para 42,6% (2000) e para 41,64% (2010) (BITOUN *et al.*, 2012).

A Tabela 1 resume os principais dados sobre os municípios que compõem a RMR. São apresentados a extensão territorial, população, densidade demográfica, PIB e IDH-M.

Tabela 1: Resumo dos dados demográficos da RMR

Municípios	População (2015)	Área (km^2)	Densidade Demográfica (hab/km^2)	IDHM (2010)	PIB (2013) R\$ 1.000,00
Abreu e Lima	98602	126,193	781,36	0,679	1299976
Araçoiaba	19816	96,381	205,60	0,592	144613
Cabo de Santo Agostinho	200546	448,735	446,91	0,686	7361611
Camaragibe	154054	51,257	3005,52	0,692	1116399
Igarassu	112463	305,56	368,06	0,665	1914975
Ilha de Itamaracá	24888	66,684	373,22	0,653	144613
Ipojuca	91341	527,107	173,29	0,619	8411558
Itapissuma	25798	74,235	347,52	0,633	1120509
Jaboatão dos Guararapes	686122	258,694	2652,25	0,717	11952021
Moreno	61016	196,072	311,19	0,652	489480
Olinda	389494	41,681	9344,64	0,735	4816491
Paulista	322730	97,312	3316,45	0,732	3701200
Recife	1617183	218,435	7403,50	0,772	46445339
São Lourenço da Mata	110264	262,106	420,68	0,653	821544

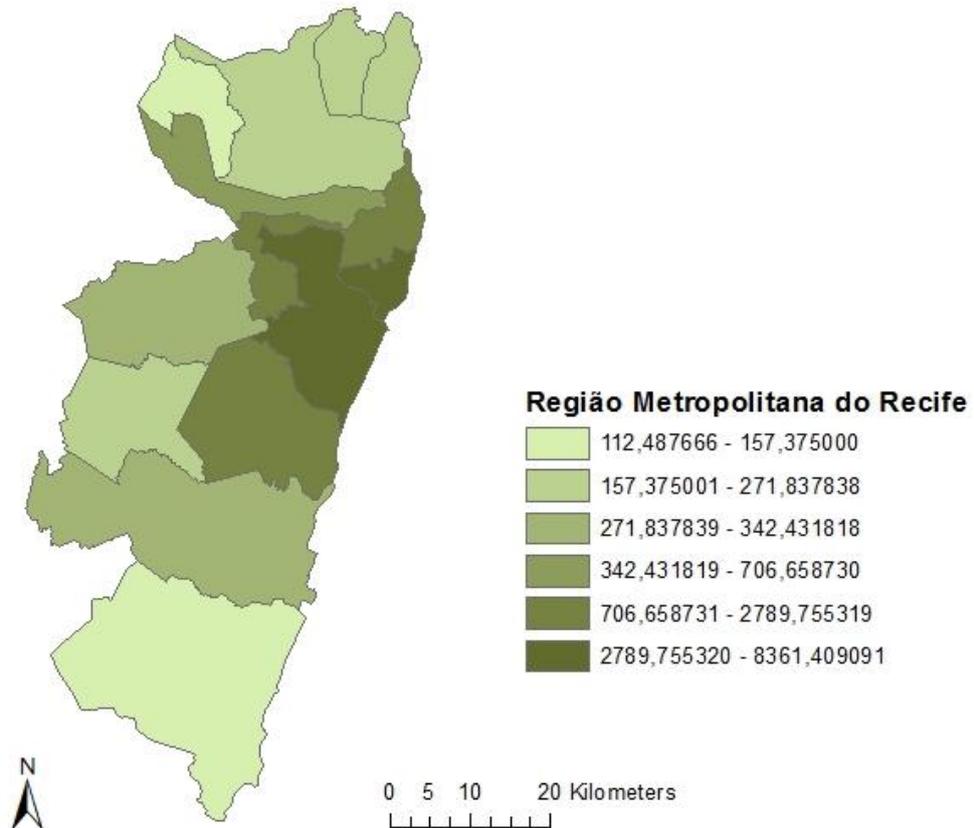
Fonte: IBGE (2015a), IBGE (2002), PNUD (2013), IBGE (2013)

Os municípios com maior extensão territorial são Ipojuca, Cabo de Santo Agostinho, Igarassu, São Lourenço da Mata, Jaboaão e Recife.

Como pode ser observado na Figura 6, a densidade populacional é maior na capital e nos municípios mais próximos. Olinda possui a maior densidade demográfica ($9.344,64 \text{ hab}/\text{km}^2$), seguida de Recife ($7.403,50 \text{ hab}/\text{km}^2$), Paulista ($3.316,45 \text{ hab}/\text{km}^2$), Jaboaão ($2.652,25 \text{ hab}/\text{km}^2$) e Camaragibe ($3.005,52 \text{ hab}/\text{km}^2$). Com exceção de Jaboaão e Recife, que

possuem a quinta e sexta maior extensão territorial da RMR, os demais municípios, Paulista (10º lugar em extensão territorial), Camaragibe (13º lugar) e Olinda (14º lugar), estão entre as menores extensões territoriais da RMR.

Figura 6: Densidade demográfica dos municípios da RMR.



Fonte: Autora com dados do IBGE, 2010

Como mencionado, Recife retém o PIB mais elevado da RMR, seguido de Jaboatão. Graças à localização do Complexo Industrial e Portuário de Suape, nos municípios de Ipojuca e do Cabo de Santo Agostinho, o PIB destes municípios corresponde ao 3º e 4º lugar, respectivamente. Olinda detém o 5º maior PIB, seguido de Paulista. Os menores PIB concernem aos municípios de Araçoiaba e da Ilha de Itamaracá.

Não existe grande variação entre os IDH-M dos municípios da Região Metropolitana de Recife, sendo o mais baixo 0,592 e o mais alto 0,772. Os municípios com os cinco melhores IDH-M da RMR são Recife (0,772), Olinda (0,735), Paulista (0,732), Jaboatão dos

Guararapes (0,717) e Camaragibe (0,692), municípios mais “centrais” dentro da RM. Dentre os municípios com os cinco menores IDH-M da RMR estão Araçoiaba (0,592), Ipojuca (0,619), Itapissuma (0,633), Moreno (0,652) e Ilha de Itamaracá (0,653).

3.2. Desenvolvimento do transporte e uso do solo na RMR

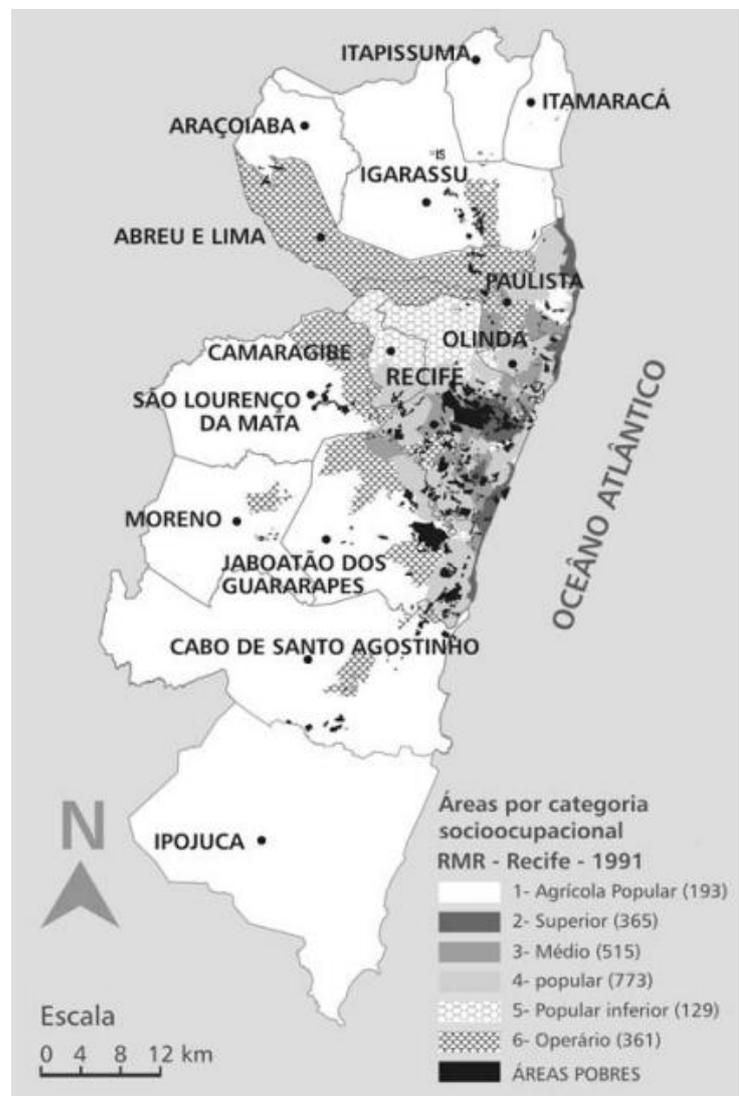
Já em meados do século XIX, Recife se estabeleceu como centro comercial e portuário a partir da implantação dos eixos ferroviários que constituíam a principal estrutura de comunicação entre engenhos, situados nos municípios nas direções norte, oeste e sul e o novo centro (OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2006).

A Região Metropolitana do Recife possui uma configuração radioconcêntrica devido à grande concentração de atividades nas áreas centrais, principalmente relacionadas ao porto durante a sua formação. A ocupação do solo se deu ao longo dos eixos rodoviários e das ferrovias, que permitiam a conexão do interior do Estado ao porto e ao centro da cidade. À medida que a cidade do Recife crescia, com alto adensamento na região central, surgiram áreas urbanas periféricas residenciais, com baixa infraestrutura e serviços públicos escassos, majoritariamente habitadas pela população de baixa renda, emigrantes do campo pela crise e excluídos pelo novo modelo de produção canavieira. Nas décadas seguintes, o crescimento demográfico concentrou-se nos municípios no entorno imediato da metrópole, incluindo Olinda, Jaboatão, Paulista, Cabo de Santo Agostinho e São Lourenço da Mata, que cresciam de forma mais acelerada que a capital (BEST, 2011).

A expansão do tecido urbano levou à formação da metrópole e também ao surgimento de uma periferia do aglomerado, originando as grandes cidades-dormitório, localizadas ao redor da capital, com o papel de polo econômico e prestador de serviços. O fenômeno do surgimento de núcleos urbanos isolados de deficiente integração à dinâmica de fluxos, funções e relações socioeconômicas, devido aos importantes déficits de infraestrutura ocorreu concomitantemente com a forte presença de adensamentos urbanos em áreas de risco (BACELAR, 2013). Esses fenômenos podem ser explicados por um investimento público seletivo incentivando especulação fundiária e restringindo acesso ao solo urbano e habitação para a população menos favorecida. A alternativa dessas pessoas para não se isolar em localidades muito distantes das áreas mais economicamente ativas foi ocupar, de maneira informal e irregular, terras em áreas com pouca estrutura e ambientalmente frágeis, como

áreas ribeirinhas ou com riscos geotécnicos. Essa característica confere à Região Metropolitana do Recife o título de terceira área metropolitana com o maior percentual de domicílios em terras não próprias (10.86%), ficando atrás apenas de Porto Alegre (12.38%) e Fortaleza (12.12%) (SOUZA, 2007). Entretanto, a forte presença política dos movimentos sociais no Recife possibilitou que vários desses assentamentos não fossem removidos com o tempo, resultando em um padrão de ocupação urbana onde áreas ricas e pobres se entrelaçam. O detalhe da cidade do Recife pode ser visto na Figura 7.

Figura 7: Áreas da Região Metropolitana do Recife por categoria socio-ocupacional.



Fonte: SOUZA, 2007.

3.3. Caracterização da situação dos transportes na RMR

Apesar de existir uma malha ferroviária desde o século XIX, a partir de 1945, o transporte rodoviário passou a ser priorizado no Brasil como parte da estratégia de desenvolvimento nacional. Usando a justificativa de inserir a economia brasileira no mercado internacional, criaram-se as políticas de fomento à indústria automobilística e a de integração nacional com abertura de estradas, assim foram investidas vultosas somas de dinheiro público que alicerçaram a consolidação da indústria automobilística no país e a formação e expansão deste modo de transporte. (TEIXEIRA, 2009).

O golpe militar em 1964 consolidou os esforços na expansão rodoviária e na expansão do transporte individual por automóveis. Segundo Teixeira (2009), a prioridade das políticas públicas passa a ser a adaptação das cidades ao automóvel através da expansão da malha viária para melhorar a circulação e o fluxo dos carros e continua assim até os dias de hoje. Quando analisamos o montante de dinheiro público dirigido a investimentos de infraestrutura de transporte realizados nos últimos 30 anos, na Região Metropolitana do Recife, a maior obra foi a Via Mangue, obra que deveria ligar o centro ao bairro de boa viagem, com 4,75 *km* e o bairro de Boa Viagem ao Centro com 4,37 *km* tendo seu custo inicialmente estimado em R\$ 433,2 milhões de reais (Prefeitura do Recife, 2009). A obra, que deveria ter sido concluída em setembro de 2013, segue com o sentido Boa Viagem/Centro fechado. Esta obra com 9,12 *km* de extensão, que não contempla o transporte público, teve um custo maior que o orçamento dos dois corredores de BRT, norte-sul e leste-oeste, com 45 *km*. O corredor leste/oeste com amplitude total de 12,8 *km*, parcialmente implantado, teve um custo total orçado em 145 milhões; o corredor norte/sul de BRT, com um projeto 33,2 *km*, teve a sua implantação orçada em 151 milhões, entretanto ambos sem prazo de conclusão. Dos 88 ônibus tipo BRT do consórcio Grande Recife apenas 62 estão em uso o que gera um custo extra de depreciação (PASSOS, 2015b). Embora a obra da Via Mangue sentido centro não tenha sido liberada para o uso, ela já foi concluída, enquanto o corredor leste-oeste segue operando de maneira indevida e o corredor norte-sul não tem previsão para o início da operação. Isso mostra uma clara preferência do poder público municipal e estatal em priorizar a infraestrutura para o transporte individual motorizado.

Mesmo investindo a maior parte do orçamento em infraestrutura para o transporte particular, o poder público é incapaz de expandir a malha na velocidade de crescimento da frota de

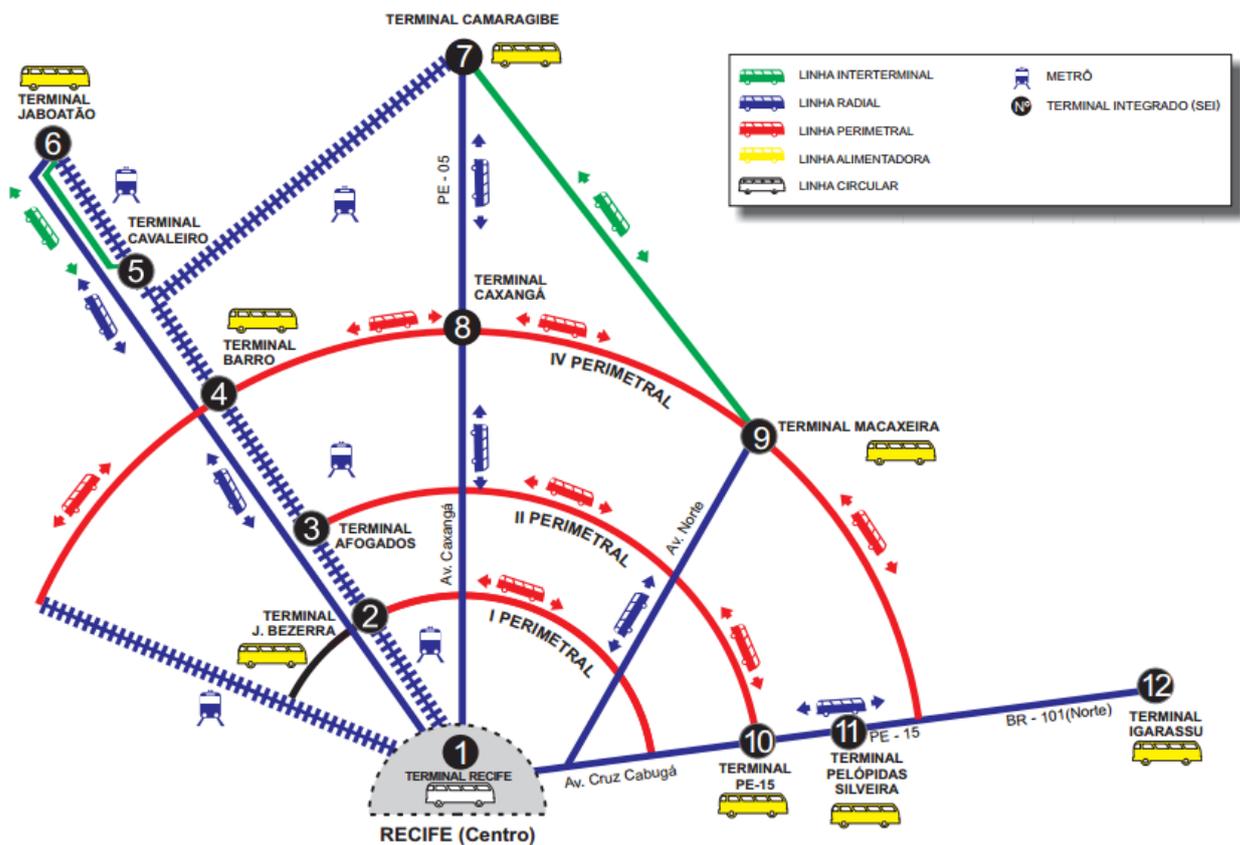
automóveis particulares, e esta incapacidade de obter um equilíbrio entre oferta e demanda acaba por deteriorar a mobilidade na região. Segundo o ranking da empresa TomTom®, líder mundial em softwares de navegação (sistemas GPS), Recife foi considerada em 2014 como a sexta cidade no mundo e a terceira cidade do Brasil (atrás apenas do Rio e de Salvador) com maior nível de congestionamento (45%), com impressionantes níveis de congestionamento matinal e vespertino (81% e 82%). A empresa monitora os tempos de deslocamento durante todo o dia e horas de pico e compara com os tempos de deslocamento em períodos não congestionados. A diferença é expressa como percentual médio total de aumento no tempo de deslocamento (TOMTOM, 2015).

Outro fator que aumenta os tempos de deslocamento para a população usuária do transporte público são as escassas medidas de prioridade para os sistemas coletivos diminuindo sua velocidade, pontualidade, regularidade e o conforto. A RMR é atendida pelo Sistema de Transporte Público de Passageiros da Região Metropolitana do Recife – STPP/RMR administrado pelo Consórcio de Transportes da Região Metropolitana do Recife – CTM, mais conhecido pelo nome de Grande Recife Consórcio de Transporte (Grande Recife, 2015). Os serviços ofertados pela STPP/RMR são ofertados por uma combinação de 13 empresas privadas e uma empresa pública, a Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU). Trata-se de um sistema metropolitano composto por linhas de ônibus, Bus Rapid Transit (BRT), metrô e Veículo Leve sobre Trilhos (VLT).

O STPP/RMR é dividido em dois sistemas: Sistema Estrutural Integrado e Sistema Complementar. O SEI foi idealizado em 1985 com o objetivo de hierarquizar das linhas, evitar sobreposição de itinerários e tornar possível a integração de toda a RMR através do pagamento de uma única tarifa. O sistema é composto por seis corredores estruturais radiais que convergem ao centro do Recife, dos quais dois são ferroviários, e por quatro corredores perimetrais ligando a RMR de norte a sul, mas que não transitam pelo centro. Nos cruzamentos dos corredores estruturais foram construídos terminais de integração a fim de realizar uma integração física, é possível percorrer toda a região com apenas uma tarifa desde que o transbordo seja feito no interior destes terminais de integração. As linhas alimentadoras, radiais, perimetrais, circulares e interterminais convergem para esses terminais (ARAÚJO, 2008).

A operação do SEI, em 2015, se dava com a participação de 10 empresas operadoras fornecedoras de 185 linhas, das quais 123 são Alimentadoras, 3 são Perimetrais, 24 são Radiais, 18 são Interterminais, 6 são Transversais e 11 são Circulares. O sistema conta ainda com 25 terminais integrados localizados nos quatorze municípios da Região Metropolitana do Recife (Grande Recife, 2015). Inicialmente, foram projetados 40 terminais integrados a fim de atender a demanda da região, porém, mais de 30 anos após o projeto inicial, a implantação ainda não foi concluída e atendendo apenas 45% das localidades. O restante da população é usuária do Sistema Complementar que não possui nenhum tipo de integração e não opera em terminais fechados. Uma ilustração do sistema pode ser vista na Figura 8.

Figura 8: Mapa do SEI



Fonte: GRANDE RECIFE (2015).

Complementando o sistema de ônibus, como parte integrante do SEI, existe o Sistema de Trens Urbanos do Recife operado em apenas três linhas férreas, com extensão total de 68,8 km abrangendo quatro municípios, Recife, Jaboatão dos Guararapes, Camaragibe e Cabo de Santo Agostinho, com 35 estações, transportando cerca de 244,9 mil passageiros/dia (CBTU,

2015) embora a mídia indique que esses números em 2015 sejam da ordem dos 400000 (PASSOS, 2015a). A Linha Centro, eletrificada, abrange três municípios, Recife, Jaboatão dos Guararapes e Camaragibe, possui 18 estações em operação. A Linha Sul, também eletrificada, abrange dois municípios, Recife e Jaboatão dos Guararapes, com 11 estações em operação, no trecho Recife/Cajueiro Seco e a Linha Diesel abrange três municípios, Recife, Jaboatão dos Guararapes e Cabo de Santo Agostinho, com oito estações em operação (CBTU, 2015). Muitas pessoas são privadas de usar este modo, simplesmente porque seus caminhos não estão próximos às rotas disponíveis. O mapa do metrô pode ser conferido na Figura 9, abaixo:

Figura 9: Mapa das linhas de metrô da RMR.



Fonte: CBTU, 2015

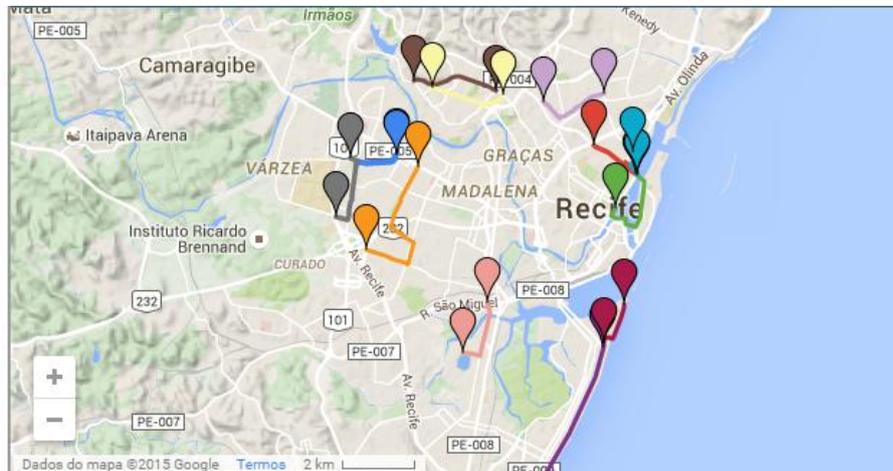
Desde 2011, estão sendo implantados na Região Metropolitana do Recife – RMR os corredores de BRT Norte/Sul, Leste/Oeste e Ramal da Copa; estão em projetos os corredores da Av. Norte e BR- 101; dimensionados para faixa exclusiva a II Perimetral e III Perimetral e o corredor Fluvial no Rio Capibaribe (BRASIL, 2016).

Com as obras do PAC da copa do mundo 2014, a prefeitura do Recife e o Governo do Estado de Pernambuco decidiram inserir o sistema de BRT na RMR. Foram idealizados dois corredores: o corredor Leste-Oeste e o corredor Norte-Sul. O corredor Leste-Oeste foi planejado com 12 quilômetros, dos quais 5,8 quilômetros seriam relativos à Cidade da Copa, que nunca foi construída. Contemplaria os municípios de São Lourenço da Mata, Camaragibe e Recife, com quatro terminais de integração e 22 estações. O Corredor Norte-Sul foi planejado com uma extensão de 33 km e contemplaria os municípios de Igarassu, Ilha de Itamaracá, Itapissuma, Araçoiaba, Abreu e Lima, Paulista, Olinda e Recife. No final de 2015, o corredor Norte Sul do sistema de BRT Via Livre da RMR contava com 20 estações concluídas, pelas quais passavam 4 linhas compostas por 58 ônibus biarticulados realizando 502 viagens diárias no total.

