



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

IG/ IB/ IQ/ FACE-ECO/ CDS

BACHARELADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

AS EXTERNALIDADES NEGATIVAS DA MOBILIDADE URBANA – O DISTRITO  
FEDERAL E SEU POTENCIAL USO DA BICICLETA COMO ALTERNATIVA DE  
TRANSPORTE

Welberti Moacyr da Silva

BRASÍLIA

DEZEMBRO DE 2017

Welberti Moacyr da Silva

AS EXTERNALIDADES NEGATIVAS DA MOBILIDADE URBANA - O DISTRITO  
FEDERAL E SEU POTENCIAL USO DA BICICLETA COMO ALTERNATIVA DE  
TRANSPORTE

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Ambientais da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do grau bacharel em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique Zuchi da Conceição.

Brasília

Dezembro de 2017

2017

DA SILVA, Welberti Moacyr.

As externalidades negativas da mobilidade urbana – o DF e seu potencial uso da bicicleta como alternativa de transporte.

Orientação: Prof. Dr. Pedro Henrique Zuchi da Conceição.

84 páginas

Projeto final em ciências ambientais – Consórcio IG/ IB/ IQ/ FACE-ECO/ CDS – Universidade de Brasília.

Brasília – DF, 2017.

1. Mobilidade Urbana; 2. Externalidades negativas mobilidade; 3. Transporte bicicleta.

(PALAVRAS CHAVES)

As externalidades negativas da mobilidade urbana – o Distrito Federal e seu potencial uso da bicicleta como alternativa de transporte

Welberti Moacyr da Silva

Professor Orientador: Dr. Pedro Henrique Zuchi da Conceição

Brasília – DF, 14 de dezembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA

---

Professor Dr. Pedro Henrique Zuchi da Conceição (Orientador)

Faculdade de Economia, Administração, e Contabilidade da Universidade de Brasília

---

Professor Dr. Ângelo Henrique de Lira Machado (Avaliador)

Instituto de Química da Universidade de Brasília

Dedico este trabalho às pessoas que tiveram suas vidas interrompidas e às pessoas que se arriscam diariamente em seus deslocamentos. Principalmente os usuários de modos de transportes mais vulneráveis, que enfrentam as piores situações frequentemente.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade da vida – ao lado de minha família, amigos e pessoas que estiveram presentes em cada momento.

À minha mãe Margarida Moacyr e ao meu pai Joaquim Pereira, por sempre me proporcionarem tudo e sempre me incentivarem a seguir o melhor caminho.

Aos meus irmãos Joalvenuti, Joceny e Welvenuti, que assim como nossos pais sempre me ajudaram ao longo de minha vida.

À minha querida Renatha Acatauassú Alves Corrêa, que me incentivou com entusiasmo, além de acrescentar conhecimentos e referências bibliográficas para a conclusão deste trabalho.

Ao Professor Dr. Pedro Henrique Zuchi da Conceição, pela grande dedicação e contribuição como ser humano, professor, orientador e coordenador do Curso de Ciências Ambientais. Sua grande dedicação foi fundamental para melhorar significativamente qualificação do Curso e dos estudantes. Além disso, agradeço pela paciência e contribuição como Orientador deste trabalho.

Ao professor Dr. Ângelo Machado – IQ, pela disponibilidade, colaboração e atenção como membro da banca avaliadora deste trabalho.

À nossa querida Elaine Souto, pela sua grande dedicação e alegria com o Curso e com os estudantes, fundamental ao longo da graduação de cada um.

À todos os demais Professores do Curso de Ciências Ambientais, que acrescentam diariamente na formação e qualificação profissional dos estudantes e na formação de valores fundamentais para nós enquanto seres humanos. Pessoalmente, gostaria de agradecer aqueles que mais foram mais marcantes como os professores Drs. Maurício Amazonas, Clóvis Zapata, Doris Sayago, Carlos Henke, Fernanda Vasconcelos, Elimar Nascimento, Jorge Madeira.

Aos estudantes do Curso de Ciências Ambientais, pela grande consideração ao Curso e às pessoas envolvidas nele. Agradeço por todas as vivências e ensinamentos.

## RESUMO

O grande número de deslocamentos urbanos nas grandes metrópoles impacta direta e indiretamente a sociedade, principalmente da forma como as viagens são distribuídas entre os modos de transporte atuais no Brasil. Esses efeitos negativos causam prejuízos anuais estimados em bilhões de reais, além de prejuízos para a vida humana e para o meio ambiente. Com isso, o trabalho tem como objetivo investigar a distribuição atual das viagens urbanas entre os modos de transportes disponíveis, seus efeitos negativos, os processos que originaram essa distribuição na região planejada do Distrito Federal, com foco no potencial modo de transporte por bicicletas nessa região. Para alcançar esse objetivo, foram apresentados os conceitos necessários para entender o trabalho. Em seguida, foram investigadas as externalidades negativas da atual distribuição de viagens entre os modos de transporte e os principais processos que influenciaram essa distribuição atual. Com isso, foi investigado como ocorreu esse processo na região planejada do Distrito Federal, para entender como o planejamento afetou os deslocamentos urbanos daquela região atualmente e seus efeitos. E finalmente, se investigou a evolução do modal de transporte por bicicletas no Distrito Federal, como este modo de transporte se insere e se ainda há possibilidade de expandir seu potencial de uso como um meio de transporte naquela região. Os modos de transportes, que foram mais incentivados pelo poder público desde os anos 60, são aqueles que mais impactam negativamente a sociedade – os transportes individuais. Isso foi evidenciado pelos incentivos públicos para aquisição e utilização de automóveis e pelo planejamento de regiões com sistemas vários orientados para este modal – como no DF. Com isso, este planejamento pouco contribuiu para conter os efeitos negativos dos deslocamentos urbanos. Além disso, foi evidenciado que a alternativa de transporte por bicicletas ainda não foi explorada como potencial modo de transporte nessa região, já que essa carece de infraestruturas desse modal entre as regiões habitacionais e as áreas onde se concentram as atividades.

Palavras chaves: Mobilidade Urbana, Externalidades negativas da mobilidade, Transporte bicicleta.

## **ABSTRACT**

The communities of the large Brazilian metropolises are affected directly and indirectly by the large number of urban displacements, mainly in how the trips are distributed among the current transport models in Brazil. And these urban displacements cause negative economic and social effects, annual losses which are estimated in billions of Reais and damages to human life and environment. The work's objectives are to investigate the current urban travel distribution between the available transport models, their negative effects, the processes that originated this distribution in the planned region of the Distrito Federal and to investigate the use of the non-motorized transport - the bicycle - and its possible effects, potential of expansion and the limitations of this modality alternative transportation in the Distrito Federal region. To achieve these goals were presented the concepts needed to understand the work. Also were investigated the negative externalities of the current distribution of travels between models of transport and the main processes that influenced this current distribution. To understand how the planning affected the current urban displacements, it was investigated how this process occurred in the planned region of the Distrito Federal. Finally, the development of the bicycle transport model in Distrito Federal was investigated, how this model of transport was inserted in the society and whether there is still expansion possibility of it as a mean of transport in that region. The transport models that have been most encouraged by public power since the 1960s are those that most negatively impact current society - the individual transport. This was evidenced by the public incentives for the acquisition and use of automobiles and the region planning with several systems oriented to this modality - as in the Distrito Federal. As a result, this planning did little to contain the negative effects of urban displacement. In addition, it was evidenced that the sustainable transport alternative - the bicycle - has not been explored as a potential mode of transport in the Distrito Federal, since the region lacks infrastructure between this modality of transportation, the housing regions and the areas where the activities are concentrated.

Key-words: Urban Mobility, negative externalities mobility, bicycle transport.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução da divisão modal, 2003 - 2014, ANTP.....	17
Gráfico 2 - Número de mortes em acidentes de transporte 1996/2015, Brasil. ....	19
Gráfico 3 - Óbitos por causas externas em Acidentes de Transporte, Brasil, 2015. .	21
Gráfico 4 - Evolução das emissões de GEE no transporte rodoviário de passageiros. .....	28
Gráfico 5 - Consumo de energia Brasil, 2015.....	29
Gráfico 6 – Evolução da quantidade de energia consumida na mobilidade urbana por modo (milhões de TEP/ano) – 2013, ANTP. ....	31
Gráfico 7 - Divisão modal de viagens motorizadas, áreas metropolitanas (1977). ....	34
Gráfico 8 – Divisão modal motorizada: Transporte público e individual em cidades com mais de 60 mil habitantes, 2014. ....	36
Gráfico 9 – Distribuição de viagens diárias entre modos de transporte no Distrito Federal, 2009. ....	46
Gráfico 10 – Óbitos em acidentes de trânsito, Distrito Federal, 1996 – 2015. ....	49
Gráfico 11 – Quantos dias na semana costuma utilizar a bicicleta como meio de transporte, DF. ....	57
Gráfico 12 - Quantidade de ciclovias e fatalidades de ciclistas, por região, 2003 - 2013. ....	62
Gráfico 13 – Ciclistas mortos em acidentes de trânsito, por ano - DF, 2005 - 2016..	63
Gráfico 14 - Valor total corrente do atendimento a ciclistas traumatizado por acidente de transporte no DF, 2008-2016 (em milhares).....	64

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Ciclovias com potencial risco de acidentes, Sudoeste - DF, 2017.....	59
Figura 2 - Malha cicloviária atual do DF, 2017. ....	61

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Tempo gasto no deslocamento casa/trabalho por localização de moradia. .....	24
Tabela 2 – Composição de custos da tarifa de ônibus urbano.....	39

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANTP - Associação Nacional dos Transportes Públicos

CTB – Código de Trânsito Brasileiro

GEE - Gases do Efeito Estufa

GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPI – Imposto sobre Produtos Industrializados

OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio

SEEG - Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa

SI/ANTP - Sistema de Informação da Mobilidade da Associação Nacional dos Transportes Públicos

SIM/MS - Sistema de Informações Sobre Mortalidade, Ministério da Saúde

SUS – Serviço Único de Saúde

TC – Transporte Coletivo

TEP – Toneladas Equivalentes de Petróleo

TI – Transporte Individual

TNM – Transporte Não Motorizado

## SUMÁRIO

Introdução .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
1. Conceitos e tendências ligados à mobilidade urbana .....	5
1.1 – Mobilidade Urbana .....	6
1.2 – Acessibilidade no meio urbano .....	8
1.3 – Externalidades dos deslocamentos urbanos.....	9
1.4 - Mobilidade Urbana Sustentável .....	11
1.5 – Influências do uso do solo na mobilidade urbana .....	13
2. Efeitos negativos da distribuição de viagens dos modais urbanos e os processos que influenciaram .....	16
2.1 – Externalidades negativas da distribuição atual dos modos de transporte .....	18
2.1.1- Acidentes .....	18
2.1.2 - Tempo de deslocamento .....	22
2.1.3 - Poluição Atmosférica .....	26
2.1.4 - Uso de energia .....	29
2.1.5 - Poluição Sonora .....	32
2.2 – Processos recentes que influenciaram na distribuição das viagens entre os modais atuais.....	34
3 – Mobilidade no Distrito Federal: o planejamento, a evolução e suas consequências .....	43
4 – Potencial e limitações do modo de transporte por bicicletas no Distrito Federal.	51
Considerações Finais.....	65
Referências .....	67

## INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana se apresenta como um desafio nas metrópoles brasileiras devido aos efeitos negativos do grande número de deslocamentos nessas regiões. A participação de veículos individuais na maioria dos deslocamentos em grandes centros é responsável pela maior parte dos efeitos negativos da mobilidade urbana. Além de grande tempo perdido nos congestionamentos, há alto risco para a vida humana, já que os acidentes de transporte são a segunda maior causa de mortes por fatores externos no Brasil, segundo o DATASUS (2017). Consumo de energia e emissão de poluentes associados aos transportes motorizados também impactam a sociedade, o meio ambiente e a economia todos os anos. Doenças respiratórias e cardiovasculares estão associadas à poluição atmosférica proveniente dos veículos motorizados nos centros urbanos. Dessa forma, todos esses efeitos negativos se traduzem em perdas econômicas anuais para a população brasileira, além de perdas para o meio ambiente local.

Entender a distribuição de viagens entre os modos de transportes atuais, seus efeitos para a sociedade e os principais processos que foram responsáveis por essa distribuição pode subsidiar tomadas de decisões futuras que privilegiem modais que causem menos externalidades negativas e proporcionem mais acessibilidade a um menor custo. Dessa forma, investigar como esse processo se desenvolveu em uma região desde seu planejamento – principalmente, a partir da segunda metade do século XX - pode contribuir para entender a origem dos efeitos negativos dos deslocamentos urbanos da região.

Além disso, investigar a evolução dos modos não motorizados e sua participação no sistema de transporte de uma região contribui para avaliar se o potencial de uso de modais que causam menos externalidades negativas está sendo explorado. Principalmente modos que possuem maior alcance em menor tempo, como a bicicleta. Esse modo de transporte gera menos impactos negativos à sociedade quando comparado a outros. Com isso, possibilita o acúmulo de benefícios com seu uso, como a prática de atividade física durante o deslocamento e a potencial redução de veículos automotores. Adicionalmente, sua integração com

modais coletivos permite percorrer maiores distâncias em menor tempo até o ponto de embarque, caso houvesse estruturas para transportar as bicicletas nas principais linhas de transporte coletivo.

O objetivo do estudo é investigar as externalidades negativas e os processos que influenciaram a atual distribuição de viagens entre os modos de transporte que compõem a mobilidade urbana brasileira e do Distrito Federal. Conseqüentemente, a partir desta análise, investigar o uso da bicicleta como meio de transporte na região do DF, os possíveis efeitos destes deslocamentos e o seu potencial e limitações como transporte alternativo atual.

Este modal foi escolhido por ser um meio de transporte com custo relativamente baixo para o usuário, que tem potencial de expansão na adesão ao seu uso, de minimizar efeitos negativos da mobilidade e de gerar certos benefícios para a sociedade, caso haja grande adesão. Esse modal pode contribuir para mobilidade urbana de uma região de forma sustentável, pois a eficiência desse transporte, quanto ao uso de energia, à emissão de poluentes, ao custo do usuário, além de outros parâmetros, é maior em relação aos modais motorizados. Além disso, a Política Nacional de Mobilidade Urbana – PMNU - (Lei 12.587 de 2012) estabelece prioridade aos modais não motorizados em sua diretriz: “é prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado;” Brasil (2012)

Para atingir os objetivos da pesquisa, foram escolhidos procedimentos técnicos e de abordagem de análise das informações e dados que permitiram a realização daqueles. Isso é o próprio delineamento do trabalho - “o planejamento da pesquisa em sua dimensão mais ampla, que envolve os fundamentos metodológicos, a definição dos objetivos, o ambiente da pesquisa e a determinação das técnicas de coleta e análise de dados” (GIL, 2010, p.29).

Quanto aos procedimentos técnicos, esta pesquisa se classifica como uma pesquisa bibliográfica, que “é elaborada com base em material já publicado” (GIL, 2010, p.27). E, ainda segundo o autor,

a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Essa vantagem torna-se particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço. [...] Em muitas situações, não há outra maneira de conhecer os fatos passados se não com base em dados bibliográficos (GIL, 2010, p.30).

Quanto aos seus objetivos, este trabalho se classifica como uma pesquisa exploratória, que “têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito, [...] pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado” (GIL, 2010, p.27). Conforme Reis (2012, p.59), ambas as técnicas, da pesquisa bibliográfica e exploratória, possibilitam

orientar a elaboração dos objetivos e a formulação das hipóteses; descobrir uma nova abordagem sobre o assunto; construir uma visão geral acerca de determinado fato ou problema; identificar um novo aspecto sobre o tema a ser pesquisado (REIS, 2012, p.59).

E quanto à abordagem de análise das informações e dados, esse trabalho se classifica como uma pesquisa qualitativa, “que tem como objetivo interpretar e dar significados aos fenômenos analisados sem empregar os métodos e técnicas estatísticas como base do processo de análise de um problema” (REIS, 2012, p.61). Como afirma a autora, essa abordagem tem como objetivos

interpretar e dar significados aos fenômenos analisados; descrever a complexidade de um específico problema; analisar a interação de certas variáveis; compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais; possibilitar o entendimento das possibilidades do comportamento dos indivíduos; atribuir significados básicos aos conceitos no processo de pesquisa qualitativa (REIS, 2012, p.61-62).

Dessa forma, essa pesquisa se valeu tanto de estudos acadêmicos (artigos, monografias, dissertações, teses), como de estudos realizados pela Associação Nacional dos Transportes Públicos – ANTP e pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, além de análise de dados primários provenientes do Serviço Único de Saúde – SUS. Essas informações de saúde e suas respectivas informações

financeiras são administradas e disseminadas pelo DATASUS – órgão ligado ao Ministério da Saúde. As informações financeiras e de morbidade se referem aos atendimentos feitos pelo SUS, com recursos públicos. E esses dados são disponibilizados através do TABNET, que é “um tabulador genérico de domínio público que permite organizar dados de forma rápida conforme a consulta que se deseja tabular” (DATASUS, 2017). As informações financeiras ligadas à Saúde Suplementar não foram incluídos nos dados.

Para alcançar os objetivos do estudo, foram definidos os principais conceitos necessários para entender a situação atual da mobilidade urbana brasileira, sua distribuição, evolução e efeitos sobre a sociedade.

Foi investigada a distribuição dos modos de transportes, suas externalidades negativas e os processos que deram origem a essa distribuição. Os principais efeitos negativos que impactam a sociedade dos grandes centros brasileiros foram relatados com base em estudos que evidenciam seus custos e consequências, além da base de dados primários. Em seguida, foram descritos os processos recentes que influenciaram a atual distribuição de viagens entre os principais modos de transporte: com maior proporção de veículos individuais e menor de transporte coletivo.

Adiante, se investigou como o Distrito Federal se inseriu no contexto da mobilidade urbana desde seu planejamento, e suas consequências para a distribuição atual dos modos de transportes. Com isso, torna evidente se a contribuição do planejamento foi suficiente para conter os efeitos negativos dos deslocamentos urbanos nessa região.

Finalmente, foi investigada a evolução e as características atuais do meio de transporte por bicicletas na mobilidade urbana do Distrito Federal e suas potencialidades como meio de transporte sustentável naquela região, dado sua baixa externalidade negativa e o seu potencial gerador de benefícios diretos e indiretos para a sociedade.

Por fim, há as considerações finais, que apresentam de forma direta a análise feita e as recomendações obtidas com o trabalho.

## 1. Conceitos e tendências ligados à mobilidade urbana

Compreender o que é mobilidade urbana e suas tendências atuais (conceitos, implicações, tendências) é fundamental para investigar o contexto ligado aos deslocamentos urbanos e suas externalidades. A partir disso, entender como os efeitos da quantidade e distribuição dos deslocamentos urbanos, além de suas origens, impactam a sociedade.

“o deslocamento nas cidades são analisados e interpretados segundo um esquema conceitual que articula a *mobilidade* urbana, que são as massas populacionais e seus movimentos; a *rede*, representada pela infra-estrutura que canaliza os deslocamentos no espaço e no tempo; e os *fluxos*, que são as macro-decisões ou condicionantes que orientam o processo no espaço”  
Raia Jr. (2000, p.59).

A análise dos deslocamentos nas cidades leva em consideração a dimensão e sentido do fluxo de pessoas no meio urbano, a infraestrutura existente para tal e o que conduz esses deslocamentos nas cidades.

O uso do solo nas cidades está diretamente ligado aos deslocamentos realizados nos centros urbanos. Em regiões, onde os centros de atividades – empregos e serviços - estão concentrados numa área central e as residências concentradas em regiões periféricas, há um deslocamento pendular massivo diário. Conforme Kneib (2012, p.71), “o sistema de transporte proporciona o deslocamento das pessoas, enquanto a organização territorial e das atividades sobre o território produz e atrai os fluxos que devem ser atendidos por esse sistema”.

Como há um fluxo massivo diário de pessoas utilizando esse sistema de transporte, a mobilidade dessas nas grandes metrópoles precisa ser gerida para que esse grande fluxo aconteça com menos efeitos negativos para a sociedade, o meio ambiente e a economia.

## 1.1 – Mobilidade Urbana

O conceito de mobilidade sofreu algumas mudanças ao longo do tempo, sendo que autores mais tradicionais levam em consideração medidas sobre quilômetros percorridos e períodos de tempo, por modo e por pessoa, para conduzir uma análise dos deslocamentos urbanos. Esses consideram medidas quantitativas, enquanto que a complexidade dos deslocamentos em grandes centros demanda aspectos qualitativos para uma análise mais representativa.

A mobilidade é um atributo associado às pessoas e aos bens; corresponde às diferentes respostas dadas por indivíduos e agentes econômicos às suas necessidades de deslocamento, consideradas as dimensões do espaço urbano e a complexidade das atividades nele desenvolvidas (VASCONCELLOS, 1996, *apud* BRASIL, 2004, p.13).

O enfoque tradicional do conceito de mobilidade urbana não engloba outros aspectos da complexidade urbana atual, como demonstra o autor, a

mobilidade sempre foi tratada por meio de uma abordagem quantitativa, significando os deslocamentos ou viagens que acontecem na cidade, e que tem como referência um local de origem e outro de destino, sendo que muitas vezes se refere tão somente à viagens motorizadas (RAIA JR., 2000, p.66).

Apesar de ser importante quantificar os níveis de deslocamentos, considerar aspectos urbanos atuais como, por exemplo, a disponibilidade de modais de transporte, bem como suas condições de acesso para os diversos grupos populacionais, são medidas que auxiliam, junto a um planejamento, a mitigar os problemas de mobilidade.

Aquela quantificação se refere a dados relativos a número de viagens, de quilômetros percorridos por pessoa e da sua quantificação por modo. Essa visão tradicional da mobilidade

“norteou e ainda norteia o planejamento de transportes. O qual partindo desse pressuposto colocou como principal objetivo “aumentar a mobilidade” pelo fornecimento de meios de transporte. No entanto a visão estrita do termo não permite visualizar como e por que a mobilidade é exercida pelas

peças. Uma vez que o grande número de deslocamentos não representa necessariamente melhores condições de vida, o termo mobilidade, no sentido tradicional, não deve ser pensado separadamente do conceito de acessibilidade” (VASCONCELLOS, 2001 *apud* PONTES, 2010, p.14).

