

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES
ENGENHARIA DE TRANSPORTES

KIMBERLY CRISTINA BASTOS LEAL

**MOBILITY AS A SERVICE: APLICABILIDADE NA REGIÃO METROPOLITANA DE
BELO HORIZONTE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

BELO HORIZONTE
2019

KIMBERLY CRISTINA BASTOS LEAL

**MOBILITY AS A SERVICE: APLICABILIDADE NA REGIÃO METROPOLITANA DE
BELO HORIZONTE**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Graduação em Engenharia de Transportes do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Renato Guimarães
Ribeiro

BELO HORIZONTE
2019

FOLHA DE APROVAÇÃO

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, pelas oportunidades proporcionadas e por toda a força no decorrer da minha caminhada de formação.

Meu muito obrigada à minha maior inspiração de vida, minha irmã Michelle, e a meus pais, Vilma e José Carlos, por todo apoio. Obrigada por serem meu alicerce, por acreditarem em mim e me motivar sempre. Se cheguei até aqui foi graças a vocês e tenho eterna gratidão por isso.

Ao orientador deste trabalho, Prof. Renato Guimarães, por todas as orientações dadas e pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Às minhas amigas Bianca, Andressa, Lorryne e Daphane que sempre estiveram dispostas a me ajudar e fizeram com que essa caminhada fosse mais leve.

À minha amiga Paloma, por toda a força e todos os momentos bons e ruins compartilhados.

E, a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta formação.

RESUMO

LEAL, K. C. B. **Mobility as a Service: Perspectivas de Uso no Brasil**. 2019. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia de Transportes. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2019.

A crescente urbanização e as constantes mudanças no estilo de vida das pessoas, incluindo o surgimento de novos avanços tecnológicos, estão mudando a forma como os indivíduos se deslocam nas cidades. Tornam-se, então, cada vez mais necessárias soluções que permitam uma mobilidade integrada, de forma a possibilitar deslocamentos eficientes e sustentáveis. Nesse contexto, surge a Mobility as a Service – MaaS, que é um serviço já ofertado em diversas cidades no mundo como, Helsinki (Finlândia), Viena (Áustria) e Gothenburg (Suécia) porém, um conceito relativamente novo no Brasil. Muitos autores têm discorrido sobre o tema e não há uma definição única acerca desse conceito. Caracteriza-se basicamente como uma plataforma digital que reúne os diversos modos de transportes disponíveis, tanto públicos como privados, em um único serviço e meio de pagamento, onde o cliente opta pelo pacote de mobilidade que melhor atende as suas necessidades. A ferramenta facilita aos usuários o acesso aos serviços de transporte, proporcionando alguns benefícios como flexibilidade de rotas e horários, personalização e possibilidade de planejamento das viagens. Diante do exposto, este trabalho visa a apresentar o conceito de MaaS, ainda pouco difundido no país, por meio de uma revisão de literatura, bem como apresentar suas vantagens, discutir os obstáculos de sua implementação e as expectativas em relação aos sistemas de mobilidade urbana nos próximos anos. Apresenta ainda um estudo de caso da viabilidade de implementação de MaaS na Região Metropolitana de Belo Horizonte - RMBH, a terceira maior região metropolitana do Brasil.

Palavras-chave: Mobilidade Urbana. Mobility as a Service. Tecnologias. Smart Cities.

ABSTRACT

LEAL, K. C. B. **Mobility as a Service: Perspectives of Use in Brazil**. 2019. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia de Transportes. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2019.

The growing urbanization and the persistent changes in people's lifestyles - including the appearing of new technological advances, are changing the way people commute. Therefore, solutions are extremely necessary to enable an integrated mobility in order to move about in an efficient and sustainable way. In this context, there is the MaaS – Mobility as a Service, which is offered in several cities around the world such as Helsinki (Finland), Vienna (Austria) and Gothenburg (Sweden), although MaaS is still a new concept in Brazil. Many authors have been talking about the theme and there is not any accurate definition about this concept yet. It is basically a digital platform that brings together different ways of transport, both public and private, in a single service and means of payment, where the customer chooses the mobility package that best meets their needs. The tool facilitates users to access the transportation services, providing some benefits such as flexibility of notes and schedules, personalization and possibility of travel planning. As a result, this paper aims to present the concept of MaaS not yet widespread in this country, through a literature review, as well as to present its advantages, discussing the obstacles of its implementation and the expectations regarding the urban mobility systems in the next years. It also presents a case study of the implementation of MaaS in Belo Horizonte Metropolitan Region - RMBH, the third largest metropolitan region in Brazil.