Com relação ao transporte não motorizado, mais uma alternativa para diminuir o uso do carro e os índices de congestionamento, a região apresenta uma infraestrutura ainda muito limitada. A capital, Recife, tem atualmente uma malha 36 quilômetros, dividida em 11 rotas, sendo oito de ciclofaixas, uma compartilhada e duas ciclovias, como detalhado na Figura 10. Em fevereiro de 2014, a Prefeitura do Recife lançou o Plano Diretor Ciclovitário da Região Metropolitana do Recife (PDC), o primeiro do país. A proposta era de uma rede cicloviária metropolitana, responsável pela articulação municipal e composta por 244,98 *km* de ciclovias; e de uma rede cicloviária complementar formada por ciclovias (76%), ciclofaixas (9%) e ciclorrotas (15%), num total de 346 *km* (PERNAMBUCO, 2014). Entretanto o plano não está sendo atendido. Os R\$ 77 milhões que estavam previstos para o orçamento ciclovitário foram destinados para a operação tapa-buracos, da prefeitura do Recife. Para o ano de 2015 estavam previstos, somente no Recife, a construção de 70 *km* de rotas cicláveis (MORAES, 2015), mas até dezembro apenas 7,1 *km* haviam sido finalizados e mesmo assim apenas ciclofaixas. As rotas executadas se dividem entre a ciclofaixa da Antônio Curado com 3,2 quilômetros (Diário de Pernambuco, 06/11/2015) e a ciclofaixa na rua Inácio Monteiro com 1,1 *km* (PCR, 2015), na zona Oeste da cidade, a ciclofaixa da Antônio Falcão/avenida General Mac Arthur, na zona sul, com 1,7 *km* (FREIRE, 2015). Mesmo com a ciclofaixa de Jardim São Paulo e a

Ciclovias da Via Mangue, previstas para o início de 2016 (PCR, 2015) a prefeitura ainda esta longe de atingir os 70 km prometidos para 2015.

Figura 10: Malha cicloviária do Recife



Fonte: JORNAL DO COMMERCIO, 12/11/2015

Além da infraestrutura presente na capital, existem 1,5 km de ciclovias na orla de Jaboatão dos Guararapes, no Bairro de Piedade (JABOATÃO, 2010). No município de Ipojuca, que abriga a famosa praia de Porto de Galinhas, existem três ciclovias ligando a vila às praias, a ciclovias Porto de Galinhas à praia de Maracaípe, com 6 km, a ciclovias de Porto de Galinhas à praia de Muroalto, com 10 km e a ciclovias de Porto de Galinhas à praia de Serrambi, com 9 km, totalizando 50 km de ciclovias (LOOCABIKE, 2016).

3.4. Situação da frota na RMR

Apesar de todos os modos terem crescido em termos absolutos, a frota de automóveis particulares e de transporte coletivo quase dobrou entre 2000 e 2015, enquanto o número de motocicletas sofreu um aumento extraordinário, sextuplicando-se no período de quinze anos (ver Tabela 2). Apesar da renovação e aumento da frota de ônibus, as melhorias efetuadas nesse setor não foram suficientes para atrair usuários do transporte individual. Nas cidades de médio e grande porte de Pernambuco as motocicletas estão cada dia mais presentes problemas, principalmente no tocante ao montante de acidentes graves envolvendo este meio de transporte, mas também inúmeras soluções para os indivíduos que se veem reféns de um transporte coletivo que não oferece segurança de horários, de frequência ou à vida das pessoas. É importante frisar que o alto custo social relativo ao uso exacerbado das

motocicletas não é necessariamente um fator inerente do modo de deslocamento, mas também da forma como ele se dá com relação aos demais.

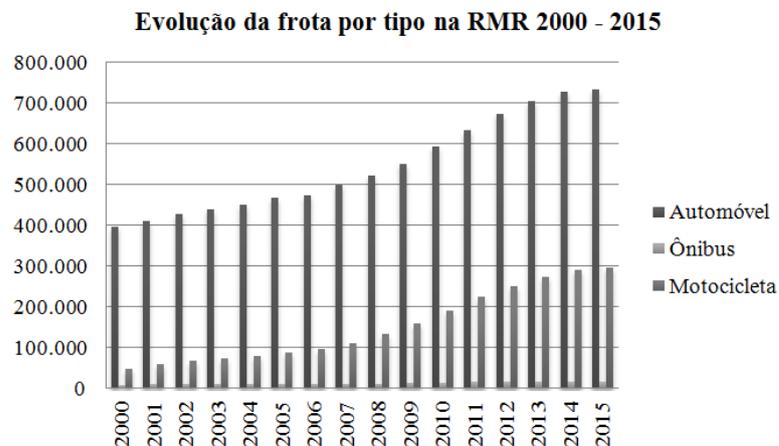
Tabela 2: Frota por tipo de veículo na RMR, 2000-2015.

Frota por tipo de veículo na RMR, 2000 - 2015									
Ano	Automóvel	% anual	% (*)	Ônibus	% anual	% (*)	Motocicleta	% anual	% (*)
2000	395.742		85,58%	9.114		90,82%	48.910		505,00%
2001	411.846	4,07%	78,32%	9.724	6,69%	78,85%	58.721	20,06%	403,92%
2002	426.781	3,63%	72,08%	10.103	3,90%	72,14%	67.092	14,26%	341,04%
2003	438.416	2,73%	67,52%	10.422	3,16%	66,87%	73.149	9,03%	304,52%
2004	452.136	3,13%	62,43%	10.621	1,91%	63,74%	79.368	8,50%	272,83%
2005	467.018	3,29%	57,26%	10.525	-0,90%	65,24%	86.879	9,46%	240,59%
2006	474.935	1,70%	54,64%	10.554	0,28%	64,78%	97.098	11,76%	204,75%
2007	498.726	5,01%	47,26%	10.956	3,81%	58,73%	111.848	15,19%	164,56%
2008	521.805	4,63%	40,75%	11.610	5,97%	49,79%	134.426	20,19%	120,12%
2009	552.309	5,85%	32,97%	12.297	5,92%	41,42%	160.265	19,22%	84,63%
2010	593.987	7,55%	23,64%	13.593	10,54%	27,94%	191.181	19,29%	54,78%
2011	633.803	6,70%	15,88%	15.052	10,73%	15,54%	225.169	17,78%	31,41%
2012	672.990	6,18%	9,13%	16.303	8,31%	6,67%	250.509	11,25%	18,12%
2013	704.349	4,66%	4,27%	16.869	3,47%	3,09%	272.858	8,92%	8,45%
2014	728.827	3,48%	0,77%	17.227	2,12%	0,95%	292.166	7,08%	1,28%
2015	734.423	0,77%	0,00%	17.391	0,95%	0,00%	295.904	1,28%	0,00%

Fonte: Autora com dados DETRANPE, 2015c

(*) Percentual com relação ao ano 2015 - adaptado.

Figura 11: Evolução da frota por tipo de veículo na RMR, 2000-2015.



Fonte: Autora com dados, DETRANPE, 2015c.

Uma vez caracterizado o contexto da RMR no qual o estudo empírico dessa dissertação se insere, o capítulo seguinte apresenta a metodologia adotada para o desenvolvimento desse trabalho.

CAPÍTULO IV – METODOLOGIA

4.1. Descrição do método

Com base no método proposto por Tranter (2004), foi desenvolvido um procedimento para a estimação da velocidade efetiva na Região Metropolitana do Recife. O método considera que a velocidade efetiva seja medida pela distância percorrida dividida pelo tempo necessário para se deslocar, esse tempo deve compreender o tempo gasto se transportando e também o tempo gasto arrecadando dinheiro para usar um determinado meio de transporte. Para calcular quanto seria esse tempo Tranter (2004) utiliza os custos fixos e variáveis para calcular o custo total anual de cada meio de transporte. Um detalhamento mais aprofundado das variáveis que compõem os custos será descrito mais adiante nesse capítulo. Nos artigos internacionais (KIFER, 2002; TRANTER, 2004; TRANTER; MAY, 2005; TRANTER; KER, 2007) costuma-se considerar apenas uma renda média fixa do país para o cálculo do tempo de trabalho necessário, são países onde a desigualdade social não é tão elevada quanto no Brasil. Por essa razão, os autores que trabalham com o tema, Leite e Ferreira (2014) e Lima, Meira e Maia (2015), Lima *et al.* (2015), consideram diversas faixas de renda nos seus cálculos e essa medida foi adotada nessa dissertação. Os artigos internacionais também não costumam considerar a motocicleta entre os modos analisados, pois este modo representa uma porcentagem muito pequena da frota nesses países, representando menos de 5% (BTS, 2016; ABS, 2015b). Nesse trabalho foram considerados o automóvel, a motocicleta, a bicicleta, o ônibus, o metrô e a caminhada. Os dados utilizados na pesquisa foram provenientes de pesquisas de campo coletados no Bairro do Recife durante o mês de junho de 2015. Para facilitar a compreensão da sequência lógica dos eventos, o modelo foi dividido em etapas, como mostra a Quadro 2:

Quadro 2: Fases metodológicas

1ª Fase: Análise dos Transportes	2ª Fase: Determinação das velocidades médias	3ª Fase: Cálculo das Velocidades Efetivas
Determinar os modos de transporte ↓ Determinar custos fixos e variáveis por quilômetro	Determinação das velocidades médias ↓ Para cada meio de transporte	Análise Socioeconômica ↓ Cálculo da Velocidade Efetiva

Na primeira etapa, os oito principais meios de transporte utilizados na cidade foram selecionados: ônibus, automóvel, taxi, motocicleta, bicicleta, caminhada e metrô. Eleitos os tipos de transporte, estimaram-se os custos de cada modo de transporte. Os custos de transportes foram divididos em: custo fixo anual e custo variável por quilômetro. Os custos fixos anuais compreendem os custos que incidem sobre o transporte, não dependendo da taxa de utilização deste modo de transporte, exemplos: IPVA, seguro, prestação etc. Os custos variáveis por quilômetro se modificam de acordo com a quilometragem percorrida pelo veículo, por exemplos: gasolina, óleo, manutenção etc. O detalhamento de como foram obtidos esses dados será descrito na seção que especifica os cálculos dos custos.

Na segunda etapa determinou-se o método de mensuração das velocidades médias, optando-se pela aplicação de uma pesquisa de Origem e Destino. Devido às limitações financeiras, temporais e de mão de obra disponível para a realização dessa pesquisa de campo não seria possível realizar uma pesquisa de Origem e Destino em toda a RMR. Por isso, resolveu-se aplicar o questionário no Bairro do Recife, caracterizado por ser um bairro central, com um elevado número de empregos e variedade de serviços e uma boa acessibilidade (CUNHA *et al.*, 2004). O Porto Digital, principal empresa da região foi apontado pela AT Kearney como o maior parque tecnológico do País em número de empresas e faturamento (PORTODIGITAL, 2016) e o potencial turístico da área também vêm sendo contemplado no processo de revitalização (SANTOS, 2013), gerando empregos tanto na área tecnológica quanto no ramo do turismo na região.

O questionário foi elaborado com base nas pesquisas de Origem e Destino da Região Metropolitana do Recife (EMTU, 1998), por ser o último documento oficial do gênero publicado na região, e da cidade de Campinas (CAMPINAS, 2012), por ser um documento mais novo e explicar detalhadamente as etapas de elaboração de uma pesquisa Origem-Destino. O documento final usado na pesquisa está disponível como Anexo 1 desta dissertação. A primeira parte do questionário aborda perguntas de cunho socioeconômico como idade, renda, escolaridade; na página 2 foram abordadas questões relativas ao deslocamento ao trabalho/escola e na terceira parte foram feitas questões relativas à escolha do modo utilizado.

O questionário foi aplicado com a ajuda de sete alunos do curso de graduação em engenharia civil da UFPE, como parte de uma disciplina da graduação, nos meses de maio e junho de 2015. Os alunos receberam todas as orientações necessárias para a condução da pesquisa.

Na etapa 3, a partir dos seis níveis de renda presentes no questionário e dos dados coletados pela pesquisa de origem e destino e dos custos fixos e variáveis dos modos de transporte obtidos em publicações e sites especializados, como detalhado na seção relativa ao cálculo da velocidade efetiva para cada modo de transporte, iniciou-se a fase dos cálculos. Primeiramente, estimaram-se os custos anuais totais, definidos pela soma dos custos fixos e variáveis.

$$\text{Custos totais} = \text{Custos Fixos} + \text{Custos Variáveis} \quad (1)$$

Os custos variáveis dependem da quilometragem e são estimados de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Custos variáveis} = \text{Custo por Km} \times \text{Km percorridos por ano} \quad (2)$$

De posse dos custos fixos e variáveis, torna-se possível estimar o custo total anual para cada modo de transporte, tomando os custos e a renda média.

$$\frac{\text{Custo}}{\text{Renda do transporte}} = \frac{\text{Custos anuais totais com transporte}}{\text{Renda total anual}} \quad (3)$$

Se a relação custo/renda for 1, o trabalhador precisa utilizar toda sua renda para pagar o seu meio de transporte. Se for 0,1 significa que ele despense 10% da renda com transporte, 0,2, 20% e assim por diante. Com essa razão é possível estimar quantas horas por dia um indivíduo precisaria trabalhar para pagar seu deslocamento diário, considerando que ele trabalhe 8 horas por dia.

$$\text{Tempo de trabalho para pagar o transporte} = \frac{\text{Relação Custo}}{\text{Renda} \times 8h} \quad (4)$$

Em seguida, é possível calcular o tempo total de deslocamento:

$$\begin{aligned} \text{Tempo total de deslocamento} & \\ &= \text{Tempo de deslocamento} \\ &+ \text{Tempo de trabalho para pagar tarifa} \end{aligned} \quad (5)$$

A relação entre a distância percorrida por dia pelo trabalhador e o tempo total de deslocamento para efetuar esse trajeto é a velocidade efetiva ou social:

$$Velocidade\ efetiva = \frac{Dist\ancia\ entre\ casa\ e\ trabalho}{Tempo\ de\ trabalho + Tempo\ de\ deslocamento} \quad (6)$$

Para a efetuação dos cálculos da velocidade efetiva usou-se a distância média total percorrida por cada modo de transporte, dividido pelo tempo de trabalho para o nível de renda determinado mais o tempo médio de deslocamento para o modo. Considerou-se ainda que se a razão custo/renda fosse maior que 1, ou seja, se o custo de usar o transporte excedesse a renda do trabalhador a velocidade efetiva atribuída seria zero, visto que mesmo dedicando em totalidade sua renda ao transporte, mesmo assim ele ainda seria incapaz de usar este meio de transporte.

4.1.1 Etapa 1. Estimação dos custos

Os custos fixos e variáveis de cada modo de transporte assim como a fonte dos valores informados são detalhados a seguir. Para os modos de transporte individuais motorizados foram considerados os Custos de Oportunidade de Capital (COC), o IPVA, o seguro e a depreciação.

O termo econômico, o “custo de oportunidade” ou “custo alternativo”, data do século XIX quando Frederich Von Wieser (1851-1926) definiu o valor de um fator de produção em qualquer situação como o seu custo de oportunidade, sendo tal custo de oportunidade definido como “a renda líquida gerada pelo fator em seu melhor uso alternativo” (BURCH; HENRY, 1974).

Significa dizer que ao se imobilizar o capital na compra de um ativo, no caso um automóvel ou motocicleta, o indivíduo está abrindo mão de investir esse capital em um projeto ou no mercado financeiro, o que certamente traria rendimentos. Para se calcular este item de custo basta multiplicar o valor de aquisição do veículo pela taxa de oportunidade mensal do capital. Foi usado o modelo de uma aplicação em CDB para o cálculo do custo de oportunidade, uma aplicação popular e acessível (não são necessárias grandes quantias de dinheiro nem possui muitas restrições como é o caso da LCA e LCI). Para calcular o rendimento, os bancos usam como referência o Certificado de Depósito Interfinanceiro (CDI), papéis vendidos entre bancos diferentes para captar dinheiro, com uma taxa de rendimento para esses títulos. Quem investe em CDB ganha uma parte do CDI como remuneração. Se um banco vender um CDB oferecendo rentabilidade de 92% do CDI, por exemplo, num dia em que essa taxa estiver a 13,64% ao ano, o cliente ganhará 12,55% ao ano. Neste trabalho considerou-se a taxa de 14%

(26/11/2015) relativa a uma aplicação CDB de 100% da Taxa DI (CETIP, 2015), que era a taxa no dia em que os cálculos foram efetuados.

O Imposto sobre a Propriedade de Veículo Automotor (IPVA) é um imposto, de caráter exclusivamente fiscal, criado para que proprietários de veículos automotores possam conduzi-los de forma legal e regularizada perante a lei (DETRANPE, 2015a). De acordo com este órgão, as alíquotas devem ser aplicadas de acordo com o tipo de veículo:

“Aplicando-se sobre o valor total da nota fiscal, proporcionalmente ao número de meses restantes do exercício, calculado a partir do mês da ocorrência do fato gerador, inclusive, as seguintes Alíquotas:-1% para ônibus, caminhões e cavalo mecânico; - 2% para motocicletas e similares; - 2,5% para automóveis, micro-ônibus, caminhonetes e embarcações, inclusive jet ski e qualquer outro veículo automotor não incluído acima (DETRANPE, 2015b).”

Para o cálculo do seguro tomou-se como base a lista de faixa de valores indicativos de seguro de auto no mercado, elaborado pela corretora EscolherSeguro, na qual o valor médio do seguro é estimado em 6% o valor do automóvel. Essa corretora foi escolhida pois prepara uma lista de valores baseadas nas cotações de seguros, na qual mostra a faixa de valores indicativos de seguro de auto no mercado (mínimo e máximo) desconsiderando perfis de risco muito altos ou muito baixos, representando assim uma boa ideia do seguro médio pago, uma vez que esse valor varia de acordo com o perfil do contratante (ESCOLHERSEGURO, 2015).

A Receita Federal estima a vida útil de um “veículo de passageiros e outros veículos automóveis principalmente concebidos para transporte de pessoas [...] incluídos os veículos de uso misto e os automóveis de corrida” como de 5 anos, com uma taxa de depreciação de 20% a.a. (RECEITA FEDERAL, 2015). Entretanto, a literatura estima para uma vida útil de 10 anos (LEITE; FERREIRA, 2014) e foi este período o considerado neste trabalho, uma taxa de depreciação de 10% a.a., pois considerou-se que após 5 anos apenas o carro costuma estar, em geral, em boas condições de uso.

Automóvel

Para estimá-lo usaram-se os custos relativos ao Fiat Palio, o mais vendido no Brasil em 2015 (FENABRAVE, 2015), com o seu preço base de R\$ 26792,00 reais (FIPE, 2015b). Primeiro calcula-se os custos fixos: custo de oportunidade de capital (14%), IPVA (2,5%), taxa de seguro (6%) e depreciação para uma vida útil de 10 anos, detalhados na Tabela 3:

Tabela 3: Custos fixos anuais do automóvel

Componentes	Valores
COC	R\$ 3.751
IPVA	R\$ 670
Seguro	R\$ 1.608
Depreciação	R\$ 2.679
TOTAL	R\$ 8.707

Fonte:Autora

O custo por quilômetro foi calculado pela divisão do preço da gasolina médio no Recife no dia 26/11/2015, R\$ 3,40 (PREÇO DOS COMBUSTÍVEIS, 2015) divididos pela quilometragem alcançada com um litro de gasolina, segundo a FIAT®, 13 Km/L nas cidades (PALIO2015, 2015). A revisão de 10000 km pela tabela da FIAT ® tem o valor de R\$ 180 reais (FIAT, 2015). Os quatro pneus custam em média R\$ 1000 e devem ser trocados a cada 35000 km. O óleo custa em média R\$ 150 e deve ser trocado a cada 7500 km (FIAT, 2015). Os valores por quilômetro podem ser observados na Tabela 4:

Tabela 4: Custos variáveis do automóvel

Componentes	Valores
Combustível	0,26
Óleo	0,02
Revisão	0,02
Pneus	0,03
Custo por km	0,33

Fonte:Autora

Motocicleta

Para os custos da motocicleta usaram-se os custos relativos a Honda CG150, a mais vendida no Brasil em 2014 (FENABRAVE, 2015), com o seu preço base de R\$ 8248,00 reais (FIPE, 2015a). Primeiro calcula-se os custos fixos: custo de oportunidade de capital (14%), IPVA (2%) e depreciação para uma vida útil de 10 anos. Os custos de seguro foram desconsiderados para a motocicleta devido a dificuldade de cotar um seguro para uma CG 150. As seguradoras costumam oferecer seguro apenas para motos acima 500 cilindradas (a CG possui 150 cilindradas). A única seguradora que realizou a cotação foi a Porto Seguro, retornando para mulheres um seguro com uma taxa anual de R\$ 2.500 e para homens R\$ 3.200, um valor que corresponde respectivamente a 34,1% e 43,7% do valor da moto, se tornando uma alternativa pouco atrativa. Além disso, nenhum dos usuários da motocicleta, ao responder o questionário, afirmou possuir seguro para a motocicleta. Para se prevenir contra roubos, segundo

especialistas, é comum a instalação de um alarme, cotado em R\$ 280. De modo que os custos fixos para a motocicleta são, como detalhado na Tabela 5:

Tabela 5: Custos fixos anuais da motocicleta

Componentes	Valores
COC	R\$ 1.155
IPVA	R\$ 165
Depreciação	R\$ 825
Alarme	R\$ 280
TOTAL	R\$ 2.144

Fonte: Autora

Os custos variáveis foram calculados da seguinte forma: custo por quilômetro foi calculado pela divisão do preço da gasolina médio no Recife no dia 26/11/2015, R\$ 3,40 (PREÇO DOS COMBUSTÍVEIS, 2015) divididos pela quilometragem alcançada com um litro de gasolina, entre 25 e 35, na média, 30 Km/L (HONDA, 2015). A revisão dos 1000 km custa R\$ 25, 64 e a troca de óleo por R\$ 20 (HONDA, 2015), os pneus devem ser trocados a cada 3000 km, e custam em média R\$ 160, ou R\$ 0,05 por Km (HONDA, 2015). Um resumo dos custos variáveis pode ser visto na Tabela 6.

Tabela 6: Custos variáveis da motocicleta

Componentes	Valores
Combustível	0,11
Óleo	0,02
Revisão	0,03
Pneus	0,05
Custo por km	0,2089733

Fonte: Autora

Bicicleta

Segundo a Abraciclo (2015) a média de valor dos 10 modelos de bicicleta mais vendidos no Brasil, atualmente, é de 730 reais. Sendo assim, seu custo fixo, detalhado na Tabela 7, pode ser calculado em 102 reais anuais. Assim como para o automóvel, a Receita Federal também considera a vida útil da bicicleta como sendo de 5 anos apenas “outros veículos não autopropulsores - prazo de vida útil: 5 anos - taxa anual de depreciação: 20%”. Porém, assim como para o automóvel foi considerado que 5 anos é um tempo muito curto para a vida útil de

uma bicicleta e decidiu-se adotar a definição da literatura de 10 anos de vida útil (LEITE; FERREIRA, 2014).

Tabela 7: Custos fixos anuais da bicicleta

Componentes	Valores
COC	R\$ 102
Depreciação	R\$ 73
TOTAL	R\$ 102

Fonte: Autora

Os custos variáveis da bicicleta foram desprezados.

Ônibus

O custo do transporte público não varia com a distância percorrida. Mesmo que haja transbordo na RMR existe o sistema de integração nos terminais, com o qual é possível ter acesso a toda a região metropolitana pagando apenas uma tarifa. O valor dessa tarifa vai variar de acordo com o valor do primeiro ônibus embarcado. Em 2015 os valores das tarifas eram: Anel A, R\$ 2,45; Anel B, R\$ 3,35; Anel D, R\$ 2,65; Anel G, R\$ 1,60. A tarifa mais comum é a tarifa relativa ao Anel A e, por isso, foi o valor considerado nessa análise. O valor anual considerado foi o de duas passagens diárias por 22 dias de trabalho por mês durante 11 meses, retornando um valor anual de R\$ 1186,00.

Metrô

Assim como no caso do ônibus, o custo do metrô, na região estudada, também não varia conforme a distância percorrida. O valor do bilhete de metrô é de R\$ 1,60. O valor anual considerado foi o de duas passagens diárias por 22 dias de trabalho por mês durante 11 meses, retornando um valor anual de R\$ 774,40.

Taxi

O taxi foi desconsiderado do estudo, pois nenhum respondente declarou utilizar esse modo como modo *habitual*. Apenas ocorreram observações de uso em dias esporádicos.

Caminhada

Kifer (2002) considera o custo da caminhada como sendo o custo de um calçado. Aqui se considera que o desgaste causado pela caminhada no calçado não é relevante para entrar no modelo, pois trabalhar calçado é uma convenção social.

O resumo dos custos fixos e variáveis anuais de cada modo de transporte usado pelos trabalhadores para acessar ao Bairro do Recife, está disposto na Tabela 8:

Tabela 8: Custos de cada modo

Modalidades	Fixo	Variável
A pé	-	-
Automóvel	R\$ 8.707	R\$ 1.417
Bicicleta	R\$ 102	-
Metrô		R\$ 774
Motocicleta	R\$ 2.144	R\$ 1.089
Ônibus	-	R\$ 1.186

Fonte: Autora

4.1.2 Etapa 2: Pesquisa Origem-Destino

O questionário no Bairro do Recife, caracterizado por ser um bairro central, com um elevado número de empregos e variedade de serviços e uma boa acessibilidade (CUNHA *et al.*, 2004; PORTODIGITAL, 2016; SANTOS, 2013). O questionário foi elaborado com base nas pesquisas de Origem e Destino da cidade do Recife (EMTU, 1998) e da cidade de Campinas (CAMPINAS, 2012).

A primeira parte do questionário pode ser observada na Figura 12 e aborda perguntas de cunho socioeconômico como sexo, idade, se portador de deficiência, grau de escolaridade, renda, número de pessoas residindo no domicílio.