Apenas fornecer mais meios de transportes não significa melhorar ou aumentar a mobilidade, deve levar em consideração aspectos relacionados à como a mobilidade está ocorrendo no meio urbano, bem como a facilidade de acesso (conceito que será definido posteriormente) proporcionada entre diferentes locais das cidades, para diferentes grupos populacionais. Portanto, os aspectos qualitativos também são utilizados para analisar o transporte urbano, e assim compreender seu funcionamento.

Com isso, segundo Raia Jr. (2000, p.63), “mobilidade pode ser definida, como um termo qualitativo que representa a capacidade que um grupo de pessoas tem para viajar a partir de uma zona, por diversos modos de transporte”. Nestes termos, as características de como as pessoas se locomovem, ou não, são levadas em consideração, pois a capacidade de viajar de uma zona a outra, depende das condições pessoais e de infraestruturas de acesso. Ainda de acordo com o autor, a “Mobilidade, conseqüentemente, se torna dependente dos modos de transporte para o grupo de pessoas, tanto quanto a facilidade com a qual os membros do grupo encontram para viajar pelos modos de transporte disponíveis” (RAIA JR. 2000, p.63).

O acesso aos diversos pontos de uma área urbana ocorre através das infraestruturas dos diferentes modais disponíveis no sistema de transporte local. Conforme o Sistema de Informação da Mobilidade da Associação Nacional dos Transportes Públicos (SI/ANTP), os modos de transporte que compõem o sistema são:

O Transporte Coletivo (TC) são os veículos que prestam serviço de transporte para a população e, com isso, transportam mais pessoas por veículo, são eles os ônibus municipais e metropolitanos, além do transporte por trilhos (trens e metrô).

O Transporte Individual (TI) é caracterizado pelos veículos particulares que possuem capacidade limitada de transporte de passageiros. O TI, segundo a ANTP, corresponde aos modos de transporte motorizados e particulares, como automóveis e motos particulares.

E o Transporte Não Motorizado (TNM) são os modos de transporte realizados a pé ou por bicicleta (e também por carroças, cavalos, skates, patins, patinetes, porém a análise da ANTP compreende apenas o modo pedonal e por bicicleta).

Portanto, o conceito de mobilidade expressa capacidade de se locomover, que engloba tanto os aspectos pessoais do indivíduo, como o financeiro e físico, quanto aspectos relacionados à oferta de meios de transportes disponíveis, além de outros como a localização da origem e destino, e sua distribuição no espaço urbano.

## **1.2 – Acessibilidade em meio urbano**

Por outro lado, as oportunidades disponíveis no sistema de transporte para acessar os locais da cidade onde se encontram bens, serviços e empregos, além do uso e ocupação do solo, são medidas de acessibilidade. Para deslocar até seus destinos, as pessoas dependem de acesso seguro às calçadas, à rede de transporte público, às vias de acesso de cada modal – que fazem parte do sistema de transporte. Portanto, a acessibilidade mede a facilidade com que um indivíduo acesse os locais de suas atividades.

“Na medida em que o movimento se torna menos caro (em termos de tempo ou dinheiro) entre dois locais, cresce a acessibilidade. A propensão de interação entre dois lugares cresce na medida em que o custo de movimentação entre eles diminui. Conseqüentemente, a estrutura e capacidade da rede de transporte afeta o nível de acessibilidade de determinada área”. (RAIA JR. 2000, p. 19)

Portanto, a disponibilidade, alcance e capacidade do sistema de transporte, além do uso do solo diversificado (residências e serviços coexistindo nas mesmas áreas) estão diretamente relacionados com a acessibilidade no meio urbano. Com isso, as opções de transportes disponíveis afetam a escolha do modo de deslocamento, e isso reflete na facilidade e nos custos de acesso entre dois lugares de uma cidade. A “acessibilidade depende em alto grau da oferta e efetividade dos meios de transporte em conectar atividades localizadas no espaço” (PONTES, 2010, p.16).

Os dois aspectos dos deslocamentos urbanos, a mobilidade e a acessibilidade, são conceitos semelhantes e merecem ser destacados. Para isso Jones (1981, *apud* RAIA JR. 2000) distinguiu os dois conceitos:

- Acessibilidade: as oportunidades ou as possibilidades que um indivíduo tem disponíveis (não o ato em si, mas o potencial dele), pelo sistema de transporte e uso do solo, para acessar os locais de seu cotidiano.

- Mobilidade: capacidade de um indivíduo de se deslocar. Composto por duas características: a efetividade do sistema de transporte em conectar pontos diferentes das cidades (depende da localização da pessoa, hora do dia e para onde a pessoa quer se deslocar). E a outra se refere até onde o indivíduo é capaz de usar o sistema de transporte.

Portanto, a diferença entre os dois conceitos é que a acessibilidade está ligada às possibilidades disponibilizadas pelo sistema de transporte em um dado local, ao potencial de acesso a outros locais através do sistema de transporte da região. Mobilidade está ligada tanto aos aspectos pessoais de cada pessoa (físico, financeiro, localização) em utilizar o sistema de transporte disponível, quanto às características do sistema de transporte da região.

Por exemplo, se um indivíduo de um bairro trabalha em outra região da cidade e não possui automóvel para chegar ao trabalho, ele necessita da disponibilidade de transporte coletivo em seu bairro, aqui estamos nos referindo à acessibilidade. Porém, caso um indivíduo do mesmo bairro tivesse alguma limitação, que lhe impedisse usar o transporte coletivo disponível, seria um problema ligado à mobilidade.

### **1.3 – Externalidades dos deslocamentos urbanos**

Thomas e Callan (2010, p.75) definem externalidade como “efeito de propagação associado à produção ou consumo que se estende a um terceiro, fora do mercado”. O mercado não captura em seus custos internos o valor desses impactos externos a terceiros - os efeitos causados por uma atividade a outras pessoas não envolvidas diretamente nesta. Os autores definem que, esses efeitos podem ser positivos, “efeito externo que gera benefícios a um terceiro”, quando uma atividade gera

benefícios para pessoas além dos envolvidos diretamente com a atividade. Como também negativo, "efeito externo que gera custos a um terceiro", quando uma atividade gera prejuízos - custos - a terceiros. Em nosso caso, são analisados os efeitos externos negativos dos deslocamentos urbanos para a sociedade, devido à distribuição de viagens atual entre os modos de transporte.

O deslocamento de pessoas e mercadorias nos centros urbanos originam diversos efeitos, dada as infraestruturas e os modais disponíveis. O sistema de transporte permite que as pessoas cheguem a variados pontos nas cidades para acessar empregos, bens e serviços em um dado tempo, além de permitir circulação de mercadorias oriundas de diversos lugares. Porém, esse mesmo sistema é um potencial causador de impactos negativos no bem-estar individual, no meio ambiente, na economia e, conseqüentemente, no funcionamento dos grandes centros urbanos.

Dentre os principais efeitos negativos dos transportes urbanos estão os acidentes, a perda de tempo em congestionamentos, a poluição ambiental, que causam impactos econômicos, sociais e ambientais. Entre os impactos positivos estão a acessibilidade aos locais de emprego e serviços, a possibilidade de circulação de mercadorias, bens e pessoas, que permitem o desenvolvimento das atividades econômicas e da sociedade.

Dessa forma, a distribuição atual de viagens entre os modos de transporte nos grandes centros provocam diversas ineficiências e custos significativos para a sociedade através dos impactos provocados pelos acidentes de transporte, pela perda de tempo no trânsito, pelo aumento da emissão de poluentes e pelo consumo de energia. Esses efeitos negativos recaem diretamente sobre a população e empresas que dependem do sistema de transporte para realização de suas atividades diárias. Além das pessoas e famílias que perdem a vida (ou se traumatizam), como também as próximas de quem é vítima de acidentes de trânsito, que é a segunda principal causa de óbito por causas externas no país, segundo dados do DATASUS (2017), atrás apenas de óbitos por agressões.

## 1.4 - Mobilidade Urbana Sustentável

A concepção de mobilidade urbana sustentável prioriza minimizar efeitos negativos dos deslocamentos urbanos, além de promover um planejamento direcionado para o aumento na qualidade de vida das pessoas através de princípios que garantam acessibilidade e mobilidade no meio urbano, principalmente, através de meios de transportes não motorizados e coletivos. Isso pode contribuir para melhorar as condições dos deslocamentos, do meio ambiente urbano e da economia, além de potencializar a diminuição de efeitos negativos causados pela mobilidade urbana em grandes metrópoles.

Segundo o Ministério das Cidades,

A Mobilidade Urbana Sustentável pode ser definida como o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visa proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos não-motorizados e coletivos de transporte, de forma efetiva, que não gere segregações espaciais, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável. Ou seja: baseado nas pessoas e não nos veículos (BRASIL, 2004, p.14).

Com isso, esse conjunto de ações visa mudar o paradigma do transporte individual motorizado, de modo a tornar mais atrativos modais não motorizados e coletivos de transporte - através da conveniência proporcionada pela infraestrutura planejada. Deste modo, aumentar a mobilidade e acessibilidade, através desses modais menos impactantes, pode contribuir para diminuir os prejuízos causados pelo sistema de transporte e aumentar a mobilidade e acessibilidade urbana.

Porém, mudar esse paradigma não é tarefa trivial, já que o uso do automóvel individual é um dos principais meios de transporte no Brasil urbano – 31% na participação entre os modais no ano de 2014 (ANTP, 2016b, p.7). Pontes (2010, p.19) relata que o conceito de Mobilidade Urbana Sustentável foi introduzido pela primeira vez pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OECD em 1996, e segundo esta,

o desafio é encontrarmos formas de satisfazer nossas necessidades de transporte de maneira ambientalmente correta, socialmente justa e economicamente viável. Assim o transporte sustentável seria o que contribui para o bem-estar econômico e social sem prejudicar a saúde humana e o meio ambiente (OECD *apud* PONTES, 2010, p.20).

Outros autores afirmam que essa é uma

forma de mobilidade que promova mudança de paradigma no planejamento dos transportes, capaz de se manter ao longo do tempo sem que suas atividades prejudiquem a saúde humana, o meio ambiente e o bem estar social, promovendo o desenvolvimento econômico, a eficiência da aplicação dos recursos no setor de transporte e os meios de transporte não motorizados (MOTTA; DA SILVA; BRASIL, 2012, p.31).

Portanto, a mobilidade urbana sustentável procura reduzir a demanda por deslocamentos urbanos, e além de suprir essa demanda através do incentivo a viagens não motorizadas e por modos coletivos. Nesses, há um consumo menor de energia por quilômetro por pessoa, logo emitem menos poluentes nestas mesmas condições, além de contribuírem para redução dos congestionamentos. Também há a promoção da mobilidade e acessibilidade a pessoas desfavorecidas, já que em algumas áreas carentes pode haver problemas nesses dois aspectos. Isso torna a mobilidade mais eficiente do ponto de vista social, ambiental e econômico.

O Brasil passa pelo processo de tornar seus deslocamentos urbanos mais sustentáveis. Fato comprovado por uma das diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana – PMNU - (Lei 12.587 de 2012) “é prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado;” Brasil (2012). A partir desta data, mais investimentos estão (e estarão) sendo feitos em infraestruturas para suprir com essa demanda por transporte coletivo e por modos de transporte não-motorizados. Com isso, se espera atenuar os efeitos negativos causados pela mobilidade urbana atual.

## 1.5 – Influências do uso do solo na mobilidade urbana

O uso do solo de uma cidade está diretamente relacionado com a dinâmica de circulação de pessoas e cargas. A “estrutura urbana decorre das relações entre a forma urbana e a população, mercadorias e informações” (GOMES, 2009, p.13). Há relação direta entre a forma urbana e o funcionamento das cidades, pois a dinâmica econômica desses centros movimenta pessoas e mercadorias através de infraestruturas disponíveis para circulação. Ainda segundo a autora, a forma urbana é definida como “implantação espacial do edificado e das infraestruturas urbanas, bem como da relação entre eles” (GOMES, 2009, p.13).

A autora discute duas principais tendências de crescimento das formas urbanas: a dispersão urbana (crescimento urbano espalhado com espaços de baixa densidade) e a cidade compacta (alta densidade urbana e uso do solo diversificado) (GOMES, 2009). Cada cidade possui suas características próprias de uso do solo urbano. Existem cidades densamente povoadas, onde há grande número de edifícios e intenso uso do solo, e há cidades mais espalhadas com baixa densidade populacional e áreas urbanas sem uso.

O processo de espraiamento urbano é “definido como o crescimento urbano desconcentrado, não denso e que deixa vazios dentro da mancha urbana” conforme Nadalin e Iglori (2015, p.91). O crescimento da cidade ocorreu de forma horizontal e desconcentrada e essas características impactam na movimentação diária de pessoas, pois essas percorrem maiores distâncias até seus destinos diários.

Nesses locais, geralmente, os centros de emprego ficam distantes dos bairros residenciais, que faz necessário percorrer grandes percursos no deslocamento para acessar esses locais. Uma característica deste processo de urbanização é a periferização da população, tanto de baixa renda, quanto de alta renda – em aglomerados suburbanos e condomínios de luxo. Essas famílias tendem a ter menos acesso à infraestrutura urbana, além de enfrentarem maior tempo em seus deslocamentos diários, pois moram distantes dos centros de empregos e serviços (NADALIN; IGLIORI, 2015). Os indivíduos dessas comunidades periféricas são dependentes do acesso a um sistema de transporte para se deslocar até suas

atividades cotidianas, e notadamente, a população de baixa renda possui menos alternativas disponíveis. Afetada pela limitação financeira, essa parcela pode restringir seu acesso a locais mais distantes com maior frequência, o que limita o acesso a atividades e empregos.

Dessa forma, esta dinâmica de crescimento das cidades pode induzir a uma maior necessidade de deslocamentos motorizados para acessar os locais de empregos e serviços, cada vez mais distantes. O que impacta diretamente na quantidade de veículos nas vias de acesso aos centros onde concentram as atividades diárias, principalmente em horários de pico. Como o espaço das vias possui um limite, a grande quantidade de veículos gera fluxo lento e, conseqüentemente, um tempo muito maior de deslocamento.

A concepção de cidade compacta procura conter o processo de espraiamento urbano, com a intensificação do uso do solo urbano e a diversificação de atividades em suas áreas. Com isso, os locais das atividades cotidianas estarão mais próximos das pessoas, o que pode evitar a necessidade de uso dos transportes motorizados. Há grande acessibilidade às atividades cotidianas por modos não motorizados. O “conceito de cidade compacta tem como base duas grandes características: densidades elevadas e uso de solo diversificado. Estas duas características traduzem-se numa intensificação de usos do solo, de população e de tráfego” (GOMES, 2009, p.16).

O uso do solo diversificado visa possibilitar e incentivar os habitantes a acessarem suas atividades diárias a pé ou por bicicleta, isso acontece devido às menores distâncias dos locais de emprego e serviços. Também se promove uma eficiente ocupação do espaço urbano com alta conectividade, aproveitando espaços vazios e povoando com altas densidades suas áreas. O que demanda também um eficiente sistema de transporte multimodal, privilegiando o uso de transportes não motorizados, além de grandes infraestruturas de transporte público. As cidades com essas estruturas potencializarão menor dependência do automóvel, já que haverá menores distâncias entre origem e destino, além de um sistema de transporte público eficaz (GOMES, 2009).

Portanto, a concepção de cidades compactas visa alta densidade populacional (e de serviços, residências e atividades) em toda a área de um determinado centro urbano. Dessa forma, a região urbana deve ser considerada por completo e uma determinada mancha urbana não pode ser analisada isoladamente, sem levar em consideração outras áreas urbanas adjacentes. Com isso, essa concepção visa alta densidade e diversidade de uso do solo em todo limite territorial da mancha urbana (de uma metrópole ou cidade), para que coexistam em toda região urbana residências e serviços diversos - públicos e particulares. Isso proporciona aos moradores fácil acesso aos locais das atividades diárias. Os acessos aos diversos pontos da cidade, por uma ampla rede de infraestrutura de transporte público conectada aos sistemas de transporte não motorizados, aumentam as possibilidades de conexão com os diversos locais da região por modos que atenuam as externalidades negativas. E, dessa forma, diminui a necessidade de transportes motorizados, que impactam negativamente a mobilidade local.

## **2. Efeitos negativos da distribuição de viagens dos modais urbanos e os processos que influenciaram**

Os modos de transportes coexistem num sistema que compõe a mobilidade urbana, onde cada um daqueles exercem efeitos negativos na sociedade. Esses efeitos estão ligados às características próprias de cada modal e à sua participação no volume total de viagens de uma região, além da infraestrutura local. Dessa forma, conhecer a participação de cada modo de transporte no número de viagens de determinada região é o ponto principal para entender a contribuição de cada um para as externalidades negativas que impactam a sociedade, o meio ambiente e a economia.

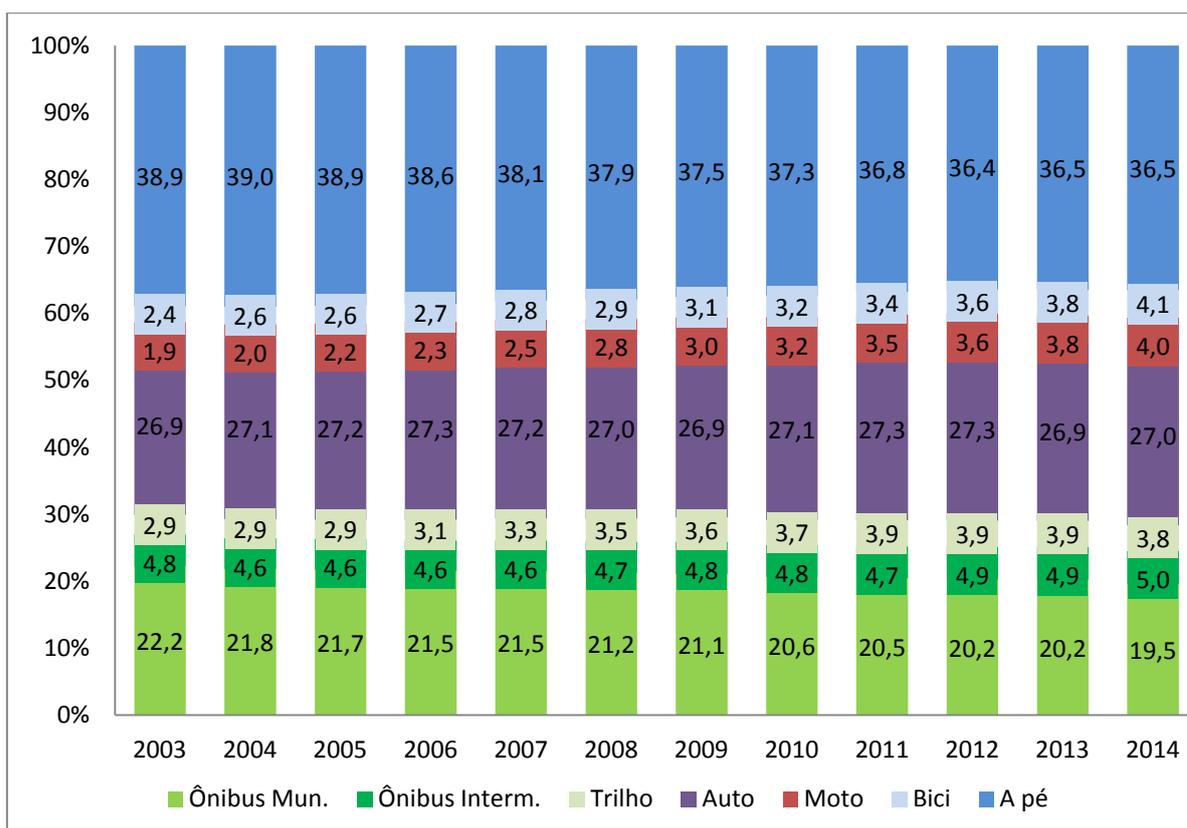
Essas externalidades estão diretamente associadas à atual distribuição de viagens entre os modos de transporte, pois a grande participação do modo individual motorizado nos deslocamentos urbanos produz a maior parte dessas. Por exemplo, os custos dos impactos dos acidentes e da poluição causado pelo transporte individual são substancialmente maiores do que os mesmos impactos causados pelos transportes coletivos. Em 2014, 63% do custo total dos impactos (considerando os custos de acidentes e da poluição) são provenientes dos acidentes com transporte individual, e apenas 10% são associados a acidentes com transporte coletivo. O custo da poluição do transporte individual onera 18% o total de custos, e esses custos do modo coletivo impactam em 9% (ANTP, 2016b, p.60).

A distribuição de viagens atual, entre os modos de transportes, foi influenciada por alguns processos que estimularam, em grande parte, o uso do transporte individual motorizado. Esses processos estão em curso desde a segunda metade do século XX, como a construção de vias urbanas orientadas para o tráfego de automóveis. Em contrapartida, houve a falta de estímulos por parte do poder público (planejamento e investimentos) em eficientes sistemas de transporte público nas grandes metrópoles, salvo raras exceções como em Curitiba.

Isso pode ter influenciado a queda nas viagens de ônibus municipais, observada até os dias atuais, conforme Gráfico 1. Este indica a evolução da porcentagem de contribuição de cada modo para o número de viagens no país. Apesar da grande

participação dos automóveis nas viagens totais, o número de viagens desse modo se manteve estável neste período mais recente. Houve crescimento significativo no número de viagens de motos e bicicletas, e menor aumento de viagens com ônibus intermunicipais e viagens por trilhos nesse período.

Gráfico 1 – Evolução da divisão modal, 2003 - 2014, ANTP.



Fonte: Associação Nacional dos Transportes Públicos – ANTP, 2016a, p.8.

Conforme ANTP (2016a, p.8), o transporte coletivo foi responsável por 28,3% do total de viagens do país em 2014. Importante destacar que, ainda segundo a mesma fonte, “o transporte público reduz consistentemente sua participação em função do tamanho da cidade, passando de 31% para 23% entre os municípios maiores para os menores”. A diferença no porte das cidades influencia nos modos de transportes disponíveis, cidades maiores possuem maiores infraestruturas de transportes coletivos (ANTP, 2016b).

Em 2014, segundo ANTP (2016b, p.6), o transporte individual (TI) foi responsável por 31% do total de viagens. Novamente, há grandes diferenças entre municípios menores e maiores, nesses o TI responde por 32% das viagens, enquanto naqueles o TI é de 24% (ANTP, 2016b).