Palavras-chave: Urban Mobility. Mobility as a Service. Technologies. Smart Cities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vertentes das Smart Cities de acordo com a União Europeia	16
Figura 2 - Megatendências que impactam na Smart City.....	17
Figura 3 - Projeção das Nações Unidas para o fenômeno de urbanização	18
Figura 4 - Diferentes tipos de assinatura mensal do Whim	25
Figura 5 - Divisão modal das viagens Whim	27
Figura 6 - Círculo vicioso da falta de planejamento urbano	30
Figura 7 - Divisão modal em RM do Brasil em 1977	32
Figura 8 - Divisão modal em RM do Brasil em 2007	32
Figura 9 - Tempo médio de viagem por porte dos municípios (2017)	34
Figura 10 - Tempo médio de viagem por classe social (2017)	35
Figura 11 - Principais problemas urbanos (2017)*	36
Figura 12 - Avaliação das empresas permissionárias de ônibus, pelos usuários.....	37
Figura 13 - Mapa da RMBH.....	39
Figura 14 - Viagens por tipo e município - Região Norte.....	45
Figura 15 - Viagens por tipo e município - Região Oeste.....	46
Figura 16 - Viagens por tipo e município - Região Sul	47
Figura 17 - Viagens por tipo e município - Região Leste.....	48
Figura 18 - Divisão modal em modos agrupados em 2002 e 2012	49
Figura 19 - Avaliação do transporte coletivo metropolitano em relação a 2015	50
Figura 20 - Cumprimento do QH	50
Figura 21 - Tempo de deslocamento das viagens.....	51
Figura 22 - Preço da passagem	51
Figura 23 – Itinerário da linha.....	52
Figura 24 - Aplicativo ÓtimoAPP	55
Figura 25 - Lista de verificação para implementação da MaaS.....	58
Figura 26 - Modelo proposto para verificação de implementação de MaaS.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Deslocamentos realizados	31
Tabela 2- Evolução do tempo gasto no percurso de ida ao trabalho no Brasil – 1992 e 2012	33
Tabela 3 - Distância e duração média das viagens (2017)	34
Tabela 4 - População de 2000 e 2010 da RMBH	40
Tabela 5 - Viagens internas e para BH com origem nos municípios conturbados	44

LISTA DE ABREVIATURAS

ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos

CNT – Confederação Nacional do Transporte

DEER – Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais

MaaS – Mobility as a Service

NTU – Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos

OMTA - Operadora de Modal de Transporte Alternativo

RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte

SEINFRA – Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade

STPCP – Sistema de Transporte Público Coletivo por passageiros

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Justificativa e relevância	11
1.2	Objetivos	11
1.3	Estrutura do trabalho	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	Mobilidade Urbana	13
2.1.1	Classificação dos modos de transportes	13
2.1.2	Regulamentação.....	14
2.1.3	Crise na Mobilidade Urbana no Brasil.....	15
2.2	Smart City ou Cidade Inteligente	16
2.2.1	Urbanização.....	17
2.2.2	Revolução digital.....	19
2.3	Cidade Inteligente e Mobilidade Urbana	20
2.4	Mobility as a Service – Conceituação	20
2.5	Vantagens e desafios	22
2.6	MaaS – Impactos	24
2.7	MaaS no mundo.....	24
2.7.1	O caso de Helsinki	25
2.8	Panorama da Mobilidade Urbana no Brasil.....	29
2.8.1	Condições da mobilidade nas cidades com mais de 60 mil habitantes	31
2.8.2	Transformações no Transporte Urbano e na Mobilidade.....	31
2.8.3	Percepção dos usuários do sistema de transporte no Brasil	36
3	ESTUDO DE CASO – REGIÃO METROPOLITANA DE BELO	
	HORIZONTE	38
3.1	Caracterização da Região Metropolitana de Belo Horizonte.....	38
3.1.1	Gestão do Sistema de Transporte Público Coletivo.....	41