Figura 12: Pesquisa Origem e Destino Parte 1. Elaboração: Autora

Pesquisa de Origem e Destino (UFPE)

Trabalha no Bairro do Recife? (Só continuar a entrevista se sim) Entrevistado No:

Sexo: F M Entrevistador

Idade: _____

Portador de deficiência: _____ qual? _____

Grau de escolaridade:

Sem estudo	Fundamental	Médio	Superior	Pós graduação	
	C In	C In	C In	C In	

Rendimento mensal do domicílio: (em salários mínimos)

1 a 2	2 a 3	3 a 5	5 a 10	10 a 20	> 20
788-1576	1576-2364	2364-3940	3940-7880	7880-15760	>15760

Quantas pessoas moram no domicílio: _____

Preencha a tabela (no verso desta folha) com os deslocamentos efetuados pela pessoa em um dia típico.

Fonte: Autora

Na segunda parte da pesquisa Origem e Destino, foram abordadas questões relativas a cada deslocamento efetuado no dia, endereço da origem, bairro de origem, cidade, motivo da viagem, hora de saída, endereço de destino, bairro de destino, cidade de destino, modo de transporte, hora de chegada, tempo a pé até o destino, tempo de espera, forma de pagamento, valor da passagem, forma de estacionamento e tipo de estacionamento. Evidentemente, algumas das alternativas serão respondidas apenas para modos de transporte específicos. A disposição dos elementos pode ser observada nas Figuras 13 e 14:

Figura 13: Pesquisa Origem e Destino Parte 2.

Pesquisa O/D Bairro do Recife

N°	Origem					Destino											
	Endereço		A	B	Hora da saída	Endereço		A	C		tempo a pé orig	tempo espera	tempo a pé dest	D		E	
	Rua	Bairro	Cod. Cidade	Cod. motivo		Rua	Bairro	Cod. Cidade	Hora de chegada	Modo de transp				Forma pgt	Valor passagem	forma estacionamento	Valor estacionamento
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	

Fonte: Autora

Figura 14: Detalhe Pesquisa Origem e Destino Parte 2.

A		B		C		D	E
Código de Cidade de Origem e Destino		Motivo		Modo de Transporte		Forma de Pagamento	Forma de Estacionamento
1 Abreu e Lima	8 Itapissuma	1 Residência	7 Saúde	1 Ônibus	7 Metrô	1 Dinheiro	1 Via public gratuita
2 Araçoiaba	9 Jaboatão dos Guararapes	2 Trabalho	8 Lazer	2 Condutor de auto		2 Vem trabalhador	2 Zona azul
3 Cabo de Santo Agostinho	10 Moreno	3 Estudo (Regular)	9 Outros	3 Passag. de auto		3 Vem Estudante	3 Estac. Gratuito
4 Camaragibe	11 Olinda	4 Estudo (Outros)	10 Escala	4 Taxi		4 Gratuid. Deficiente	4 Estaciona. Pago
5 Igarassu	12 Paulista	5 Compras	11 Integração em terminal	5 Motocicleta		5 Gratuid. Estudante	5 Vaga propria
6 Ilha de Itamaracá	13 Recife.	6 negócios	12 Transp passag p trabalho	6 Bicicleta		6 Gratuidade Idoso	6 Não estacionou
7 Ipojuca	14 São Lourenço da Mata		13 Transp passag p estudo	7 A pé		7 Não se aplica	7 Não se aplica

Fonte: Autora

A terceira aborda questões relativas à escolha do modo utilizado onde se poderia optar entre rapidez, conforto, segurança, preço e prazer ou determinar outro motivo de escolha. Também foram feitas perguntas relativas ao uso de outros meios de transporte, a existência de seguros e ao uso de caronas. O detalhe pode ser visto na Figura 15.

Figura 15: Pesquisa Origem e Destino Parte 3.

Por que razão você escolheu o(s) meio(s) de transporte x? (o que a pessoa citou na tabela)

	Rapidez	Conforto	Segurança	Preço	Prazer	Outro
1º modo dia						
2º modo dia						
3º modo dia						
4º modo dia						

Outro: especifique: _____

Existem outros meios que você utilize para vir trabalhar? Se sim quais?

Caso a pessoa tenha respondido que veio de automóvel, pergunte:

Tem seguro? _____

Caso a pessoa tenha respondido que veio de carona ou que fornece carona, pergunte:

É um sistema de revezamento? _____

Você se importaria de explicar com mais detalhes? (um leva na segunda e quarta, apenas um leva mas todos dividem a gasolina, etc)

Fonte: Autora

A amostra necessária para representar uma população infinita com erro amostral igual a 5% e nível de confiança 90% é de 271 pessoas. Para ter uma margem de segurança no caso de invalidez de alguns questionários foram aplicados 302, dos quais 279 foram considerados válidos, 8 a mais do que a amostra mínima necessária. Devido ao número elevado de questionários que precisava ser aplicado, a autora contou com a ajuda de sete alunos do curso de graduação em engenharia civil da UFPE, que exerceram a função de pesquisadores de

campo como parte de uma disciplina da graduação. Foi feito um treinamento com os alunos para que eles aprendessem a preencher corretamente a ficha e o preenchimento dos questionários em sala de aula com os alunos serviu como piloto da pesquisa. Após feitos os devidos ajustes, o material foi impresso e distribuído entre os pesquisadores. Nos dias de aplicação dos questionários os pesquisadores foram orientados a se dispersar de forma que cada um permanecesse em uma área diferente e o grupo abrangesse toda a região do Bairro do Recife . O questionário foi aplicado, nos meses de maio e junho de 2015.

Perfil dos entrevistados

Do total de entrevistados, 38% pertenciam ao sexo feminino e 62% ao sexo masculino. A idade média dos entrevistados foi de 36 anos, mas o grupo mais representativo, 41%, ficou na faixa dos 20 a 30 anos de idade. Apenas 4% dos entrevistados possuíam mais de 60 anos o que é coerente visto que se buscava apenas pessoas que trabalhassem ou estudassem no Bairro do Recife. O detalhamento percentual pode ser observado na Tabela 9.

Tabela 9 - Distribuição por idade

Idade	Percentual
Menos de 20	4%
De 20 a 30	41%
De 30 a 40	21%
De 40 a 50	19%
De 50 a 60	11%
Mais de 60	4%

Fonte:Autora

Buscou-se definir um padrão de renda para a amostra com base na pesquisa realizada. O conjunto de dados foi classificado por níveis de renda domiciliar, tomando o salário mínimo brasileiro como base: a classe dominante foi aquela cujo rendimento mensal variou entre 2 e 3 salários mínimos. O percentual de todos os níveis pode ser observado na Tabela 10.

Tabela 10 - Nível de renda Bairro do Recife

Nível	Renda (salários mínimos)	Percentual
1	De 1 a 2	24%
2	De 2 a 3	27%
3	De 3 a 5	22%
4	De 5 a 10	18%
5	De 10 a 20	4%

6	Mais de 20	2%
-	Não Informado	2%

Fonte: Autora

O número médio de pessoas por família foi 3,4, a distribuição percentual variou da forma detalhada na Tabela 11: 30% das famílias com 4 pessoas, 28% das famílias com 3, 19% com 2 pessoas, 17% com 5 pessoas, 5% com 1 pessoa e 2% com 6.

Tabela 11 - Nível de escolaridade

Número de pessoas na família	Percentual
1	5%
2	19%
3	28%
4	30%
5	17%
6	2%

Fonte: Autora

Com relação ao nível de escolaridade, 51% dos respondentes estudaram até no máximo o ensino médio e 49% pelo menos iniciaram o ensino superior, como detalhado na Tabela 12.

Tabela 12 - Nível de escolaridade

Grau de escolaridade	Percentual
Sem estudo	0,4%
Fundamental incompleto	7%
Fundamental completo	7%
Médio incompleto	4%
Médio completo	33%
Superior incompleto	18%
Superior completo	24%
Pós-graduação incompleta	2%
Pós-graduação completa	5%

Fonte: Autora

Resultados Pesquisa Origem – Destino

Como pode ser observado na Tabela 13, com relação ao município de origem os dados de mobilidade para o bairro Recife retornaram os seguintes resultados: 63,7% dos entrevistados

residem na capital, Recife; 16,5% em Olinda, 6,8% na vizinha, Jaboatão dos Guararapes, somadas essas cidades correspondem ao domicílio de 95% dos entrevistados. Apenas um entrevistado residia fora da Região Metropolitana, no município de Carpina, a 53 *km* do Recife.

Tabela 13 - Distribuição município de residência

Cidade de Origem	Percentual
Abreu e Lima	1,8%
Araçoiaba	0,0%
Cabo de Santo	
Agostinho	0,7%
Camaragibe	1,4%
Igarassu	0,4%
Ilha de Itamaracá	0,0%
Ipojuca	0,0%
Itapissuma	0,0%
Jaboatão dos Guararapes	6,8%
Moreno	0,0%
Olinda	16,5%
Paulista	7,9%
Recife	63,7%
São Lourenço da Mata	0,4%
Fora da RMR	0,4%

Fonte: Autora

A distribuição dos motivos dos deslocamentos apresenta a seguinte variação, conforme mostra a Tabela 14.

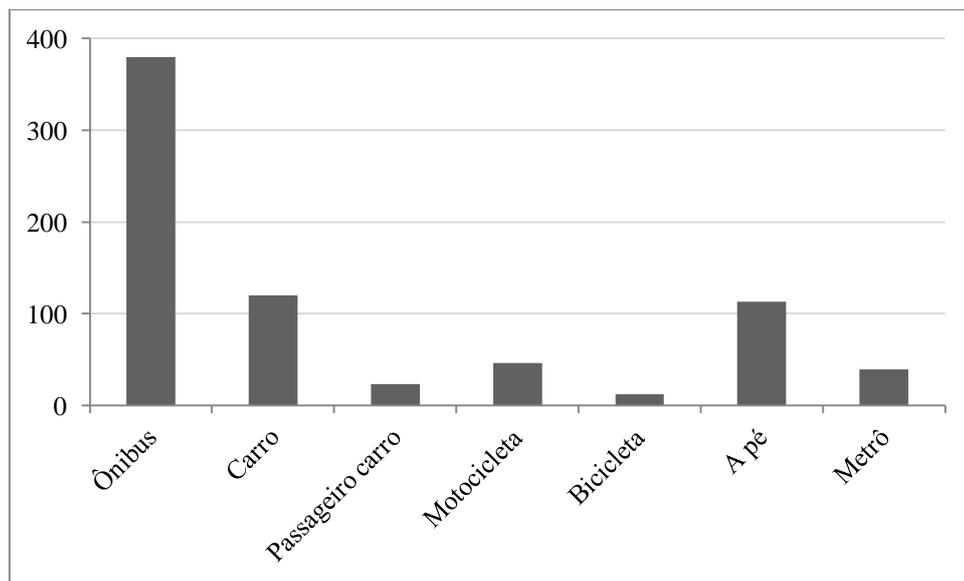
Tabela 14: motivo das viagens

Motivo	Percentual
Residência	34,0%
Trabalho	47,7%
Estudo (Regular)	2,0%
Estudo (Outros)	0,1%
Assuntos pessoais e negócios	0,1%
Lazer	0,1%
Outros	0,4%
Escala	2,0%
Integração em terminal	13,3%
Transporte passageiro para estudo	0,1%

Fonte: Autora

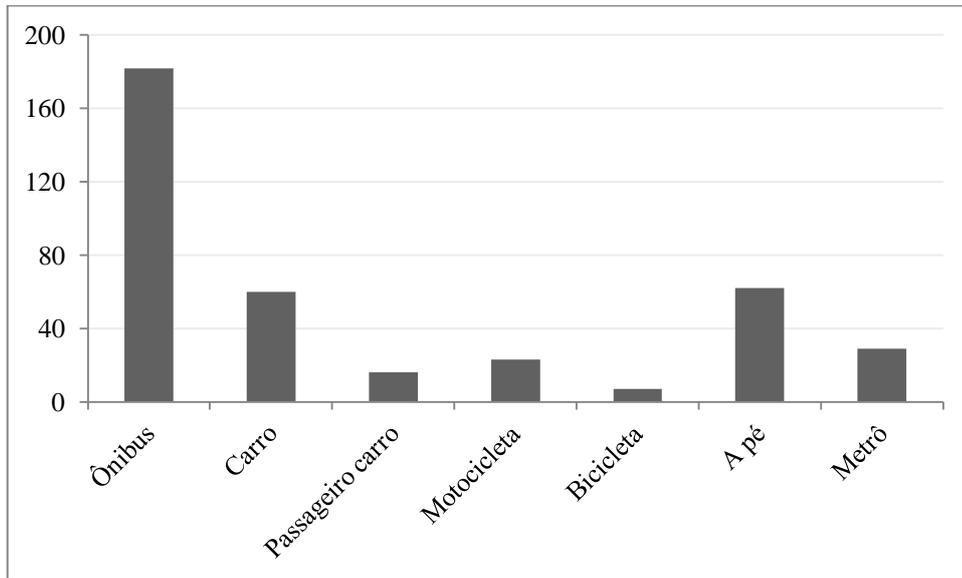
Com relação ao modo de transporte utilizado a distribuição ocorreu da seguinte forma: de um total de 730 deslocamentos realizados pela população entrevistada, 374 foram efetuados através do ônibus; 149 através do automóvel particular, destes 126 na posição de condutores e 23 passageiros; 45 dos deslocamentos foram feitos através da motocicleta, 12 usando a bicicleta como modo de transporte, 113 a pé e 39 de metrô. A Figura 16 demonstra graficamente esses valores.

Figura 16: Distribuição dos deslocamentos por modo de transporte.



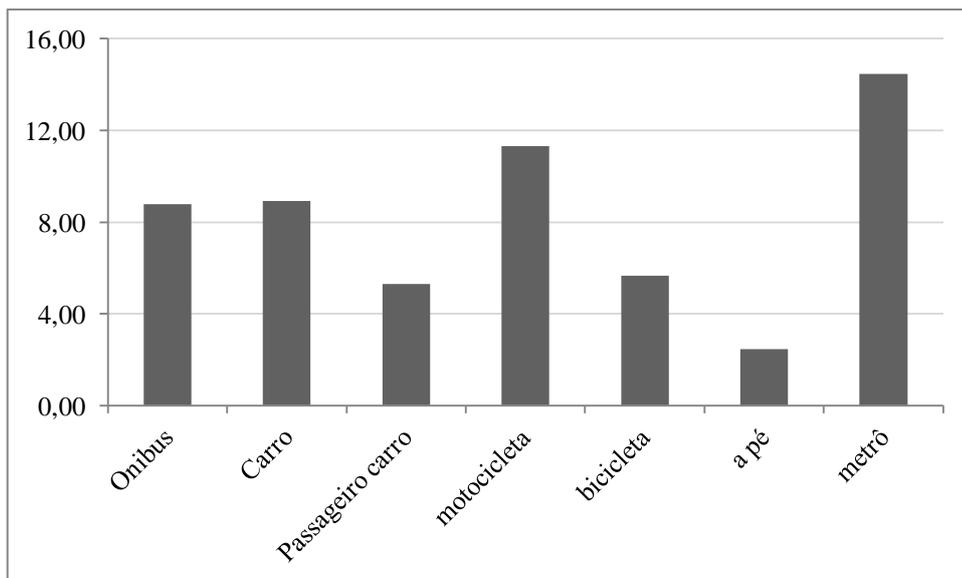
Fonte: Autora

O número de pessoas que utilizou cada modo foi distribuído da seguinte forma: 179 usaram o ônibus, 78 automóvel particular, destes, 16 como passageiro, 22 usaram a motocicleta, 7 a bicicleta, 62 se locomoveram por um tempo maior que 5 minutos a pé e 30 usaram os serviços do metrô. A Figura 17 define esses valores graficamente.

Figura 17: Distribuição da quantidade de pessoas por modo

Fonte: Autora

A distância média percorrida, detalhada na Figura 18, foi maior para os deslocamentos efetuados em metrô (14,46 km), seguidos dos que utilizaram a motocicleta (10,84 km), depois pelo carro (8,97), seguido pelo ônibus (8,73), os últimos colocados foram a bicicleta (5,66), o passageiro do automóvel (5,31) e os deslocamentos a pé (2,46).

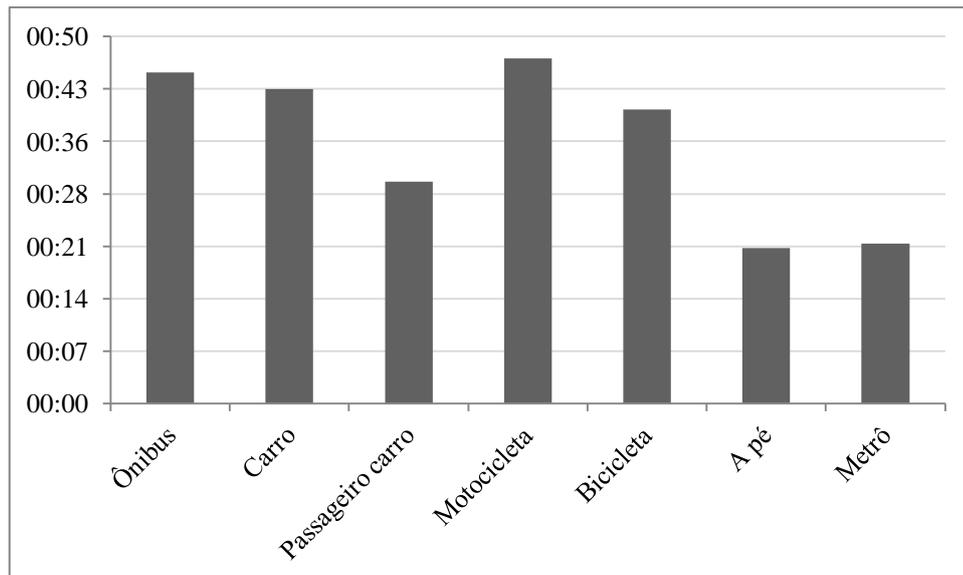
Figura 18: Distância média percorrida

Fonte: Autora

O tempo médio de deslocamento foi maior para a moto (46 minutos) mas, como mostra a Figura 19 a distância percorrida também foi elevada; o ônibus e o automóvel particular

obtiveram tempos médios de 44 minutos, os passageiros de carro porém, obtiveram um tempo de 35 minutos. A bicicleta obteve uma média de 40 minutos, bastante elevada considerando a distância percorrida. Os tempos mais curtos foram os dos deslocamentos a pé e do metrô que mesmo com a maior distância média percorrida tem um bom desempenho por possuir via exclusiva.

Figura 19: Tempo médio de deslocamento por modo

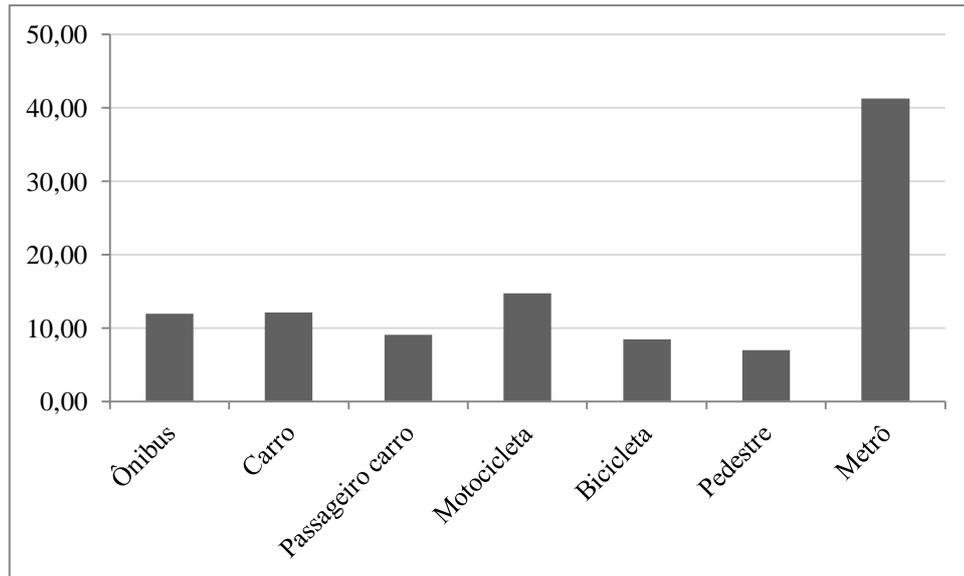


Fonte: Autora

A velocidade média foi obtida através da divisão da distância média percorrida pelo tempo médio de deslocamento convertido em horas. Sendo assim, o metrô obteve a melhor posição, com a velocidade média de 41,30 *km/h*, condizentes com a velocidade média de 40 *km/h* declarada por especialistas do Metrorec. Em seguida, destaca-se a motocicleta, porém com uma velocidade média bastante inferior, apenas 14,76 *km/h*. Em terceiro lugar, o automóvel particular como condutor com 12,15 *km/h*, o uso do automóvel como passageiro, teve um desempenho consideravelmente inferior, com 9,10 *km/h*. Em seguida, vêm o ônibus com 11,9 *km/h*, seguido da bicicleta com 8,13 *km/h* e do transporte a pé com 7,02 *km/h*. É importante ressaltar que a velocidade média da bicicleta (8,13 *km/h*) apresenta-se muito abaixo da média apontada pela literatura, já que os valores encontrados na literatura estudada ficam entre 16 *km/h* e 24 *km/h* (KIFER; 2002, TRANTER, 2004; TRANTER; MAY, 2005; TRANTER; KER, 2007; SEGADILHA; SANCHES, 2014, LEITE; FERREIRA, 2014; LIMA; MEIRA; MAIA, 2015). No sentido oposto, para a caminhada a amostra indicou uma velocidade média (7,02 *km/h*) acima do esperado, a literatura indica um valor entre 5,4 *km/h* e 6,1 *km/h*

(OLIVEIRA *ET AL.*, 2004, LEITE; FERREIRA, 2014; LIMA; MEIRA; MAIA, 2015). Porém os resultados da amostra provêm dos valores indicados pelos participantes da pesquisa, ao passo que nos outros estudos foram usados dados de GPS, indicando talvez uma discrepância entre os tempos reais e os percebidos. A Figura 20 demonstra graficamente os valores supramencionados.

Figura 20: Velocidade média segundo o modo



Fonte: Autora

A fim de facilitar o entendimento e a comparação entre os diversos parâmetros e os modos de transportes, foi gerada a Tabela 15, com valores de distância percorrida em *km*, número de deslocamentos, distância média em *km*, tempo médio de deslocamento em minutos e velocidade média em *km/h* para cada um dos modos selecionados para o estudo.

Tabela 15: Sumário dos parâmetros para cada modo.

Modo	Distância percorrida (<i>km</i>)	Distância Média (<i>km</i>)	Tempo médio de deslocamento	Velocidade Média (<i>km/h</i>)
Ônibus	3351,1	8,8	00:49	11,99
Carro	1069,3	8,9	00:43	12,15
Passageiro carro	122,1	5,3	00:30	9,10
Motocicleta	520,5	11,3	00:47	14,76
Bicicleta	70,5	5,4	00:38	8,13
Pedestre	277,7	2,5	00:21	7,02
Metrô	563,8	14,5	00:21	41,30

Fonte: Autora

4.2. Considerações finais do capítulo

O capítulo 4 conta com a descrição do método adotado na presente dissertação. Inicialmente, é feita uma breve apresentação de como o experimento foi dividido por etapas. Depois de selecionados os principais meios de transporte utilizados na cidade (ônibus, automóvel, taxi, motocicleta, bicicleta, caminhada e metrô). Estimou-se os custos de cada modo de transporte. Esses custos foram divididos entre: custo fixo anual e custo variável por quilômetro. A seguir, detalharam-se os cálculos para a determinação dos custos fixos e variáveis de cada modo de transporte, bem como os parâmetros usados para medi-los.

Para determinar a velocidade média de cada modo, optou-se pela aplicação de uma pesquisa de Origem e Destino. Explicou-se o porquê da realização da pesquisa de campo no Bairro do Recife. Seguido de uma caracterização dos principais resultados da pesquisa Origem Destino, como: distribuição município de residência, motivo das viagens, distribuição dos deslocamentos por modo de transporte, distribuição da quantidade de pessoas por modo, distância média percorrida, tempo médio de deslocamento por modo, velocidade média segundo o modo.

O capítulo a seguir trará uma análise dos resultados estratificada para cada nível de renda.

CAPÍTULO V - RESULTADOS

5.1. Cálculos da velocidade efetiva

Tendo em vista que a velocidade efetiva varia de acordo com a renda, cada nível de renda foi avaliado separadamente. Os questionários continham a informação de renda domiciliar e o número de pessoas no domicílio, de forma que a renda domiciliar per capita foi calculada e separada de acordo com as classes de renda do IBGE (IBGE, 2015b). As classes, o número de salários mínimos por classe e a proporcionalidade das classes na amostra são detalhados na Tabela 16.