A maior parte das viagens do mesmo ano foram feitas pelo transporte não motorizado - 40%, sendo 36% correspondentes aos deslocamentos à pé e 4% aos deslocamentos por bicicletas (ANTP, 2016b, p.6). Novamente, cidades de menor porte apresentam um comportamento diferente conforme mesma fonte: o TNM se eleva nessas cidades, passando de 36% para 52% em cidades maiores, pois naqueles há mais viagens a pé e por bicicleta (ANTP, 2016b).

## **2.1 – Externalidades negativas da distribuição atual dos modos de transporte**

### **2.1.1- Acidentes**

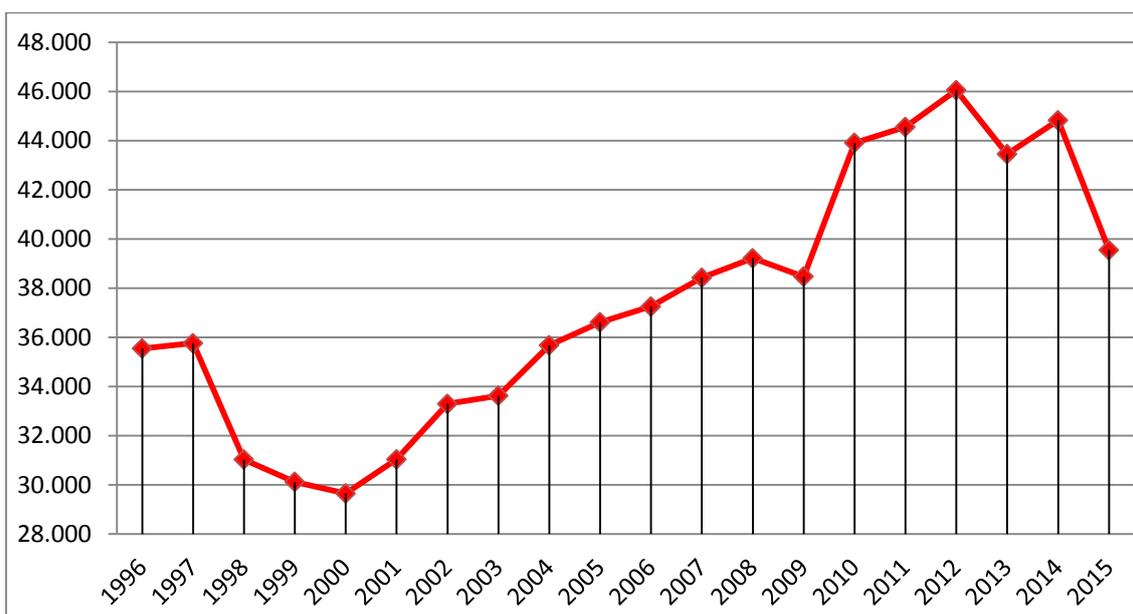
Um dos maiores efeitos negativos dos transportes são os acidentes, que são uma das principais causas de mortalidade e morbidez no Brasil. De acordo com Waiselfisz (2013, p.12), acidente de transporte é “todo acidente que envolve um veículo usado no momento do acidente, principalmente para o transporte de pessoas ou de mercadorias de um lugar para o outro”. Esses acidentes causam tragédias em famílias de dezenas de milhares de brasileiros todos os anos, e também causam perda na qualidade de vida das vítimas que sofreram sequelas.

Dados do DATASUS (2017) revelam que em 2015, a concentração de óbitos em acidentes de transporte que ocorrem na faixa etária de 15 a 44 anos corresponde a 60% do total de óbitos por acidentes. E a faixa etária de 25 a 34 anos possui a maior participação no número de óbitos – 21,8%. Isso revela grande perda (além da familiar) para a sociedade, já que essas pessoas desenvolviam atividades econômicas – interrompidas - que não só contribuía para suas famílias, mas também geravam capital para a sociedade de maneira geral. Com isso, todos os futuros projetos interrompidos, pela morte ou invalidez dessas pessoas, poderiam certamente impactar positivamente o país e a sociedade como um todo.

Waiselfisz (2013, p.22) caracterizou, através de tabelas e gráficos do Sistema de Informações Sobre Mortalidade – Ministério da Saúde (SIM/MS), a evolução na mortalidade de trânsito recente em três grandes períodos. De 1993 a 1997, houve grande aumento no registro de mortes no trânsito. A partir da promulgação do novo Código de Trânsito Brasileiro (CTB) em setembro de 1997, o número de mortes caem com campanhas e o rigor gerados pela nova Lei. A partir dos anos 2000, registraram-se aumentos da ordem de 4,8% ao ano, que em 2005 atingiu a mesma quantidade de óbitos do ano de 1997 (WASELFISZ, 2013, p.22).

O CTB é um dos exemplos de legislações que causaram impactos positivos pelo aumento na rigidez das leis e pelas campanhas educativas, ainda em 1996. Com isso, houve reduções seguidas, no número de vítimas fatais, até o ano 2000, onde ficou abaixo das 30.000 mortes, segundo dados do SIM (DATASUS, 2017) que ilustra o Gráfico 2. Recentemente, entre 2008 e 2009, houve o aumento do rigor da lei que pune pessoas que bebem e dirigem – “lei seca”, com isso registrou-se pequena queda de 1,9% no número de mortes em 2009. Após a promulgação dessas legislações, havia uma resposta na redução no número de acidentes inicialmente. Porém, nos períodos seguintes (após os anos 2000 e 2009), os números de vítimas fatais voltavam aos mesmos patamares iniciais, o contrário da tendência almejada (DE CARVALHO, 2016, p.13).

Gráfico 2 - Número de mortes em acidentes de transporte 1996/2015, Brasil.



Fonte: MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM (DATASUS, 2016).

Elaboração própria.

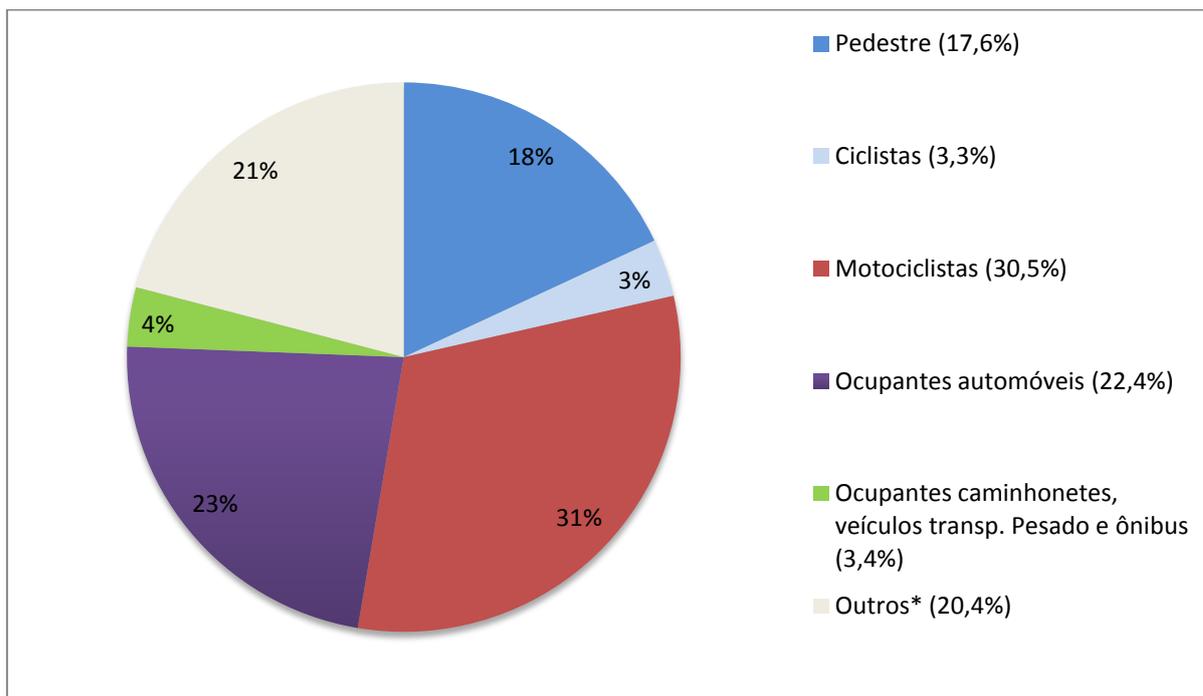
Em 2015, o número de mortes por acidentes de transporte apresentou queda de 11,8% em relação a 2014, ficando abaixo das 40 mil mortes, o que não ocorria desde 2009 (DATASUS, 2017. WAISELFISZ, 2013, p.21).

Através do Sistema de Informações Sobre Mortalidade – SIM, do Sistema Único de Saúde - SUS (DATASUS, 2017), foram contabilizados 39.543 óbitos por acidentes de transporte em 2015. Isso é a segunda maior causa de óbitos por fatores externos do Brasil, atrás apenas das Agressões com mais de 58 mil mortes no mesmo ano. A participação do número de óbitos por acidentes de transporte corresponde a 26% dos óbitos por causas externas em 2015.

O Gráfico 3 ilustra a participação dos modais de transporte brasileiros nos óbitos por acidentes de transporte em 2015 (DATASUS, 2017). Dos modos mais vulneráveis utilizados no meio urbano, o que responde pelo maior número de vítimas gerais são os motociclistas (30,5%), seguido dos pedestres (17,6%) e os ciclistas (3,3%). Essas vítimas respondem por mais da metade do total de óbitos por acidentes de transporte. Os ocupantes de automóveis também contribuem significativamente, sendo o segundo maior percentual de óbitos em acidentes de transporte – 22,4% (DATASUS, 2017).

Os dados, obtidos pelo SUS (DATASUS, 2017), de morbidade hospitalar do causadas por acidentes de transportes, registraram mais de 103.444 internações contabilizadas pelo SUS em 2008, com o valor dos serviços hospitalares de R\$ 91.861.919,79 incorridos pelo governo. Em menos de dez anos, o número de internações por acidentes de transportes e o valor desses serviços hospitalares mais que dobraram, foram 208.867 internações pelo SUS em 2016, com o valor dos serviços hospitalares de R\$ 228.962.789,17. Destas internações 50,1% são de motociclistas, 15,2% de pedestres, 6,7% de ocupantes de automóveis e 5,6% de ciclistas. Novamente os motociclistas se apresentaram como grandes vítimas, já que são responsáveis por mais da metade das internações, que pesa significativamente no custo final dos serviços hospitalares - pagos pelo governo.

Gráfico 3 - Óbitos por causas externas em Acidentes de Transporte, Brasil, 2015.



Fonte: MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM (DATASUS, 2017).

\*Pessoas ocupando veículos de tração animal, ferroviários, especiais de trabalho (áreas industriais), e não especificados. Elaboração própria.

Além desses custos hospitalares, há diversas outras deseconomias geradas pelos acidentes de trânsito, que impactam diretamente as vítimas e a sociedade de forma geral. O Ipea em conjunto com a ANTP e o Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) desenvolveram a pesquisa *Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas* entre os anos 2001 e 2003, que estimou e caracterizou os custos produzidos por esses acidentes. Os custos dos acidentes nas áreas urbanas brasileiras chegam a R\$ 5,3 bilhões, a preços de abril de 2003 (IPEA, 2003, p.9-10). As deseconomias consideradas e suas respectivas participações no total são os custos da Perda de Produção – 42,8% (perdas econômicas das pessoas no período de ausência das atividades produtivas por se envolverem em acidentes), dos Danos aos Veículos - 28,8%, médico/hospitalar – 13,3%, de Processos Judiciais – 3,7%, de Congestionamento – 3,1%, Previdenciário – 2,4%, do Resgate das vítimas – 1,5%, da Reabilitação de Vítimas - 1,2%, da Remoção de Veículos – 0,9%, dos Danos ao Mobiliário Urbano e à Propriedade de Terceiros – 0,7%, de outro Meio de Transporte (no período posterior ao acidente) –

0,7%, dos Danos à Sinalização de Trânsito 0,5%, do Atendimento Policial e dos Agentes de Trânsito – 0,6% e o do Impacto Familiar (tempo gasto por familiares e o custo das adaptações na moradia e transporte) – 0,1%.

Em 2015, o valor dos custos estimados pelo estudo anterior foi atualizado simplificadaamente pelo Ipea, no estudo *Estimativa dos Custos dos Acidentes de Trânsito no Brasil com Base na Atualização Simplificada das Pesquisas Anteriores do Ipea*. O valor estimado no estudo de 2003 (R\$ 5,3 bi) foi atualizado por meio do método simples de atualização financeira com base nos índices do IPCA. Dessa forma, métodos de atualização e correção monetária pela conjunção de índices do IPCA foram utilizados para estimar os valores do estudo de 2003 nos dias atuais. Além disso, foi utilizado a variação das mortes pelo DATASUS no período considerado para atualizar os valores dos impactos dos acidentes. Os autores estimaram que o custo dos acidentes nas aglomerações urbanas brasileiras estão na faixa de R\$9,9 bilhões (sem considerar a atualização de mortes pelo DATASUS) a R\$12,9 bilhões (considerando o aumento no número de mortes no período 2005-2012 segundo dados do DATASUS) (IPEA, 2015, p.12).

Portanto, os acidentes possuem um peso econômico significativo para a sociedade, pelos custos gerados, principalmente, pelos veículos motorizados. Estes são responsáveis pela maioria desses custos, sendo os motociclistas as maiores vítimas, com maior número de mortes. Os usuários de transportes não motorizados também são grandes vítimas dos acidentes pela sua vulnerabilidade em relação aos veículos de transporte. E os custos anuais para a sociedade são significativos.

### **2.1.2 - Tempo de deslocamento**

No Brasil, boa parte das áreas urbanas populosas teve seu crescimento de forma espalhada, tendo alguns municípios sofridos processo de conurbação urbana. Esse processo é o encontro da área urbana de dois ou mais municípios, assim como ocorre nas Regiões Metropolitanas de São Paulo, do Rio de Janeiro, de Brasília, de Belo Horizonte, do Recife. Firjan (2015, p.2) relata que, há “forte desequilíbrio entre a ocupação habitacional nas áreas periféricas e a oferta de funções urbanas (empregos, educação, saúde, saneamento, lazer e serviços em geral) nas áreas

centrais das cidades-polo”. A grande oferta de empregos e serviços (públicos e privados) numa área central atrai diariamente a população de outras áreas, e até mesmo de municípios adjacentes onde não há tanta oferta dessas atividades. Esse movimento pendular é o grande fluxo diário de pessoas, principalmente nas Regiões Metropolitanas (RMs) e em grandes centros urbanos.

A capacidade limitada das rodovias e o grande número de veículos geram efeitos como redução na velocidade do fluxo e até mesmo a estagnação do fluxo de automóveis, os congestionamentos. Conforme Vasconcellos (2007, p.19), o “efeito começa a crescer rapidamente quando o fluxo de veículos chega a 70% da capacidade viária, tornando-se mais visível para as pessoas que estão na via. O impacto é muito grande quando o fluxo se aproxima da capacidade”. Além do tempo perdido em congestionamentos, há maior consumo de energia, emissão de poluentes e, conseqüentemente, maiores gastos com deslocamentos.

Os automóveis transportam menos passageiros por veículo em relação aos veículos de transporte público. Porém, como são responsáveis pelo maior número de viagens - 27% (ANTP, 2016b, p.6), ocupam a maior parte do espaço das vias. O que interfere no fluxo de veículos individuais e no fluxo de veículos do transporte coletivo rodoviário. Estes partilham as mesmas vias, porém, os ônibus transportam número significativo de passageiros por veículo. Com isso, ocupam menos espaço nas vias urbanas, além de poluírem e utilizarem menos energia por passageiro.

Quando se avalia a posse de veículos privados, verifica-se que nos domicílios com transporte privado há maior percentual de trabalhadores com deslocamentos de até 30 minutos; por outro lado, nos domicílios sem disponibilidade de veículos privados, a ocorrência de viagens pendulares com tempo de percurso superior a uma hora é maior (IPEA, 2013, p.12).

Os veículos de transporte individual, apesar de possuírem maior percentual de viagens abaixo de 30 minutos, podem contribuir para o aumento no tempo de deslocamento dos transportes coletivos terrestres, já que consomem muito espaço nos grandes centros urbanos em relação ao número de pessoas transportadas quando comparados aos ônibus coletivos. Este fato é uma externalidade que o transporte individual pode causar sobre os modos coletivos, já que aqueles ocupam um maior espaço (apesar de menor capacidade de transporte de pessoas) nas vias,

impedindo o fluxo de ônibus e outros veículos coletivos – que carregam maior número de passageiros por veículo. Isso pode contribuir para aumentar o tempo de deslocamento desses usuários. Porém, os proprietários de veículos individuais não possuem esse custo internalizado, dessa forma, os custos dos congestionamentos recaem sobre todos os usuários das vias – inclusive do transporte público.

O tempo de deslocamento entre casa e trabalho em áreas metropolitanas é consideravelmente maior que em outras regiões não metropolitanas, quase o dobro de minutos em 2012, conforme a Tabela 1 do Ipea, que utiliza dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD 2012. Como a maioria dessas áreas sofreram um processo de espraiamento urbano, há um grande fluxo de pessoas que se deslocam das cidades periféricas (ou bairros) às cidades onde concentram os centros de atividades e serviços, o que gera maior tempo de viagem casa - trabalho.

Tabela 1 - Tempo gasto no deslocamento casa/trabalho por localização de moradia.

Local de domicílio	Minutos de casa ao trabalho			Gasta mais de 1 hora até o trabalho		
	1992	2012	Variação (%)	1992	2012	Variação (p.p.)
Brasil	28,4	30,2	6,4%	8,2%	10,4%	2,19
Áreas não-metropolitanas	22,7	23,6	4,2%	3,6%	4,6%	0,97
Áreas metropolitanas	36,4	40,8	12,1%	14,6%	18,6%	4,02

Fonte: Microdados PNAD, 1992,2011;2012. IBGE, *apud* Ipea (2013, p.10).

Além disso, o tempo de deslocamento cresceu 12,1% nas áreas metropolitanas no período de 1992 a 2012, e 4,2% nas demais regiões no mesmo período. Segundo o Ipea (2013, p.10), há uma tendência de aumento na porcentagem de trabalhadores que passam mais de uma hora para se deslocar, principalmente em áreas metropolitanas. Isso é

reflexo das maiores distâncias percorridas nas RMs, consequência do espraiamento urbano, mas também pode-se inferir que há um processo de piora das condições de mobilidade nas cidades, principalmente com

referências às condições de trânsito urbano e degradação do transporte público (IPEA, 2013, p.10).

Há dois processos concomitantes que impulsionam a tendência de aumento do tempo de deslocamento: aumento das distâncias nos deslocamentos entre os centros de atividades e as áreas residenciais, e a piora nas condições dos deslocamentos, notadamente, a degradação do transporte público. Independentemente de como utilizado, esse tempo perdido nos deslocamentos pendulares gera um impacto econômico à sociedade, a chamada produção sacrificada. Firjan (2015, p.2) afirma que esta produção se refere ao “que deixa de ser produzido na economia devido ao tempo perdido nos deslocamentos. [...] quanto poderia ser produzido no mesmo tempo gasto nos deslocamentos”.

No Brasil, a média de tempo dos deslocamentos casa-trabalho foi de 114 minutos em 2012, valor 1,9% maior que no ano anterior – 112 minutos. O custo de produção sacrificada com deslocamentos acima de 30 minutos em 2011 foi superior a R\$ 108 bilhões (4,3% do PIB daquele ano), e no ano seguinte foi superior a R\$ 111 bilhões (4,4% do PIB daquele ano). A cidade com maior tempo de deslocamento em 2012 é o Rio de Janeiro com 141 minutos, seguido de São Paulo com 132 minutos. Respectivamente, o custo da produção sacrificada foi superior a R\$ 19 bilhões (5,9% do PIB metropolitano) e de quase R\$ 45 bilhões (5,7% do PIB metropolitano) em 2012 (FIRJAN, 2015, p.2-4).

Nos congestionamentos, ainda há maiores emissões de poluentes e consumo de energia, pois os carros permanecem mais tempo com os motores em funcionamento, que agrava a situação da eficiência energética e das emissões de gases nocivos. Além da população das grandes metrópoles, o transporte de bens sofre grande impacto com os congestionamentos, aumentando o custo de operação desses serviços, o que encarece o preço do produto final.

### 2.1.3 - Poluição Atmosférica

O setor de transportes é um dos grandes contribuintes das emissões de gases poluentes, entre estes estão o monóxido de carbono (CO), o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>), os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), óxido de enxofre (SO) e os compostos orgânicos voláteis - hidrocarbonetos (CETESB, 2001). O Material Particulado (MP) é formado por “conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho”, como ilustra a CETESB (2001). Ainda segundo a Companhia, o pequeno tamanho das partículas está diretamente associado ao potencial de causar danos à saúde.

Há o efeito local desses gases poluentes, que provocam diversos problemas de saúde nos habitantes do meio urbano, como agravamento dos quadros de asma, problemas respiratórios e pulmonares, além de potenciais efeitos carcinogênicos (ANTP, 2015, p.18). Através da análise de diversos estudos em centros urbanos, Braga *et al.* (2001, p.66) concluem:

- as concentrações de poluentes atmosféricos encontradas em grandes cidades acarretam afecções agudas e crônicas no trato respiratório, mesmo em concentrações abaixo do padrão de qualidade do ar. A maior incidência de patologias, tais como asma e bronquite, está associada com as variações das concentrações de vários poluentes atmosféricos;
- a mortalidade por patologias do sistema respiratório apresenta uma forte associação com a poluição atmosférica;
- a mortalidade por doenças cardiovasculares também tem sido relacionada à poluição atmosférica urbana, sendo novamente o material particulado inalável o poluente frequentemente associado (BRAGA *et al.* 2001, p.66).

Dapper, Spohr e Zanini (2016) revisaram sistematicamente os estudos epidemiológicos realizados no estado de São Paulo, e concluem que dentre esses estudos estão uma

diversidade de doenças estudadas, demonstrando que o efeito da poluição do ar não afeta apenas o sistema respiratório e circulatório da população, mas pode ser causador de risco para outros problemas como o baixo peso ao nascer, incidência e mortalidade por câncer, partos prematuros e anemia falciforme (DAPPER; SPOHR; ZANINI, 2016).