3.1.2	Caracterização do Sistema de Transportes da RMBH	41
3.1.3	Viagens.....	44
3.1.4	Percepção dos usuários do sistema de transporte na RMBH.....	49
3.1.5	Tecnologias Disponíveis	52
3.2	Tópicos Conclusivos	55
4	METODOLOGIA.....	57
4.1	Requisitos para implementação de MaaS.....	57
4.2	Modelo proposto	58
5	APLICAÇÃO DA METODOLOGIA NO ESTUDO DE CASO	62
5.1	Análise da Região Metropolitana de Belo Horizonte	62
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

1 INTRODUÇÃO

Apesar do ritmo mais lento, a população mundial continua crescendo. Em 2019, alcançamos 7,7 bilhões de pessoas no planeta Terra. O crescimento populacional, entre outras complicações, vem acompanhado de um comportamento migratório das áreas rurais para as áreas urbanas.

O acelerado processo de urbanização, associado ao aumento no uso de automóveis, tem contribuído para uma mudança de paradigma na mobilidade urbana. Em consequência, observa-se diversas externalidades negativas no dia a dia das cidades e dos indivíduos como congestionamentos, aumento na emissão de gases poluentes, tempos elevados de deslocamentos, entre outros.

Segundo Cunha et al. (2016) uma maneira de melhorar a mobilidade urbana é por meio do uso da tecnologia. Esta pode ser utilizada na obtenção de um sistema logístico e de transporte integrado, eficiente e sustentável. Ainda, de acordo com Andrade e Galvão (2016), associado ao conceito de cidades inteligentes ou *smart cities*, a tecnologia é essencial para que as cidades se modernizem e ofereçam melhor infraestrutura à população.

Nesse contexto, surge a *Mobility as a Service* – MaaS que é um conceito relativamente novo no Brasil, porém, um serviço já ofertado em algumas cidades do mundo. O modelo propõe uma nova forma de visualizar a mobilidade urbana e caracteriza-se por posicionar os usuários do sistema de transporte no centro dos serviços, proporcionando um sistema de transporte flexível, personalização das viagens, eficácia nos deslocamentos, dentre outros benefícios que serão discutidos ao longo deste trabalho.

A implementação de MaaS, no entanto, requer o cumprimento de diversos requisitos na região de atendimento. Uma possível implementação desse modelo apresenta desafios, principalmente em países com uma alta desigualdade social como o Brasil.

Este trabalho apresenta o conceito de MaaS, ainda pouco difundido no país, por meio de uma revisão de literatura, bem como suas vantagens e obstáculos de implementação. Apresenta ainda um estudo de caso da aplicabilidade de MaaS na Região Metropolitana de Belo Horizonte - RMBH, a terceira maior região metropolitana do Brasil.

1.1 Justificativa e relevância

O intenso processo de urbanização, associado ao aumento no uso de automóveis e as constantes mudanças no estilo de vida das pessoas, incluindo o surgimento de novos avanços tecnológicos, tem contribuído para uma mudança de cenário na mobilidade urbana. Tornam-se, então, cada vez mais necessárias soluções que permitam uma mobilidade integrada, de forma a possibilitar deslocamentos eficientes e sustentáveis. A MaaS, é um serviço já ofertado em algumas cidades no mundo entretanto, no Brasil esse conceito ainda é relativamente novo.

A Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) enfrenta grandes desafios em consequência da falta de integração adequada nos sistemas de transportes disponíveis. É a terceira maior Região Metropolitana do Brasil e, dado sua importância no cenário nacional e estadual, este trabalho é de grande relevância para estudos que viabilizem uma mobilidade integrada e sustentável, características essas presentes na MaaS.

1.2 Objetivos

O objetivo deste trabalho é aferir as facilidades e dificuldades para a implementação de MaaS na Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH. Para isso, desenvolveu-se uma metodologia com base na adaptação de um modelo proposto por Li e Voegelé (2017) e nos estudos realizados e apresentados na revisão bibliográfica.