Tabela 16: Classes de renda e proporcionalidade

Classes de Renda IBGE					
1	2	3	4	5	6
Até 1/2	De 1/2 a 1	De 1 a 2	De 2 a 3	De 3 a 5	Mais de 5
12,36%	38,91%	34,18%	5,82%	6,55%	1,45%

Fonte: Autora

5.1.1 Nível de renda 1

O nível de renda 1 compreende pessoas que possuíam uma renda domiciliar per capita de até meio salário mínimo na data da entrevista, o que em 2015 significa uma renda de até 394 por membro da família. Do total de respondentes 34 indivíduos informaram que a renda do seu domicílio se enquadrava neste grupo, correspondendo a 12,36% dos entrevistados. O número médio de pessoas por domicílio foi de 4,4 pessoas, fortemente concentrado em domicílios de 4 e 5 pessoas, tendo apenas três domicílios com 3 membros e dois com 6. A idade média foi de 35 anos. O nível de escolaridade se dividiu da seguinte forma: 55,9% tinham ensino médio completo, 35,3% um grau menor que o médio e apenas 8,8% haviam iniciado ou concluído o ensino superior. O detalhe do percentual está disponível na Tabela 17.

Tabela 17: Nível de escolaridade, renda 1

Grau de escolaridade	Percentual
Sem estudo	0,0%
Fundamental incompleto	14,7%
Fundamental completo	14,7%
Médio incompleto	5,9%
Médio completo	55,9%
Superior incompleto	5,9%

Superior completo	2,9%
Pós graduação incompleta	0,0%
Pós graduação completa	0,0%

Fonte: Autora

Com relação a localização das famílias de nível de renda 1, a maioria vive na capital Recife (57,4%), seguida de Olinda (22,1%) e Jaboatão dos Guararapes (8,8%). Os demais se distribuem entre Paulista, Camaragibe, Abreu e Lima e Igarassu, como pode ser observado na Tabela 18:

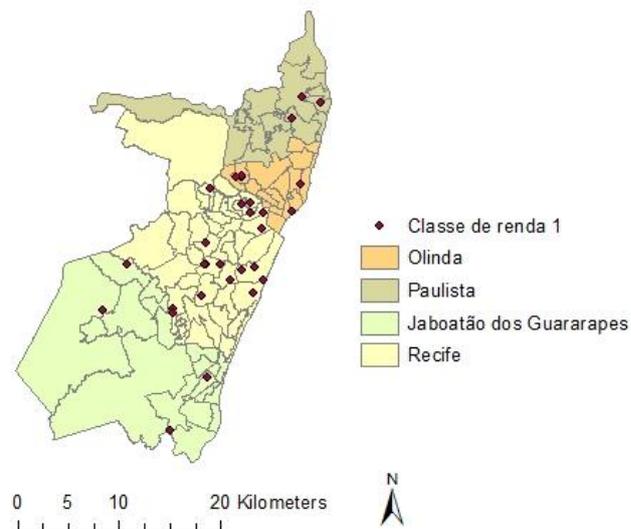
Tabela 18: Cidade de origem, renda 1

Cidade de Origem	Percentual
Abreu e Lima	2,9%
Camaragibe	2,9%
Igarassu	2,9%
Jaboatão dos Guararapes	14,7%
Olinda	17,6%
Paulista	8,8%
Recife	50,0%

Fonte: Autora

A distribuição espacial dos domicílios pode ser observada na Figura 21:

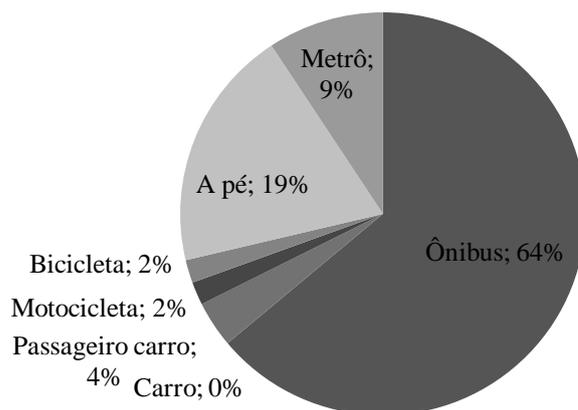
Figura 21: Localização geográfica dos domicílios de nível de renda 1



Fonte: Autora

Com relação à escolha do modo para as pessoas do nível de renda 1, 64% do total de deslocamentos são feitos usando o ônibus, 19% a pé, 9% são feitos pelo sistema de metrô, 2% por motocicleta e bicicleta, 4% como passageiro de automóvel e nenhum como condutor. O detalhamento pode ser visto na Figura 22.

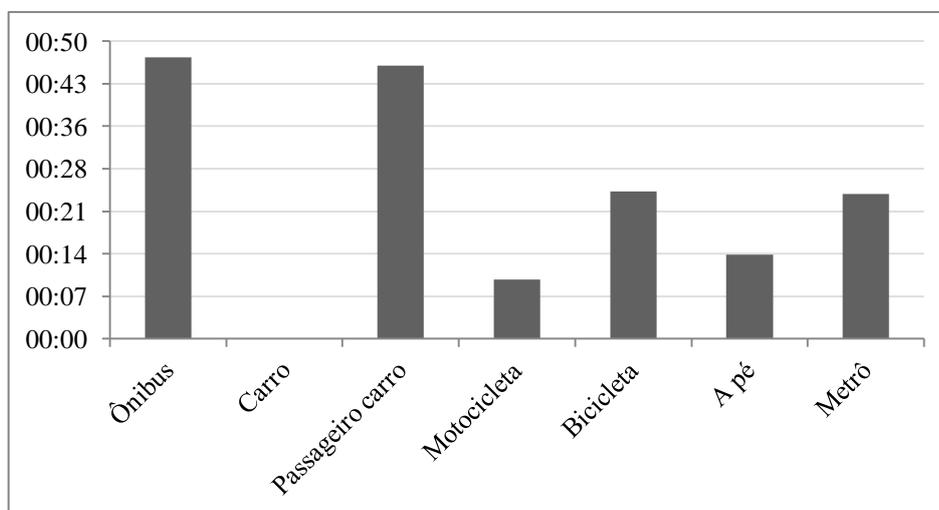
Figura 22: Distribuição modal para nível de renda 1



Fonte: Autora

O tempo de deslocamento médio foi maior para o ônibus (47 min.), seguido do passageiro de automóvel (46min.), bicicleta (25min.), metrô (24 min.), motocicleta (10 min.) e caminhada (15min.). O detalhe gráfico pode ser visto na Figura 23.

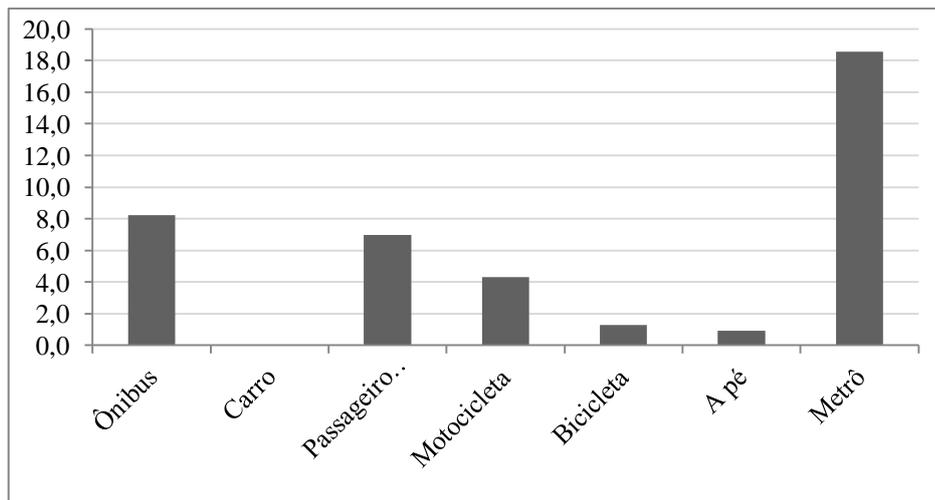
Figura 23: Tempo de deslocamento médio, renda 1.



Fonte: Autora

A distância média percorrida foi maior para o metrô (18,5km), seguido pelo ônibus (8,2), passageiro de automóvel (7 km), a motocicleta (4,3 km), seguidos dos modos não motorizados, bicicleta (1,3 km) e transporte a pé (0,9 km), como melhor detalhado na Figura 24.

Figura 24: Distância média percorrida de acordo com o modo, nível de renda 1.



Fonte: Autora

Por fim o método da velocidade efetiva foi aplicado, lembrando que esta significa que ao invés de considerar apenas a velocidade média do meio de transporte, o tempo gasto para ser capaz de usá-lo também é contabilizado no tempo total, como pode ser observado na Tabela 19. Para o nível de renda 1, pessoas com renda domiciliar per capita de até meio salário mínimo foi considerado como se a sua renda anual fosse metade de um salário (R\$394,00) vezes 12 meses, em razão do alto índice de trabalho informal, 40,6% (IBGE, 2016), na RMR, optou-se por não considerar o 13º salário ou a remuneração por férias.

Tabela 19: Cálculos velocidade efetiva, nível de renda 1

Modo	Razão (C/R*)	Tempo de Trabalho (hr)	Tempo de Viagem (hr)	Tempo Total (hr)	Velocidade Média (km/h)	Velocidade Efetiva (km/h)	Ranking
Ônibus	0,25	2,01	0,73	2,74	11,99	3,21	4
Automóvel	2,14	17,13	0,73	17,86	12,15	0,00	6
Motocicleta	0,68	5,47	0,77	6,24	14,76	1,81	5
Bicicleta	0,02	0,17	0,67	0,84	8,49	6,74	3
Pedestre	0,00	0,00	0,35	0,35	7,02	7,02	2
Metrô	0,16	1,31	0,35	1,66	41,30	8,71	1

*C/R: Razão do custo do transporte pela renda domiciliar.

Fonte: Autora

O metrô foi o modo mais efetivo para essa categoria de renda com velocidade efetiva de 8,71. O deslocamento a pé ficou com a segunda colocação (7,02), seguido da bicicleta (6,74). Em quarto lugar ficou o ônibus com (3,21), menos da metade da velocidade da bicicleta; por fim a motocicleta ficou em quinto lugar com 1,81 de velocidade efetiva. O automóvel foi desconsiderado pois a sua relação custo/renda foi maior que 1 (2,14) inviabilizando o seu uso para pessoas deste nível de renda. É interessante notar que a divisão modal desta classe de renda não se distanciou muito deste resultado. Não houve nenhum deslocamento por automóvel, e apenas 2% usaram a motocicleta. 64% optaram pelo ônibus e 9% pelo metrô. É importante ressaltar que embora rápido e com a tarifa mais acessível que o ônibus, o metrô atende uma parcela pequena dos deslocamentos devido a sua reduzida malha.

É importante destacar que embora não existam observações utilizando o automóvel como condutor para essa faixa de renda, a velocidade média foi calculada considerando todas as observações, ou seja, não foi calculada estratificada por nível de renda. Do mesmo modo que ocorreu para o nível de renda 1 ocorreu para os demais níveis onde houveram modos que não foram utilizados por nenhum dos respondentes. Outro ponto relevante é o carona, embora divididos nas entrevistas e nos gráficos, para o cálculo da velocidade efetiva optou-se por somar os dados do carona aos dos condutores pois na maioria das vezes quem fornecia a carona era alguém do domicílio do respondente e, por tanto, com a mesma renda.

Dos 34 indivíduos deste grupo 20 responderam à parte 3 da pesquisa, relativa aos motivos de escolha do modo. Desse total, 55% afirmou usar o ônibus por motivos de necessidade (leia-se falta de opção por outro meio de transporte), 25% pelo preço, 10% pela rapidez e 5% pelo conforto. A moto foi citada pela rapidez. O metrô 50% pela necessidade, 25% pela rapidez e 25% pelo preço. Metade das pessoas que se deslocam a pé afirmou fazê-lo pela rapidez e metade por necessidade.

5.1.2. Nível de renda 2

O nível de renda 2 compreende pessoas que possuíam uma renda domiciliar per capita entre meio salário mínimo e um salário mínimo na data da entrevista, o que em 2015 significa uma renda entre 394 e 788 reais por membro domiciliar. Do total de respondentes 107 indivíduos informaram que a renda do seu domicílio se enquadrava neste grupo, correspondendo a 38,91% dos entrevistados. O número médio de pessoas por domicílio foi de 3,6 pessoas e a idade média dos entrevistados foi de 33 anos. O nível de escolaridade se dividiu da seguinte forma 43,9% tinham ensino médio completo, 22,4% um grau menor que o médio, 32,7%

havam iniciado ou concluído o ensino superior e 1% possuía pós-graduação completa. O detalhe do percentual está disponível na Tabela 20.

Tabela 20: Nível de escolaridade, renda 2

Grau de escolaridade	Percentual
Sem estudo	0,9%
Fundamental incompleto	7,5%
Fundamental completo	9,3%
Médio incompleto	4,7%
Médio completo	43,9%
Superior incompleto	23,4%
Superior completo	9,3%
Pós graduação incompleta	0,0%
Pós graduação completa	0,9%

Fonte: Autora

Com relação a localização das famílias de nível de renda 2, a maioria vive na capital Recife (65,4%), seguida de Olinda (18,7%), Jaboatão dos Guararapes e Paulista (5,6%). Os demais se distribuem entre Cabo de Santo Agostinho, Abreu e Lima e Igarassu, como pode ser observado na Tabela 21:

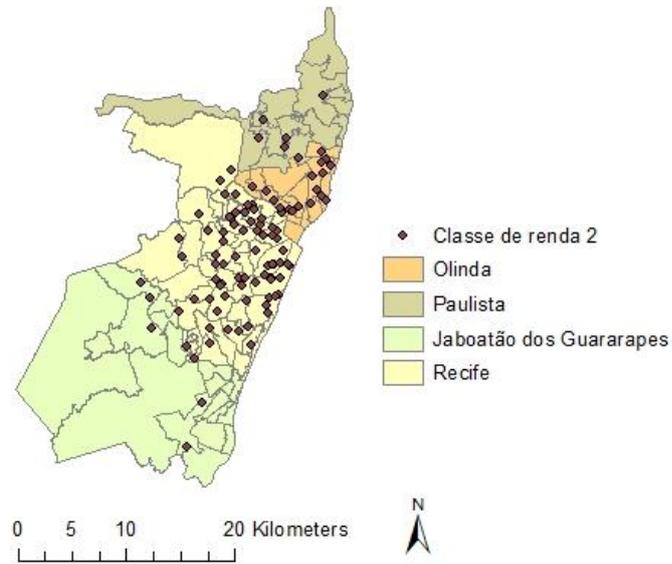
Tabela 21: Cidade de origem, renda 2

Cidade de Origem	Percentual
Abreu e Lima	1,9%
Cabo de Santo Agostinho	0,9%
Camaragibe	1,9%
Jaboatão dos Guararapes	5,6%
Olinda	18,7%
Paulista	5,6%
Recife	65,4%

Fonte: Autora

A distribuição espacial dos domicílios pode ser observada na Figura 25:

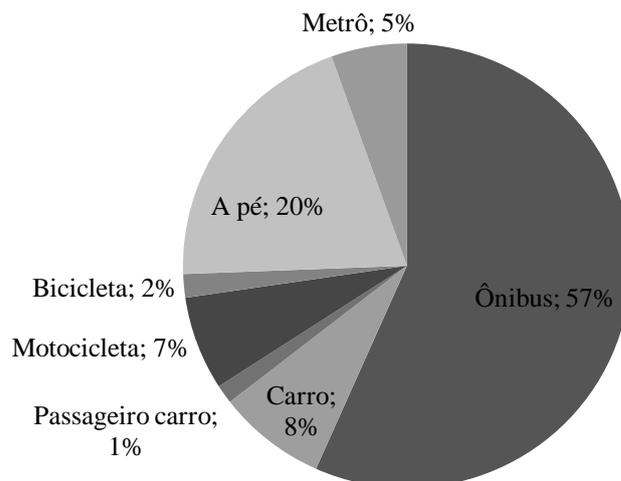
Figura 24: Localização geográfica dos domicílios de nível de renda 2.



Fonte: Autora, dados IBGE 2010

Com relação à escolha do modo para as pessoas do nível de renda 2, 57% do total de deslocamentos são feitos usando o ônibus, 20% caminhando, 9% por automóvel particular, sendo 8% como condutor, 7% por motocicleta, 5% são feitos pelo sistema de metrô, 2% por bicicleta. O detalhamento pode ser visto na Figura 26.

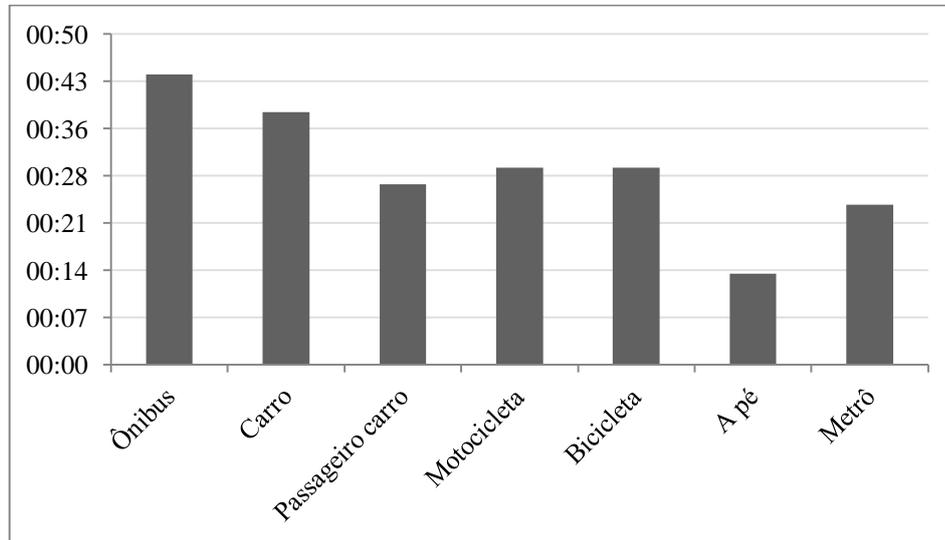
Figura 26: Distribuição modal para nível de renda 2



Fonte: Autora

O tempo de deslocamento médio foi maior para o ônibus (44 min.), seguido do condutor de automóvel (38min.), bicicleta e motocicleta (30min.), passageiro de automóvel (27min.), metrô (24 min.) e caminhada (13min.). O detalhe gráfico pode ser visto na Figura 27.

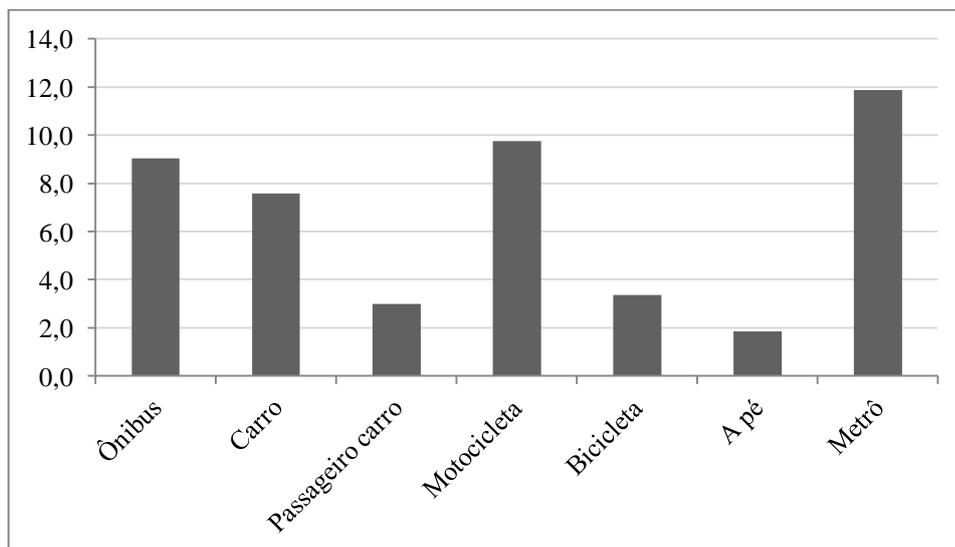
Figura 27: Tempo de deslocamento médio, renda 2.



Fonte: Autora

A distância média percorrida foi maior para o metrô (11,9 km), seguido pela motocicleta (9,8 km), ônibus (9 km), condutor de automóvel (7 km), bicicleta (3,4 km), passageiro de automóvel (3 km) e transporte a pé (1,8 km). Como melhor detalhado na Figura 28.

Figura 28: Distância média percorrida de acordo com o modo, nível de renda 2.



Fonte: Autora

Aplicando o método da velocidade efetiva, que considera também o tempo gasto para ser capaz de pagar pelo meio de transporte, foram obtidos os seguintes resultados que podem ser observados na Tabela 22. Para o nível de renda 2, compreendendo pessoas com renda domiciliar per capita com mais de meio salário mínimo até um salário mínimo foi considerado como se a sua renda anual fosse 3/4 de um salário (R\$591,00) vezes 12 meses.

Tabela 22: Cálculos velocidade efetiva, nível de renda 2

Modo	Razão (C/I)	Tempo de Trabalho (hr)	Tempo de Viagem (hr)	Tempo Total (hr)	Velocidade Média (km/h)	Velocidade Efetiva (km/h)	Ranking
Ônibus	0,17	1,34	0,73	2,07	11,99	4,25	4
Automóvel	1,43	11,42	0,73	12,15	12,15	0,00	6
Motocicleta	0,46	3,65	0,77	4,41	14,76	2,56	5
Bicicleta	0,01	0,12	0,67	0,78	8,49	7,24	2
Pedestre	0,00	0,00	0,35	0,35	7,02	7,02	3
Metrô	0,11	0,87	0,35	1,22	41,30	11,82	1

*C/R: Razão do custo do transporte pela renda domiciliar.

Fonte: Autora

Para a segunda categoria de renda, o metrô foi, mais uma vez, o modo mais efetivo com velocidade efetiva de 11,82. O segundo lugar ficou com a bicicleta (7,24), seguido do pedestre (7,02). O quarto lugar ficou com o ônibus com (4,25), já bem abaixo dos primeiros colocados, novamente a motocicleta ficou em quinto lugar com 2,56 km/h. Mais uma vez, o automóvel particular foi desconsiderado pois a sua relação custo/renda foi maior que 1 (1,43) inviabilizando o seu uso para pessoas deste nível de renda. Na divisão modal, os dois primeiros colocados, metrô e bicicleta, ficaram com respectivamente 8% e 2% dos deslocamentos totais, isso pode ocorrer devido a reduzida malha metroviária e cicloviária da cidade, tornando hostil o uso da bicicleta. Em terceiro lugar na velocidade efetiva a caminhada ficou com 20% dos deslocamentos, porém ela é bastante limitada pelo seu alcance. O quarto lugar foi o mais utilizado por ser o principal meio de locomoção em massa da cidade, com 57% para essa parcela de renda, apenas 7% optaram pela motocicleta e 9% pelo automóvel mesmo ele sendo considerado de uso inviável para essa classe de renda. Uma possível explicação é o uso de carros muito antigos, cujos custos fixos são menores embora os custos variáveis aumentem com as manutenções, mas estes podem ser diminuídos se a própria pessoa mantiver o carro. Outra possível explicação é que um parente arque com parte dos custos do automóvel ou ainda que a renda informada não inclua rendas não declaradas ou obtidas através do mercado informal.

Com relação à escolha pelo modo de transporte, para esse grupo, composto por 107 pessoas, 83 responderam às perguntas de motivo da escolha. Desses, 53 avaliaram o ônibus: 40,38% declararam que utilizam esse meio em função da necessidade e acreditam ser a única opção viável, 26,92% usam o transporte coletivo em razão do preço pago pela tarifa, 15,38% pela rapidez e apenas 3,85% pelo conforto. Dos respondentes, 13,46% afirmaram ter outra razão para escolher o ônibus, as justificativas variaram: alguns informaram que usavam o modo por não possuir transporte individual motorizado, já outros, tendo esta possibilidade, optavam pelo coletivo para evitar a dificuldade em encontrar estacionamento disponível na região. Dentre os usuários de carro 55,56% avaliou que sua opção se dava pela rapidez e 33,33% pelo conforto, 11% informaram ter outros motivos, dentre eles a falta de infraestrutura cicloviária adequada para o uso da bicicleta. Os caronistas indicaram exclusivamente a rapidez. Entre os motociclistas a rapidez também foi o grande fator de escolha (77,78%) mas também houve alguma adesão do preço (22,22%). A opção pela bicicleta nesta faixa de renda foi feita exclusivamente pelo preço. O transporte a pé se dividiu entre necessidade (50%), preço (38,89%), rapidez (11,11%). O metrô se dividiu entre rapidez e necessidade com 42,86%, e os 14,29% restantes ficaram com o conforto.

5.1.3. Nível de renda 3

O nível de renda 3 compreende pessoas que possuíam uma renda domiciliar per capita entre um e dois salários mínimos na data da entrevista, o que em 2015 significa uma renda entre R\$ 788,00 e R\$ 1576,00 reais por membro domiciliar. Do total de respondentes 94 indivíduos informaram que a renda do seu domicílio se enquadrava neste grupo, correspondendo a 34,18% dos entrevistados. O número médio de pessoas por família foi de 3 pessoas e a idade média dos entrevistados foi de 38 anos. O nível de escolaridade se dividiu da seguinte forma 37,2% tinham ensino superior, diferentemente dos dois grupos inferiores de renda que possuíam uma maioria que havia cursado apenas até o nível médio. Neste grupo, 61,7% dos entrevistados havia pelo menos ingressado no ensino superior e apenas 14,9% possuía um grau menor que o médio. O detalhe do percentual está disponível na Tabela 23.