Portanto, a alta atividade rodoviária nos centros urbanos afeta diretamente a saúde dos habitantes da área, por emitir grandes quantidades de poluentes na atmosfera local. Isso pode comprometer futuros custos com saúde pública.

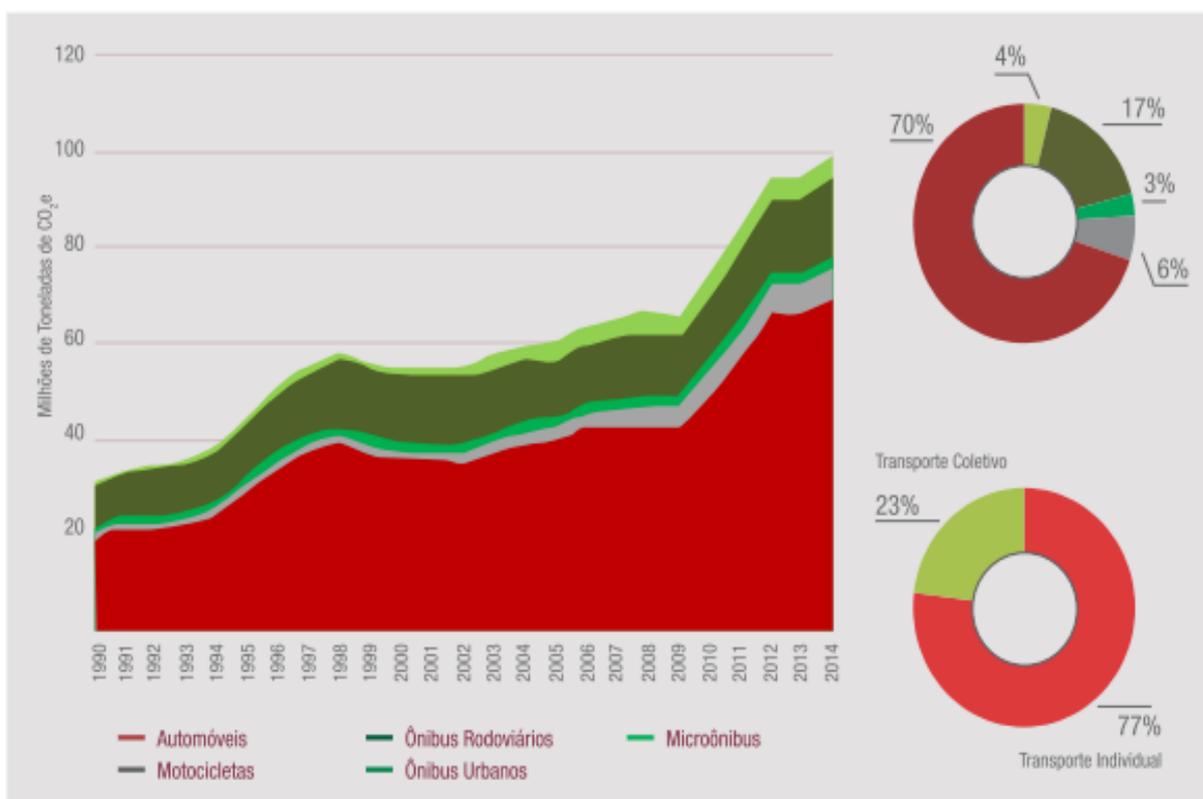
Também há o efeito global da emissão de gases, o efeito estufa, que segundo ANTP (2015, p.18), “matéria gasosa emitida no ambiente, [...] independente de sua característica poluente, associada a outros gases presentes na atmosfera e a radiação solar, contribuem para o impedimento da dissipação do calor da terra.” O efeito estufa é um fenômeno natural, mas é acelerado pela emissão de gases do efeito estufa - GEEs, que dificultam a dissipação dos raios solares. Isso acentua o processo de aumento da temperatura terrestre.

De acordo com o Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa – SEEG (2012), o setor de transportes no Brasil foi responsável por 14% das emissões totais de CO<sub>2</sub> em 2012, que representa contribuição significativa, considerando que a indústria contribui com 19% das emissões. Além disso, o setor que mais contribuiu, em 2015, para emissões antrópicas associadas à matriz energética brasileira foi o de transportes, com 42% de participação (EPE, 2016, p.44). Esses dados revelam o peso do setor de transporte nas emissões de poluentes, sendo um dos grandes setores que impactam nesse aspecto.

A maioria da energia utilizada no setor de transportes provém de fontes não renováveis – fósseis. Em 2014, 18% da matriz energética dos transportes era proveniente de fontes renováveis, já em 2015 esse número era de 21% (EPE, 2016, p.23 e 28). Apesar do crescimento de fontes energéticas renováveis, o predomínio do uso de fontes de energia fóssil contribui significativamente para a emissão de gases do efeito estufa - GEE. Conforme IEMA (2016, p.23), no “transporte de passageiros o modal rodoviário é predominante, respondendo em 2014, por 89,8% das suas emissões de CO<sub>2</sub>”.

O Gráfico 4 ilustra as emissões geradas pelo transporte de passageiros ao longo dos anos no Brasil, e mostra que os automóveis são os maiores contribuintes para as emissões de CO<sub>2</sub>, tendo um aumento significativo em curto período, entre 2009 e 2012. Em 2014, “o transporte individual foi responsável por 76,8% das emissões associadas ao transporte de passageiros” IEMA (2016, p.23). No período de 2012 a 2014, a emissão de GEE aumentou 4,5% (IEMA, 2016, p.25), que ilustra a tendência de crescimento das emissões.

Gráfico 4 - Evolução das emissões de GEE no transporte rodoviário de passageiros.



Fonte: Elaborado a partir do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013, Ano-Base 2012 (MMA, 2014 *apud* IEMA, 2016, p.24).

Esses são percentuais semelhantes aos percentuais do consumo de energia por modo que veremos na próxima seção, em relação ao transporte individual, 76%, e coletivo, 24% (ANTP, 2015, p.43).

De acordo com ANTP (2016b, p.59), o custo do impacto com a poluição gerada pelos modos transportes foi de R\$ 6,7 bilhões em 2014, sendo R\$ 2,4 bilhões provenientes do transporte coletivo e R\$ 4,3 bi do transporte individual. O

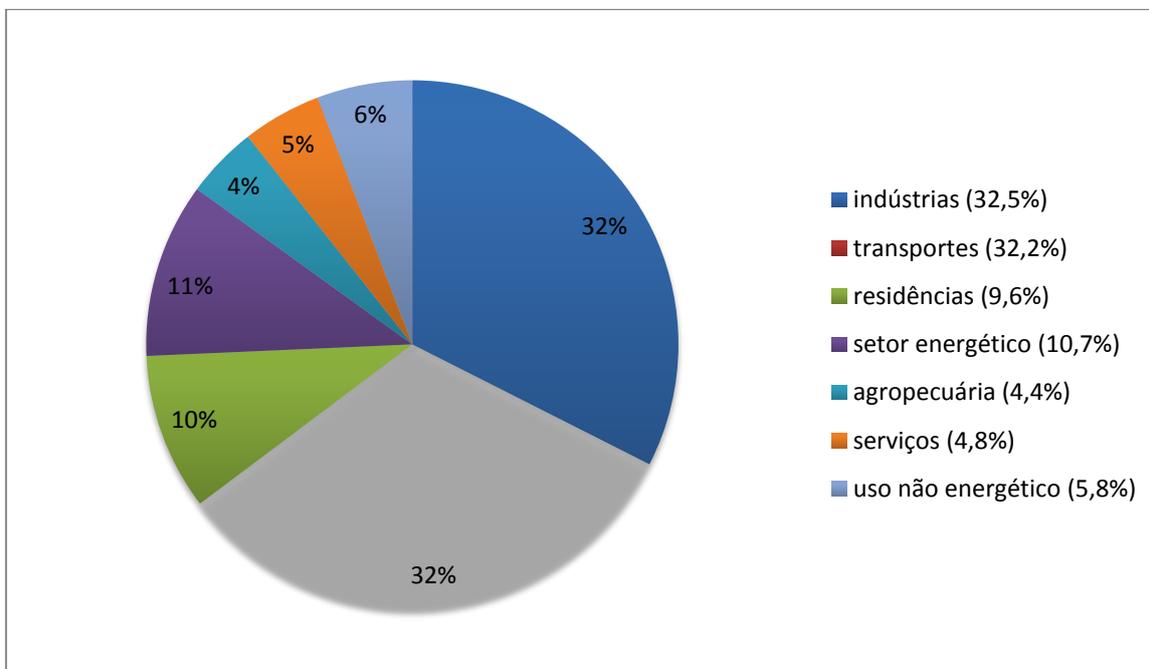
transporte individual tem o custo do impacto da poluição quase duas vezes maior que o modo coletivo, porém possui menor capacidade de lotação de passageiros.

Em termos de eficiência, o transporte de pessoas por modais que possuem maior capacidade de lotação é mais vantajoso, pois utiliza menos combustíveis por pessoa transportada e logo emite menos poluentes de forma geral. Além disso, ocupa menor espaço nas vias urbanas.

#### 2.1.4 - Uso de energia

O setor de transportes de pessoas e cargas foi responsável por 32,2% do consumo de energia do país em 2015, boa parte dessa energia foi proveniente das seguintes matrizes energéticas: óleo diesel com 44,4% de participação, e a gasolina com 27,7%. No mesmo ano, a participação de matrizes renováveis foi de 21% (EPE, 2016, p.23 e 28). Mesmo com consumo de recursos renováveis significativo, se nota um alto consumo de recursos não renováveis (petrolíferos), principalmente do diesel.

Gráfico 5 - Consumo de energia Brasil, 2015.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética - EPE, 2016. Elaboração própria.

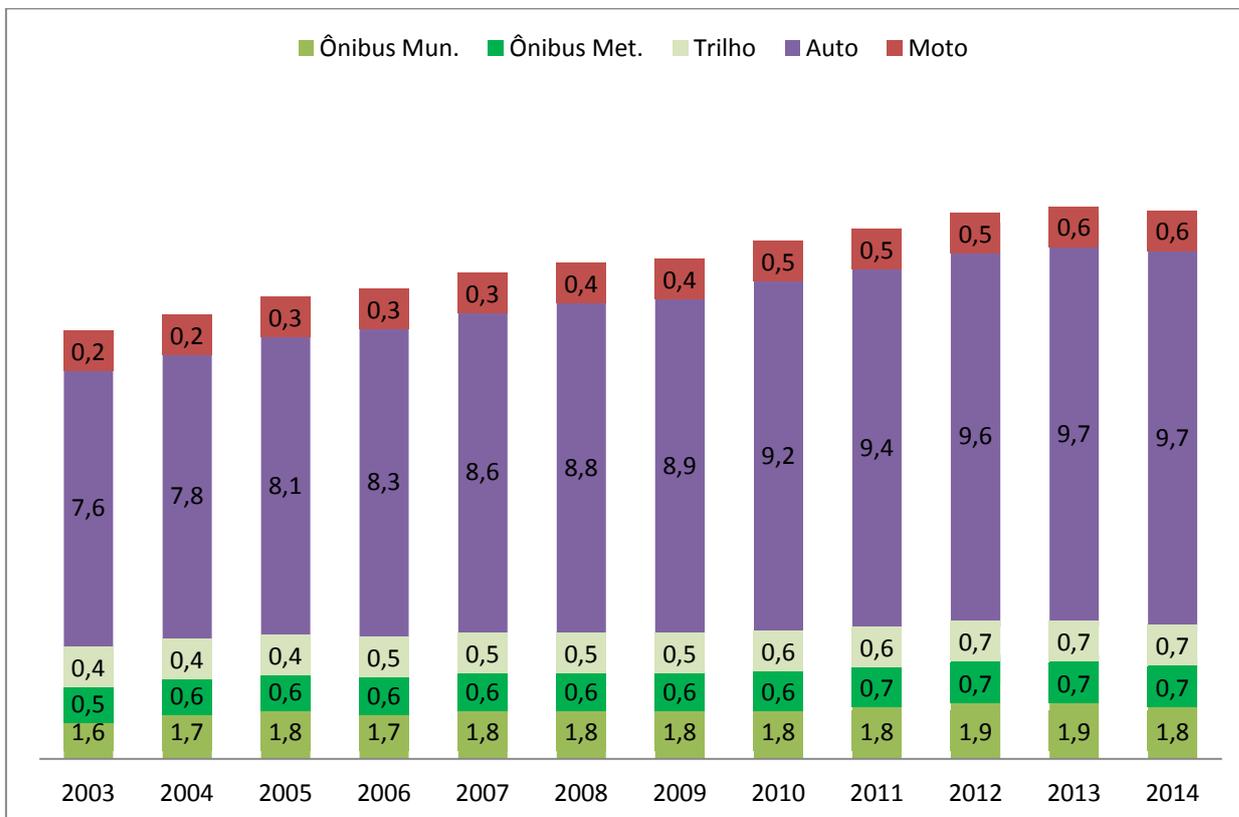
Notadamente, o setor de transportes tem uma contribuição relevante no consumo de energia do país. O Brasil possui dimensões continentais, das quais necessitam de grande logística para que o transporte de mercadorias abasteça os diversos locais do país, o que gera alto consumo energético devido sua matriz não renovável. O modo rodoviário predomina no transporte de bens e produtos, a maior participação na matriz do transporte de cargas no Brasil em 2013 foi pelo transporte rodoviário com 61,1% (CNT, 2016). Esse dado ilustra a grande participação do óleo diesel na matriz energética, um combustível altamente poluente. Somando isso, ao tamanho país com dimensões continentais, são fatores que contribuem para o agravamento do consumo de energia de fontes não renováveis.

Além disso, 31% dos deslocamentos da população são feitos por transportes individuais em 2014, (ANTP, 2016b, p.7). Isso reflete no consumo de combustíveis, 27,7% de contribuição da gasolina na matriz energética dos transportes (BRASIL, 2016, p.23). Todo esse alto consumo de energia fóssil desencadeia impactos - locais e globais - ao meio ambiente pela emissão de gases do efeito estufa, como o CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>. De acordo com Lima Neto, Carvalho e Balbim (2015, p. 8),

A ascensão do transporte rodoviário, aliado ao crescimento desordenado das cidades, ocasionou uma perda nos [...] sistemas de transporte urbano que privilegiavam os deslocamentos coletivos, públicos, eletrificados e sobre trilhos, para ter sistemas que privilegiam os deslocamentos privados, individuais, rodoviários e carbonizados. [...] Nos últimos quinze anos, a frota de automóveis quase triplicou, e a de motocicletas cresceu cinco vezes.

Isso aumentou o consumo energético dos deslocamentos nos últimos anos, principalmente oriundos de matriz fóssil, o que contribui também para a emissão de gases. O Gráfico 6 mostra que o modo que mais contribuiu para o aumento no consumo de energia na mobilidade urbana nos últimos anos foi o transporte individual por veículos automotores.

Gráfico 6 – Evolução da quantidade de energia consumida na mobilidade urbana por modo (milhões de TEP/ano) – 2013, ANTP.



Fonte: Associação Nacional dos Transportes Públicos – ANTP, 2016a, p.20.

O transporte automotivo é responsável por apenas 27% das viagens, participação menor que os deslocamentos a pé - 36% - e por transporte coletivo - 29% (ANTP 2016b, p.6). Isso confronta o pressuposto da mobilidade urbana sustentável em relação à eficiência energética, pois o transporte que mais gasta energia – individual motorizado – não é responsável pelo transporte da maior parte da população. Portanto, incentivar modais coletivos, que transportam mais pessoas com menor consumo energético, é uma medida que contribui com eficiência.

A partir de Vasconcellos (2007, p.16), “o valor calculado da energia gasta por distância precisa ser ponderado pelo número de pessoas usando o modo, para chegar a um número comparativo entre os modos”. A comparação do uso de energia por tipo de transporte deve conter uma ponderação do número de pessoas

transportadas. Isso permite destacar os modos de transporte que utilizam menor uso de energia para transportar mesmo número de passageiros.

Os modais de transportes individuais demandam maior consumo energético do que outros para transportar o mesmo número de indivíduos, nas mesmas condições de trajeto. A "eficiência energética é uma forma de gerir e limitar o crescimento do consumo de energia, através de um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis" (SILVA, 2015, p.31). Incentivar medidas e infraestruturas ligadas aos transportes não motorizados e coletivos pode contribuir para diminuição no consumo energético. Ainda conforme o autor, "no que se refere à eficiência energética por modo de transporte, a bicicleta e o modo pedonal são os mais eficientes, seguindo-se o comboio e o autocarro" (SILVA, 2015, p.31). Comboio é o transporte ferroviário e autocarros são os ônibus.

Portanto, modos de transporte que utilizam menos energia para transportar pessoas, devem ser privilegiados nos investimentos na área de mobilidade urbana nas cidades. Isso pode contribuir para eficiência energética dos transportes nas diversas regiões brasileiras.

### **2.1.5 - Poluição Sonora**

O tráfego de veículos gera emissões sonoras nas proximidades das rodovias, assim como ocorre próximo às linhas férreas, onde há grande ruído de trens. Isso "pode afetar a qualidade de vida e conduzir a níveis consideráveis de stress, a distúrbios do sono e a efeitos nocivos para a saúde, tais como problemas cardiovasculares" (CE, 1996 *apud* Silva, 2015, p.33). Nessas áreas, as pessoas estão expostas a ruídos que são muito intensos, e esses podem ser prejudiciais a saúde.

A surdez pode ser causada pela exposição sistemática a níveis de ruído superiores a 85 dB, enquanto que níveis mais baixos (acima dos 60 dB) podem causar perturbações nervosas, stress, alterações no ritmo cardíaco ou da pressão sanguínea (SILVA, 2015, p.33).

O autor afirma que, 120 decibéis correspondem ao limiar da dor, sendo que ruído sonoro de uma rua movimentada corresponde a 80 dB, do tráfego urbano em horário de pico é de 90 dB e da buzina de um carro é de 110 dB (SILVA, 2015, p.33).

Em 2010, por exemplo, a “população dos 444 municípios das Regiões Metropolitanas, segundo estimativas do IBGE para 2009, atingiu 87,4 milhões de pessoas, o que representa 45,7% da população do País” (GARSON; RIBEIRO; RODRIGUES, 2010, p.8). O que indica que parte dessa população pode estar exposta aos riscos da exposição contínua a ruídos de transportes, já que essas moram em regiões intensamente movimentadas. Esse exemplo se refere apenas a regiões metropolitanas, ainda há outros centros que possuem grande ruído de transportes.

ANTP (2015b, p.19-21) expõe alguns estudos dos impactos dos ruídos de transportes, onde os “principais pontos de entendimento são que as pessoas estão expostas a intensidades sonoras cada vez maiores e de formas mais constantes [...], e suas consequências adquirem uma escala expressiva na sociedade”. Um exemplo citado pelo estudo é a Atualização do manual sobre custos externos dos transportes, coordenado pela RICARDO – AEA no ano de 2014, com objetivo de mensurar os custos da emissão de ruídos pelos transportes na União Europeia. Neste foi considerado tanto a metodologia de valores hedônicos (para estimar o impacto do ruído na população pela percepção em relação ao valor de imóveis), quanto os efeitos na saúde pela longa exposição ao ruído (estresse, hipertensão e problemas cardiovasculares), onde o valor foi obtido com base nos custos médicos, no valor da morte prematura e perda da produtividade (ANTP, 2015b, p.20).

Outro exemplo desses estudos é o estudo *Ruído ambiental: Valoração dos impactos sobre: perturbação do sono, aborrecimento, hipertensão, produtividade e silêncio*, publicado pelo Departamento de Meio Ambiente, Alimentação e Assuntos Rurais do Reino Unido em 2014. Por meio deste estudo “as externalidades são divididas de acordo com as pessoas que são afetadas, os perfis das consequências e dos tipos de custo, processo que resulta em cinco categorias: distúrbio do sono, incômodo, hipertensão, produtividade e áreas de silêncio” (ANTP, 2015b, p.20).

## **2.2 – Processos recentes que influenciaram na distribuição das viagens entre os modais atuais**

Há cerca de sessenta anos atrás, o transporte em regiões urbanas era feito predominantemente por modalidades públicas coletivas e por modos não motorizados. Os bondes elétricos predominavam como meio de transporte nas principais cidades brasileiras, com maior distribuição relativa de deslocamentos numa época em que as cidades eram menores e a indústria automotiva nacional era incipiente. Ao passar do tempo, a indústria automotiva nacional cresceu, e os sistemas sobre trilhos tiveram uma forte redução nessas grandes cidades (em especial, os bondes elétricos) (CARVALHO, 2016, p.7).

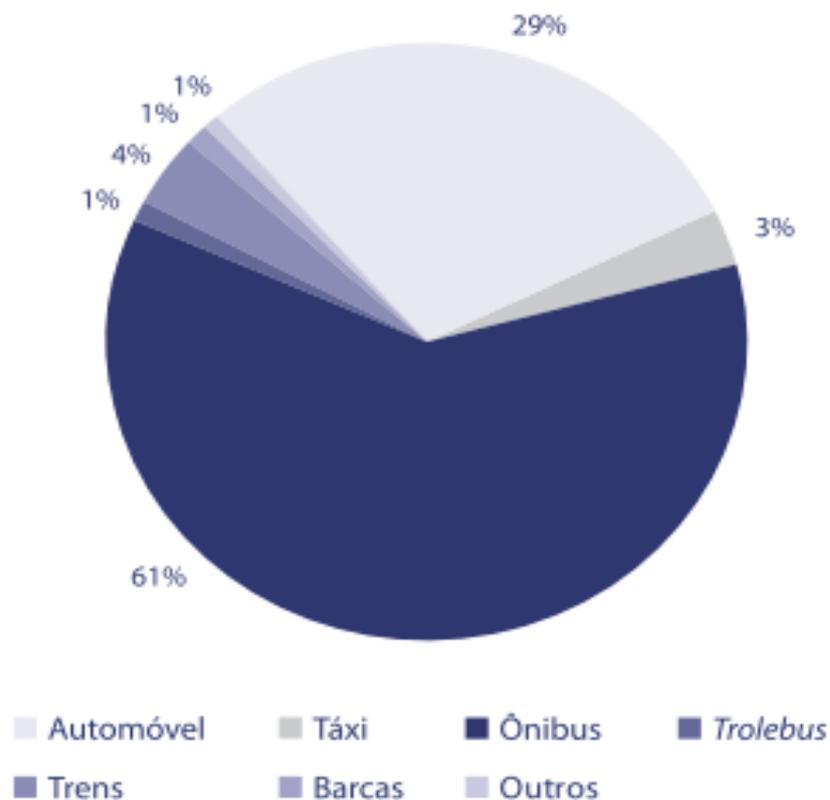
Esta foi a primeira grande mudança nos deslocamentos das grandes cidades brasileiras daquela época, a redução nas viagens por bondes e trens e o aumento de viagens movidas a combustíveis fósseis.