1.3 Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado em seis capítulos, incluindo esta Introdução que apresenta o tema, o problema, os objetivos, bem como a justificativa da pesquisa desenvolvida. No Capítulo 2, é realizada a revisão bibliográfica, que apresenta sucintamente os estudos realizados por alguns autores sobre mobilidade urbana, *smart city*, a relação de mobilidade urbana e *smart city*, a conceituação de MaaS, bem como suas principais vantagens, desafios, impactos e exemplos de operação no mundo. No capítulo 3, é realizada a caracterização da RMBH. No Capítulo 4, é descrita a metodologia adotada no estudo. No Capítulos 5 aplica-se a metodologia de estudo

desenvolvida no capítulo anterior, na RMBH. No Capítulo 6, por fim, são apresentadas as considerações finais do trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção tem como objetivo fornecer o embasamento teórico necessário para a discussão de MaaS, tema central deste trabalho. Para tal, está dividida em 5 subseções que tratarão, respectivamente, da mobilidade urbana, *Smart Cities*, da relação das *Smart Cities* com Mobilidade Urbana, da conceituação de MaaS e, por último, será apresentado o panorama da mobilidade urbana no Brasil.

2.1 Mobilidade Urbana

Entende-se como mobilidade urbana a capacidade de deslocamento de bens e indivíduos nas cidades, por meio dos diversos modos existentes e das infraestruturas disponíveis. De acordo com Ribeiro (2015), a qualidade de vida das pessoas relaciona-se com a possibilidade de acesso aos bens e serviços que desejam e, para acessá-los, é necessário que haja um serviço de transporte adequado.

Segundo Ferraz e Torres (2004), o “transporte” e a “mobilidade” objetivam proporcionar aos usuários do sistema acesso a atividades, destinos, produtos e serviços, fazendo com que esse seja o objetivo fundamental do sistema de transportes, com exceção da pequena parcela destinada à mobilidade recreativa. Sendo assim, é necessário que as infraestruturas viárias sejam projetadas a fim de fornecer o acesso amplo e democrático de todos os indivíduos aos destinos desejados.

A capacidade e a facilidade de deslocamento de bens e indivíduos estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento econômico e social das cidades. Dessa forma, o transporte urbano, que se refere aos deslocamentos realizados dentro das cidades, faz-se extremamente importante na vida da população.

2.1.1 Classificação dos modos de transportes

Os modos de transportes podem ser classificados em relação a sua posse, capacidade e liberdade de uso. De acordo com Ferraz e Torres (2004), os modos classificam-se em: privado ou individual, público, coletivo ou de massa e semipúblico. No modo privado/individual, o veículo utilizado no deslocamento pertence à pessoa que está dirigindo (ainda que momentaneamente). Caracteriza-se por possuir

flexibilidade de rota e horário. Nos modos públicos, coletivos ou de massa, os veículos pertencem a uma empresa ou outra pessoa e são utilizados por muitos indivíduos ao mesmo tempo. Caracteriza-se por possuir itinerários e horários fixos, de forma que pode ser necessário utilizar outros modos para complementar a viagem. E, por último, o modo semipúblico possui características intermediárias entre os modos públicos e privados.

2.1.2 Regulamentação

A Constituição Federal de 1988 possibilitou modificações na política urbana brasileira, em relação ao ordenamento territorial e desenvolvimento urbano (o Estatuto das Cidades foi o marco inovador – Lei nº 10.257/2001) e em relação à mobilidade urbana, com a sanção da Lei nº 12.587/2012 – Lei da Mobilidade Urbana (BRASIL, 1988).

O Estatuto das Cidades é a lei que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece diretrizes gerais da política urbana. Em linhas gerais, a Lei estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana, visando o bem coletivo, a segurança e o bem-estar dos cidadãos, assim como o equilíbrio ambiental – que refletem nas políticas de mobilidade (BRASIL, 2001).

A Lei da Mobilidade Urbana, por sua vez, institui a Política Nacional de Mobilidade Urbana. Trouxe grandes avanços no que tange à igualdade social, uma vez que é fundamentada em princípios como: acessibilidade universal, equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo, segurança nos deslocamentos das pessoas, entre outros (BRASIL, 2012).

Além disso, a Lei prevê as atribuições dos diferentes entes Federativos, estabelece diretrizes acerca de planejamento, gestão, política tarifária e direito dos usuários. Observa-se, também, foco na integração entre diferentes modos de transporte e melhora na eficiência e eficácia na prestação dos serviços (BRASIL, 2012).

Ainda, é importante destacar que a Constituição Federal, em seu artigo 175:

Art. 175. Incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, sempre através de licitação, a prestação de serviços públicos.