Tabela 23: Nível de escolaridade, renda 3

Grau de escolaridade	Percentual
Sem estudo	0,0%
Fundamental incompleto	6,4%

Fundamental completo	4,3%
Médio incompleto	4,3%
Médio completo	23,4%
Superior incompleto	19,1%
Superior completo	37,2%
Pós graduação incompleta	4,3%
Pós graduação completa	1,1%

Fonte: Autora

Com relação a localização das famílias de nível de renda 3, a maioria vive na capital Recife (63,4%), seguida de Olinda (16,1%), Paulista (9,7%), Jaboatão dos Guararapes (6,5%). Os demais se distribuem entre Abreu e Lima, Cabo de Santo Agostinho e São Lourenço da Mata, como pode ser observado na Tabela 24:

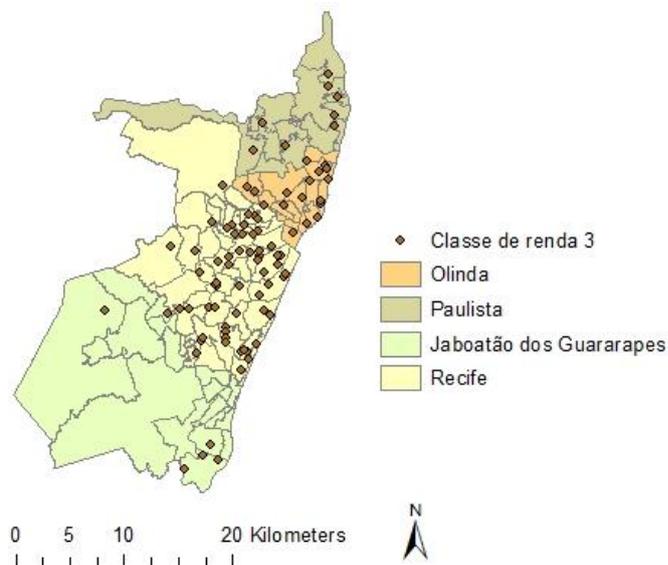
Tabela 24: Cidade de origem, renda 3

Cidade de Origem	Percentual
Abreu e Lima	2,2%
Cabo de Santo Agostinho	1,1%
Jaboatão dos Guararapes	6,5%
Olinda	16,1%
Paulista	9,7%
Recife	63,4%
São Lourenço da Mata	1,1%

Fonte: Autora

A distribuição espacial dos domicílios pode ser observada na Figura 29:

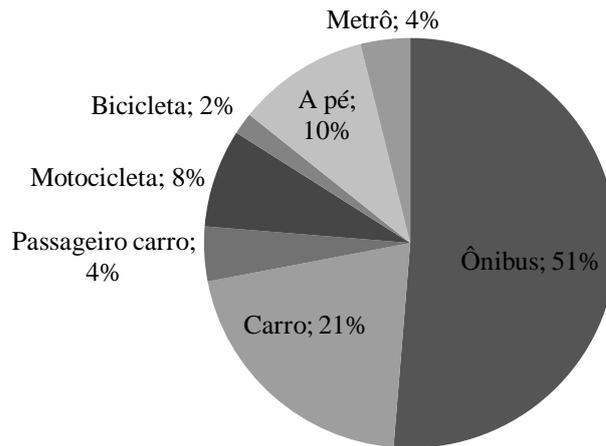
Figura 29: Localização geográfica dos domicílios de nível de renda 3.



Fonte: Autora

Com relação à escolha do modo para as pessoas do nível de renda 3, 51% do total de deslocamentos são feitos usando o ônibus, 25% por automóvel particular - sendo 21% como condutor, 8% por motocicleta, 4% são feitos pelo sistema de metrô. Pelos meios não motorizados foram feitos 12%, sendo 10% por caminhada, como pode ser visto na Figura 30.

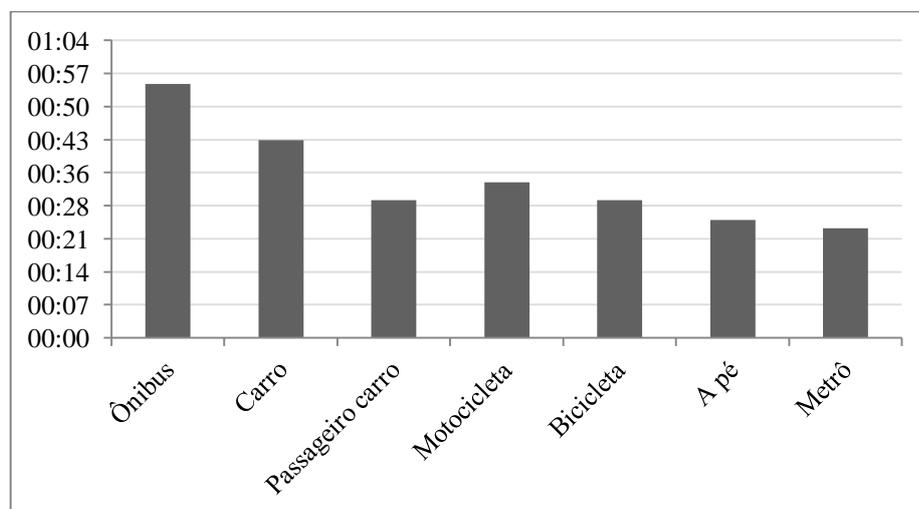
Figura 30: Distribuição modal para nível de renda 3



Fonte: Autora

O tempo de deslocamento médio foi maior para o ônibus (55 min.), seguido do condutor de automóvel (43 min.), motocicleta (33 min.), bicicleta e passageiro de automóvel (30 min.), caminhada (25 min.) e metrô (23 min.). O detalhe gráfico pode ser visto na Figura 31.

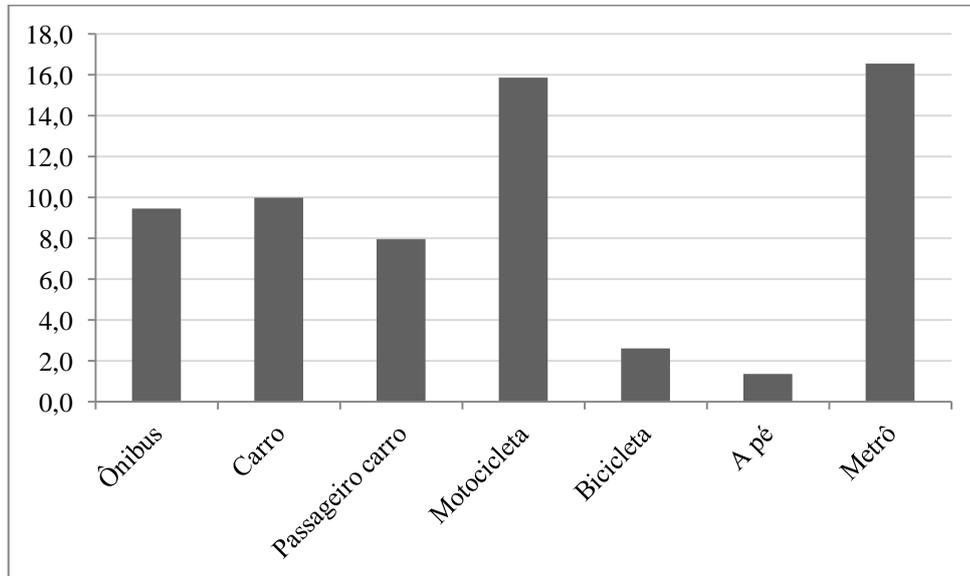
Figura 31: Tempo de deslocamento médio, renda 3.



Fonte: Autora

A distância média percorrida foi maior para o metrô (16,5 km), seguido pela motocicleta (15,9 km), condutor de automóvel (10 km), ônibus (9,5 km), passageiro de automóvel (8 km), bicicleta (2,6 km) e caminhada (1,4 km), como melhor detalhado na Figura 32.

Figura 32: Distância média percorrida de acordo com o modo, nível de renda 3.



Fonte: Autora

Após aplicar os cálculos da velocidade efetiva, foram obtidos os seguintes resultados que podem ser observados na Tabela 25. Para o nível de renda 3, compreendendo pessoas com renda domiciliar per capita com mais de um salário mínimo até dois salários mínimos foi considerado como se a sua renda anual fosse de um salário mínimo e meio (R\$1182,00) vezes 12 meses.

Tabela 25: Cálculos velocidade efetiva, nível de renda 3

Modo	Razão (C/I)	Tempo de Trabalho (hr)	Tempo de Viagem (hr)	Tempo Total (hr)	Velocidade Média (km/h)	Velocidade Efetiva (km/h)	Ranking
Ônibus	0,08	0,67	0,73	1,40	11,99	6,27	4
Automóvel	0,71	5,71	0,73	6,44	12,15	1,38	6
Motocicleta	0,23	1,82	0,77	2,59	14,76	4,37	5
Bicicleta	0,01	0,06	0,67	0,72	8,49	7,81	2
Pedestre	0,00	0,00	0,35	0,35	7,02	7,02	3
Metrô	0,05	0,44	0,35	0,79	41,30	18,37	1

*C/R: Razão do custo do transporte pela renda domiciliar.

Fonte: Autora

Mais uma vez o metrô foi o vencedor para a classe de renda de número 3, desta vez com uma velocidade de 18,37 *km/h*. Assim como para a classe de renda 2, o segundo lugar ficou com a bicicleta (7,81 *km/h*), seguida do pedestre (7,02 *km/h*). O quarto lugar ficou com o ônibus com (6,27), desta vez mais próximo dos segundo e terceiro colocados. Novamente a motocicleta ocupou o quinto lugar, desta vez com o quase o dobro da velocidade efetiva anterior (4,37 *km/h*). Pela primeira vez o automóvel foi considerado viável, embora consumisse 71% da renda domiciliar. Sua velocidade efetiva ficou em 1,38 *km/h*.

Novamente, quando comparados com a divisão modal, os dois primeiros colocados, metrô e bicicleta, obtiveram 4% e 2% respectivamente dos deslocamentos totais para a classe 3, provavelmente pelos mesmos motivos citados anteriormente. Em terceiro lugar na velocidade efetiva a caminhada ficou com apenas 10% dos deslocamentos. Novamente, o ônibus foi o mais utilizado por ser o principal meio de locomoção em massa da cidade, com 51% para essa parcela de renda. A motocicleta seguiu com um percentual próximo ao da classe 2 de renda, com 8%, já o automóvel aumentou de 9% para 21% nesta nova classe.

O ônibus, modo mais utilizado por esta classe, foi escolhido por 47,5% dos respondentes em razão do preço, 15% pela rapidez, 15% por acreditarem não possuir outra opção, 5% pelo conforto, 2,5% por prazer e segurança e 12,5% afirmaram ter outro motivo para usar esse meio de transporte entre eles a falta de infraestrutura cicloviária, a não posse de um automóvel privado e a falta de disponibilidade do cônjuge em fornecer carona. Dentre os usuários do automóvel 36,84% afirmou que a escolha era devido à rapidez do modo, 15,79% pelo conforto, 5,26% pela segurança e 42,11% por outro motivo, relacionados ao trabalho (taxista ou transporte de mercadorias). Das pessoas que se deslocam por carona 60% o fez pela rapidez e 40% pelo conforto. Dos motociclistas, 90% indicou ser a velocidade o seu maior parâmetro de escolha pela moto e 10% pelo prazer. Todos os usuários de bicicleta afirmaram que optavam pelo modo em razão da rapidez; os adeptos da caminhada, por sua vez, optaram 33,33% das vezes em função da rapidez e da necessidade, 16,67% afirmaram fazer a escolha em função do preço e o mesmo percentual por outros motivos, como a proximidade entre a residência e o local de trabalho. O preço com 50% foi o principal motivo pela opção pelo metrô, os outros foram a rapidez e outras razões ambos com 25%.

5.1.4. Nível de renda 4

O nível de renda 4 compreende pessoas que possuíam uma renda domiciliar per capita entre dois e três salários mínimos na data da entrevista, o que em 2015 significa uma renda entre 1576 e 2364 reais por membro domiciliar. Do total de respondentes, 16 indivíduos informaram que a renda do seu domicílio se enquadrava neste grupo, correspondendo a 5,82% dos entrevistados. O número médio de pessoas por domicílio foi de 2,75 pessoas e a idade média dos entrevistados foi de 38 anos. O nível de escolaridade se dividiu da seguinte forma: 87,5% dos entrevistados haviam pelo menos ingressado em um curso de nível superior, destes 75% haviam se formado e 31,3% terminado algum tipo de pós-graduação. Neste grupo, apenas 12,5% possuía apenas ensino médio e nenhum possuía nível de instrução menor que o nível médio. O detalhe do percentual está disponível na Tabela 26.

Tabela 26 - Nível de escolaridade, renda 4

Grau de escolaridade	Percentual
Sem estudo	0,0%
Fundamental incompleto	0,0%
Fundamental completo	0,0%
Médio incompleto	0,0%
Médio completo	12,5%
Superior incompleto	12,5%
Superior completo	43,8%
Pós graduação incompleta	0,0%
Pós graduação completa	31,3%

Fonte: Autora

Com relação à localização das famílias de nível de renda 4, todos os entrevistados se dividiram entre a capital Recife (81,3%) e sua cidade-irmã Olinda (18,8%), como pode ser observado na Tabela 27:

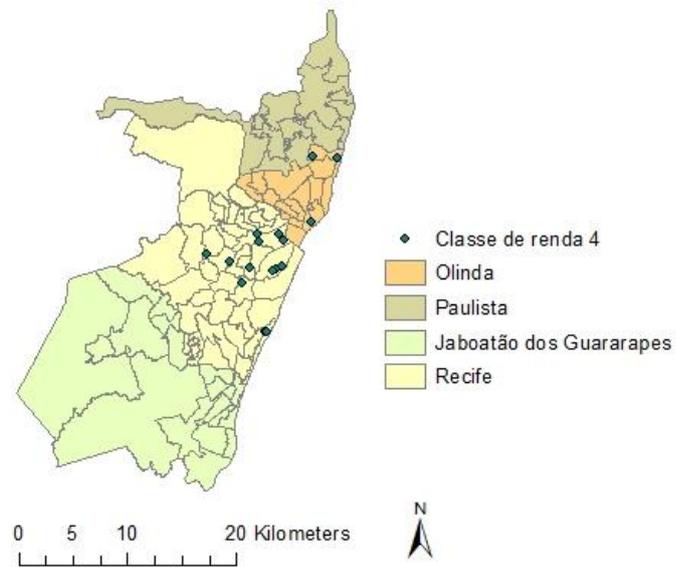
Tabela 27: Cidade de origem, renda 4

Cidade de Origem	Percentual
Olinda	18,8%
Recife	81,3%

Fonte: Autora

A distribuição espacial dos domicílios pode ser observada na Figura 33:

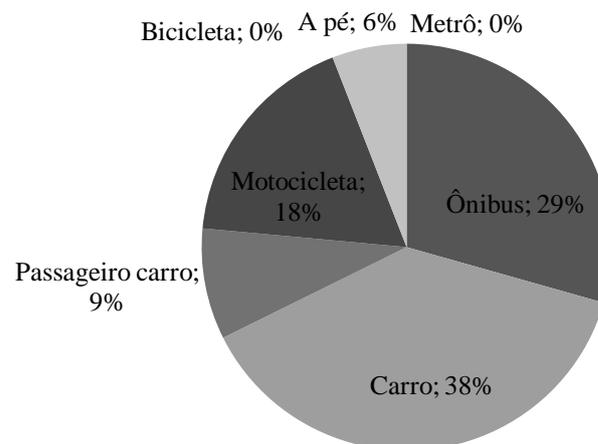
Figura 33: Localização geográfica dos domicílios de nível de renda 4.



Fonte: Autora

Com relação à escolha do modo para as pessoas do nível de renda 4, nota-se uma mudança do modo dominante do ônibus, que aqui ficou com 29% para o carro, com 47%. Os demais deslocamentos foram feitos através da motocicleta (18%) e a pé (6%). Não houve observações envolvendo a bicicleta ou o metrô. O detalhamento pode ser visto na Figura 34.

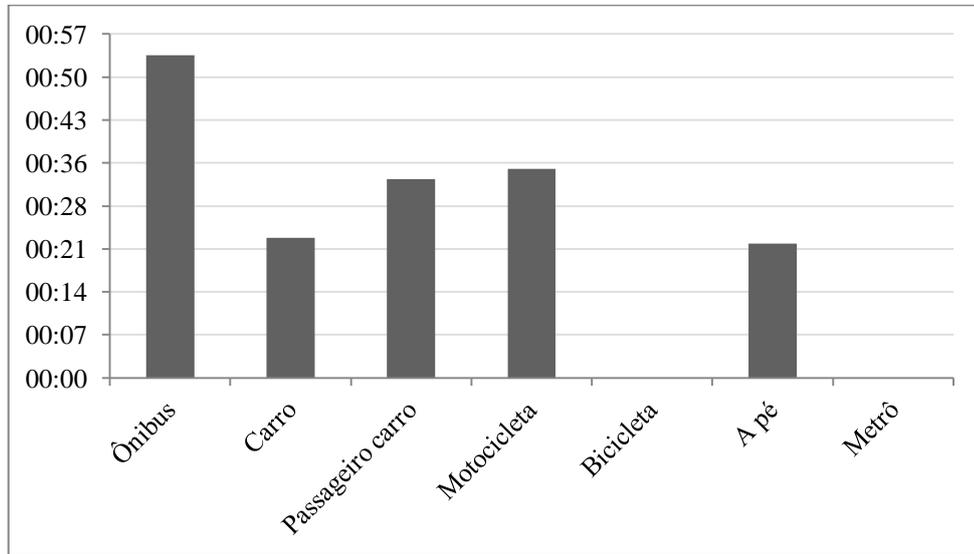
Figura 34: Distribuição modal para nível de renda 4



Fonte: Autora

O tempo de deslocamento médio foi maior para o ônibus (54 min.), seguido da motocicleta (35 min.), do passageiro de automóvel (33 min.), do condutor de automóvel (35 min.), e do deslocamento a pé (22 min.). O detalhe gráfico pode ser visto na Figura 35.

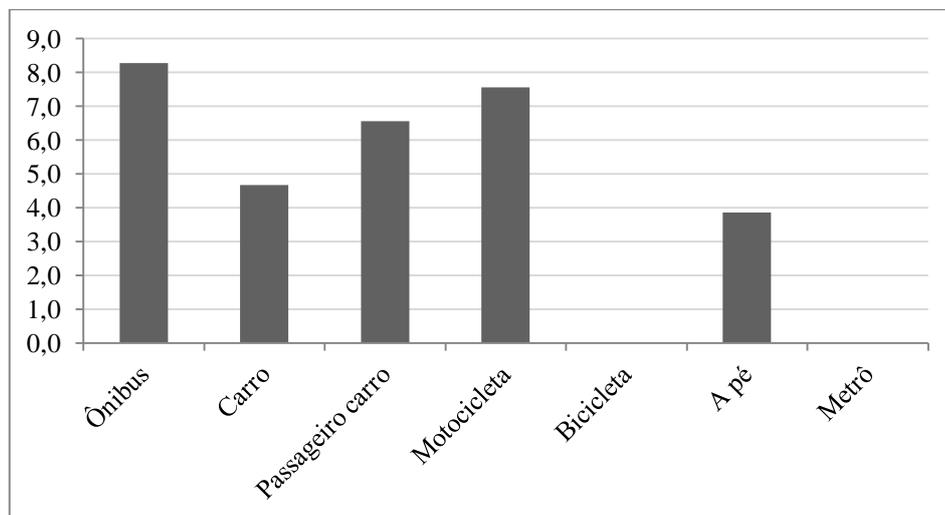
Figura 35: Tempo de deslocamento médio, renda 4.



Fonte: Autora

A distância média percorrida foi maior para o ônibus (8,3 km), seguido pela motocicleta (7,6 km), passageiro de automóvel (6,6 km), condutor de automóvel (4,7 km) e caminhada (3,9 km). Como melhor detalhado na Figura 36.

Figura 36: Distância média percorrida de acordo com o modo, nível de renda 4.



Fonte: Autora

Na Tabela 28, estão retratados os cálculos da velocidade efetiva relativos ao nível de renda 4, que engloba pessoas com renda domiciliar per capita com mais de dois salários mínimos até três salários mínimos foi considerado como se a sua renda anual fosse de dois salários mínimos e meio (R\$1970,00) vezes 12 meses.

Tabela 28: Cálculos velocidade efetiva, nível de renda 4

Modo	Razão (C/I)	Tempo de Trabalho (hr)	Tempo de Viagem (hr)	Tempo Total (hr)	Velocidade Média (km/h)	Velocidade Efetiva (km/h)	Ranking
Ônibus	0,05	0,40	0,73	1,13	11,99	7,75	4
Automóvel	0,43	3,43	0,73	4,16	12,15	2,14	6
Motocicleta	0,14	1,09	0,77	1,86	14,76	6,08	5
Bicicleta	0,00	0,03	0,67	0,70	8,49	8,07	2
Pedestre	0,00	0,00	0,35	0,35	7,02	7,02	3
Metrô	0,03	0,26	0,35	0,61	41,30	23,62	1

*C/R: Razão do custo do transporte pela renda domiciliar.

Fonte: Autora

O metrô foi o vencedor para a classe de renda 4, desta vez com uma velocidade de 23,62 *km/h*. Assim como para as classes de renda 2 e 3, o segundo lugar ficou com a bicicleta (8,07 *km/h*). O ônibus ultrapassou a caminhada ocupando o terceiro lugar (7,75 *km/h*). O quinto lugar mais uma vez ficou com a moto e o automóvel novamente foi o último colocado.

A comparação com a divisão modal é interessante, pois não houve quaisquer observações envolvendo os dois primeiros colocados no cálculo da velocidade efetiva na amostra pesquisada. Mesmo o ônibus, maioria para todas as classes de renda anteriores, nesta classe foi usado apenas em 29% dos deslocamentos. Mesmo sendo novamente o último colocado, segundo o método da velocidade efetiva, os deslocamentos por automóvel representou 47% do total de viagens. A motocicleta, penúltima colocada, também teve um grande acréscimo passando para 18% da amostra e sua velocidade efetiva também cresceu passando de 4,37 *km/h* para 6,08 *km/h*. Em terceiro lugar na velocidade efetiva a caminhada ficou com apenas 6% dos deslocamentos.

A maior parte da amostra deste grupo utilizou o automóvel como modo de transporte, divididos igualmente entre conforto, rapidez e outro (fonte de renda, taxista). A opção pelo ônibus se deu em razão da rapidez 66,67% e da necessidade 33,33%. Para os caronistas e os caminhantes o parâmetro que mais pesou na escolha do modo foi a rapidez com 100% das observações.

5.1.5. Nível de renda 5

O nível de renda 5 compreende pessoas que possuíam uma renda domiciliar per capita entre três e cinco salários mínimos na data da entrevista, o que em 2015 significa uma renda entre 2364 e 3940 reais por membro domiciliar. Do total de respondentes, 18 indivíduos informaram que a renda do seu domicílio se enquadrava neste grupo, correspondendo a 6,55% dos entrevistados. O número médio de pessoas por domicílio foi de 3,22 pessoas e a idade média dos entrevistados foi de 35 anos. O nível de escolaridade se dividiu da seguinte forma: todos os entrevistados haviam pelo menos ingressado em um curso de nível superior, destes 50% haviam se formado e 11,1% iniciado uma pós-graduação e 28% terminado algum tipo de pós-graduação. O detalhe do percentual está disponível na Tabela 29.