A partir da década de 1980, houve uma queda nas viagens por modos de transportes coletivos e aumento no uso do automóvel nos grandes centros. Isso pode ser observado ao comparar o volume de viagens de cada modal atualmente com o volume de viagens do final da década de 1970 (VASCONCELLOS; CARVALHO; PEREIRA, 2011, p.9). Desta forma, o Gráfico 7 mostra a divisão modal de viagens motorizadas em áreas metropolitanas no ano 1977, e Gráfico 8 mostra o volume de viagens motorizadas que foram feitas em cidades com mais de 60 mil habitantes em 2014. Neste último se considerou apenas as viagens motorizadas, as viagens não motorizadas foram desconsideradas para a comparação entre os dois dados, visto que os dados de 1977 são dados de transportes motorizados.

Ao comparar os dois períodos, se observa grande expansão da participação dos automóveis e uma redução significativa da participação de ônibus no volume de deslocamentos. Em 1977, 61% das viagens eram feitas por ônibus, enquanto que em 2014 essa participação foi de 41%, contando com ônibus municipais e metropolitanos. Naquele período, pelo menos 70% de todas as viagens urbanas

eram feitas pelo transporte coletivo, e ao longo dessas décadas, sua participação se reduziu a 47,8%. O uso do automóvel nesse mesmo intervalo aumentou 15%, atingindo 45,5% do número de viagens em 2014.

Gráfico 7 - Divisão modal de viagens motorizadas, áreas metropolitanas (1977).

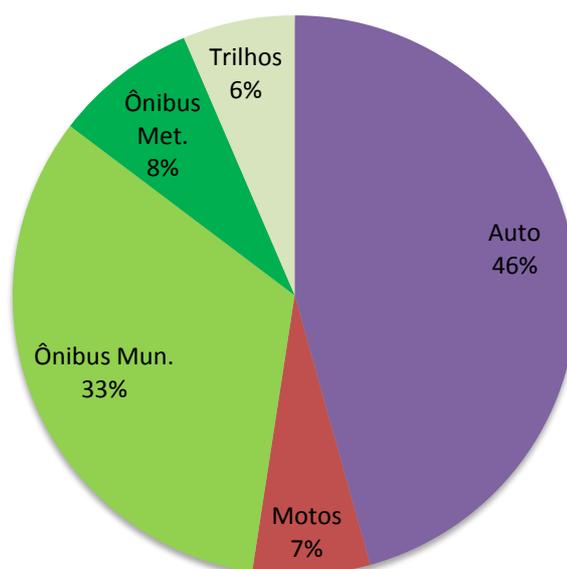


Fonte: Geipot (1985); áreas: São Paulo, Rio, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém, Fortaleza (*apud* VASCONCELLOS; CARVALHO; PEREIRA, 2011, p.10).

Em termos de sustentabilidade, esse processo foi bastante negativo, pois o país deixou de ter sistemas de transporte urbano que privilegiavam os deslocamentos coletivos, públicos, eletrificados e sobre trilhos para sistemas que privilegiam os deslocamentos privados, individuais, rodoviários e diretamente dependentes de combustível fóssil, já que estes se constituíram na principal fonte energética das mais representativas modalidades de transportes atualmente (CARVALHO, 2016, p.8).

Esse crescimento do transporte individual motorizado, aliadas ao crescimento dos grandes centros urbanos, geraram diversos efeitos significativos para a sociedade, o meio ambiente e a economia brasileira, como discutido na seção 2.1.

Gráfico 8 – Divisão modal motorizada: Transporte público e individual em cidades com mais de 60 mil habitantes, 2014.



Fonte: Associação Nacional dos Transportes Públicos – ANTP, 2016, p.6 (*Adaptado pelo autor*).

Essas mudanças na distribuição de viagens entre os modais individuais e coletivos são resultados de processos que ocorreram durante o período. Há dois principais processos que ocorreram ao longo desse tempo: aumento significativo no volume de deslocamentos por automóveis individuais e, conseqüentemente, nas suas viagens. E a queda na demanda por transporte público, que diminuiu o número de viagens deste modal. As razões para essa inversão, da predominância na distribuição de viagens coletivas em relação aos modos individuais, também estão ligadas a ações de planejamento público.

O crescimento dos meios de transporte individual ao longo do tempo foi incentivado por políticas públicas que beneficiaram sua aquisição e utilização.

No primeiro caso, encontram-se principalmente medidas tributárias de renúncia fiscal para os carros ditos “populares” e o imenso volume de recursos públicos investidos na construção de um sistema viário orientado para o automóvel (BICALHO; VASCONCELLOS, 2007, p.12).

A partir de Vasconcellos, Carvalho e Pereira (2011, p.16), foram concedidos aos automóveis dois subsídios diretos pelo governo federal e pelos locais. O primeiro se refere ao imposto que é cobrado em produtos industrializados.

Os veículos acima de 2000 cilindradas pagam 25% de Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e aqueles entre 1000 cc e 2000 cc pagam 13%, os veículo de até mil cilindradas pagam 7% e os comerciais leves 8% [...]. Essa diferença é justificada, pela política oficial, pela redução que esses veículos proporcionam no consumo de combustíveis fósseis e na emissão de poluentes (VASCONCELLOS; CARVALHO; PEREIRA, 2011, p.16).

O subsídio anual aos compradores no Brasil se situa entre R\$ 1,5 e R\$ 7 bilhões, ao aplicar o valor das alíquotas aos valores médios de veículos no ano de compra (VASCONCELLOS; CARVALHO; PEREIRA, 2011, p.16). O valor é significativo, ao considerar as consequências geradas pelas externalidades do grande volume desse modal nos centros urbanos. Como por exemplo, os impactos no sistema de transporte público, principalmente, nos ônibus municipais e metropolitanos, que enfrentam engarrafamentos gerados pelo excesso de veículos individuais. Conforme os autores, que utilizaram dados da ANTP em seu estudo, “62% dos impactos econômicos dos congestionamentos incidem sobre os ônibus, enquanto apenas 38% oneram o transporte individual, elevando os custos operacionais e, conseqüentemente, as tarifas” (BICALHO; VASCONCELLOS, 2007, p.10). Dessa forma, o uso do transporte individual é beneficiado em detrimento do transporte coletivo.

O segundo subsídio, dado pela esfera local, está relacionado ao estacionamento gratuito em vias públicas. Os veículos precisam estacionar em algum lugar para que as pessoas realizem suas atividades diárias, e muitas das vezes acabam estacionados em vias públicas. Os autores fizeram uma estimativa conservadora com a média de 27 milhões de viagens (ocupação média 1,5 pessoa por veículo) realizadas em cidades com mais de 60 mil habitantes. Metade dessas

viagens acaba com os veículos estacionados em locais particulares, e a outra parte necessita de local para estacionar – 13,5 milhões de viagens. Metade das viagens que necessitam de local para estacionar é feitas gratuitamente nas ruas – 6,75 milhões. E a média de tempo estacionado é de 4 horas, onde o custo para estacionar em local privado durante esse tempo é de R\$ 3. Com isso, a estimativa do custo anual desse subsídio ao estacionar em local público foi de R\$ 7 bilhões (VASCONCELLOS; CARVALHO; PEREIRA, 2011, p.17). Certamente, a facilidade em encontrar infraestruturas - vias adequadas para rodagem e amplos espaços para estacionamentos - viabiliza o uso de automóveis no dia a dia.

Isso indica que os automóveis, veículos que geram grandes impactos nos centros urbanos, tiveram sua compra e utilização incentivados pelo poder público, apesar de não transportar grande número de pessoas por veículo. O que agrava as externalidades negativas, já que esses estímulos conduzem a maior atratividade para o transporte individual motorizado.

O segundo processo, que influenciou a distribuição dos modais atuais, se refere à queda da demanda por transporte público que ocorreu ao longo desse período. O aumento do preço das passagens faz parte do processo de redução dessa demanda. Esse aumento ocorre, também, devido ao aumento nos custos dos insumos dos transportes públicos ao longo do tempo. Os valores arrecadados com as passagens devem cobrir todos os custos gerados com a operação do sistema de transporte coletivo. O

transporte público é um setor de uso intensivo de mão de obra, o que lhe imputa forte carga de pagamento de encargos sociais (cerca de 10% do custo total), ao contrário dos setores de alto faturamento e baixa empregabilidade. Isso ocorre em razão de a base de contribuição para a seguridade social no Brasil ser a folha de pagamento e não o faturamento das empresas (VASCONCELLOS; CARVALHO; PEREIRA, 2011, p.29).

A Tabela 3 ilustra a incidência de cada componente do custo sobre a passagem de ônibus urbano:

Tabela 2 – Composição de custos da tarifa de ônibus urbano

<b>Componente de custo</b>	<b>Incidência sobre a tarifa (%)</b>
Pessoal e encargos	40 a 50
Combustível	22 a 30
Impostos e taxas	4 a 10
Despesas administrativas	2 a 3
Depreciação	4 a 7
Remuneração	3 a 4
Rodagem	3 a 5
Lubrificantes	2 a 3
Peças e acessórios	3 a 5

Fonte: elaboração Vasconcellos, Carvalho e Pereira (2011, p.29), com base nos dados do Ministério dos Transportes e da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU).

O custo com a folha salarial é o componente de custo mais oneroso para a tarifa de ônibus urbano (45% do total, em média), seguido dos combustíveis, ainda segundo os autores. O óleo diesel sofreu um aumento real superior a 70% nos últimos 15 anos, devido à política de retirada de subsídios e alinhamento com o preço internacional. Com isso, esse item onerava em 10% o custo do serviço e passou a onerar 25% do total. E o possível terceiro maior componente de custo da tarifa de ônibus urbano são os tributos e taxas - PIS, Cofins, taxa gerenciamento, Imposto sobre Serviços (ISS), no caso de sistemas municipais, e o ICMS, nos sistemas metropolitanos intermunicipais. Os autores ainda destacam que na Europa e nos Estados Unidos da América (EUA), a sociedade transfere recursos para o transporte público através de subsídios e isenções fiscais, enquanto no Brasil são cobrados impostos e taxas do transporte público (VASCONCELLOS; CARVALHO; PEREIRA, 2011, p.29-30). Enquanto há redução de IPI para carros populares, o preço das passagens do transporte público é onerado com impostos – um dos principais componentes de custo das passagens no Brasil.

Além disso, a receita total das passagens pagas deve cobrir o custo das gratuidades, garantida pela Constituição Federal de 1988 a idosos e possivelmente

a estudantes, em âmbito local. A partir da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos – NTU (*apud* VASCONCELLOS; CARVALHO; PEREIRA, 2011, p.31), “a gratuidade impacta em cerca de 20% o preço das tarifas de ônibus, visto que na maioria dos sistemas não há formação de fundos extratarifários para cobrir os gastos dos beneficiados, estimados em cerca de R\$ 4 bilhões por ano”. Isso impacta diretamente no preço das passagens pagas pelos usuários do sistema, que pode ter o benefício, ou não, do vale-transporte (pago pelos empregadores). A receita gerada pelas passagens pagas é destinada a cobrir todos esses custos, e são pagas pelos empregadores e pelos usuários que pagam o valor integral.

O vale-transporte responde por cerca de 40% da receita dos sistemas, o que indica que as empresas e as pessoas físicas financiam aproximadamente 38% das gratuidades, os trabalhadores registrados que recebem o benefício respondem por 2% e os trabalhadores informais e demais usuários que não recebem nenhum benefício tarifário cobrem 60% de todos os benefícios concedidos (VASCONCELLOS; CARVALHO; PEREIRA, 2011, p.31).

Com isso, os autores destacam que, boa parte dos usuários que pagam o valor integral da passagem são trabalhadores autônomos e outros passageiros, que podem ter baixos rendimentos - já que não exercem atividades que lhe concedam vale-transporte. Para recompor o custo do sistema ao longo dos anos, houve aumentos das passagens do transporte público, frequentemente, acima da inflação. Porém, tais aumentos foram amortecidos pelo aumento do nível renda e do nível de emprego da população nos últimos vinte anos (VASCONCELLOS; CARVALHO; PEREIRA, 2011, p.32).

Ao longo dos anos, as carências foram se aprofundando, pois não houve políticas que reverteram a atratividade dos transportes públicos. O crescimento no preço das passagens continuou e foi seguido do crescimento do transporte individual.

Em um cenário marcado pela sobrevalorização do veículo particular, em detrimento da adoção de políticas que valorizem o transporte coletivo, nota-se a configuração de um ciclo vicioso que, em última instância, responde pelos aumentos recorrentes dos valores das tarifas em função da redução da competitividade do setor em relação ao transporte privado e da perda de

capacidade para atrair ou manter número significativo de passageiros pagantes que dividem os custos crescentes em todas as cidades brasileiras (RESENDE, 2017, p.105).

As altas tarifas comparadas ao poder aquisitivo da população de baixa renda, resultam em supressões de viagens por esse modal, e a escolha de alternativas não motorizadas – a pé ou de bicicleta. Além disso, a baixa produtividade do sistema de transporte público aliado aos altos preços das tarifas estimulam a substituição por modos de transporte individuais. As vendas de motocicletas populares, por exemplo, crescem a uma taxa de 20% ao ano, com seu custo mensal semelhante ao custo mensal gasto com transporte público. Com isso, considerando renda constante, o aumento no preço das passagens implica em queda mais que proporcional na demanda por esse transporte, o que gera queda na receita mesmo com o aumento de preços – de forma elástica (VASCONCELLOS; CARVALHO; PEREIRA, 2011, p.33-35).

Segundo dados do Anuário da NTU (*apud* Resende, 2017, p.106), o número de usuários do transporte público em 1994 era de 60 milhões, já em 2012, esse número chegou a 40 milhões de usuários. Uma queda significativa que ilustra o cenário de perda da demanda por transporte público vem ocorrendo nos últimos tempos. Isso pode ser observado nos dados de Ônibus Municipais do gráfico 1, onde a participação deste decaiu entre os anos 2003 e 2015.

Portanto, a baixa eficiência em oferta de transporte público aliado aos altos preços cobrados geraram uma queda no número de usuários desse modal de transporte. O TC ainda sofre concorrência com o transporte informal, que é uma

operação, livre de encargos, tributos e regulamentação abala o equilíbrio econômico-financeiro dos sistemas formais e ameaça o setor com a perspectiva da desregulamentação, onde a prestação do serviço passaria a ser orientada apenas pelo mercado (BOARETO, 2003, p.43).

As alternativas disponíveis para cobrir a carência por transportes públicos eficientes são distintas para os diversos níveis de renda, com mais alternativas para maiores rendas, evidentemente. Neste caso, geralmente, essas pessoas optam pelo conforto do transporte individual motorizado – que agrava ainda mais a situação

geral do sistema de transporte. Importante destacar, os subsídios fornecidos pelo poder público para os modais individuais, mesmo que esses sejam menos eficientes e equânimes.

Enquanto pessoas que necessitam do transporte público, arcam com os altos preços e os grandes impactos do transporte individual sobre o coletivo. E no caso de pessoas em situação de vulnerabilidade ou sem renda, os altos preços das passagens impõe uma restrição a esse tipo de transporte, podendo restar apenas alternativas não motorizadas – que possuem pouco alcance. Esta situação de imobilidade e de falta de acessibilidade ao sistema de transporte público agrava ainda mais as carências dessas pessoas, e restringe o acesso à cidade de forma econômica.

### **3 – Mobilidade no Distrito Federal: o planejamento, a evolução e suas consequências**

Apesar dos efeitos benéficos dos sistemas de transportes para populações de grandes centros, como prover acesso a atividades, serviços e bens, há efeitos negativos em consequência do alto fluxo de veículos motorizados. Prever os impactos negativos dos modos de transportes anteriormente à construção de uma região urbana permite que as infraestruturas e o uso do solo sejam planejados e construídos para incentivar deslocamentos que gerem menos externalidades negativas para a sociedade, principalmente em parâmetros ligados à proteção da vida humana e à eficiência nos deslocamentos.

Os meios de transporte têm duplo impacto nas condições ambientais das cidades: direto, pela sua participação na poluição atmosférica e sonora e na utilização de fontes de energia não renováveis; e indireto, na incidência de acidentes de trânsito e na saturação da circulação urbana (congestionamentos) (BRASIL, 2007, p.41).

Algumas cidades brasileiras passaram pelo processo de planejamento anterior à construção. A partir da segunda metade do século XX, o uso do solo, as edificações e as vias de circulação foram dimensionadas com os objetivos urbanísticos considerados modernos na época. Kneib (2012, p.74) destaca que, “muitas cidades planejadas tinham como premissa de eficiência garantir a circulação das pessoas, destinando, para isso, amplos e generosos espaços para circulação de veículos.” Na época, o automóvel era símbolo de modernidade em relação à mobilidade urbana, além de ser valorizado como símbolo de *status*. Brasília e Palmas foram planejadas com base nesse modelo de circulação onde se privilegiou o transporte individual motorizado.

Palmas, a capital mais jovem do país foi inaugurada em 1989 como sede do governo de Tocantins, e foi concebida com base nos postulados urbanísticos da Carta de Atenas, assim como Brasília. Conforme Xavier (2007, p.82), esses postulados modernistas enfatizam a organização dos setores industriais independentemente dos setores habitacionais e servidos por meios de circulação, sendo Brasília e Palmas enquadradas nesses aspectos.

As vias de circulação foram classificadas conforme sua natureza e construídas em função dos veículos e de suas velocidades, observou-se o conjunto da circulação da cidade e sua região, diferenciou-se as ruas conforme seu destino e desenhou-se o sistema viário por meio de vias retilíneas (XAVIER, 2007, p.80).

Brasília, escolhida para ser a nova capital do Brasil, ganhou traços modernistas do arquiteto Lucio Costa. O

PP [Plano Piloto] foi criado com base nas diretrizes estabelecidas no Relatório do Plano Piloto de Brasília, a proposta urbanística de Lúcio Costa, vencedora do Concurso Nacional de Projeto para a Nova Capital do Brasil (MENESES, 2008, p.11, *grifo nosso*).

O projeto de Brasília apresentado por Lucio Costa atendia os postulados urbanísticos da Carta de Atenas, como a setorização, a separação das vias de pedestres e de veículos, concentração da população em edifícios, e a inclusão da área verde em áreas urbanas (MENESES, 2008, p.14). Essa Carta foi, segundo Xavier (2007, p.60), um “documento elaborado conforme os ideais modernistas, priorizava que o desenvolvimento das cidades deveria se pautar no trabalho, habitação, recreação e circulação considerados as funções-chave do urbanismo”. Com isso, desde o início da construção da capital se nota o propósito de estimular a circulação no meio urbano, através de grandes vias.

Os aspectos do plano relacionados ao transporte e que mais se destacam são: cruzamento de dois grandes eixos viários, com faixas de tráfego rápido e sem interseções, destinado primordialmente ao transporte motorizado; a separação do tráfego motorizado do de pedestres; a setorização dos usos, inexistindo uso misto do solo; e a reserva de espaços generosos no centro da cidade destinado ao automóvel (PONTES, 2010, p.44).

Desta forma, o planejamento urbanístico das vias foi elaborado para promover a circulação predominantemente de veículos motorizados, e isso ficou bem definido nas rodovias largas do Distrito Federal, já que uma das principais características dos ideais modernistas para o desenvolvimento das cidades era a circulação.

Além disso, a setorização do uso do solo se refere à criação de setores (áreas) onde se concentram determinadas atividades. Em Brasília, existem o setor

comercial, o setor bancário, o setor de rádio e TV, o setor de indústrias gráficas, o setor hospitalar, os setores residenciais (superquadras e as cidades-satélites), que estão organizados ao longo dos eixos viários, e frequentemente, com grandes espaços verdes entre esses. Assim, se formam polos, onde concentram atividades especializadas, localizados distantes uns dos outros e, principalmente, distantes das cidades satélites - habitações. Esses são interligados por rodovias, geralmente, com duas ou mais faixas por sentido.

Essas características anteriores evidenciam que os centros urbanos do Distrito Federal cresceram com características de cidades espalhadas, com uso do solo predominantemente setorizado e com “vazios” verdes entre as manchas urbanas. Há predominante ausência de áreas onde coexistem residências e locais de empregos e serviços, o que poderia permitir maior acesso às atividades cotidianas sem uso de transporte individual, ou mesmo motorizado. E sobretudo, há os centros de empregos e serviços distantes das áreas residenciais (cidades satélites e do entorno), muitas vezes, separados por outras cidades satélites, regiões rurais e até mesmo Unidades de Conservação ou parques urbanos. Os centros urbanos são interligados através de vias expressas, onde há grande migração diária das áreas residenciais, para as áreas onde concentram empregos e serviços, através de viagens por automóveis em sua maioria – 39,16% (DISTRITO FEDERAL, 2010, p.43).