Parágrafo único. A lei disporá sobre:

I - o regime das empresas concessionárias e permissionárias de serviços públicos, o caráter especial de seu contrato e de sua prorrogação, bem como as condições de caducidade, fiscalização e rescisão da concessão ou permissão;

II - os direitos dos usuários;

III - política tarifária;

IV - a obrigação de manter serviço adequado (BRASIL, 1988).

Nesse sentido, foi promulgada a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995 que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos. Em seu Capítulo II, a lei prevê que:

Art. 6º Toda concessão ou permissão pressupõe a prestação de serviço adequado ao pleno atendimento dos usuários, conforme estabelecido nesta Lei, nas normas pertinentes e no respectivo contrato.

§ 1º Serviço adequado é o que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas.

§ 2º A atualidade compreende a modernidade das técnicas, do equipamento e das instalações e a sua conservação, bem como a melhoria e expansão do serviço (BRASIL, 1995).

Logo, enquanto serviço público, o transporte coletivo deve ser prestado de maneira adequada, o que envolve um serviço regular, contínuo, eficiente, seguro, moderno, dentre outras condições previstas em Lei.

2.1.3 Crise na Mobilidade Urbana no Brasil

A questão da mobilidade urbana no Brasil vem piorando, principalmente nas regiões metropolitanas. Segundo Pinheiro e Frischtak (2015), são três os fatores que se combinaram para acentuar as pioras nas condições de mobilidade urbana nas últimas décadas:

- Crescente taxa de urbanização.
- Forte aumento da taxa de motorização.
- Falta de investimento em infraestrutura urbana.

O acelerado processo de urbanização, associado ao aumento no uso de automóveis, tem contribuído para uma mudança de paradigma na mobilidade urbana. Em consequência, observa-se diversas externalidades negativas no dia a dia das cidades e dos indivíduos como congestionamentos, aumento na emissão de gases poluentes, tempos elevados de deslocamentos, entre outros.

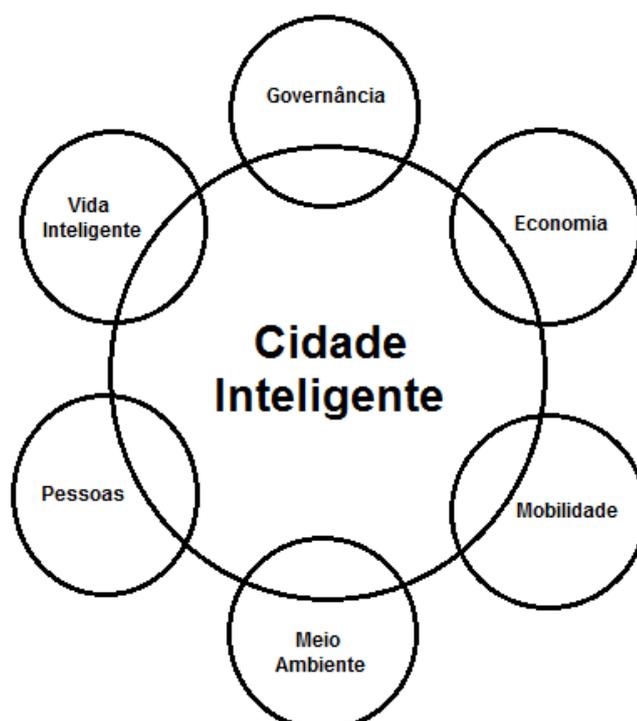
Segundo Cunha et al. (2016) uma maneira de melhorar a mobilidade urbana é por meio do uso da tecnologia. Esta pode ser utilizada na obtenção de um sistema logístico e de transporte integrado, eficiente e sustentável. Ainda, de acordo com Andrade e Galvão (2016), associado ao conceito de cidades inteligentes ou *Smart Cities*, a tecnologia é essencial para que as cidades se modernizem e ofereçam melhor infraestrutura à população.

2.2 Smart City ou Cidade Inteligente

Smart Cities são cidades que utilizam da tecnologia e dos recursos disponíveis para desenvolver de forma inteligente centros urbanos integrados, sustentáveis e habitáveis (BARRIONUEVO et al., 2012). Esse conceito surgiu no início da década de 1990 e, nesse mesmo período, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) ganharam importância e começaram a participar das novas infraestruturas e formas de governanças das cidades (CAMPOS, 2017).