Tabela 29: Nível de escolaridade, renda 5

Grau de escolaridade	Percentual
Sem estudo	0,0%
Fundamental incompleto	0,0%
Fundamental completo	0,0%
Médio incompleto	0,0%
Médio completo	0,0%
Superior incompleto	11,1%
Superior completo	50,0%
Pós graduação incompleta	11,1%
Pós graduação completa	27,8%

Fonte: Autora

Com relação à localização das famílias de nível de renda 5, a maioria dos entrevistados residia na capital Recife (72,2%), o restante se dividia entre Olinda (11,1%) e Camaragibe, Paulista e Jaboatão dos Guararapes, como pode ser observado na Tabela 30:

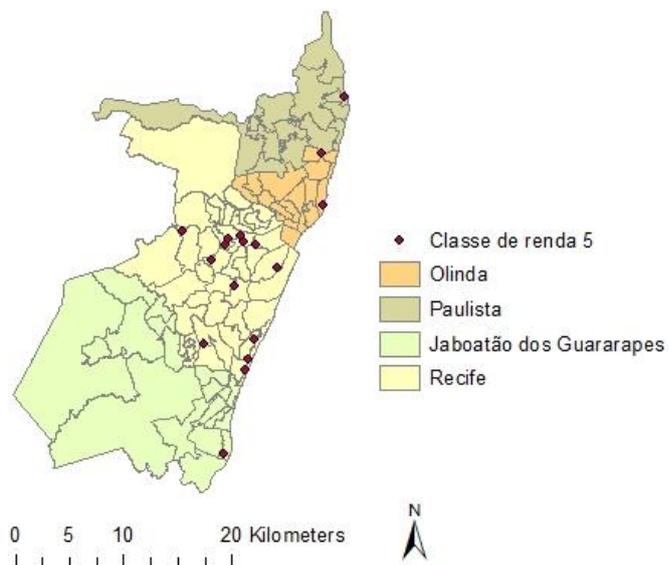
Tabela 30: Cidade de origem, renda 5

Cidade de Origem	Percentual
Camaragibe	5,6%
Jaboatão dos Guararapes	5,6%
Olinda	11,1%
Paulista	5,6%
Recife	72,2%

Fonte: Autora

A distribuição espacial dos domicílios pode ser observada na Figura 37:

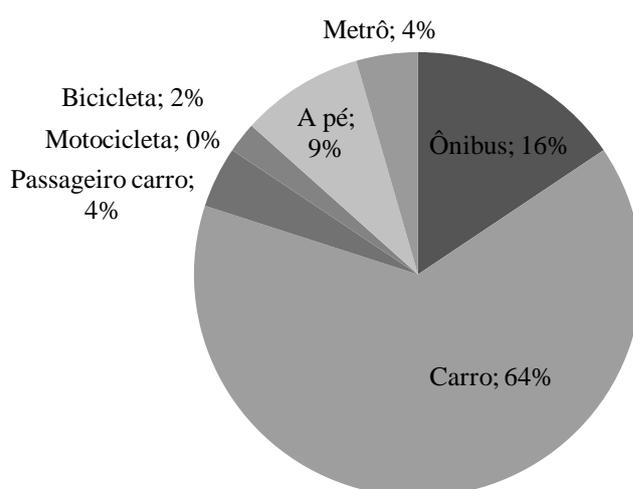
Figura 37: Localização geográfica dos domicílios de nível de renda 5.



Fonte: Autora

Com relação à escolha do modo para as pessoas do nível de renda 5 o carro dominou novamente com 68% das observações, sendo 4% como passageiro. Em segundo lugar vieram os deslocamentos por ônibus (16%), seguidos da caminhada (9%), metrô (4%) e bicicleta (2%). O detalhamento pode ser visto na Figura 38.

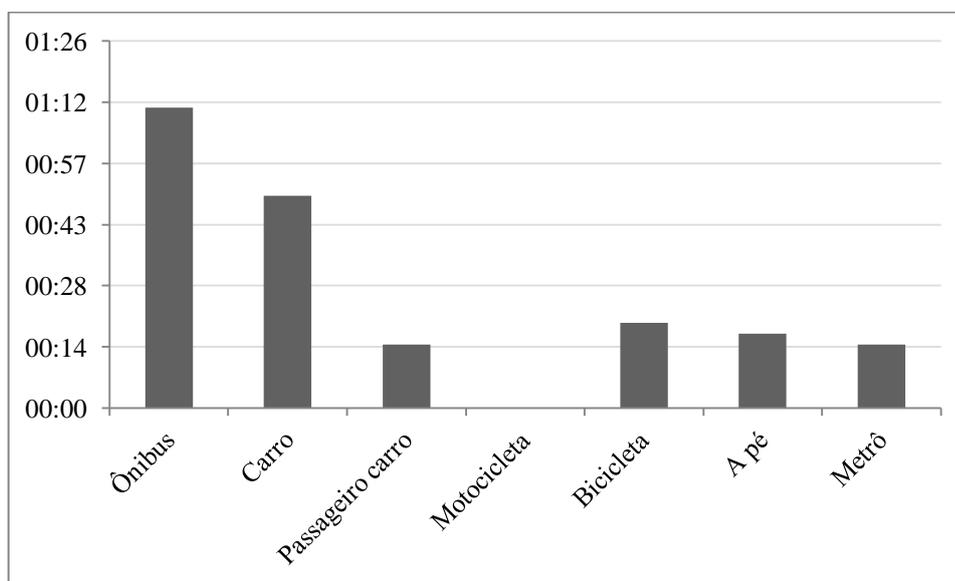
Figura 38: Distribuição modal para nível de renda 5



Fonte: Autora

O tempo de deslocamento médio foi maior para o ônibus (1 hr e 10 min.), seguido do condutor de automóvel (50 min.), motocicleta (17 min.) e do passageiro de automóvel e deslocamento a pé (15 min.). O detalhe gráfico pode ser visto na Figura 39.

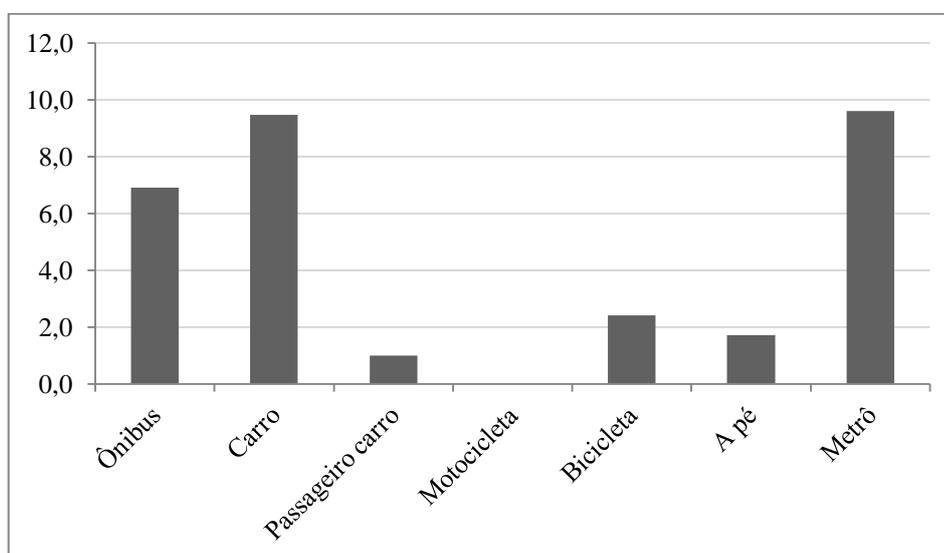
Figura 39: Tempo de deslocamento médio, renda 5.



Fonte: Autora

A distância média percorrida foi maior do metrô (9,6 km), seguido pelo automóvel (9,5 km), ônibus (6,9 km), bicicleta (2,4 km), a caminhada (1,7 km) e o passageiro de automóvel (1 km). Como melhor detalhado na Figura 40.

Figura 40: Distância média percorrida de acordo com o modo, nível de renda 5.



Fonte: Autora

Os resultados da aplicação do método da velocidade efetiva podem ser observados na Tabela 31. Para o nível de renda 5, compreendendo pessoas com renda domiciliar per capita com mais de 3 salários mínimos até 5 salários mínimos. Considerou-se a renda anual como sendo equivalente a 4 salários mínimos (R\$ 3152,00) vezes 12 meses.

Tabela 31: Cálculos velocidade efetiva, nível de renda 5

Modo	Razão (C/I)	Tempo de Trabalho (hr)	Tempo de Viagem (hr)	Tempo Total (hr)	Velocidade Média (km/h)	Velocidade Efetiva (km/h)	Ranking
Ônibus	0,03	0,25	0,73	0,98	11,99	8,93	2
Automóvel	0,27	2,14	0,73	2,87	12,15	3,10	6
Motocicleta	0,09	0,68	0,77	1,45	14,76	7,80	4
Bicicleta	0,00	0,02	0,67	0,69	8,49	8,22	3
Pedestre	0,00	0,00	0,35	0,35	7,02	7,02	5
Metrô	0,02	0,16	0,35	0,51	41,30	28,14	1

*C/R: Razão do custo do transporte pela renda domiciliar.

Fonte: Autora

Para a quinta categoria de renda, o metrô foi, mais uma vez, o modo mais efetivo com velocidade efetiva de 28,14 *km/h*. O segundo lugar ficou pela primeira vez com o ônibus com 8,93 *km/h*, seguido da bicicleta (8,22*km/h*), seguido da motocicleta também pela primeira vez em quarto lugar (7,80 *km/h*). O pedestre ficou em quinto (7,02) e em último lugar, novamente, ficou o automóvel.

Entretanto, quando comparado à divisão modal para esta classe de renda temos uma realidade bem diferente do proposto. O primeiro lugar ficou com o automóvel com quase 70% das observações, modo que seguia em último lugar na lista de efetividade. O segundo lugar na velocidade efetiva manteve o segundo lugar na divisão modal com 16% dos deslocamentos sendo efetuados por este modo. O grande vencedor, o metrô, teve apenas 4% das observações: novamente esse modo atende uma parcela pequena da população devido a sua malha reduzida. Mesmo ficando em terceiro lugar, mais uma vez a bicicleta apresenta um baixo desempenho na distribuição modal, segundo os próprios respondentes devido à falta de infraestrutura adequada e de segurança pública. Mesmo com uma colocação mediana, quarto lugar, a motocicleta não obteve nenhum usuário neste grupo, os deslocamentos a pé também foram bastante reduzidos, representando apenas 9% do total.

Dos usuários do carro, maioria nessa faixa de renda, 55,56% afirmaram usá-lo pela rapidez, 33,33% pelo conforto e 11,11% por outros motivos, como o uso para outras atividades depois do trabalho. Para o ônibus, 66,67% escolheram com base no preço e 33,33% com base na necessidade. Os ciclistas e pedestres utilizaram os modos com base na rapidez e os usuários de metrô com base na necessidade.

5.1.6. Nível de renda 6

O nível de renda 6 compreende pessoas que possuíam uma renda domiciliar per capita acima de cinco salários mínimos na data da entrevista, o que em 2015 significa uma renda superior a 3940 reais por membro domiciliar. Esse grupo correspondeu a apenas 1,45% dos entrevistados. O número médio de pessoas por família foi de 2,25 pessoas e a idade média dos entrevistados foi de 43 anos. O nível de escolaridade para a classe de renda 6 se dividiu da seguinte forma: todos os entrevistados haviam pelo menos ingressado em um curso de nível superior, destes 50% haviam se formado e 25% terminado algum tipo de pós-graduação. O detalhe do percentual está disponível na Tabela 32.

Tabela 32: Nível de escolaridade, renda 6

Grau de escolaridade	Percentual
Sem estudo	0,0%
Fundamental incompleto	0,0%
Fundamental completo	0,0%
Médio incompleto	0,0%
Médio completo	0,0%
Superior incompleto	25,0%
Superior completo	50,0%
Pós graduação incompleta	0,0%
Pós graduação completa	25,0%

Fonte: Autora

Com relação à localização das famílias de nível de renda 6, a maioria dos entrevistados residia na capital Recife (50%), o restante se dividia entre Paulista e Jaboatão dos Guararapes (25%), como pode ser observado na Tabela 34:

Tabela 33: Cidade de origem, renda 6

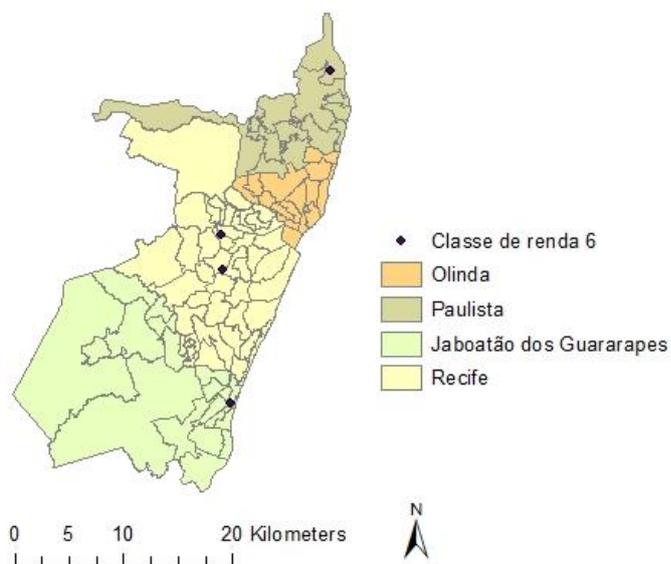
Cidade de Origem	Percentual
Jaboatão dos Guararapes	25,0%
Paulista	25,0%

Recife 50,0%

Fonte: Autora

A distribuição espacial dos domicílios pode ser observada na Figura 41:

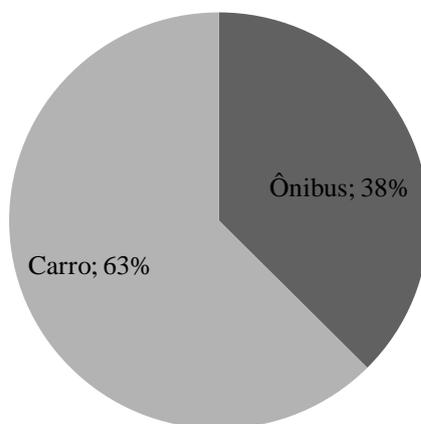
Figura 41: Localização geográfica dos domicílios de nível de renda 6



Fonte: Autora

Com relação à escolha do modo para as pessoas do nível de renda 6, o carro dominou novamente com 63% das observações; o outro modo utilizado, o ônibus, obteve 38% dos deslocamentos, como ilustrado na Figura 42.

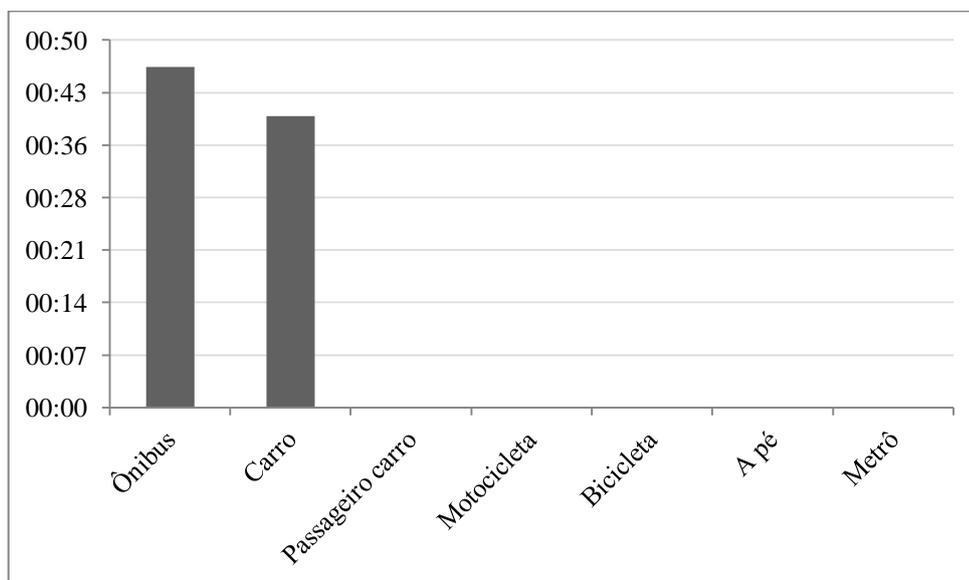
Figura 42: Distribuição modal para nível de renda 6



Fonte: Autora

O tempo de deslocamento médio foi de 46 min. para o ônibus e de 40 min. para o automóvel. O detalhe gráfico pode ser visto na Figura 43.

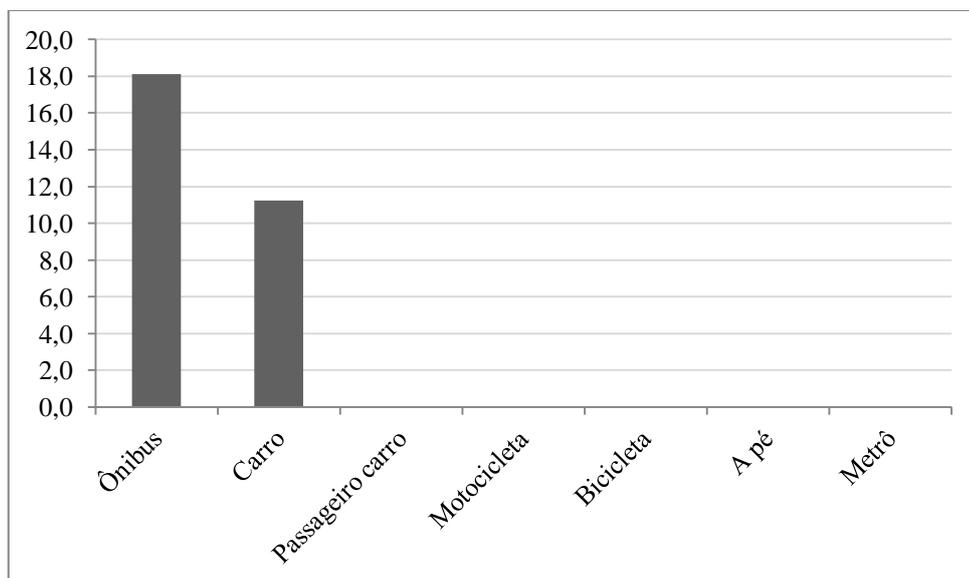
Figura 43: Tempo de deslocamento médio, renda 6



Fonte: Autora

A distância média percorrida pelo ônibus foi de 18,1 km e pelo automóvel 11,2 km. Como melhor detalhado na Figura 44.

Figura 44: Distância média percorrida de acordo com o modo, nível de renda 6.



Fonte: Autora

Após aplicar os cálculos da velocidade efetiva, foram obtidos os seguintes resultados que podem ser observados na Tabela 34. Para o nível de renda 6, considerado pelo IBGE como o mais elevado, compreende pessoas com renda domiciliar per capita com mais de cinco salários mínimos para os cálculos, considerou-se a média da renda da amostra compreendida nesta classe, 7,29 no seu valor truncado, ou seja foi considerado como renda anual da família correspondesse a sete salários mínimos (R\$5516,00) vezes 12 meses.

Tabela 34: Cálculos velocidade efetiva, nível de renda 6

Modo	Razão (C/I)	Tempo de Trabalho (hr)	Tempo de Viagem (hr)	Tempo Total (hr)	Velocidade Média (km/h)	Velocidade Efetiva (km/h)	Ranking
Ônibus	0,02	0,14	0,73	0,88	11,99	10,03	2
Automóvel	0,15	1,22	0,73	1,96	12,15	4,55	6
Motocicleta	0,05	0,39	0,77	1,16	14,76	9,78	3
Bicicleta	0,00	0,01	0,67	0,68	8,49	8,33	4
Pedestre	0,00	0,00	0,35	0,35	7,02	7,02	5
Metrô	0,01	0,09	0,35	0,44	41,30	32,59	1

*C/R: Razão do custo do transporte pela renda domiciliar.

Fonte: Autora

Para a última categoria de renda, o metrô foi, mais uma vez, o modo mais efetivo com velocidade efetiva de 32,59 *km/h*. O segundo lugar ficou com o ônibus com a velocidade de 10,03 *km/h*, seguido da motocicleta que subiu uma posição com 9,78 *km/h*. A bicicleta ficou em quarto com 8,33 *km/h* e a caminhada em quinto com os mesmos 7,02 *km/h*. O automóvel se consolidou como modo menos efetivo.

Nesta classe apenas os modos ônibus e automóvel particular foram representados. Isso se deve também a pequena representatividade desse grupo na população pernambucana, apenas 1,8% do total (GOVERNOPE, 2013). O automóvel, embora mais uma vez considerado como menos efetivo segundo o método adotado, foi novamente a primeira escolha com relação ao modo (62%). Talvez isto esteja relacionado com a ideia de status e poder que ainda é atribuída por parte da sociedade a esse meio de transporte ou mesmo a não consideração dos custos totais envolvidos no uso frequente do automóvel.

Apenas os usuários do automóvel do nível de renda 6 responderam à pesquisa de escolha do modo, destes 100% informou optar pelo modo em razão do conforto e em segundo lugar pela segurança.

5.2. Considerações finais do capítulo

O capítulo de resultados contempla os cálculos da velocidade efetiva para cada nível de renda. Para cada uma das divisões caracterizou-se os limites em reais da faixa de renda, o percentual que esse grupo representou na amostra, o número médio de pessoas por domicílio, a idade média dos entrevistados e o nível de escolaridade. Descreveu-se a localização dos domicílios e foi apresentado um mapa com a localização geográfica de cada residência. Foram apresentados gráficos contendo a divisão modal, o tempo médio de deslocamento por modo e a distância média percorrida por modo. Por fim, foi apresentada a tabela com o cálculo da velocidade efetiva para cada nível de renda, assim como alguns comentários sobre os resultados e sobre a pesquisa qualitativa indicando a razão de escolha do modo utilizado.

O ranking para cada nível de renda e modo de transporte é detalhado na Tabela 35.

Tabela 35: Ranking dos modos de acordo com a classe de renda.

	Renda 1	Renda 2	Renda 3	Renda 4	Renda 5	Renda 6
Ônibus	4	4	4	4	2	2
Automóvel	6	6	6	6	6	6
Motocicleta	5	5	5	5	4	3
Bicicleta	3	2	2	2	3	4
Pedestre	2	3	3	3	5	5
Metrô	1	1	1	1	1	1

Fonte: Autora

Como pode ser visto claramente na Tabela 35 para todos os níveis de renda o metrô foi o meio de transporte mais efetivo. Esse resultado era esperado pois também ocorreu em outros estudos que consideraram esse modo de transporte (TRANTER; MAY, 2005; TRANTER; KER, 2007). Esse transporte é caracterizado por possuir tarifas acessíveis ao usuário e uma velocidade média elevada pois possui vias exclusivas e segregadas para transitar.

Em contraste, o automóvel ficou em último lugar para todos os níveis de renda. Mesmo escolhendo um modelo popular para a análise o automóvel não se mostrou competitivo em termos de velocidade efetiva. Em cidades descongestionadas como Camberra e Perth, o automóvel menor chegou a ficar em primeiro, segundo e terceiro lugar na velocidade efetiva

(TRANTER, 2004; TRANTER; MAY, 2005; TRANTER; KER, 2007). No Brasil, o trânsito intenso nas cidades e o alto custo de aquisição e manutenção do automóvel faz com que ele tenha sido o último colocado em todos os estudos realizados no país.

O ônibus teve um posicionamento médio para os níveis, mais baixos, quarto lugar, e um bom desempenho para os dois mais altos, segundo lugar. Na literatura estudada esse modo de transporte varia muito. No estudo de Leite e Ferreira (2014) os ônibus tiveram péssimos resultados, pois Mossoró possui uma frota de 34 ônibus operantes para uma população de 280.000 habitantes. Já em Lima *et al.*(2015) o modo foi o melhor para o nível 2 e ocupou a segunda posição nos níveis 3 e 4, possivelmente por se tratar de uma área melhor servida de ônibus e das baixas velocidades dos meios de transporte motorizados em geral devido aos altos índices de engarrafamento da RMR, à exceção da motocicleta. Na estimativa de Tranter e Ker os ônibus ficaram em segundo lugar para a velocidade efetiva privada e em terceiro para a velocidade efetiva social, vale ressaltar que a velocidade média dos ônibus considerada neste estudo (25 *km/h*) foi muito superior às dos estudos brasileiros – Leite e Ferreira (2014), 7,95 *km/h*, Lima *et al.*(2015), 10,73 *km/h*, Lima, Meira e Maia (2015), 10,6 *km/h*.O mesmo raciocínio se aplica para Tranter (2004) que considerou as velocidades dos ônibus como 25 *km/h* e 35 *km/h*, e o modo obteve o segundo lugar na análise.

Como pontuado anteriormente, as motocicletas não foram consideradas nos estudos estrangeiros, provavelmente devido à sua pouca representatividade na frota desses países. Nos estudo de Leite e Ferreira (2014) a moto ficou muito bem classificada, ocupando inclusive a primeira posição para o nível de renda 1. Em Lima, Meira e Maia (2015) a motocicleta ocupou a segunda posição para os três níveis de renda superiores. Em Lima *et al.*(2015) ela ocupou o primeiro lugar para os dois níveis de renda mais altos. Na presente dissertação esse modo não se destacou muito, pois a velocidade média reportada das motocicletas (9,78 *km/h*) não foi tão elevada quanto as dos demais estudos, 28,5 *km/h* (LEITE; FERREIRA, 2014), 19,79 *km/h* (LIMA; MERA; MAIA, 2015) e 17,44 *km/h* (LIMA *et al.*, 2015).

A bicicleta apresentou um desempenho notável, ocupando o segundo lugar para os níveis de renda 2, 3 e 4 e o terceiro para os níveis 1 e 5. Entretanto, o desempenho caiu quando comparado com os estudos de Kifer (2002), Leite e Ferreira (2014) e Lima, Meira e Maia (2015) nos quais ocupa unanimemente a primeira posição. Este fato pode dever-se à velocidade média abaixo do apontado pela literatura, neste estudo. Como a bicicleta e a

caminhada não costumam ficar presos no trânsito, a sua velocidade média costuma variar pouco. Caso a velocidade média da bicicleta nesse estudo fosse 20 *km/h* como considerado por Tranter (2004), Tranter e May (2005) e Tranter e Ker (2007), um valor razoável considerando que Kifer (2002) aponta a velocidade média da bicicleta como sendo entre 24 *km/h* e 16 *km/h*, Leite e Ferreira consideram 16,08 *km/h*, e Lima, Meira e Maia (2015) 20*km/h*, o modo ficaria em primeiro lugar para os níveis de renda 1 e 2 e em segundo para os demais, implicando que se tornaria o modo mais atrativo para os níveis mais baixos de renda e o segundo para os demais níveis de renda e enfatizando as vantagens de se investir em infraestrutura e incentivo ao uso deste modo.

CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO

Esta dissertação baseia-se na hipótese de que as pessoas não escolhem os seus modos de transporte de maneira efetiva, pois não consideram o tempo adicional gasto para serem capazes de pagar um determinado modo no tempo total de deslocamento e teve como objetivo, através do conceito de velocidade efetiva e o contexto atual dos padrões de deslocamento da Região Metropolitana do Recife para um polo de empregos e de turismo, o Bairro do Recife, estimar a velocidade efetiva para diferentes modos de transporte utilizados. Desta forma, inferir qual seriam os modos de transporte mais efetivos para cada nível de renda e com isso ter em mãos uma ferramenta de decisão efetiva que pode ser utilizada tanto pelos cidadãos na escolha dos seus modos de transporte quanto pela administração pública na criação e implementação de políticas de transportes.

A análise dos resultados mostrou que para todos os níveis de renda o metrô foi o meio de transporte mais efetivo. Além da tarifa fixa e consideravelmente mais baixa que a do transporte coletivo (Metrô, R\$ 1,60; Tarifa A, R\$ 2,45) os usuários do metrô declararam uma velocidade média de 41 *km/h*, muito superior a qualquer uma das outras (para comparação, o segundo lugar ficou com a motocicleta com 15 *km/h*). Por essas razões, evidentemente o metrô foi o grande vencedor em todas as categorias de renda.

Apesar da velocidade média da bicicleta (8,13 *km/h*) ter-se apresentado consideravelmente abaixo da média apontada pela literatura – 17,6 *km/h* (SEGADILHA; SANCHES, 2014), 20 *km/h* Tranter (2004), Tranter e May (2005) e Tranter e Ker (2007), para cidades com infraestrutura cicloviária, 24 *km/h* (sem tráfego) e 16 *km/h* (com tráfego intenso) Kifer (2002), Leite e Ferreira consideram 16,08 *km/h* para uma cidade sem infraestrutura cicloviária e Lima, Meira e Maia (2015), encontraram 20*km/h* em uma rota que possui ciclovia em quase toda a sua extensão – ainda assim este modo de transporte apresentou um desempenho bastante bom, ocupando o segundo lugar para os níveis de renda 2, 3 e 4 e o terceiro para os níveis 1 e 5. Além disso, muitos dos respondentes, na pergunta subjetiva sobre quais modos utilizavam ou o motivo de usarem um determinado modo, demonstraram um desejo em utilizar a bicicleta reprimido, principalmente, pela falta de infraestrutura adequada e segurança pública e viária.

O transporte a pé se destacou para o nível de renda 1, ocupando o segundo lugar e, para os níveis 2,3,4, ainda ocupou a terceira colocação, enfatizando uma necessidade de melhoria das

calçadas na cidade, que com frequência se veem esburacadas e dominadas por vendedores ambulantes e comerciantes formais. Estes dados se alinham com estudos anteriores desenvolvidos em áreas carentes da cidade do Recife que observaram que a classe mais baixa se locomove a pé por não ter capacidade de pagar a tarifa do transporte público, mesmo habitando próximo aos eixos de mobilidade (LIMA; MAIA; LUCAS, 2014; LUCAS; MAIA; MARINHO, 2013). Mais uma vez é importante resaltar que o valor fornecido pelos indivíduos na amostra, 7,02 *km/h* difere, desta vez no nível superior, do apontado pela literatura, 5,4 *km/h* (OLIVEIRA *et al.*, 2004), 5,52 *km/h* (LEITE; FERREIRA, 2014), 6,1 *km/h* (LIMA; MEIRA; MAIA., 2015). Acredita-se que mais uma vez isso se deva a um erro dos respondentes com relação à percepção do tempo, como estão caminhando estão descontraídos e não calculam bem a própria velocidade. Já nos estudos citados, a velocidade média foi calculada via utilização de equipamentos de GPS.

O transporte público por ônibus ficou com o segundo lugar para os níveis 5 e 6 de renda. Esse resultado se assemelham ao encontrado por Lima *et al.* (2015) para os deslocamentos envolvendo a UFPE, onde ele também ficou em segundo lugar pra os níveis de renda mais elevados. Já no estudo realizado por Leite e Ferreira (2014), na cidade de Mossoró (RN) o transporte público ficou em último lugar para quase todos os níveis de renda. Isso se deve em partes às relativas baixas velocidades médias dos meios de transporte motorizados devido aos altos índices de engarrafamento da RMR. Nessa pesquisa, a velocidade média do ônibus ficou em 11,99 *km/h*, muito próxima da velocidade média obtida pelos automóveis de 12,15 *km/h*. Considerando o custo muito mais baixo de se andar de ônibus era esperado que esse modo obtivesse uma colocação melhor. Na pesquisa de Lima *et al.* (2015) as velocidades médias dos automóveis e dos ônibus foram, respectivamente, 13,19 *km/h* e 10,73 *km/h*, valores bastante próximos.

A motocicleta teve um desempenho baixo, ficando em 5º lugar para os quatro primeiros níveis de renda e subindo para 4º e 3º nos dois mais altos. Diferentemente do que ocorreu com os estudos de Leite e Ferreira (2014) e Lima *et al.* (2015), por um maior nível de congestionamento presente no centro da cidade em relação a uma cidade do interior e a uma região periférica, diminuindo sua velocidade média. Mesmo assim, o seu desempenho supera em muito o do automóvel cuja taxa de ocupação é de 1,5 pessoas (MAURICIODENASSAU, 2012) e o espaço viário ocupado é muito maior (WALKER; STANTON; SALMON, 2011; FAN, 1990).

O automóvel recebeu a última colocação para todos os níveis de renda. Não causa surpresa, pois mostrou uma velocidade média de 12,15 *km/h*, segundo a amostra, que está condizente com os dados do desafio modal que foi de 14,4 *km/h* (LIMA; MEIRA; MAIA, 2015) e da pesquisa para a UFPE que foi de 13,19 *km/h* (LIMA *et al.*, 2015). Segundo o ranking da empresa TomTom®, líder mundial em softwares de navegação (sistemas GPS), e já mencionado anteriormente, Recife foi considerada 2014 a sexta cidade no mundo e a terceira cidade do Brasil (atrás apenas do Rio e de Salvador) com maior nível de congestionamento (45%), com impressionantes níveis de congestionamento matinal e vespertino (81% e 82%). A empresa monitora os tempos de deslocamento durante todo o dia e horas de pico e compara com os tempos de deslocamento em períodos não congestionados. A diferença é expressa como percentual médio total de aumento no tempo de deslocamento (TOMTOM, 2015). E, além da baixíssima velocidade na região é o modo de transporte de custo mais elevado para o usuário, justificando sua colocação em último lugar.

Este estudo considerou apenas deslocamentos de trabalhadores e estudantes do Bairro do Recife. Os resultados para uma análise mais ampla englobando toda a Região Metropolitana seriam, possivelmente, distintos, pois as vias que acessam o Bairro do Recife, em especial nos horários de pico costumam ser bastante engarrafadas. Uma possível extensão deste estudo seria expandir a pesquisa a áreas da cidade com características diferentes (deslocamentos centro-centro, centro-periferia, periferia-periferia) ou mesmo, ambiciosamente, para toda a região metropolitana.

Com relação à consistência dos resultados, alguns fatores que podem ter influenciado negativamente a análise. Um deles foi a incapacidade das pessoas em estimar o tempo de deslocamento de maneira precisa, na própria amostra é possível visualizar isso com os tempos médios de deslocamento por bicicleta e a pé, que não deveriam diferir muito das velocidades apontadas pela literatura por não serem muito influenciados pelas condições de tráfego. Os valores encontrados pela amostra sugerem 7,99 *km/h* para a bicicleta, já os valores encontrados na literatura estudada ficam entre 16 *km/h* e 24 *km/h* (KIFER; 2002, TRANTER, 2004; TRANTER; MAY, 2005; TRANTER; KER, 2007; SEGADILHA; SANCHES, 2014, LEITE; FERREIRA, 2014; LIMA; MEIRA; MAIA, 2015). No sentido oposto, para a caminhada a amostra indicou uma velocidade média de 7,02 *km/h*, enquanto a literatura indica um valor entre 5,4 *km/h* e 6,1 *km/h* (OLIVEIRA *ET AL.*, 2004, LEITE; FERREIRA, 2014; LIMA; MEIRA; MAIA, 2015). Especificamente, no artigo escrito por Lima, Meira e Maia

(2015), ao efetuar a média dos deslocamentos dos desafios modais de 2012, 2013 e 2014 da cidade do Recife foram encontrados valores distintos e mais próximos dos da literatura para um trajeto do centro da cidade (bastante próximo ao Bairro do Recife) e um dos bairros mais importantes em densidade e importância econômica, o bairro de Boa Viagem. Os valores encontrados foram 19,97 *km/h* para a bicicleta e 6,10 *km/h* para a caminhada. Nesse estudo o modo vencedor foi a bicicleta para todos os níveis de renda e o metrô ficou em segundo ou terceiro, a depender da classe de renda. De fato, quando se altera o valor da velocidade efetiva da bicicleta nessa amostra de 8,12 *km/h* para 20 *km/h*, ela passa a assumir o primeiro lugar para os níveis de renda 1 e 2 e o segundo para os demais níveis. O metrô, por sua vez, ficaria em segundo lugar para os níveis 1 e 2 e em primeiro para os demais níveis.

Existe outro problema com relação à consistência dos dados é que as pessoas relutam e muitas vezes omitem os seus dados de renda. Os motivos variam entre o medo de declarar a renda por não saber se se trata de uma pesquisa séria ou por possuírem fontes de renda não declaradas, e terminam por optar em informar aos entrevistadores a fonte formal, diminuindo o seu nível de renda real. Dois respondentes indagaram o porquê de uma pesquisa sobre mobilidade necessitar de dados de renda e mesmo depois do esclarecimento sobre a análise do nível de renda ser importante para a pesquisa se recusaram a responder, sendo excluídos da amostra.

Desconsiderando essas dificuldades metodológicas, verifica-se que o metrô foi o modo mais bem colocado em todos os níveis de renda. Em uma cidade engarrafada como Recife, ele consegue manter uma velocidade de operação de 40 *km/h* garantindo seu bom desempenho. Além disso, do ponto de vista da velocidade efetiva, ele possui uma vantagem ainda maior com relação às linhas de ônibus visto que sua tarifa é mais reduzida (R\$ 1,60, contra R\$ 2,45 dos ônibus). No entanto, o metrô sistema de metrô da Região Metropolitana do Recife é modesto e está longe de servir a maioria dos deslocamentos.

A partir do encontrado nesse estudo, segundo este método de análise, o modo de transporte mais efetivo e, por tanto, o mais indicado para receber investimentos do poder público seria o metrô. Entretanto, o custo de implementação e operação de linhas de metrô são altos. Atualmente o metrô arrecada por mês cerca de R\$ 5 milhões, mas suas despesas ultrapassam os R\$ 33 milhões. Com subsídios maiores que 80% as chances de investimento e ampliação são pequenas. É normal os sistemas de transportes serem subsidiados, até sistemas famosos como o de Londres recebe mais de 50% de um total de 11,5 bilhões de libras (cerca de R\$67

bilhões) através de ajuda do governo (TRANSPORT FOR LONDON, 2015). O mesmo acontece em Paris e Nova Iorque, apenas 2/5 dos custos totais desses sistemas é coberto pelas tarifas, o restante vem de impostos, subsídios do governo e no caso de Nova Iorque de pedágios nas pontes e túneis (FREEMARK, 2009). O fato de um sistema de metrô gerar prejuízo operacional não é nenhuma novidade. Porém em tempo de crise é difícil conseguir as altas verbas demandadas para a ampliação do sistema de metrô.

Alternativas para o uso de um sistema de metrôs podem ser o uso de sistemas de VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) ou BRT (Bus Rapid Transit). Tranchini *et al.* (2010) em um trabalho que buscava comparar os custos operacionais e para o usuário desses três sistemas em uma rede de transporte público radial chegaram às seguintes conclusões: a) o BRT é o modo que proporciona maiores frequências e número de linhas em todos os casos, o que implica um tempo de espera inferior para os usuários. Este resultado é dado os custos operacionais inferiores do sistema de ônibus, em relação às tecnologias ferroviárias; b) a única vantagem possível do trilho está na velocidade operacional. Para que o metrô ou o VLT sejam mais vantajosos no custo total é preciso que a sua velocidade operacional seja respectivamente 9 km/h ou 5 km/h acima da velocidade operacional de 31 km/h do BRT; c) o metrô supera o BRT para altos níveis de demanda (por exemplo, sobre 3,2 milhões passageiros/dia). Por outro lado, o custo de capital elevado do metrô o torna desinteressante para um baixo nível de demanda (abaixo de 2 milhões de passageiros/dia); d) Quando a velocidade de funcionamento é a mesmo em todos os modos, o BRT é o modo mais rentável para todos os níveis de demanda (TIRACHINI; HENSHER; JARA-DÍAZ, 2010).

De acordo com o encontrado por esses autores, considerando que a demanda de transporte público da RMR seja próxima de 2,25 milhões de passageiros/dia, 2 milhões pelo sistema de ônibus (GRANDE RECIFE, 2016) e 244,9 mil pelo sistema de metrô (CBTU, 2015), o custo de capital necessário para a ampliação do metrô não seria totalmente desinteressante. Seria preciso avaliar todos os fatores (custo de tempo de acesso, custo de tempo de espera, custo de tempo dentro do veículo e custo operacional) para decidir sobre qual modelo de sistema de transporte público de alto desempenho seria o mais adequado para a demanda da região.

As bicicletas tiveram uma relação benefício/custo bastante elevada mesmo com a sua velocidade subestimada o que pode ser explicado por seus baixos custos de aquisição e manutenção. A literatura mostra que os investimentos em infraestrutura cicloviária retardam a

demanda por infraestrutura para automóveis, mais cara, como estradas, viadutos e lugares de estacionamento. Segundo Garrett-Peltier (2011) em um estudo conduzido em cidades norte-americanas, analisando a relação entre construção de novos projetos viários e a geração de novas posições de trabalho, concluiu-se que criar novas ciclovias gera mais empregos do que qualquer outro tipo de estrutura viária nas cidades e, especificamente 47% mais emprego que estruturas para automóveis. A razão é simples: além da construção de vias para carros ser bem mais complexa e envolver custos mais elevados, valorizar o pedestre e o ciclista é mais vantajoso porque estes se movimentam com mais facilidade e liberdade de parar em estabelecimentos comerciais, aumentando o fluxo de consumidores e consequentemente aquecendo o comércio local.

Diferentemente dos dilemas apresentados pelo metrô com seu alto custo de manutenção, operação e implantação, a implantação de ciclovias é bastante barata. A infraestrutura cicloviária em São Paulo é estimada em 200 mil reais por quilômetro (CRUZ, 2015) e existe ainda a opção da ciclofaixa, que é pelo menos duas vezes mais barata do que a mais econômica das ciclovias (MIRANDA; CITADIN; ALVES, 2009). Além disso, a bicicleta tem o custo ambiental zero por ser totalmente não motorizada e os acidentes em ciclovias são geralmente menos graves do que acidentes de automóveis (PAIVA, 2015).

Independentemente da priorização de sistemas de transporte coletivo ou não motorizado, do ponto de vista da mobilidade urbana sustentável, o aumento da necessidade por mobilidade advindo do crescimento da população urbana gera uma demanda impossível de ser atendida apenas com o aumento da infraestrutura disponível para carros. Surge a necessidade da implantação estratégias redutoras da demanda por viagens por transporte individual e, da implantação de sistemas de transporte coletivo adequados ao contexto socioeconômico da região. Ou seja, faz-se necessário atrair a demanda para um sistema coletivo que atenda as necessidades da população (CAMPOS, 2006). Uma das maneiras de fazer isso é atuando na diminuição da posse do automóvel que tem um impacto negativo sobre a demanda de transporte público, ou seja, a diminuição da propriedade do carro aumenta a demanda por transporte público (PAULLEY, 2006; GÄRLING; SCHUITEMA, 2007; HOLMGREN; 2007).

A velocidade efetiva pode ser uma ferramenta interessante em políticas de diminuição de demanda por transporte individual motorizado pois trata-se de um instrumento de decisão

coerente em relação à escolha do modo de transporte. Sua utilização por parte dos cidadãos tornaria as cestas de consumo dessas pessoas mais coerentes, pois estas passariam a utilizar o seu tempo/dinheiro de maneira otimizada. Segundo Gardner e Stern (1996), a razão pela qual a maioria dos americanos prefere carro é que os benefícios percebidos superam as desvantagens vistas no transporte público. A lista de vantagens percebidas do automóvel inclui: velocidade, conforto, independência, flexibilidade, prestígio, privacidade e diversão; as desvantagens percebidas incluem o congestionamento, e as despesas com gasolina e manutenção. A lógica inversa aplica-se aos modos de transporte alternativos e ao transporte público, com uma lista de vantagens percebidas curta e uma lista de desvantagens longa. As vantagens percebidas incluem fazer amigos, manter a forma e a capacidade de trabalhar e ler enquanto se deslocam. As desvantagens percebidas incluem exposição às condições meteorológicas, desconforto e aglomeração em horários de pico, o ruído, longas caminhadas para as paradas, tempos de espera, tempos de chegada não confiáveis, pequena capacidade de carga, seleção de rota limitada, flexibilidade de tempo limitada e tempos de viagem longos (TRANTER; MAY, 2005).

A velocidade efetiva é um conceito com potencial para fazer as pessoas reavaliarem os benefícios percebidos e as barreiras ligadas ao uso de diferentes modos de transporte. As pessoas em geral estão inclinadas a superestimar as vantagens do uso do carro (como o curto tempo de viagem, conforto, flexibilidade, facilidade de chegar aos destinos) e de subestimar as desvantagens (tais como os custos, tempo de viagem, saúde e fatores de segurança e poluição ambiental) (NIJKAMP; RIENSTRA; VLEUGEL, 1998, 81). O conceito velocidade efetiva evidencia ainda mais as vantagens e desvantagens percebidas usando uma abordagem mais holística, incluindo o tempo gasto trabalhando para ganhar o dinheiro necessário para usar cada modo de transporte.

No entanto, mais do que as mudanças pontuais na escolha das famílias sobre comprar um segundo veículo ou não, ou pela opção por veículos menores e mais baratos, esta metodologia seria interessante como forma de avaliar um modo de transporte como ocorre com o consumo de combustível e as emissões de gases do efeito estufa (TRANTER, 2004).

Do ponto de vista da administração pública, esta ferramenta permitiria avaliar quais meios são mais efetivos para favorecer à população, de forma a ajudar a validar outros argumentos relevantes para as políticas de transporte sustentável. Uma abordagem coordenada do conceito de velocidade efetiva concomitantemente a outras políticas de transporte sustentáveis,

planejamento de uso do solo, as zonas de tráfego livre, *traffic calming*, pedágios, rodízios, aumento do preço de estacionamento e promoção de práticas de *car sharing*. Tais medidas, cada vez mais sendo aplicadas na Europa, reduzem ainda mais a velocidade e conveniência de usar o carro no cenário urbano e aumentam a lista de desvantagens percebidas com seu uso (LOW *et al.*, 2005).

Observando o conceito da velocidade efetiva do ponto de vista social, ao inserir o fator monetário como um parâmetro para avaliar a velocidade dos modos, melhora-se o desempenho de modos de transporte de menor custo, isso acontece tanto quando se avalia do ponto de vista privado quanto do ponto de vista social. Desta maneira, forma-se uma ferramenta para demandar ao poder público o investimento nesses modos e assim melhorar a qualidade de vida de toda a população, mas principalmente, da parcela da população que não tem acesso a todos os modos e depende dos modos não motorizados ou dos serviços de transporte público, que recebem apenas uma parcela do que é dedicado à infraestrutura de transporte individual (ANTP, 2012).

Com base nos resultados obtidos acredita-se que tanto a densificação com grandes investimentos em redes de transportes quanto a implantação de políticas públicas que agravem o uso do automóvel individual, por meio da elevação dos custos e de restrição de áreas para estacionamento, de políticas habitacionais e de emprego que reduzam as distâncias dos deslocamentos pendulares, do aumento dos subsídios diretamente aos usuários dos transportes públicos, da cobrança aos usuários de meios motorizados individuais pelas externalidades negativas produzidas e dos incentivos financeiros para o uso de transporte não motorizado seriam medidas eficazes no combate à exclusão social sedimentada no transporte.

A escolha racional dos modos de transportes tanto pelos indivíduos quanto pela administração pública, do ponto de vista do investimento em transporte, é um tópico ainda aberto a muitas discussões, representando um amplo campo de pesquisas a ser seguido. Uma linha de pesquisa complementar interessante seria discutir os impactos da implantação de (i) novas linhas de metrô no tempo de transporte e qualidade de vida das pessoas de baixa renda e de (ii) ciclovias. Poderiam também ser pensadas formas de divulgação e, por consequência, também de conscientização sobre as escolhas modais, com a criação, por exemplo, de um aplicativo para cálculo de velocidade efetiva para telefones celulares de fácil acesso aos cidadãos.

REFERÊNCIAS

- ABRACICLO **Pesquisa sobre bicicletas no Brasil**. Disponível em: <http://movimentoconviva.com.br/abraciclo-pesquisa-sobre-bicicletas-no-brasil>. Acesso em: 26 nov. 2015
- ALBERT, Gila; MAHALEL, David. Congestion tolls and parking fees: A comparison of the potential effect on travel behavior. **Transport policy**, v. 13, n. 6, p. 496-502, 2006.
- AMECICLO. **I Desafio Intermodal do Recife**. Observatório do Recife. Recife, fevereiro, 2013.
- ANDREEV, Pavel; SALOMON, Ilan; PLISKIN, Nava. Review: State of teleactivities. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, v. 18, n. 1, p. 3-20, 2010.
- ARAÚJO, Simone. **Sistema de informação para o planejamento operacional do transporte coletivo urbano: aplicado a Região Metropolitana do Recife**. 2008. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS – ANTP. Relatório 2011, **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da ANTP**, dezembro/2012.
- AUDEXCHANGE. **Australian Dollar(AUD) To Brazilian Real(BRL) Currency Exchange History**. 2016. Disponível em: <http://aud.fx-exchange.com/brl/exchange-rates-history.html>. Acesso em: 04 fev 2016.
- AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS – ABS. **Regional Population Growth, Australia**. 2015a. Disponível em: <http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/Latestproducts/3218.0Main%20Features40201314?opendocument&tabname=Summary&prodno=3218.0&issue=2013-14&num=&view=>. Acesso em: 25 jan. 2015.
- _____. **Motor Vehicle Census**. 2015b. Disponível em: <http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/mf/9309.0>. Acesso em: 25 jan. 2015.
- BACELAR, Tania. Recife: tendências socioeconômicas da metrópole de do município. **5ª Conferência Municipal**, Recife, v.005, 2013. Disponível em: <http://www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/concidade/arquivos/5a%20Conferencia%20da%20Cidade%20do%20Recife%20-%20Palestra%20Tania%20Bacelar.pdf>. Acesso em 4 jun. 2015.
- BALDASSARE, Mark; RYAN, Sherry; KATZ, Cheryl. Suburban attitudes toward policies aimed at reducing solo driving. **Transportation**, v. 25, n. 1, p. 99-117, 1998.
- BANCO MUNDIAL. **Road Safety**. The world bank group, 2002. Disponível em: <http://www.worldbank.org/transport/roads/safety.htm>. Acesso em 03 mai. 2015.
- BEN-AKIVA, Moshe; LERMAN, Steven R. Disaggregate travel and mobility choice models and measures of accessibility. **Behavioural travel modelling**, p. 654-679, 1979.

BEST, Nina Juliette. **Cooperação e multi-level governance: o caso do Grande Recife Consórcio de Transporte Metropolitano**. 2011. Dissertação de mestrado. Fundação Getúlio Vargas.

BITOUN, Jan *et al.* Região Metropolitana do Recife no Contexto de Pernambuco no Censo 2010. **Observatório das Metrôpoles**. Recife, 2012.

BOMBERG, Matthew; KOCKELMAN, Kara M. Traveler response to the 2005 gas price spike. In: **86th Annual Meeting of the Transportation Research Board**. 2007.

BONSALL, Peter *et al.* Thinkpiece 1: Influencing Individual Citizens. **Final Report from the Institute for Transport Studies, University of Leeds**, 2009. Disponível em: <http://www.dft.gov.uk/pgr/scienceresearch/social/behaviour-changes/pdfjthinkpiecel.pdf>. Acesso em: 18 jan 2016.

BRASIL, M. C. Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável. **Cadernos do Ministério das Cidades**, n. 6, 2006.

BRASIL, União. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. **Diário Oficial da União**, v. 4.

BRASIL. Portal da Transparência. Recife > Mobilidade Urbana > BRT: Leste/Oeste - Ramal Cidade da Copa. 2016. Disponível em: <http://www.portaltransparencia.gov.br/copa2014/cidades/execucao.seam;jsessionid=30694EE2F58427D8660E55AF01BB309D.por talcopa?empreendimento=205>. Acesso em: 04 fev. 2016.