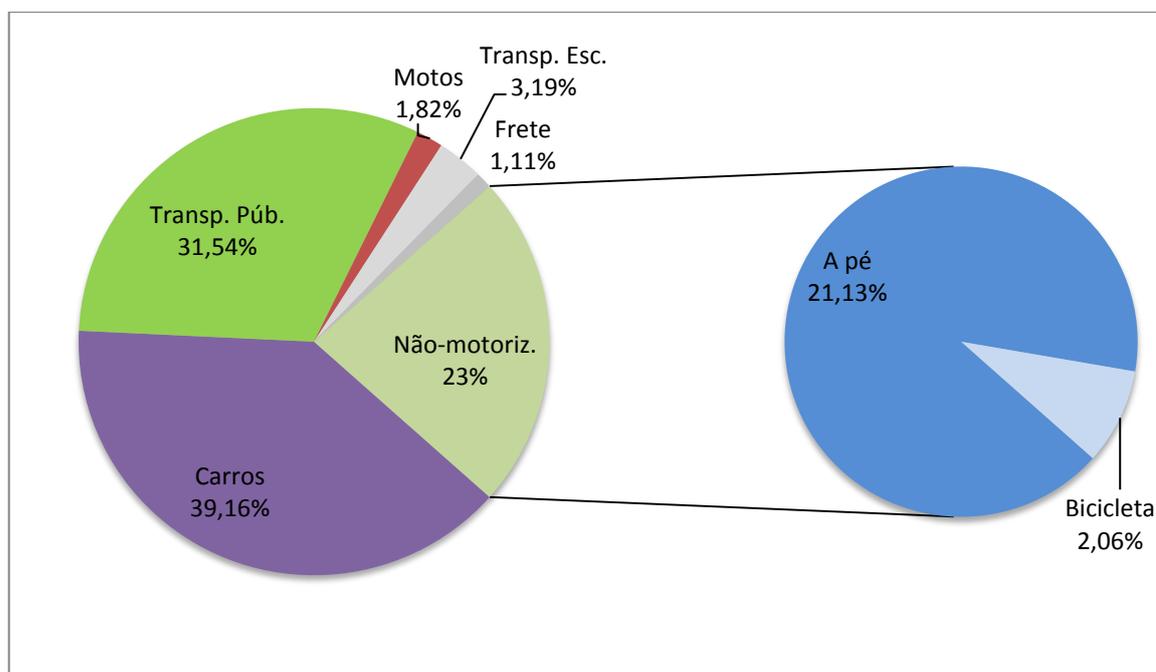
As distâncias entre os polos residenciais e os polos onde se concentram as atividades de empregos e serviços revelam um padrão de ordenamento territorial disperso entre todos esses setores pertencentes ao DF. Atualmente, esses são interligados por grandes rodovias de grosso calibre e de altas velocidades, por exemplo, Estrada Parque Taguatinga – Guará (EPTG), Estrada Parque Núcleo Bandeirante (EPNB), Estrada Parque Indústria e Abastecimento (EPIA), Via Estrutural e outras diversas rodovias federais e distritais.

Importante destacar que, segundo o site do DFTrans (2017), o DF possui apenas 55 quilômetros de faixas exclusivas para ônibus, divididas em cinco vias: EPTG (13 km), EPNB (24 km), W3 sul (7,2 km), W3 norte (7,2 km) e o Setor Policial (3,5 km). A baixa quantidade de vias exclusivas para esse modal revela a escassa

quantidade de políticas públicas voltadas para promover o principal meio de transporte coletivo. Além disso, há algumas falhas como, por exemplo, os pontos de ônibus localizados à esquerda e ao longo das faixas exclusivas da EPTG, porém os veículos coletivos não possuem acesso por este lado, que inviabiliza parte do uso dessas infraestruturas.

Conforme IBGE (2017), o Distrito Federal possui o maior rendimento nominal mensal domiciliar per capita do país em 2016, R\$ 2351. A média nacional foi de R\$1226 naquele mesmo ano. Esse maior poder de compra da população possibilita que mais pessoas utilizem veículos individuais para deslocamentos, pois essas possuem mais recursos para adquirir e utilizar um automóvel. Isso somado à infraestrutura de mobilidade urbana local e aos incentivos federais dados ao transporte individual motorizado (citado na seção 2.2) podem ter influenciado a distribuição das viagens entre os modos de transportes atuais na região. O transporte público responde por apenas 31,5% das viagens feitas no DF em 2009 (DISTRITO FEDERAL, 2010, p.43). O Gráfico 9 ilustra a distribuição de viagens entre os modais no DF em 2009.

Gráfico 9 – Distribuição de viagens diárias entre modos de transporte no Distrito Federal, 2009.



Fonte: ALTRAN/TCBR - Pesquisa Origem-Destino em Domicílio – 2009, *apud* Distrito Federal, 2010, p.43 (Elaboração própria).

A falta de dados anuais sobre a distribuição modal no Distrito Federal limita a análise da distribuição das viagens nos dias atuais, já que muitas mudanças nas infraestruturas de cada um dos modos de transporte foram realizadas desde então. Isso, junto a outros fatores, pode influenciar a quantidade de viagens de cada modo, e com isso pode haver mudanças na distribuição de viagens de cada ano.

Essa falta de dados esconde algumas carências, como a falta de ciclovias conectando as cidades satélites aos centros de atividades e serviços, apesar de haver ciclistas se deslocando entre esses trajetos – 2,06% das viagens em 2009. No dia 8 de Julho de 2015 entre as 6 horas e 20 horas, a ONG Rodas da Paz contou 226 ciclistas na EPTG. Desses, 121 ciclistas no sentido Plano Piloto e 105 no sentido Taguatinga. A partir dos critérios visuais (ausência ou não de mochila ou bagagem), 77% utilizavam a bicicleta como modo de transporte e 23% como treino desportivo (RODAS DA PAZ, p.7, 2015). Portanto, existe uma demanda por esse modo de transporte que não é atendida com infraestrutura adequada para seu uso.

Com isso, há grande risco para os ciclistas que circulam em vias de altas velocidades como a EPTG, projetadas para veículos automotores e com fluxo intenso. Isso desestimula o tráfego de bicicletas entre as cidades satélites, o que pode diminuir o número de potenciais ciclistas que usam a bicicleta para transporte.

A utilização de técnicas rodoviaristas no planejamento da cidade estimulou o uso de automóveis pessoais, desde o início. Isso permitiu o padrão de ocupação disperso, já que o acesso a áreas residenciais cada vez mais distantes é facilitado. O que contribuiu negativamente para a situação do sistema de transporte urbano da região (PONTES, 2010, p. 21).

Além disso, o desenvolvimento das cidades satélites ao longo do tempo originaram novas áreas com oferta crescente de emprego, serviços e equipamentos fora da área do Plano Piloto. Notadamente, o principal subcentro é formado pelas Regiões Administrativas de Taguatinga e Ceilândia (PONTES, 2010, p.51-53). As populações das cidades satélites aumentaram e novos empreendimentos imobiliários foram construídos ao longo do tempo, o que contribuiu para maior número de viagens pendulares.

Apesar de Brasília ter sido planejada anterior à sua construção, há grande consumo de tempo nos deslocamentos nos dias atuais. Isso se confirma ao analisar o tempo de deslocamento médio na capital federal a partir dos dados, referentes à *Evolução do tempo médio de deslocamento casa – trabalho - casa em áreas metropolitanas brasileiras e população ocupada afetada*, da Firjan (2015, p.3). Entre as 37 áreas metropolitanas, o DF ocupa 8ª posição das áreas metropolitanas em que os trabalhadores gastam maior tempo em média no deslocamento em 2012 – 118 minutos, dois minutos a mais que em 2011. E apenas 33 minutos a menos que a capital onde as pessoas ficaram mais tempo no deslocamento, no Rio de Janeiro, com 141 minutos em 2012.

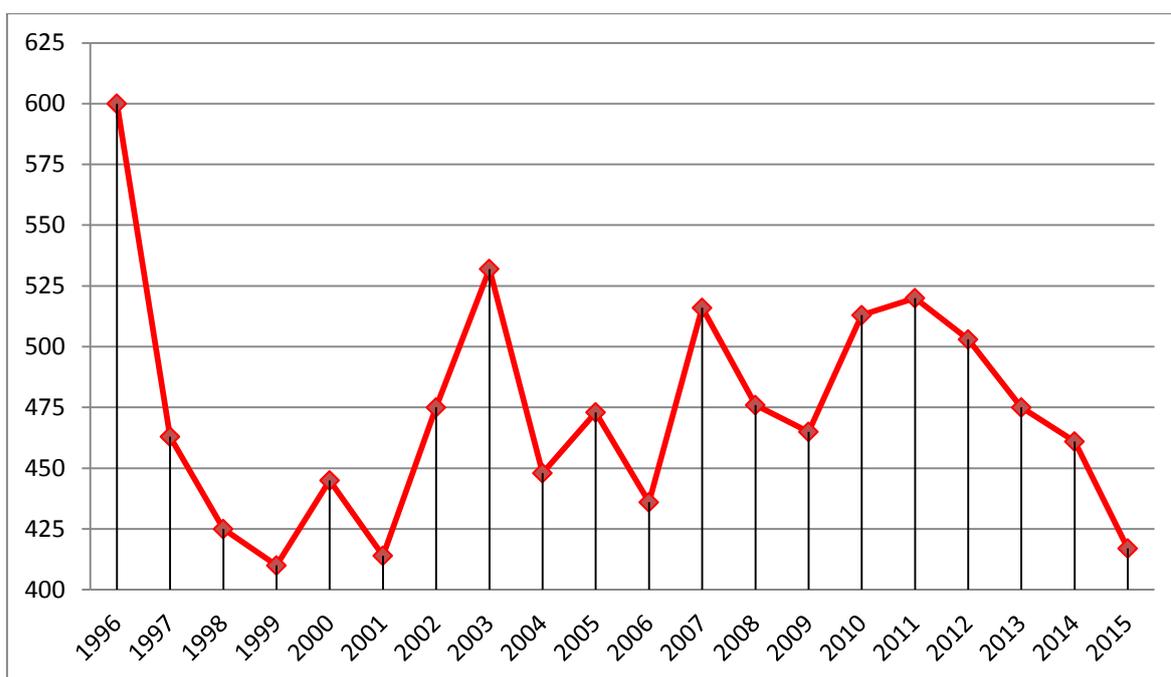
Vale ressaltar a pequena dimensão do Distrito Federal comparado a outros grandes centros, apesar disso o tempo de deslocamento médio é considerável. Com isso, se pode afirmar que mesmo com certo planejamento anterior à construção, a capital federal não conseguiu conter os congestionamentos, e conseqüentemente o longo tempo de deslocamento.

O custo da produção sacrificada com o tempo de deslocamento gera custos elevados ao DF. Estimativas desse estudo da Firjan (2015, p.4), mostram que a Região Metropolitana de Brasília possui o terceiro maior custo da produção sacrificada do país – R\$ 7,12 bilhões, atrás apenas do Rio de Janeiro – R\$ 19,05 bilhões e São Paulo – R\$ 44,82 bilhões. Dessa forma, há grande prejuízo estimado, que poderia ser evitável ou mesmo atenuado. Como citado anteriormente, o traçado das vias urbanas favoreceu a circulação de automóveis, que aliado ao menor número de viagens relativas aos transportes públicos, podem contribuir de forma significativa para o grande tempo perdido no engarrafamento.

Os acidentes no Distrito Federal é outra externalidade negativa preponderante ligada à mobilidade da região, é a segunda maior causa de óbitos por causas externas na região. Em 2015, os acidentes de transporte representaram 27,2% do total de óbitos por motivações externas, ficando atrás apenas das agressões, que representaram 43,3% dessas mortes (DATASUS, 2017). Apesar do número de óbitos estar em decréscimo desde 2011, como evidencia o Gráfico 10, ainda há muitos acidentes nas vias da capital federal. Em 2015, foram 417 pessoas mortas

por acidentes no trânsito, segundo o DATASUS (2017). Além da perda irreparável para os familiares e vítimas de acidentes, há outros custos ligados aos acidentes, como perdas no período de ausência das atividades produtivas, custos de reparação dos veículos, médico/hospitalar, processos judiciais, engarrafamentos gerados, citados anteriormente na seção 2.1.1.

Gráfico 10 – Óbitos em acidentes de trânsito, Distrito Federal, 1996 – 2015.



Fonte: MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM (DATASUS, 2017). Óbitos por causas externas, baseados nos dados de pedestres, ciclistas, motociclistas, ocupantes de automóveis e ônibus traumatizados. Elaboração própria.

O valor total do atendimento, a pessoas traumatizadas, de morbidade hospitalar do SUS causada por acidentes no DF em 2016, foi de R\$ 3,9 milhões. Deste valor, 44,9% são motociclistas, 24,8% são pedestres, 21,5 % são ocupantes de automóveis, 6,6% são ciclistas, 1,1% são ocupantes de ônibus (DATASUS, 2017). O número significativo de acidentes interfere na prestação de serviços hospitalares para outros tipos de morbidade e onera um serviço que já possui limitações orçamentárias. Importante destacar que este custo se refere apenas aos custos médicos hospitalares do SUS, sem contar dados da Saúde Suplementar, sendo que a participação dos custos médicos hospitalares no total de custos

produzidos por acidentes de trânsito é de apenas 13,3%, em concordância com Ipea (2003, p.9-10), citado anteriormente.

O planejamento de uma região urbana anterior a sua construção, permite levar em consideração aspectos da mobilidade urbana futura, e com isso, pode-se evitar diversos efeitos negativos que podem impactar a população local. Porém, isso não ocorreu na região do DF, pois se incentivou – através, principalmente, do planejamento das vias para o automóvel – o predominante uso deste para deslocamentos diários, o que gerou essas externalidades negativas observadas.

Para que esses efeitos negativos dos deslocamentos urbanos sejam atenuados, devem priorizar modos de transportes alternativos que sejam menos danosos para a sociedade, para o meio ambiente e para a economia local. Isso já está definido legalmente na PNMU (Lei 12.587 de 2012), como citado anteriormente. O transporte público, que possui alta capacidade, deve ser priorizado frente aos investimentos que priorizem o transporte individual motorizado. Além disso, os modos de transportes não motorizados respondem por quase um quarto das viagens (de acordo com o gráfico 9) e merecem infraestrutura segura devido sua vulnerabilidade. Com isso, essa legislação ainda define que os modos não motorizados possuem prioridade frente aos modos motorizados.

Porém, essa diretriz não especifica a natureza da prioridade, se é nos investimentos, nos acessos das vias. Além disso, muitas vezes, não há publicidade em relação a essa prioridade entre os modos de transporte. Dessa forma, pode haver usuários de qualquer modal desinformados quanto a essa prioridade, o que se agrava quando o usuário é um condutor de um veículo motorizado.

#### **4 – Potencial e limitações do modo de transporte por bicicletas no Distrito Federal**

Atenuar os efeitos negativos dos deslocamentos urbanos ocorre através da promoção do amplo acesso às atividades diárias por modos de transportes não motorizados - quando possível - e coletivos, em concordância com os princípios da mobilidade urbana sustentável. O uso desses princípios prioriza os modos que podem atenuar as externalidades negativas da mobilidade urbana atual. E com isso, podem-se estimular os meios de transporte que ofereçam mais acessibilidade e mobilidade – a um menor tempo e custo - numa região urbana e que exerçam o mínimo de impactos negativos, como os transportes não motorizados e coletivos.

Tanto nos deslocamentos não motorizados, quanto nos realizados por transporte público, o consumo energético e a emissão de poluentes por passageiro por quilômetro são menores que nos transportes individuais, além de possivelmente contribuírem de forma significativa para a acessibilidade urbana e a redução do nível de acidentes. Isso é potencializado quando esses modos são estimulados com infraestruturas intermodais - entre transportes não motorizados e coletivos - estrategicamente planejadas e adequadas à realidade de demanda do uso do solo.

Há grande necessidade de proporcionar meios adequados para cada forma de transporte, principalmente, para os modos mais vulneráveis e eficientes. Há centros urbanos onde possuem grandes condições para estimular – através de infraestruturas adequadas - transportes que proporcionem maiores acessos a um menor custo, como a bicicleta.

Este modal contribui com 2,4% das viagens no país em 2003 (ANTP, 2016a, p.8). Em 2014, este percentual foi de 4% (ANTP, 2016b, p.6). Houve crescimento contínuo do modal ao longo deste período, que revela uma alternativa potencial de modo de transporte para algumas pessoas. Tendo possibilidades de crescer sua participação, caso seja mais atrativo.

Os ciclistas *commuters* - que usam a bicicleta como meio de transporte - contribuem para atenuação de externalidades negativas. (KRIZEK, *et al.* 2007). A

existência de infraestruturas ciclísticas interligando os principais centros de uma região urbana viabiliza esse uso como modal de transporte de forma segura. E com isso, alguns usuários de modais motorizados podem optar por se locomover de bicicleta, devido a maior atratividade proporcionada por vias seguras. Neste caso, dentre outros que deslocam por meio de *bikes*, contribuem para minimizar os efeitos negativos dos transportes, já que esse modal possui mínima participação nos impactos descritos na seção 2.1.

Krizek *et al.* (2007) propôs uma ferramenta de análise econômica *online* para estimar a relação custo/benefício de projetos de infraestrutura adequada ao trânsito de bicicletas em meio urbano. Os benefícios diretos ao usuário desses projetos, que o autor estima, estão relacionados à maior mobilidade no centro urbano, aumento da atividade física (benefícios para própria saúde), aumento da segurança no trânsito, além do aspecto recreativo. E os benefícios indiretos são aqueles causados à sociedade de forma geral, como a redução de viagens por veículos motorizados (caso haja grande migração de viagens desse modal para as bicicletas), valorização de áreas, imóveis, comércios próximos ao projeto ciclístico e redução de futuros custos com saúde pública (devido à atividade física realizada durante o deslocamento). A infraestrutura tecnicamente adequada proporciona um local seguro para o uso desse modal pela população, que pode ser utilizado tanto para transporte diário quanto para recreação. A existência de infraestrutura ciclística segura e eficiente estimula o crescimento do número de novos usuários desse transporte (KRIZEK, *et al.* 2007).

As bicicletas não desenvolvem grandes velocidades, o que diminui o risco de acidentes mais graves – exceto quando há contato com veículos automotores. Naqueles casos, o custo de acidentes envolvendo bicicletas é menor em relação ao custo de outros modos de transporte. Porém a ausência de infraestrutura adequada, ou mesmo uma infraestrutura mal planejada, aumenta o risco e a incidência de acidentes entre ciclistas e veículos motorizados.

O gráfico 1 mostra que, em 2014, a porcentagem de viagens de bicicletas e motocicletas no país foram iguais – 4%. Porém, segundo dados de morbidade hospitalar do DATASUS, os ciclistas traumatizados por acidentes de transporte,

naquele mesmo ano, foram responsáveis pelo valor total de atendimento de R\$ 10,4 milhões. Enquanto o custo total do atendimento para o SUS com motociclistas naquele mesmo ano foi de mais de R\$ 124,4 milhões em todo país (DATASUS, 2017). Esse custo corresponde ao o valor total do atendimento pelo SUS com as vítimas desses acidentes naquele ano.

Outra característica desse modal é proporcionar atividade física durante o deslocamento, por ser um transporte ativo - a força-motor é gerada pelo corpo humano. Isso é benéfico para saúde, pois diminui o risco de doenças cardiovasculares, de doenças ligadas ao sedentarismo, o que futuramente diminui os custos com saúde pública para tratar dessas doenças. Em sua ferramenta *online*, Krizek *et al.* (2007), analisou estudos que estimavam o custo financeiro da inatividade física – sedentarismo – para a sociedade de uma determinada região, e considerou como parte de sua análise a economia de custos com saúde para os indivíduos que praticam atividade física regularmente.

A implantação da infraestrutura cicloviária, como ciclovias, ciclofaixas, estacionamentos e integração com outros modais, podem viabilizar o uso desse modal como transporte cotidiano, dessa forma contribui com benefícios diretos e indiretos para a sociedade e o usuário.

A demanda é caracterizada pelo tipo de uso do ciclista, para o lazer ou para o deslocamento utilitário - transporte. Os benefícios gerados por cada tipo desses usos são distintos, e cada cidade possui desenho urbano próprio, que pode influenciar na escolha da bicicleta como meio de transporte, como forma de lazer. Levando em consideração essas características, para planejar a infraestrutura cicloviária da cidade, é fundamental para que o investimento priorize os usos que possuem mais efeitos positivos para a população local – para fins de transporte utilitário comparado aos investimentos que visam o lazer. Dessa forma, esses investimentos voltados ao transporte podem promover a substitutabilidade de modais motorizados, o que atenua externalidades negativas dos deslocamentos motorizados para a sociedade.

A quantidade de adeptos às novas infraestruturas será proporcional aos benefícios (diretos e indiretos) gerados à sociedade. Dessa forma, podem-se expandir os benefícios para a sociedade e para o usuário, caso a infraestrutura

tenha um grande número de *commuters*, principalmente, se a infraestrutura representar uma migração substancial de usuários de modais motorizados. Já que essa pode proporcionar deslocamentos mais seguros e com mais acessibilidade ao ciclista, pode estimular também novos ciclistas se deslocarem dessa forma, pois vias que facilitem o deslocamento de ciclistas frente a outros modais atraem novos ciclistas (KRIZEK, *et al.* 2007).

Portanto, o planejamento das infraestruturas ciclísticas deve levar em conta as características das viagens locais. Para que as pessoas utilizem esse modal como transporte utilitário, as infraestruturas – planejadas estrategicamente - devem interligar os centros de atividades e serviços às áreas residenciais, além de proporcionar lugar adequado para estacionar as bicicletas. Outro aspecto para viabilizar o uso desse modal é um lugar adequado para higienização pessoal do ciclista antes da atividade diária. Dessa forma, há maior viabilidade ao uso desse modal como meio de transporte, o que estimula a adoção por novos usuários.

Rajé e Saffrey (2016) expõem outros benefícios de investimentos em projetos de infraestrutura ciclística para a sociedade. Por exemplo, benefícios turísticos (ligados à economia gerada por turistas que utilizam como meio de transporte), benefícios ligados à logística de transporte (como serviços de entrega que utilizam bicicletas), além dos benefícios para a indústria do mercado ciclístico.

Outro fator relevante desse modal é enfatizado por Macdonald (2007, p.43), ligado à inclusão social, apesar da dificuldade em aferir esse benefício. A bicicleta é um meio de transporte acessível, com baixo custo, portanto, permite que pessoas com rendimentos menores se beneficiem com o transporte através dessas infraestruturas ciclísticas. Além disso, pessoas que não tem acesso a carros nem carteiras de motoristas, por qualquer tipo de restrição, se beneficiam com esse transporte. Pois, essas podem fazer viagens para acessarem atividades e serviços através da bicicleta (MACDONALD, 2007, p.43).

Há grande benefício que pode ser gerado para a população com restrição de renda (onde a renda limita o custo com transporte público, e com isso suprime o acesso à cidade), para a população que reside em locais desassistidos pelo transporte coletivo (ou que é atendido com baixa qualidade) e para a população que

não tem acesso a veículos individuais (como menores de 18 anos, que podem utilizar as bicicletas para transporte ou lazer). Essas pessoas podem aumentar seu acesso a áreas mais distantes em menos tempo, situações onde se torna muito distante acessar a pé. Além disso, o custo para este tipo de transporte é relativamente baixo para o usuário comparado a outros modais, sendo esse apenas o custo da compra da bicicleta, da reposição de peças que depreciam e da mão de obra preventiva.