De acordo com Cunha et al. (2016), o termo smart city é decomposto em várias áreas. A União Europeia, por exemplo, decompõe o termo em 6 vertentes conforme esquematizado na Figura 1:

Figura 1 – Vertentes das Smart Cities de acordo com a União Europeia



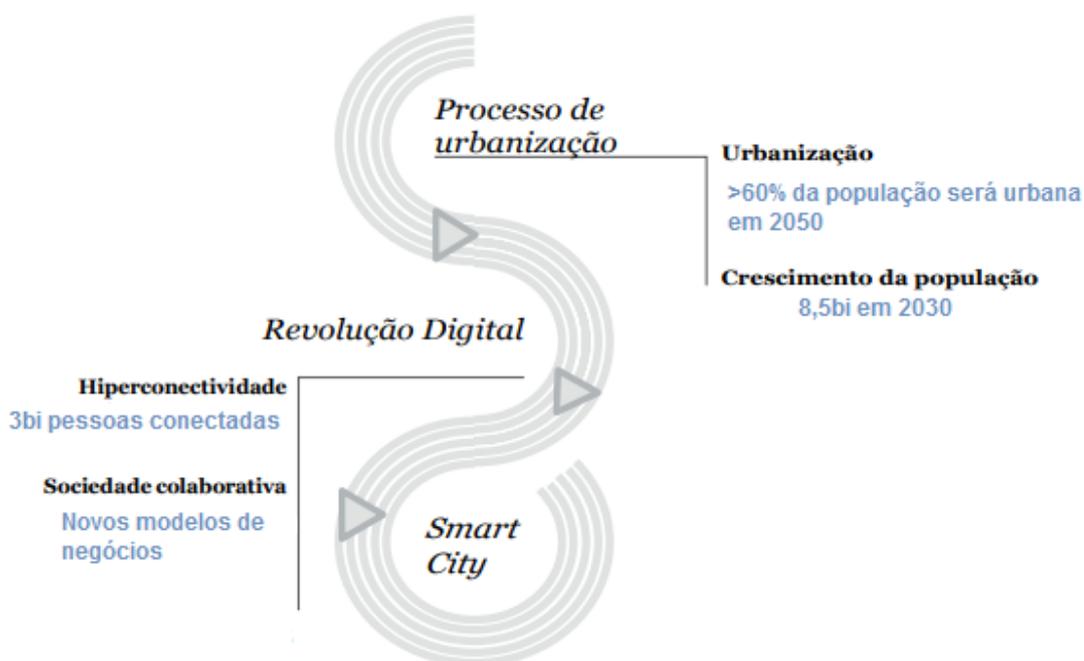
Fonte: Elaboração da autora

Um exemplo de *Smart City* é Santander, na Espanha. A cidade participa de um projeto, junto a cidades como Belgrado e Melbourne (ANDRADE; GALVÃO, 2016). Santander conta com proposta de dispositivos de monitoramento instalados em vários setores, como no campo ambiental e de mobilidade urbana (GALACHE et al., 2013).

No Brasil, em um estudo divulgado pela Revista Exame no ano de 2015, a cidade do Rio de Janeiro foi apontada como a mais inteligente do Brasil. Em 2013, foi premiada com o *Smart City World Award*, que considera iniciativas de modernização dos modelos de gestão e desenvolvimento urbano em áreas como mobilidade, saúde e segurança pública (ANDRADE; GALVÃO, 2016).

Segundo Cunha et al. (2016), as *Smart Cities* são caracterizadas por duas megatendências que estabelecem uma mudança de paradigma da sociedade contemporânea: o aumento da urbanização e a revolução digital. Essas megatendências estão esquematizadas na Figura 2:

Figura 2 - Megatendências que impactam na Smart City.