BRÖG, Werner *et al.* Evaluation of voluntary travel behaviour change: Experiences from three continents. **Transport Policy**, v. 16, n. 6, p. 281-292, 2009.

BUREAU OF TRANSPORTATION STATISTICS – BTS. **National Transportation Statistics**, Section B - Vehicle, Aircraft, and Vessel Inventory, Table 1-11 - Number of U.S. Aircraft, Vehicles, Vessels, and Other Conveyances, 2016. Disponível em: http://www.rita.dot.gov/bts/sites/rita.dot.gov.bts/files/publications/national_transportation_statistics/html/table_01_11.html. Acesso em: 25 jan. 2015.

BURCH, E. Earl; HENRY, William R. Opportunity and incremental cost: attempt to define in systems terms: a comment. **Accounting Review**, p. 118-123, 1974.

BURNS, Lawrence D. **Transportation, temporal, and spatial components of accessibility**. Lexington Books, Lexington Toronto, 1980.

CAIRNS, Sally *et al.* Smarter choices-changing the way we travel. 2004. **Research report for the Department for Transport**, London. Disponível em: <http://discovery.ucl.ac.uk/1224/1/1224.pdf>. Acesso em: 06 nov 2015

CAMPINAS. **Pesquisa origem e destino 2011**: Região Metropolitana de Campinas - síntese dos resultados das pesquisas domiciliar e cordon line. 2012. Disponível em: http://www.stm.sp.gov.br/odrmc/images/stories/ODRMC_2011_sintese.pdf. Acesso em 24 jun. 2015.

CAMPOS, V. B. G. Uma Visão da mobilidade urbana sustentável. **Revista dos Transportes Públicos** – ANTP. Ano 28, 2º trimestre, 2006.

CAVALCANTI, Cesar. Quo Vadis, Recife. **Revista ANTP** Disponível em: http://www.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/12/17/EEC0BFD2-AFC0-4B46-BEAD-DCBC575AE4E4.pdf. Acesso: 10 jul. 2014.

CARVALHO, Carlos Henrique R.; PEREIRA, Rafael Henrique M. **Gastos das famílias brasileiras com transporte urbano público e privado no Brasil: uma análise da POF 2003 e 2009**. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2012.

CAULFIELD, Brian; O'MAHONY, MARGARET. A stated preference analysis of real-time public transit stop information. **Journal of Public Transport**, 12, 1-20. 2009. Available at: <http://www.nctr.usf.edu/jpt/pdf/JPT12-3Caulfield.pdf> Accessed: 06 nov. 2015

CBTU. **Sistemas: Recife.** 2015. Disponível em: <http://www.cbtu.gov.br/index.php/pt/sistemas-cbtu/recife>. Acesso em: 05 dez 2015.

CETIP. **Taxa DI.** 2015. Disponível em: <https://www.cetip.com.br/>. Acesso em: 03 dez 2015.

CHIN, Anthony; SMITH, Peter. Automobile ownership and government policy: The economics of Singapore's vehicle quota scheme. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 31, n. 2, p. 129-140, 1997.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE-CNT. **Pesquisa CNT de rodovias 2015: relatório gerencial.** Brasília, CNT: SEST: SENAT, 2015.

CUNHA, M. J. T.; MAIA, Maria Leonor Alves; LIMA NETO, O. C. C. Acessibilidade, transporte e reestruturação urbana. In: **XVIII Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte. Anais do Congresso de Ensino e Pesquisa em Transporte, Florianópolis.** 2004.

CRUZ, W. Sobre a matéria da Veja São Paulo e o custo das ciclovias na cidade. 2015. Disponível em: <Http://vadebike.org/2015/02/custo-ciclovias-650-mil-veja-saopaulo/> Acesso em: 01 jul 2015.

DALVI, M. Quasim; MARTIN, K. M. The measurement of accessibility: some preliminary results. **Transportation**, v. 5, n. 1, p. 17-42, 1976.

DARGAY, Joyce M. Determinants of car ownership in rural and urban areas: a pseudo-panel analysis. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 38, n. 5, p. 351-366, 2002.

DARGAY, D; GATELY, J. Incomes Effect on Car and Vehicle Ownership. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 33, n. 2, p. 101-138, 1999.

DARNTON, A. Behaviour Change Knowledge Review–Reference Report. **Andrew Darnton for the Government Social Research Unit**, 2008. Disponível em: http://www.civilservice.gov.uk/Assets/llChaviour_Changc_reference_report_tcm6-9697.Pdf. Acesso em: 18 jan 2016

DETRANPE. **IPVA 2016 consulta de pagamento.** 2015a. Disponível em: <http://ipva2016detran.com.br/ipva-2016-pe-detran-consulta-pagamento/> Acesso em: 26 nov. 2015.

DETRANPE. **IPVA.** 2015b. Disponível em: http://www.detran.pe.gov.br/index.php?option=com_content&view=category&id=110. Acesso: 26/11/2015.

DETRANPE. **Estatísticas Atuais.** 2015c. Disponível em: http://www.detran.pe.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=36&Itemid=72. Acesso em: 06 dez 2015.

DIÁRIO DE PERNAMBUCO. **Nova ciclofaixa da Zona Oeste vai ligar 10 bairros.** Ciclistas criticam largura da faixa. 06 de novembro de 2015. Disponível em: http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/vidaurbana/2015/11/06/interna_vidaurbana,608563/nova-ciclofaixa-da-zona-oeste-vai-ligar-10-bairros-ciclistas-criticam-largura-da-faixa.shtml. Acesso em: 04 dez. 2015.

DZIEKAN, Katrin; KOTTENHOFF, Karl. Dynamic at-stop real-time information displays for public transport: effects on customers. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 41, n. 6, p. 489-501, 2007

EMTU – Recife. Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos, **Pesquisa Domiciliar-97 - Região Metropolitana do Recife.** Recife, 1998.

ESCOLHERSEGURO. **Valores indicativos de seguro de automóvel.** 2015. Disponível em: <https://www.escolherseguro.com.br/valores-indicativos-de-seguro-auto>. Acesso em: 11 nov. 2015.

FAN, Henry SL. Passenger car equivalents for vehicles on Singapore expressways. **Transportation Research Part A: General**, v. 24, n. 5, p. 391-396, 1990.

FENABRAVE. **Veículos mais vendidos no Brasil em 2015.** Disponível em: <http://www3.fenabreve.org.br:8082/plus/>. Acesso em 01/12/2015.

FIAT. **Revisões programadas.** 2015. Disponível em: <http://www.fiat.com.br/revisoes-programadas.html>. Acesso em 30/11/2015.

FIPE. **Tabela FIPE**, 2015a. Disponível em: <http://www.fipe.org.br/pt-br/indices/veiculos/>. Acesso em 30/11/2015.

FIPE. **Tabela FIPE Brasil - Fiat Palio 1.0/ Trofeo 1.0 Fire/ Fire Flex 4p.** 2015b. Disponível em: <http://www.tabelafipebrasil.com/carros/FIAT/PALIO-10--TROFEO-10-FIRE--FIRE-FLEX-4P>. Acesso em: 01/12/2015.

FREEMARK, Yonah. How to fix public financing. **The Transport Politic**, 2009. Disponível em: <http://www.thetransportpolitic.com/2009/03/04/how-to-fix-transit-financing/>. Acesso em: 26 dez 2015.

FREIRE, Luiz Felipe. Antônio Falcão ganha ciclofaixa a partir desta quarta. **Folha de Pernambuco**, 22 de novembro de 2015. Disponível em: <http://www3.folhape.com>.

br/cms/opencms/folhape/pt/cotidiano/noticias/arqs/2015/12/0430.html. Acesso em: 01 dez 2015.

GARDNER, Gerald T.; STERN, Paul C. **Environmental problems and human behavior**. Allyn & Bacon, 1996.

GÄRLING, Tommy; SCHUIITEMA, Geertje. Travel demand management targeting reduced private car use: effectiveness, public acceptability and political feasibility. **Journal of Social Issues**, v. 63, n. 1, p. 139-153, 2007.

GARRETT-PELTIER, Heidi *et al.* Pedestrian and bicycle infrastructure: A national study of employment impacts. **Amherst, MA: Political Economy Research Institute**, 2011.

Geurs, K.T., Wee. B. Van, (2004) Acessibility Measures A Literature Review. *Journal Of Transport Geography* 12. Pp 127-140. Elsevier.

GOH, Mark. Congestion management and electronic road pricing in Singapore. **Journal of Transport Geography**, v. 10, n. 1, p. 29-38, 2002.

GOMIDE, Alexandre de Ávila. Transporte urbano e inclusão social: elementos para políticas públicas. Texto para discussão no 960, **Ipea**, Brasília, 2003..

GOODWIN, Phil; DARGAY, Joyce; HANLY, Mark. Elasticities of road traffic and fuel consumption with respect to price and income: a review. **Transport reviews**, v. 24, n. 3, p. 275-292, 2004.

GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO - GOVERNOPE. **Arranjos familiares residentes em domicílios particulares, total e sua respectiva distribuição percentual, por classes de rendimento mensal familiar per capita, em salário mínimo, segundo as Unidades da Federação**. 2013. Disponível em: http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?codFormatacao1107&CodInformacao=905&Cod=3. Acesso em 18/12/2015.

GRANDE RECIFE. **Grande Recife Histórico**. 2016. Disponível em: <http://www.granderecife.pe.gov.br/web/grande-recife/historico>. Acesso em: 28 jan. 2016.

HANSEN, Walter G. **Accessibility and residential growth**. 1959. Tese de Doutorado. Massachusetts Institute of Technology.

HOLMGREN, Johan. Meta-analysis of public transport demand. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 41, n. 10, p. 1021-1035, 2007.

HOLTZCLAW, John et al. Location efficiency: Neighborhood and socio-economic characteristics determine auto ownership and use-studies in Chicago, Los Angeles and San Francisco. **Transportation planning and technology**, v. 25, n. 1, p. 1-27, 2002.

HONDA. **Tabela de manutenção**. 2015. Disponível em: <https://www.honda.com.br/automoveis/pos-venda/cuide-do-seu-honda/Paginas/tabela-de-manutencao-desativada.aspx>. Acesso em: 30/11/2015.

ILLICH, Ivan. **Énergie et équité**. Editions du Seuil, 1973.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2002). **Territórios dos municípios 2002**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm. Acesso em: 21/01/2015.

_____. IBGE Censo Demográfico – **Características Gerais da População e Instrução 2010** (resultados da amostra). Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 2010.

_____. IBGE **Produto Interno Bruto dos Municípios 2013**. 2013. Disponível em: http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=260005&idtema=152&search=pe_rnambuco|abreu-e-lima|produto-interno-bruto-dos-municipios-2013. Acesso em: 21/01/2016.

_____. IBGE **Estimativas da população 2015**. 2015a. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2015/estimativa_dou_20150915_decisao_judicial.pdf. Acesso em: 21/01/2016

_____. IBGE **Series – rendimento familiar per capita**. 2015b. Disponível em: < <http://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?t&vcodigo=IU30> >. Acesso: 03/12/2015

_____. IBGE. Pesquisa Mensal de Emprego. 2016. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme_nova/pme_201512pe_01.shtm. Acesso: 15 fev 2016.

JABOATÃO. Orla de Jaboatão ganha ciclovia. 2010. Disponível em: <http://www.jaboatao.pe.gov.br/jaboatao/prefeitura/prefeitura/2010/09/16/NWS,412396,51,546,JABOATAO,2132-ORLA-JABOATAO-GANHA-CICLOVIA.aspx>. Acesso: 30 jan. 2016.

JACKSON, Tim. Motivating sustainable consumption: a review of evidence on consumer behaviour and behavioural change: a report to the Sustainable Development Research Network. **Centre for Environmental Strategy**, University of Surrey, 2005. Disponível em: http://www.sustainablelifestyles.ac.uk/sites/default/files/motivating_sc_final.pdf Acesso em: 06 nov 2015.

KENWORTHY, Jeffrey R.; LAUBE, Felix B. Automobile dependence in cities: an international comparison of urban transport and land use patterns with implications for sustainability. **Environmental impact assessment review**, v. 16, n. 4, p. 279-308, 1996.

KIFER, Ken. **Auto Costs Versus Bike Costs**, Ken Kifer's Bike Pages. 2002. Disponível em: <http://www.kenkifer.com/bikepages/advocacy/autocost.htm>. Acesso em: 03 jan. 2015.

KRANTON, Rachel E. Transport and the mobility needs of the urban poor. **Infrastructure and Urban Report No. INU**, v. 86, 1991.

LEITE, Mário Sérgio; FERREIRA, Eric Amaral. Estudo da velocidade efetiva para diferentes níveis de renda e modos de transporte. Publicado nos **Anais do XXVIII Congresso da ANPET – Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes**, Curitiba – PR. 2014.

LIMA, Jessica H.; MEIRA, Leonardo. H.; MAIA, Maria. L. A. Effective speed in a big city of Brazil — computing the best modal to invest. **Anais do 14th International Conference Series on Competition and Ownership in Land Passenger Transport**, Thredbo, Santiago, Chile, 2015.

LIMA, Jessica H. et al. Tornando a escolha do modo economicamente racional: um estudo para o maior polo gerador de viagens da Região Metropolitana do Recife. Publicado nos **Anais do XXIX Congresso da ANPET – Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes**, Ouro Preto – MG. 2015.

LOOCABIKE. Locação de bikes. 2016. Disponível em: <http://www.loocabike.com.br/p.asp?id=198>. Acesso em: 30 jan. 2016.

LOW, Nicholas *et al.* Sustainable Transport. **The Green City: Sustainable Homes, Sustainable Suburbs**, p. 133-165, 2005.

LUCAS, Karen et al. Promoting pro-environmental behaviour: existing evidence and policy implications. **Environmental Science & Policy**, v. 11, n. 5, p. 456-466, 2008.

LUCAS, Karen.; MAIA, Maria Leonor.; MARINHO, G. SANTOS, Enílson. Transport Infrastructure Investment and Regeneration: A necessary but insufficient policy measure for addressing social exclusion in Brazilian cities. **WCTR, Rio de Janeiro, Brazil**, 2013.

MAIO, Gregory R. et al. Social psychological factors in lifestyle change and their relevance to policy. **Social Issues and Policy Review**, v. 1, n. 1, p. 99-137, 2007.

MALEY, Donald; WEINBERGER, Rachel. Rising gas price and transit ridership: case study of Philadelphia, Pennsylvania. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, n. 2139, p. 183-188, 2009.

MIRANDA, Antonio CM; CITADIN, Larissa L. Bernardi; ALVES, Everaldo Valenga. A importância das ciclofaixas na reinserção da bicicleta no trânsito urbano das grandes cidades. In: **17º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito**. Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP. Curitiba–PR, 2009.

MORAES, L. Mais de um ano e meio após assinatura, Plano Diretor Cicloviário de Pernambuco ainda não é realidade. Vá de bike. Recife, 08 out 2015. Disponível em: <http://vadebike.org/2015/10/plano-diretor-cicloviario-recife-atraso-audiencia-publica/>. Acesso: 30 nov. 2015.

MORAIS, M. P.; CRUZ, B. O.; OLIVEIRA, C. W. Residential segregation and social exclusion in Brazilian housing markets. Conference Paper. In: **Housing Cultures: convergence and diversity**. International Conference. University of Vienna, Austria, July 2002. CD ROM

NIJKAMP, Peter; RIENSTRA, Sytze A.; VLEUGEL, Jaap M. **Transportation planning and future**. Chichester, UK: John Wiley & Sons, p. 81. 1998.

NRMA. **Vehicle Operating Costs**. NRMA Motoring and Services, 2004. Disponível em: http://www.mynrma.com.au/motoring/cars/buying_and_selling?new/maintenance. Acesso em: 03 jan 2015.

OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)/ Departamento de Ciências Geográficas (DCG) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo (DAU), Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional (FASE) Pernambuco,

Observatório Pernambuco de Políticas Públicas e Práticas Sócio Ambientais (UFPE/FASE). **Como Anda a Região Metropolitana do Recife**. Setembro, 2006.

OLIVEIRA, P. C. *et al.* Otimização de redes de circulação de pedestres sujeitas a congestionamento. **XXXVI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Anais [CD-ROM]**, Sao Joao del Rei, Brasil, p. 844-855, 2004.

OZBAY, Kaan; BARTIN, Bekir; BERECHMAN, Joseph. Estimation and evaluation of full marginal costs of highway transportation in New Jersey. **Journal of Transportation and Statistics**, v. 4, n. 1, p. 81-103, 2001.

PAIVA, André Borges Randolpho. **Mobilidade urbana: um estudo sobre os programas de bicicleta pública e projeto para implantação em macaé-rj**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

PALIO2015. **Quantos quilômetros o palio 2015 faz com um litro de gasolina**. Disponível em: <http://palio2015.net/quantos-kms-o-palio-2015-faz-com-1-litro-de-alcool-ou-gasolina/>. Acesso em: 10 dez. 2015.

PASSOS, Tânia. Metrô do Recife duplica o número de usuários e tem pior receita do país. **Diário de Pernambuco**, 23 de fevereiro de 2015. 2015a Disponível em: <http://blogs.diariodepernambuco.com.br/mobilidadeurbana/2015/02/metro-do-recife-duplica-o-numero-de-usuarios-e-tem-pior-receita-do-pais/>. Acesso em: 20 dez 2015.

_____. Obras de BRT na Região Metropolitana do Recife sem prazo de conclusão. **Diário de Pernambuco**, 21 de outubro de 2015. 2015b Disponível em: <http://blogs.diariodepernambuco.com.br/mobilidadeurbana/tag/corredor-nortesul/>. Acesso em: 01 dez 2015.

PAULLEY, Neil *et al.* The demand for public transport: The effects of fares, quality of service, income and car ownership. **Transport Policy**, v. 13, n. 4, p. 295-306, 2006.

PEREIRA, Rafael Henrique Moraes; SCHWANEN, Tim. **Tempo de deslocamento casa-trabalho no Brasil (1992-2009): diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo**. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2013.

PERNAMBUCO. Plano Diretor Ciclovitário da Região Metropolitana de Recife. Governo do Estado de Pernambuco, Secretaria das Cidades (SECID), Recife 2014.

PNUD **Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil**. 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em: 21/01/2016/

PORTO DIGITAL. **Porto Digital**. 2016. Disponível em: <http://www2.portodigital.org/portodigital/Home/40023%3B42135%3B06%3B2945%3B15192.asp>. Acesso em: 27 jan. 2016.

PREÇO DOS COMBUSTÍVEIS. **Preço dos combustíveis em Recife**. 2015. Disponível em: <http://www.precodoscombustiveis.com.br/postos/cidade/1596/pe/recife>. Acesso em: 30 nov 2015.

PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE – PCR. **Zona Oeste ganha nova ciclofaixa permanente a partir da próxima segunda-feira** (21). 2015. Disponível em: <http://www2.recife.pe.gov.br/noticias/18/12/2015/zona-oeste-ganha-nova-ciclofaixa-permanente-partir-da-proxima-segunda-feira-2>. Acesso em: 02 fev. 2015.

RECEITA FEDERAL. **Depreciação de Bens do Ativo Imobilizado**. 2015. Disponível em: <http://www.receita.fazenda.gov.br/pessoajuridica/dipj/2005/pergresp2005/pr360a373.htm>. Acesso em 27 nov. 2015.

RACV (2004) **Driving your dollars**, Royal Automobile Club of Victoria. Disponível em: <http://motoring/racv.clm.au/racvm/whichcar>. Acesso em: 02 dez. 2015

ROTARY. **Dolar**. 2016. Disponível em: <http://www.rotarybrasil.com.br/dolar.htm>. Acesso em: 04 fev. 2016.

SANCHES, S. da P. Acessibilidade: um indicador do desempenho dos sistemas de transporte nas cidades. In: **Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. 1996. p. 199-208.

SANTOS, Renato Sergio. [Re] Ordenação Espacial e Turismo: A Revitalização do Bairro do Recife Antigo. **Rosa dos ventos-Turismo e Hospitalidade**, v. 5, n. 3, 2013.

SCHOON, John; MCDONALD, Michael; LEE, Adrian. Accessibility indices: pilot study and potential use in strategic planning. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, n. 1685, p. 29-38, 1999.

SCHWANEN, Tim; LUCAS, Karen. Understanding auto motives. **Auto motives. Understanding car use behaviours**, p. 1-38, 2011.

SCHWEIGER, Carol L. **Real-time bus arrival information systems**. Transportation Research Board, 2003, Washington, DC.

SEGADILHA, Ana Beatriz Pereira; DA PENHA SANCHES, Suely. Análise de rotas de viagens por bicicleta usando GPS e SIG. Publicado nos **Anais do XXVIII Congresso da ANPET** – Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes, Curitiba – PR. 2014.

SENIOR, Martyn L. Impacts on travel behaviour of Greater Manchester's light rail investment (Metrolink Phase 1): evidence from household surveys and Census data. **Journal of Transport Geography**, v. 17, n. 3, p. 187-197, 2009.

SHERMAN, Roger. A private ownership bias in transit choice. **The American Economic Review**, v. 57, n. 5, p. 1211-1217, 1967.

SHOUP, Donald C. An opportunity to reduce minimum parking requirements. **Journal of the American Planning Association**, v. 61, n. 1, p. 14-28, 1995.

SIPS, IPEA. Sistema de indicadores de Percepção Social. **Segurança Pública**. Brasília, 2010.

SORENSEN, Paul et al. **Moving Los Angeles: Short-term policy options for improving transportation**. Rand Corporation, 2008.

SOUZA, Maria Ângela de Almeida. Política Habitacional para os Excluídos: O caso da região metropolitana do Recife. **Habitação Social nas Metrôpoles Brasileiras: Uma avaliação das políticas habitacionais em Belém, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo. Porto Alegre: ANTAC (Coleção HABITARE), 2007.**

TAGORE, M. R.; SIKDAR, P. K. A new accessibility measure accounting mobility parameters. In: **7th world conference on transport research. The University of New South Wales, Sidney, Australia. 1995.**

TAYLOR, Michael AP; AMPT, Elizabeth S. Travelling smarter down under: policies for voluntary travel behaviour change in Australia. **Transport Policy**, v. 10, n. 3, p. 165-177, 2003.

TAYLOR, Brian D. Putting a price on mobility: cars and contradictions in planning. **Journal of the American Planning Association**, v. 72, n. 3, p. 279-284, 2006.

TEIXEIRA, Klauber C. Participação Social em Processos de Decisão de Política de Transporte Público de Passageiros: A Experiência do Conselho Metropolitano de Transportes Urbanos – CMTU/Recife. **Tese de mestrado apresentada a Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Recife, 2009.**

TIRACHINI, Alejandro; HENSHER, David A.; JARA-DÍAZ, Sergio R. Comparing operator and users costs of light rail, heavy rail and bus rapid transit over a radial public transport network. **Research in transportation economics**, v. 29, n. 1, p. 231-242, 2010.

THOREAU, Henry David. **Walden: A vida nos bosques.** São Paulo, L&PM pocket, 1864.

TRANSPORT FOR LONDON. How we are funded. London, 2015. Disponível em: <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/how-we-work/how-we-are-funded>. Acesso em: 10 dez. 2015.

TRANTER, Paul. Effective speeds: car costs are slowing us down. **Canberra, Australian Greenhouse Office, Department of the Environment and Heritage, 2004.**

_____. Effective Speed. Em PUCHER, John; BUEHLER, Ralph. **City cycling.** MIT Press, 2012, pg 59.

TRANTER, Paul J.; MAY, Murray. Questioning the need for speed: can “effective speed” guide change in travel behaviour and transport policy. In: **Proceedings of the 28th Australasian Transport Research Forum, 28–30 September, Sydney. 2005.**

TRANTER, Paul; KER, Ian. A wish called \$quander:(In) effective speed and effective wellbeing in Australian cities. In: **Proceedings of the State of Australian Cities 2007 National Conference.** 2007. p. 28-30.

TOMTOM. TomTom traffic index: Measuring congestion worldwide. 2015 TomTom International BV. Disponível em: http://www.tomtom.com/pt_br/trafficindex/#/list. Acesso em: 21 jan. 2015.

VAN ACKER, Veronique; WITLOX, Frank. Car ownership as a mediating variable in car travel behaviour research using a structural equation modelling approach to identify its dual relationship. **Journal of Transport Geography**, v. 18, n. 1, p. 65-74, 2010.

VASCONCELLOS, E. A.; LIMA, I. M. O. Redução das deseconomias urbanas pela melhoria do transporte público. **IPEA/ANTP. Brasília. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/td>**, v. 586, 1998.

VICKREY, William S. A proposal for revising New York's subway fare structure. **Journal of the Operations Research Society of America**, v. 3, n. 1, p. 38-68, 1955.

_____. Pricing in urban and suburban transport. **The American Economic Review**, v. 53, n. 2, p. 452-465, 1963.

WALKER, Guy H.; STANTON, Neville A.; SALMON, Paul M. Cognitive compatibility of motorcyclists and car drivers. **Accident Analysis & Prevention**, v. 43, n. 3, p. 878-888, 2011.

WS Atkins. **Supertram Monitoring Study Final Report** . Prepared for South Yorkshire Passenger Transport Executive and the Department of the Environment, Transport and the Regions, in association with ESRC Transport Studies Unit, UCL. 2000.