As vias de bicicletas devem ser planejadas de forma que considere as demandas locais por deslocamentos. Para que as ciclovias sejam mais atrativas ao uso como transporte pela população, as mesmas devem seguir as normas e padrões técnicos que garantam a segurança e fluidez do ciclista ao transitar pela cidade. Infraestruturas com pouca adesão por ciclistas possuem valor dos benefícios gerados à sociedade limitados, pois o peso dos benefícios descritos acima se torna menor pelo baixo número de usuários, e conseqüentemente, possui baixo potencial de substituição de outras viagens motorizadas.

Brasília e suas cidades satélites possuem grandes condições para implementar esse sistema de transporte menos impactante, pois boa parte do ano não há chuvas e predomina o relevo plano. Além disso, a distância entre as cidades satélites adjacentes é relativamente pequena, o que possibilita o uso da bicicleta entre essas, e até mesmo acessar os centros de atividades. A possibilidade de uso desse meio de transporte em ciclovias adequadas tende a estimular o uso desse modal pela população, o que gera benefícios para a mobilidade local, principalmente pelo aumento da acessibilidade e pelo potencial de redução nos impactos negativos do transporte.

A capital federal, de 2.977.216 habitantes estimados em 2016 (IBGE, 2016), conta com 420 quilômetros de ciclovias e ciclofaixas em 2017, sendo que em 2015 este número era de 440 quilômetros (ROCHA, 2017). Segundo a Divisão Modal dos Deslocamentos de 2009 (SOARES *et al.* 2015, p.44), 2,3% dos deslocamentos diários feitos no DF eram de bicicleta. Sendo 64,2% com destino ao local de trabalho, 32% com destino aos locais de estudos e 3,8% outros destinos e o principal motivo é a economia no orçamento familiar. Há o sistema de

compartilhamento de bicicletas na região do Plano Piloto com 40 estações e 400 bicicletas.

Em 2015, a ONG Transporte Ativo fez a Pesquisa Nacional sobre o Perfil do Ciclista Brasileiro, que buscou conhecer mais sobre o perfil do ciclista e suas motivações para uso desse transporte. A maior parte dos ciclistas brasileiros (25,2%) utiliza a bicicleta há mais de cinco anos como meio de transporte. Uma peculiaridade de Brasília, é que 52,2% utilizam a bicicleta combinada com outro modal de transporte nos trajetos semanais, devido ao Metrô – DF, que possibilita o ciclista a embarcar sem restrição de horário e dia. A principal motivação para começar a utilizar a bicicleta como meio de transporte (32,3%) é por Ser mais saudável, seguido de Ser mais rápido e prático (30,9%). A falta de infraestrutura é o maior problema enfrentado (28,6%) no modal (TRANSPORTE ATIVO, 2015).

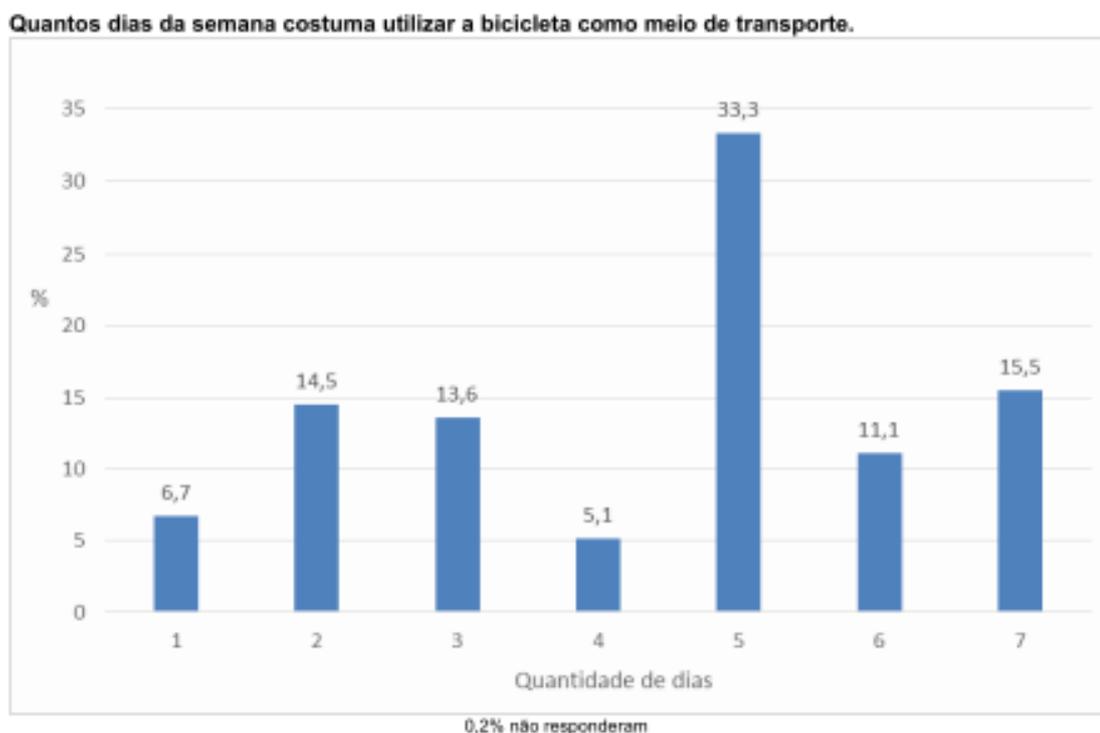
O Metrô – DF possibilita maior acessibilidade a locais distantes com a bicicleta integrada, pois não há restrição de dia ou hora para o ciclista embarcar, portanto, viabiliza o acesso de pessoas que estão mais distantes das estações de embarque. Dessa forma, algumas viagens motorizadas de integração Metrô – Ônibus podem ser substituídas pela integração Metrô – Bicicleta. Essa situação pode representar uma economia para o usuário que precisa de outro modo de transporte integrado ao Metrô para acessar suas atividades.

Por outro lado, algumas pessoas preferem realizar suas viagens diárias somente através da bicicleta, como os 226 ciclistas contados na EPTG, citado anteriormente (RODAS DA PAZ, p.7, 2015). Além de poupar custos com transporte, em algumas situações, o ciclista pode poupar tempo. A atividade física realizada durante o deslocamento pode representar ganhos na saúde do usuário a longo prazo, mesmo que esse deslocamento se realize em apenas alguns dias na semana.

A frequência de uso da bicicleta varia em relação a cada ciclista do DF, como ilustra o Gráfico 11. Entender como esse deslocamento ocorre é fundamental, para verificar se o deslocamento é feito eventualmente ou com maior frequência na semana, e se é feito para lazer ou transporte. A maior frequência de uso da bicicleta pelos brasileiros é de pelo menos cinco vezes por semana, representado por 33,3% dos entrevistados. Portanto, apesar da interligação entre as cidades satélites

ser ausente de ciclovias, ainda há pessoas que se deslocam dessa forma na maior parte da semana, cinco dias.

Gráfico 11 – Quantos dias na semana costuma utilizar a bicicleta como meio de transporte, DF.



Fonte: Perfil do Ciclista Brasileiro. TRANSPORTE ATIVO, 2015.

Este mostra que parte desses ciclistas brasileiros se desloca dessa forma para acessar suas atividades diárias. A interligação por vias de bicicletas entre as cidades satélites (principalmente, entre as regiões habitacionais e os centros de atividades e serviços) é fundamental para incentivar um maior número de pessoas a utilizarem esse transporte, pois o principal problema enfrentado é a falta de infraestrutura, segundo dados dessa mesma pesquisa citados anteriormente nesse capítulo.

A baixa quantidade de infraestruturas seguras e eficientes para tal transporte desestimula o uso pela população. Apesar disso, pequena parcela das viagens, como visto no Gráfico 9, são realizadas por esse transporte e grande parte circula em rodovias, onde há contato direto com veículos automotores. As vias adequadas para a circulação de bicicletas são as ciclovias, as ciclofaixas e as vias de uso

compartilhado. Existem situações ideais onde o uso de ciclovias ou de ciclofaixas é mais adequado e seguro.

Teramoto e Sanches (2009, p.2) apontam que, “As ciclovias são vias separadas fisicamente do tráfego de veículos motorizados, de tráfego exclusivo de bicicletas”. Porém, essas infraestruturas são inadequadas em locais onde há diversas interseções com vias motorizadas ou onde há grande número de pedestres. No caso de ciclovias bidirecionais, a segurança dos ciclistas em relação aos veículos que circulam na direção contrária deve ser considerada a ponto de inviabilizar a construção dessa infraestrutura, caso haja vulnerabilidades. Conforme os autores,

A volta dos ciclistas, que estão no sentido contrário ao dos veículos motorizados, para o tráfego no sentido principal (dos motorizados), em geral, é problemática. Avaliar se essa transição pode ser realizada adequadamente é um dos fatores que deve ser levado em conta na decisão da construção de uma ciclovia bidirecional (TERAMOTO; SANCHES. 2009, p.2).

Não levar em consideração estes parâmetros técnicos pode ocasionar risco para os usuários dessas infraestruturas, e até mesmo causar acidentes. A Figura 1 ilustra uma ciclovia construída no Sudoeste - DF sem levar em consideração esses aspectos. Há quase ausência de calçadas para pedestres, o que induz o pedestre a se deslocar sobre a ciclovia, já que a calçada é menos visível. Outro problema é o fato da ciclovia ser bidirecional e estar paralela, e muito próxima, à via onde os automóveis circulam em direção contrária. Fato agravado pelas diversas entradas e saídas de veículos e pessoas do comércio local, a imagem mostra a saída de um supermercado movimentado. Isso compromete a circulação e a segurança dos ciclistas que deslocam nessa via. Estes são fatores que desestimulam o uso dessa infraestrutura, ou mesmo, põem em risco os usuários, que podem ser pessoas inexperientes.

Outro fator na Figura 1 que causa, no mínimo, dúvidas, é a placa de preferência. No caso, os ciclistas devem dar preferência aos carros, porém segundo a diretriz da Política Nacional de Mobilidade Urbana – PMNU - (Lei 12.587 de 2012) “é prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado;”

Brasil (2012). A diretriz indica que ciclistas devem ter preferência, porém não é observado isso na infraestrutura construída. Vale lembrar que há ciclistas que não possuem Carteira Nacional de Habilitação, e com isso, não passaram por nenhuma orientação sobre sinalizações de trânsito.

Figura 1 - Ciclovía com potencial risco de acidentes, Sudoeste - DF, 2017.



Fonte: Acervo pessoal do autor.

As ciclofaixas também compõe as infraestruturas de tráfego de bicicletas. Ainda de acordo com os autores, “são faixas de tráfego específicas para circulação de bicicletas, definidas, normalmente, por uma linha delimitadora contínua pintada no pavimento”. Nessas vias exclusivas, a circulação de bicicletas é feita em uma faixa de tráfego adjacente às faixas de veículos automotores e no mesmo sentido destes. Segundo GEIPOT (2001, *apud* TERAMOTO; SANCHES. 2009, p.4), “por motivos de segurança, as ciclofaixas devam ser sempre unidirecionais”. Faixas bidirecionais são desaconselháveis pela vulnerabilidade do ciclista trafegar em direção contrária aos automóveis sem uma barreira física. As vias de uso

compartilhado são vias que possuem fluxo de veículos e é autorizado a circulação de bicicletas. No Brasil, a legislação de trânsito permite que ciclistas a circulem no canto direito das vias urbanas onde não há vias exclusivas para ciclistas, e os demais veículos devem manter a distância de 1,5 metro de distância daqueles. Porém, não há sinalizações horizontais que enfatizam o convívio entre veículos motorizados e ciclistas em vias desprovidas de ciclovias ou ciclofaixas.

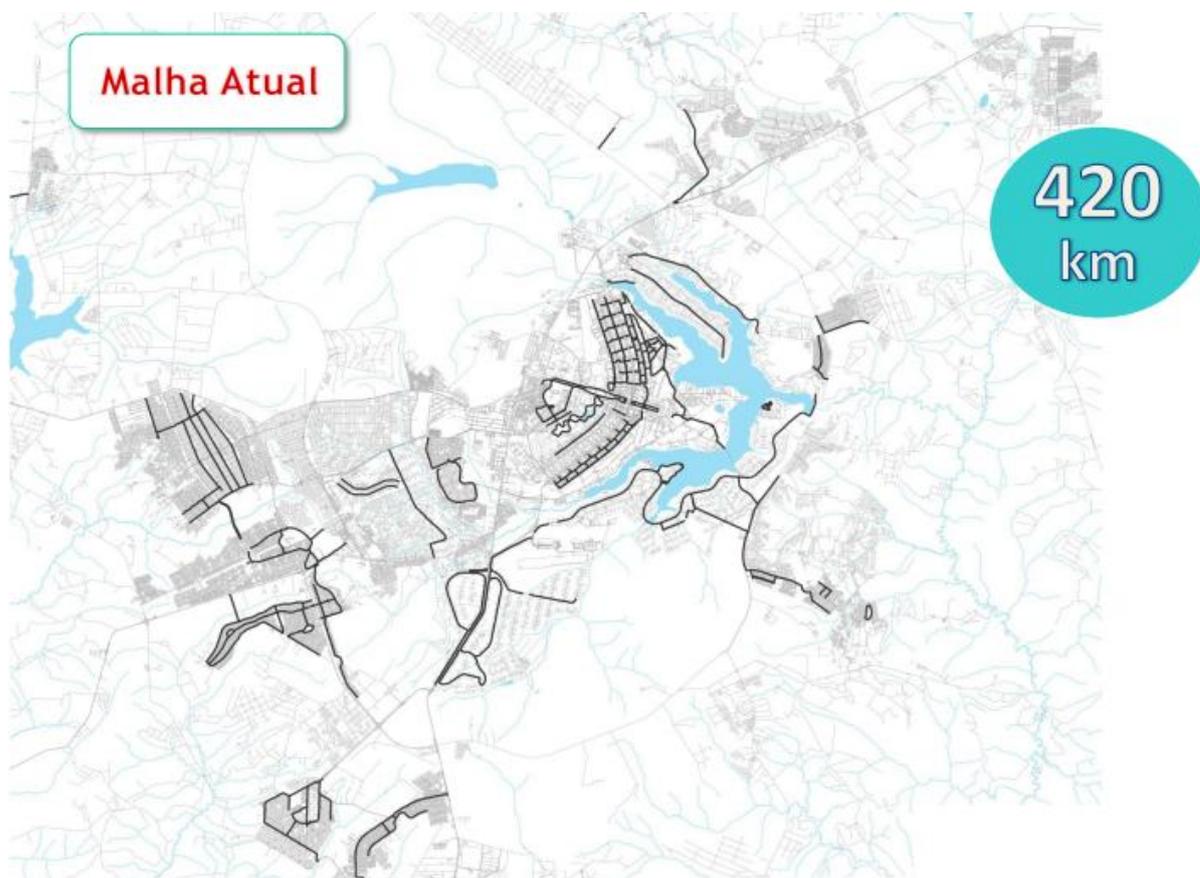
A Figura 2 ilustra onde estão localizados os 420 quilômetros de malha cicloviária do Distrito Federal atualmente. O primeiro aspecto notado é a ausência de interligação entre as infraestruturas construídas, o que obriga os ciclistas a utilizarem rodovias, principalmente entre as cidades satélites e os centros de atividades.

Brasília é setorizada e ainda possui ausência de interligação entre áreas de concentração residencial e áreas de atividades e serviços por meio de ciclovias seguras. Isso desestimula as pessoas a se locomoverem dessa forma, pois como as rodovias que interligam essas regiões possuem tráfego intenso (geralmente com velocidade de 80 Km/h), não há segurança para esse deslocamento nesses locais.

Na Figura 2, se nota a ausência de interligação de vias para bicicletas entre as áreas habitacionais e os centros de emprego e serviços. Isso pode ser observado entre a área central do Plano Piloto e as demais cidades satélites, e também na interligação da área mais populosa do DF, a região de Taguatinga e Ceilândia. Nesta área (na Figura 2, à esquerda do Plano Piloto), há ausência de interligação de ciclovias com outras regiões, apesar da alta densidade de vias urbanas da região, sem nenhuma infraestrutura destinada ao deslocamento de ciclistas.

Apesar da expressiva malha viária para bicicletas, não há interligação entre as cidades satélites por esta. Maior parte das ciclovias se concentra no interior das cidades satélites, o que não estimula o deslocamento dos centros residenciais aos setores onde concentram empregos e serviços. Apesar disso, há ciclistas que se deslocam entre essas localidades diariamente, mesmo sem infraestrutura, o que aumenta o risco de acidentes para essas pessoas.

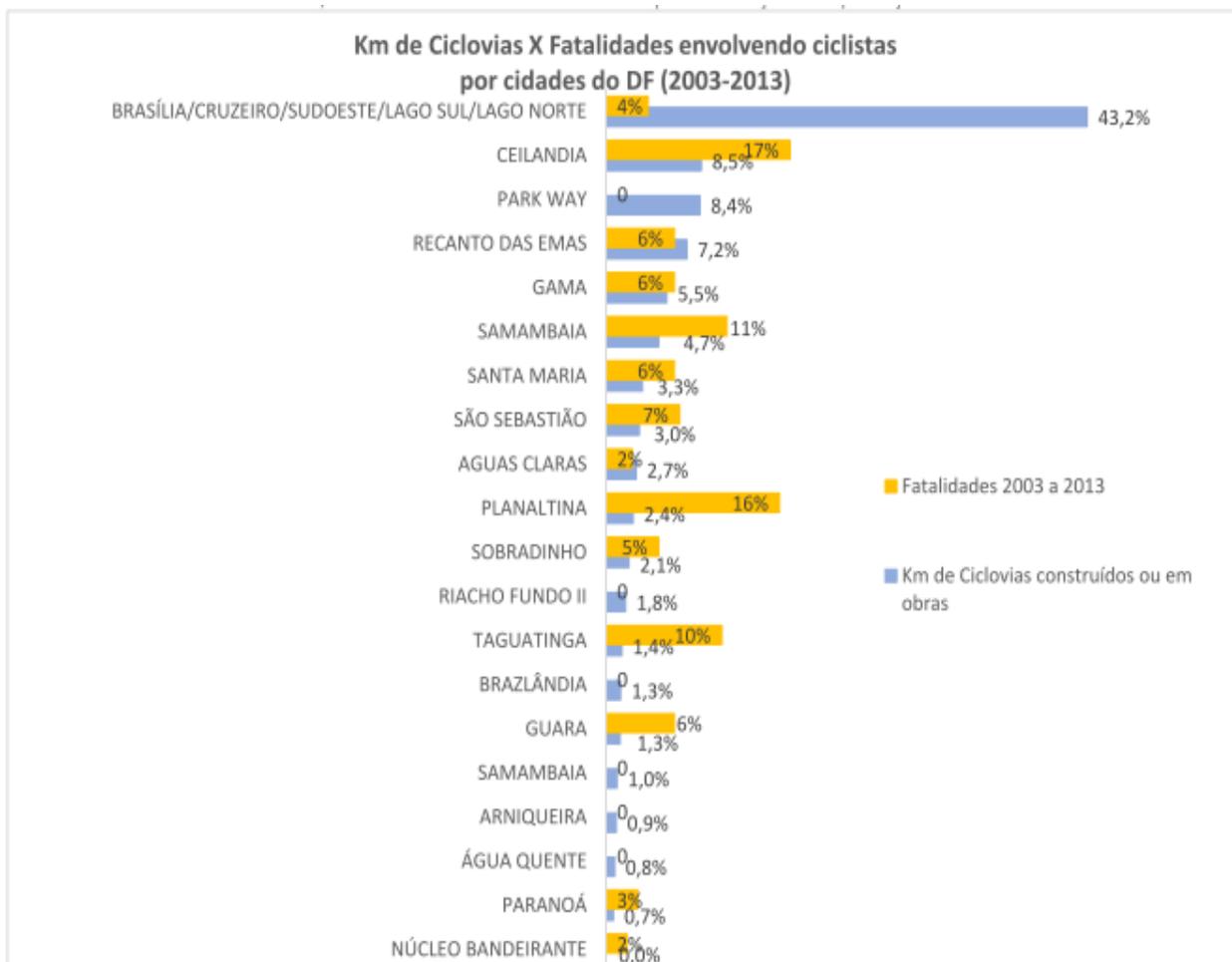
Figura 2 - Malha cicloviária atual do DF, 2017.



Fonte: Governo do Brasília. Plano de Ciclomobilidade 2017.

O Gráfico 12 compara por região do DF, a porcentagem de ciclovias e o número de fatalidades. No DF, há lugares mais movimentados e desprovidos (ou com pouca quantidade) de ciclovias. Nesses locais, os ciclistas são mais vulneráveis a acidentes, como em Taguatinga. Porém, há locais que não são densamente povoados e possuem ciclovias, como ocorre no Park Way. O número de fatalidades em Taguatinga é proporcionalmente maior, porém a quantidade de suas infraestruturas é bem menor do que no Park Way. Por ser um dos principais centros de atividades do DF, os investimentos nessas infraestruturas deveriam ser priorizados nesta área e em outras mais populosas, ou nos lugares onde apresentam um maior índice de fatalidades. Dessa forma, o investimento nessas infraestruturas atenderia locais onde, possivelmente, haverá maior número de usuários, ou onde possa reduzir o maior número de acidentes.

Gráfico 12 - Quantidade de ciclovias e fatalidades de ciclistas, por região, 2003 - 2013.