Fonte: Adaptado de Cunha et al. (2016)

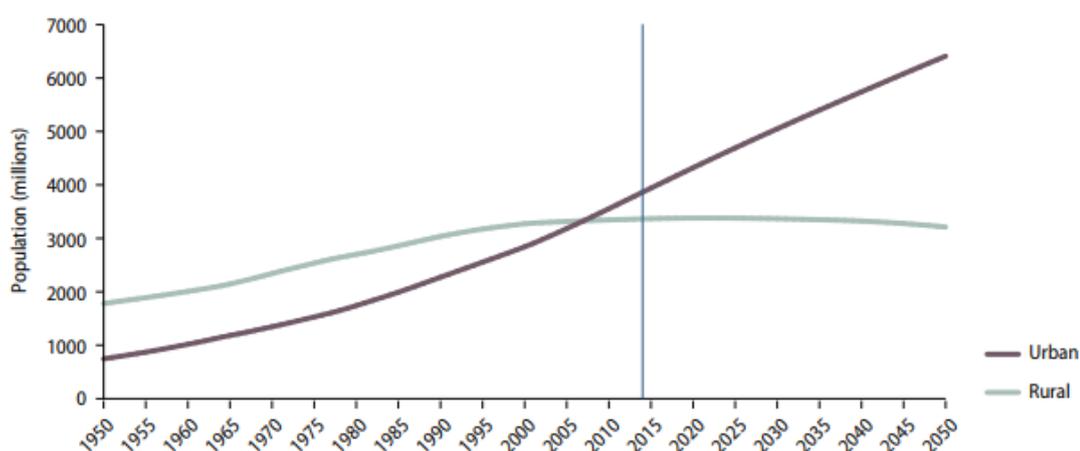
2.2.1 Urbanização

Apesar do ritmo mais lento, a população mundial continua crescendo. Em 2019, alcançamos 7,7 bilhões de pessoas no planeta Terra. A estimativa é que este

número chegue a 8,5 bilhões em 2030, 9,7 bilhões em 2050 e 10,9 bilhões em 2100 (UNITED NATIONS, 2019).

Com o crescimento da população mundial, observa-se um comportamento migratório, do campo para as áreas urbanas. Em 1950, 70% das pessoas residiam em áreas rurais, enquanto cerca de 30% do mundo era urbano. Já no ano de 2015, o cenário era bem diferente: 54% da população mundial era urbana. Projeções mostram que o fenômeno da urbanização continuará aumentando em todo o mundo. Espera-se que até 2050, tenhamos aproximadamente dois terços da população mundial nas áreas urbanas e somente um terço na área rural (NAÇÕES UNIDAS, 2014). Estas projeções estão representadas na Figura 3.

Figura 3 - Projeção das Nações Unidas para o fenômeno de urbanização



Fonte: (NAÇÕES UNIDAS, 2014)

No Brasil, o cenário não é diferente. Aproximadamente 85% da população reside em centros urbanos. Segundo dados do Ipea (2016), no país existem 36 cidades com mais de 500 mil habitantes na rede urbana e 40 regiões metropolitanas estabelecidas, onde vivem mais de 80 milhões de brasileiros. Apesar dos números, nem sempre a infraestrutura urbana acompanha o crescimento da cidade.

O crescimento desordenado das cidades contribui fortemente para as deficiências na mobilidade urbana. Com os elevados custos de moradias próximas aos centros urbanos, parte da população se instala em áreas mais afastadas, fazendo com que as distâncias percorridas sejam maiores e, normalmente, que sejam necessários mais de um modo de transporte para chegar ao seu destino que, na maioria das vezes, não são integrados (ANDRADE; GALVÃO, 2016). Dessa forma,

de acordo com Ipea (2016) “Os sistemas de transporte urbano são um exemplo claro desse descompasso entre o crescimento populacional e territorial urbano acelerado e a falta de investimento em infraestrutura de transporte de massa e não motorizado.”

2.2.2 Revolução digital

O termo “revolução” se faz apropriado para o conceito de “revolução digital”, por relacionar-se a mudanças profundas e aceleradas que influenciaram a estrutura da sociedade. A revolução digital estimula uma série de alterações que são capazes de mudar aspectos na vida das pessoas, das sociedades e das empresas.

O progresso de uma cidade inteligente baseia-se no fato de que as tecnologias são cruciais para que as cidades ofereçam modernidade e melhor infraestrutura para sua população (ANDRADE; GALVÃO, 2016). A revolução digital estimula uma série de alterações que são capazes de mudar aspectos na vida das pessoas, das sociedades e das empresas. No final de 2014, o número de pessoas que acessavam a internet no mundo alcançou três bilhões. As diferenças em relação às faixas etárias dos usuários estão diminuindo constantemente. As perspectivas são que, no futuro, o uso de internet pela população idosa aumente, na medida em que haja redução nos custos e que os nativos digitais envelheçam (CUNHA et al., 2016).