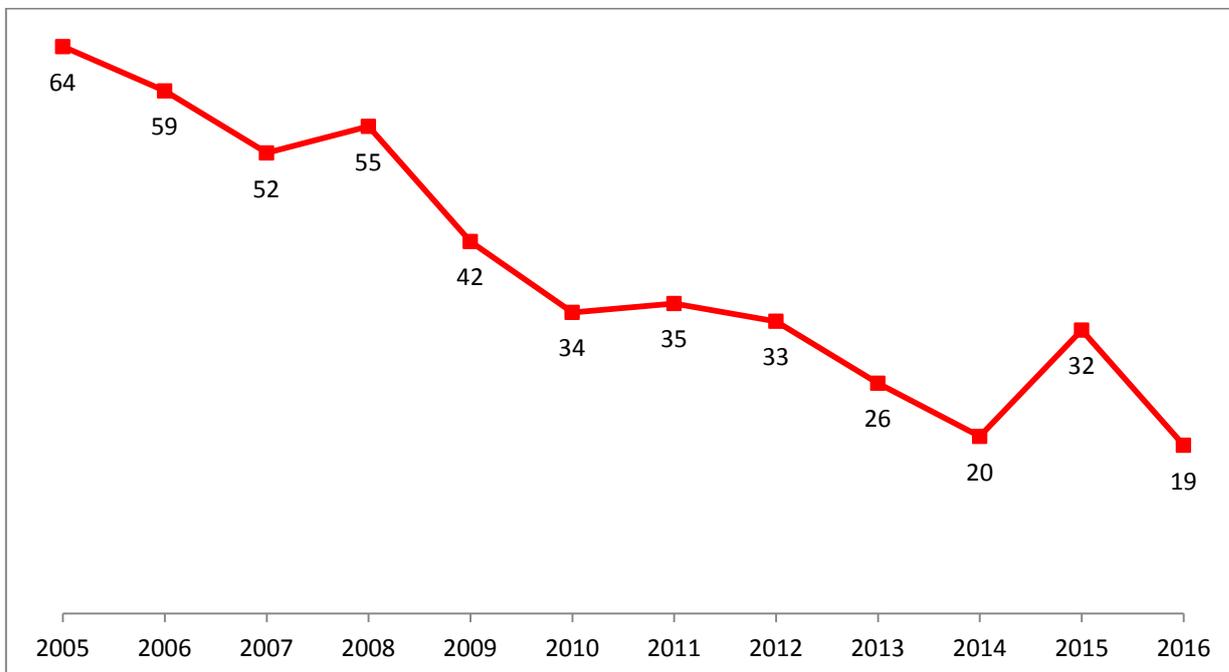
Fonte: RODAS DA PAZ, 2014.

Apesar do crescente número de infraestruturas para este transporte ao longo dos últimos anos, ainda é grande o número de acidentes com ciclistas nas vias brasileiras. Ao considerar dados sobre as rodovias federais, Koerner (2017, p.50) relata que “a cada 100 acidentes que ocorrem com ciclistas registrados no Brasil, uma ordem de 12% são acidentes com fatalidade, 32% de acidentes com feridos graves e 50% de feridos leves, e apenas 5% de ilesos”. O dado revela o elevado potencial de risco de um acidente ocasionar danos graves a um ciclista.

A seguir, o Gráfico 13 ilustra os acidentes com morte envolvendo ciclistas no Distrito Federal. Dados históricos sobre óbitos de ciclistas em acidentes de trânsito

no DF, mostram que essas mortes apresentam queda ao longo dos anos, apesar do aumento em 2015.

Gráfico 13 – Ciclistas mortos em acidentes de trânsito, por ano - DF, 2005 - 2016.



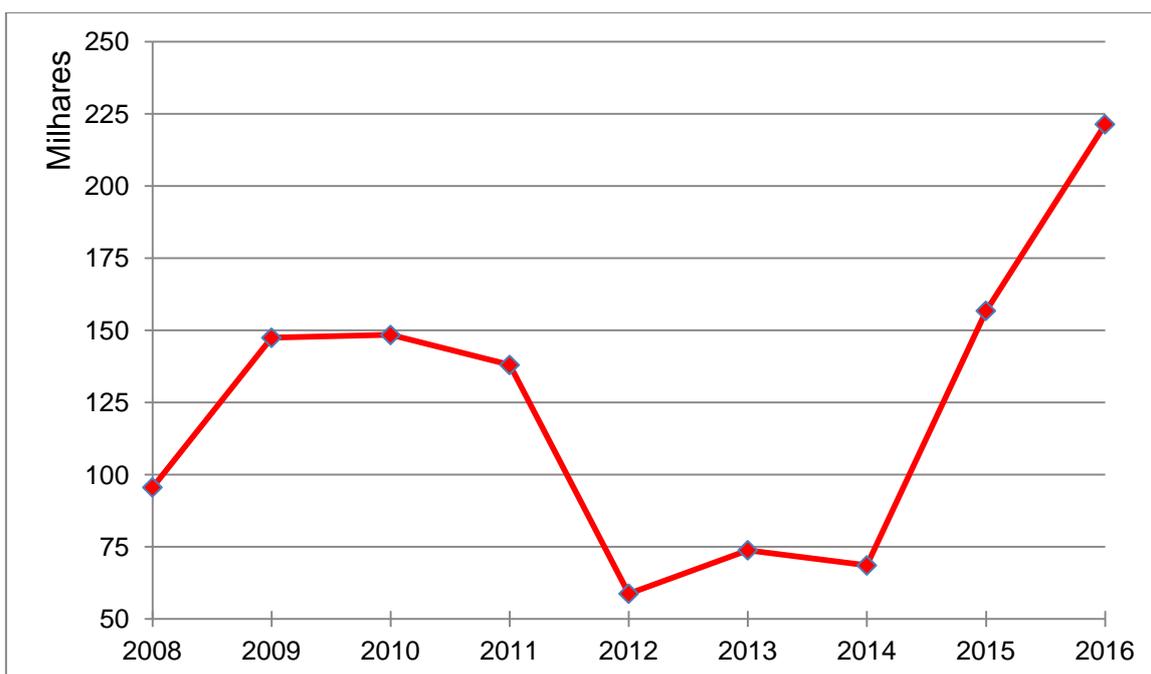
Fonte: Departamento de Trânsito do Distrito Federal – DETRAN DF, 2015, 2017. Elaboração própria.

Porém, isso não significa que houve redução no número de acidentes, já que o número de atendimento a ciclistas traumatizados em 2016 foi de 193. E esse foi o ano com maior número de ciclistas traumatizados nos dados disponíveis desde 2007, com crescimento de 13,5% em relação ao ano anterior (DATASUS, 2017).

O Gráfico 14 ilustra a série histórica do valor total do atendimento a ciclistas traumatizados por acidentes de trânsito no DF, anualmente. É perceptível o aumento no valor anual desses atendimentos desde o ano de 2014, proporcional ao aumento de ciclistas traumatizados. O valor total do atendimento a ciclistas traumatizados está crescendo desde 2014. Esse valor pode diminuir, caso haja investimentos em infraestruturas que promovam a segurança do tráfego de ciclistas, principalmente, em relação aos potenciais conflitos com veículos motorizados.

Koerner (2017, p.54-65) filtrou dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF) de rodovias federais que tiveram mais de 40 acidentes com ciclistas por ano. O autor constatou “que há concentração em algumas rodovias específicas, com repetição ao longo dos anos”. Portanto, determinadas regiões possuem maior vulnerabilidade do ciclista, com necessidade de infraestruturas adequadas para inibir essa.

Gráfico 14 - Valor total corrente do atendimento a ciclistas traumatizado por acidente de transporte no DF, 2008-2016 (em milhares).



Fonte: MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM (DATASUS, 2016).  
Elaboração própria.

Para que a demanda por esse modo de transporte possa ser atendida – e estimulada – adequadamente na capital federal, deve-se investir em interligações seguras entre as cidades satélites (predominantemente residenciais) e os centros de empregos e serviços.

Além disso, esse investimento deve se traduzir em infraestruturas atrativas para promover a substitutabilidade de modais motorizados. Isso ocorre quando as infraestruturas ciclísticas incentivarem a substituição de viagens motorizadas com segurança. Pois, caso o planejamento seja inadequado – colocando riscos a vida dos usuários, por exemplo – terá potencial baixa adesão pela população e conseqüentemente trará menos retorno na forma de benefícios para a sociedade.

## Considerações Finais

As grandes e médias cidades, além das metrópoles brasileiras, sofrem as consequências de um modelo de planejamento da mobilidade que não conseguiu conter os impactos negativos do transporte urbano. Esse modelo privilegiou o transporte individual motorizado na construção das cidades, na política de subsídios à compra de automóveis, na falta de investimentos em transportes públicos.

O crescimento e adensamento desses novos centros urbanos foram proporcionais ao crescimento de impactos negativos da mobilidade na população local, como acidentes, congestionamentos, emissões de poluentes. O alargamento de vias, construção de novos viadutos, disponibilidade de vagas gratuitas em locais públicos estimulam o uso do veículo motorizado individual. Além disso, políticas de incentivo à aquisição de veículos, como isenções de IPI, estimulam o uso de automóveis pessoais. Esse é modo de transporte que mais consome energia, emite poluentes, causa acidentes quando comparado ao transporte por ônibus urbanos.

Houve queda no número de passageiros pagantes de ônibus urbanos, processo que onerou o setor a trabalhar de forma ineficiente. Como o preço das passagens dos ônibus é dimensionado para gerar receitas que tentam cobrir todas as despesas do setor, a tarifa de ônibus sofreu aumentos progressivos.

Desta forma, a mobilidade urbana aprofundou seus efeitos negativos, aos poucos, devido ao uso intensivo de automóveis, diminuição na qualidade do transporte público, ausência de oferta de infraestrutura para transportes alternativos aos motorizados. Reverter o quadro de piora na mobilidade urbana é imprescindível para o futuro das grandes metrópoles brasileiras. Com isso, investir no uso de modais de deslocamento que tenham menos efeitos negativos para a sociedade poderá ser uma alternativa para a mobilidade.

O Distrito Federal, assim como outros centros urbanos, foi planejado com base em técnicas rodoviaristas, que privilegiaram a circulação de automóveis. Esse fator, somado ao alto poder aquisitivo da população, reflete na predominância deste transporte na distribuição modal atual e nas suas externalidades negativas causadas

à sociedade, como o tempo de deslocamento. O investimento público em transportes alternativos aos individuais motorizados pode atenuar essas externalidades.

Utilizar a bicicleta, quando há condições favoráveis para se transportar, pode ser uma alternativa com menos externalidades negativas para a sociedade, meio ambiente e economia local. Além de menos custos com tarifas de transporte ou gasolina, esse modo de deslocamento contribui para a prática de atividade física, que pode prevenir doenças cardiovasculares em longo prazo para o usuário. Caso haja alta adesão pela população por este transporte, possivelmente terá o efeito de substituir viagens motorizadas, o que contribui para diminuir os congestionamentos, o consumo de energia não renovável e a emissão de poluentes atmosféricos e sonoros. Porém, nas metrópoles brasileiras, pensadas para o automóvel, o uso da bicicleta se torna um risco de vida, já que as vias ainda não estão equipadas com infraestrutura para esse transporte. O que desestimula seu uso, e com isso, não há adesão por esse transporte, subutilizando um potencial meio de transporte que poderia promover uma maior acessibilidade numa cidade.

No DF, apesar das ciclovias existentes não interligarem as cidades satélites (predominantemente, habitacionais) aos centros de atividades e serviços, existe parte da população que utiliza esse meio de transporte. Com isso, há grandes números de mortos e feridos por colisões com veículos motorizados todos os anos, que ajuda a inibir novos adeptos a utilizarem esse tipo de transporte. Caso houvesse infraestruturas, tecnicamente adequadas aos deslocamentos por bicicletas em vias urbanas (ciclovias, ciclofaixas, paraciclos), que interligassem as cidades dormitórios do DF aos centros de emprego e serviços, poderia haver mais usuários dispostos a se locomover dessa forma, dados os benefícios pessoais desse transporte. Caso isso ocorresse, e houvesse alta adesão por parte da população, promovendo significativa substituição das viagens por transportes motorizados por esse modal, efeitos negativos podem ser minimizados na mobilidade urbana local. Com isso, se pode melhorar a mobilidade e acessibilidade local com um modo de transporte urbano que gera mínimos impactos, comparados a outras formas de transporte.

## Referências

ANTP. Associação Nacional de Transportes Públicos. **Relatório Comparativo 2003-2014**. Sistema de Informações da Mobilidade Urbana – ANTP. Julho de 2016a.

ANTP. Associação Nacional de Transportes Públicos. **Relatório Geral 2014**. Sistema de Informações da Mobilidade Urbana – ANTP. Julho de 2016b.

ANTP. Estudo do custo das externalidades negativas da mobilidade das pessoas nos vários modos de transporte no Brasil. **Séries Cadernos Técnicos, volume 24**. ANTP, Dezembro de 2015.

BICALHO, M.P., VASCONCELLOS, E. A. Os desafios da mobilidade urbana. **Revistas dos Transportes Públicos – ANTP, ano 29, 2º trimestre**. 2007.

BOARETO, R. A Mobilidade Urbana Sustentável. **Revista dos Transportes Públicos**, Ano 25 - 3º trim. 2003 - nº 100, pp. 45-56.

Braga, A., Böhm, G. M., Pereira, L.A.A., Saldiva, P. Poluição atmosférica e saúde humana. **Revista USP**. São Paulo, n.51, p.58-71. Setembro/novembro 2001.

BRASIL. **Política nacional de mobilidade urbana sustentável**. Caderno MCidades 6 Mobilidade Urbana. Ministério das Cidades. Novembro de 2004.

CARVALHO, C.H.R. Mobilidade Urbana Sustentável. Conceitos, tendências e reflexões. **Texto para discussão 2194**. IPEA. Brasília, maio de 2016.

CETESB. **Poluentes**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo, Julho de 2001. Disponível em: [http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar\\_saude.asp](http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar_saude.asp). Acesso: 29 Junho de 2017.

CNT. **Boletim Estatístico**. Confederação Nacional do Transporte – CNT. Janeiro de 2016. Disponível em: <http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/BOLETIM%20ESTAT%3%8DSTICO/BOL ETIM%20ESTAT%3%8DSTICO%202016/Boletim%20Estat%3%ADstico%20-%2001%20-%202016.pdf>

DATASUS. **Informações da saúde (TABNET)**. Sistema de Informações da Saúde – Ministério da Saúde (SIM/MS). Acesso em: Junho de 2017. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>>.

Dapper, S. N., Spohr, C., Zanini, R.R. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo. **Estudos Avançados Vol. 30 no. 86.** São Paulo, 2016. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142016000100083](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142016000100083). Acesso 29 Junho 2017.

DFTRANS – Faixas Exclusivas para o Transporte Público. Transporte Urbano do Distrito Federal. Acesso em: Julho de 2017. Disponível em: <http://www.dftrans.df.gov.br/informacoes/faixas-exclusivas.html>

DISTRITO FEDERAL, Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal e Entorno – PDTU/DF. **Relatório Técnico nº 3, Anexo IV – Pesquisa Domiciliar Origem Destino**. Secretaria de Transportes, Distrito Federal. Brasília, Maio de 2010.

DISTRITO FEDERAL. Informativo nº 02 – Bicicleta, Distrito Federal - 2016. Departamento de Trânsito do Distrito Federal. Brasília, junho de 2017. Disponível em: <http://www.detran.df.gov.br/o-detran/estatisticas-do-transito/acidentes.html>

DISTRITO FEDERAL. Pesquisa dos acidentes fatais envolvendo bicicleta do ano de 2014. Departamento de Trânsito do Distrito Federal. Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.detran.df.gov.br/o-detran/estatisticas-do-transito/acidentes.html>

EPE. **Balanco Energético Nacional. Relatório Síntese, ano base 2015**. Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, Junho de 2016.

FIRJAN. O custo dos deslocamentos nas principais áreas urbanas do Brasil. **Publicações Sistema FIRJAN**. Pesquisas e estudos socioeconômicos. Setembro de 2015.

GARSON, S., RIBEIRO, L.C.Q., RODRIGUES J.M. Regiões Metropolitanas do Brasil. **Observatório das Metrôpoles**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia. IPPUR/UFRJ – CNPQ – FAPERJ. Rio de Janeiro, 2010.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa, 5ª Ed.** São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, J. A mobilidade e a teoria da cidade compacta Caso estudo: a cidade de Lisboa. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior Técnico. Lisboa, 2009.

GOVERNO DE BRASÍLIA. Plano de Ciclomobilidade. Secretaria de Estado de Mobilidade do Distrito Federal. Brasília. 2017. Disponível em: <http://www.rodasdapaz.org.br/gdf-apresenta-seu-plano-de-ciclomobilidade/>. Acesso: 10 Agosto 2017.

IBGE. IBGE divulga o rendimento domiciliar per capita de 2016. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/9865-ibge-divulga-o-rendimento-domiciliar-per-capita-de-2017.html>. Acesso em: 28 de Agosto de 2017.

IEMA. **Documento de Análise**. Emissões de GEE do setor de energia, processos industriais e uso de produtos. Instituto de Energia e Meio Ambiente – IEMA. Setembro de 2016.

IPEA. Estimativa dos Custos de Acidentes de Trânsito no Brasil com Base na Atualização Simplificada das Pesquisas Anteriores do Ipea. **Relatório de Pesquisa**. Brasília, 2015.

IPEA. Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas. **Síntese da Pesquisa**. Ipea. Brasília, maio de 2003.

IPEA. Indicadores de mobilidade urbana da PNAD 2012. **Comunicados do Ipea, N° 161**. Ipea, outubro de 2013.

KNEIB, E. C. Mobilidade urbana e qualidade de vida: do panorama geral ao caso de Goiânia. **Revista UFG, ano XIII n° 12**. Julho de 2012.

KOERNER, K. F. **Características e custos dos acidentes com ciclistas em rodovias federais**. Dissertação de Mestrado. CEEMA, UnB – Brasília, 14 de setembro de 2017.

KRIZEK, K. J. *et al.* Analysing the Benefits and Costs of Bicycle Facilities via Online Guidelines. *Planning, Practice & Research*, Vol. 22, No. 2, pp. 197 – 213, May 2007.

LIMA NETO, V. C.; CARVALHO, C.H.R.; BALBIM, R.N. Mobilidade urbana: Brasil em transformação. O papel do IPEA na construção do Pacto da Mobilidade. **Texto para discussão 2148**. IPEA, Rio de Janeiro, novembro de 2015.

MACDONALD, B. Valuing the benefits of cycling. A report to Cycling England, SQW. May, 2007.

MACHADO, L. Índice de Mobilidade Sustentável para Avaliar a Qualidade de Vida Urbana. Estudo de caso: Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA. Dissertação de Mestrado, Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional da UFRS. Porto Alegre, 2010.

MENEZES, M. R. O lugar do pedestre no Plano Piloto de Brasília. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) da Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

MOTTA, R.A.; DA SILVA, P.C.M.; BRASIL, A.C.M. Desafios da mobilidade sustentável no Brasil. **Revistas dos transportes públicos – ANTP**. Ano 34, 2º Quadrimestre, 2012.

Nadalín, V. e Iglioni, D. Espriamento urbano e periferização da pobreza na região metropolitana de São Paulo: evidências empíricas. **EURE, Vol. 41, nº 124 p.91-111**. Setembro de 2015.

OLIVEIRA, L. A. CRUZ, S.N., PEREIRA, L.B. Mobilidade urbana em Palmas - TO. **Revista UFG, ano XIII nº 12**. Julho de 2012.

PONTES, Taís Furtado. **Avaliação da mobilidade urbana na area metropolitana de Brasília**. 2010. 275 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e

Urbanismo)-Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/7789>. Acesso: 05 maio 2017.

Raia Jr., A.A. 2000. **Acessibilidade e Mobilidade na Estimativa de um Índice de Potencial de Viagens utilizando Redes Neurais Artificiais e Sistemas de Informação**. Tese, Doutorado em Engenharia Civil – Transportes pela Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-10112001-160812/pt-br.php>. Acesso: 05 maio 2017.

RAJÉ, F. SAFFREY, A. The Value of Cycling. University of Birmingham. 2016

REIS, L.G. **Produção de monografia da teoria à prática: o método educar pela pesquisa (MEP), 4ª Ed.** Brasília: Senac – DF, 2012.

RESENDE, U. P. As contradições e os desafios da mobilidade urbana de Goiânia no contexto de sua região metropolitana. Tese de doutorado, Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geografia. UFG, Goiânia. Janeiro de 2017.

Rocha, Regina. Ciclovias em 19 capitais crescem 453 km. **Mobilize Brasil**. 09 fev de 2017. <http://www.mobilize.org.br/noticias/10224/ciclovias-em-19-capitais-crescem-453-km.html>

RODAS DA PAZ. Balanço da Política Ciclovária – Governo Agnelo 2011-14. 30 de janeiro de 2014. Disponível em: <http://www.rodasdapaz.org.br/avaliacao-da-politica-ciclovitaria-do-governo-agnelo-2011-2014/>. Acesso: junho 2016.

RODAS DA PAZ. Contagem de ciclistas – DF – 085 Estrada Parque Taguatinga/DF. Julho de 2015. Disponível em:

SEEG. Emissões de GEE no Brasil por Atividade Econômica - 2012. <http://seeg.eco.br/estimativas-gerais/> 2012

SILVA, P.T. **Qualidade de Vida Urbana e Mobilidade Urbana Sustentável na Cidade do Porto – Elaboração de um conjunto de indicadores**. Dissertação de Mestrado em Planejamento e Projeto Urbano. Universidade do Porto, 2015. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/81713?locale=pt>

Soares, Andre Geraldo *et al.* A bicicleta no Brasil. 20.ed. – São Paulo : D. Guth, 2015.

TERAMOTO, T. T.; SANCHES, S.P. Infra-Estruturas Viárias para Tráfego de Bicicletas. In: 17º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, 2009, Curitiba, PR. 17º Congresso da ANTP/ Curitiba - Anais Eletrônicos, 2009.

THOMAS, J. M., CALLAN, S. J. **Economia ambiental: Fundamentos, Políticas e Aplicações.** São Paulo: Cengage Learning, 2010.

TRANSPORTE ATIVO. **Perfil do Ciclista Brasileiro, 2015.** Parceria Nacional Pela Mobilidade por Bicicleta (Livreto), 2015. Disponível em <<http://transporteativo.org.br/wp/2015/11/27/conheca-quem-usa-a-bicicleta-no-brasil/>>. Acesso em 21 jun. 2016.

VASCONCELLOS, E. A., CARVALHO, C.H.R., PEREIRA, R.H.M. Transporte e Mobilidade Urbana. **Textos para discussão CEPAL – Ipea, 34** . Brasília, 2011.

VASCONCELLOS, E.A. Capítulo 1 - Transporte e Meio Ambiente. **Séries Cadernos Técnicos, volume 6.** ANTP, Julho de 2007.

WASELFISZ, J. J. **Mapa da Violência 2013:** Acidentes de Trânsito e Motocicletas. Flacso Brasil. Rio de Janeiro, 2013.

XAVIER, F. O. R. **Palmas, uma capital para todos?** Dissertação de Mestrado, curso de Pós-Graduação e Geografia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.