O conceito de Smart City, por meio do uso das TIC's, está sendo constantemente utilizado no equacionamento das questões advindas da acelerada urbanização, como forma de melhorar as condições das cidades (WEISS et al., 2017).

De acordo com Cunha et al. (2016), o desenvolvimento das TIC's favorece o aumento dos dispositivos fixos e móveis conectados, o que é denominado hiperconectividade, que ocorre tanto entre pessoas como entre máquinas. Esta hiperconectividade acaba por transformar o modo como se articulam a sociedade e o sistema produtivo, surgindo a denominada sociedade colaborativa.

A sociedade colaborativa é uma fase recente do desenvolvimento do sistema produtivo baseado no conhecimento, que está substituindo a força de trabalho. O paradigma da sociedade colaborativa está impactando a economia de forma contundente: melhorou a produtividade dos modelos de negócios existentes, reduziu a necessidade de mão de obra agregada e pôs à disposição das empresas novos canais de distribuição com alcance global. Permitiu ainda, o surgimento de novos modelos de negócio. Na área da mobilidade urbana, por exemplo, o Uber

divulgou em dezembro de 2014 que estava realizando cerca de um milhão de viagens por dia (CUNHA et al., 2016). É a tecnologia atuando no desenvolvimento de novas formas de mobilidade.

2.3 Cidade Inteligente e Mobilidade Urbana

A tecnologia permite a obtenção de grande quantidade de dados, processamentos e compartilhamentos em tempo real. Essa evolução proporciona a conversão de informações em inteligências, que podem facilitar os sistemas realizados dentro das cidades como, por exemplo, o de transportes (CUNHA et al., 2016).

De acordo com Statista (2019), estima-se que 45% da população mundial utilizava a internet em 2016. Grande parte destas pessoas utiliza aparelhos móveis que, normalmente, possuem sistemas de navegação, que proporcionam ao usuário informações importantes, como traçados de rotas e estimativas de tempo no trânsito, gerando deslocamentos mais rápidos e eficientes.

No tocante à sustentabilidade, o uso da internet também se faz importante. Por intermédio da rede, a partilha de automóveis, bicicletas e patinetes tornou-se uma realidade, ofertando aos usuários uma maneira econômica e sustentável de locomoção. Com o aumento dos congestionamentos de trânsito nas áreas urbanas, que comprometem a eficiência das cidades, o uso da tecnologia apresenta-se como um grande potencial na resolução dessas questões.

A partir da notável mudança estrutural ocorrida nas cidades nos últimos anos, bem como a mudança de comportamento da sociedade, em especial no que diz respeito às novas tecnologias, observa-se a necessidade de uma solução inovadora, que permita uma mobilidade urbana integrada e sustentável. Nesse contexto, surge a Mobility as a Service – MaaS que é um serviço já ofertado em diversas cidades no mundo como, Helsinki (Finlândia), Viena (Áustria) e Gothenburg (Suécia), porém, um conceito relativamente novo no Brasil.

2.4 Mobility as a Service – Conceituação

Muitos autores têm discorrido sobre o conceito de MaaS porém, não há uma definição única acerca deste termo. Segundo Jittrapirom et al. (2017), MaaS pode

ser considerado um conceito (sendo uma nova ideia para proporcionar a mobilidade), um fenômeno (decorrente do surgimento de novas tecnologias e com a notável mudança de comportamentos das pessoas), ou como uma solução inovadora de transporte (que agrupa os modos de transportes existentes em serviços de mobilidade).

De acordo com Hietanen (2014) *apud* Mulley et al. (2018) é como um modelo de distribuição de mobilidade, onde as necessidades dos utilizadores são atendidas por meio de uma interface e um provedor de serviços. Mulley e Kronsellb (2018) defendem ainda que a base do conceito de MaaS é o modo como os desenvolvimentos tecnológicos desenvolvidos pela digitalização podem conduzir a uma partilha menos complicada dos recursos de mobilidade.

Segundo Kamargianni et al. (2016), trata-se de uma compra de serviços por meio de pacotes que são personalizados de acordo com a necessidade dos consumidores - ao invés das compras por viagens serem realizadas individualmente. Além disso, a plataforma oferece um planejador de viagens intermodal, dispõe de um sistema de reserva de viagem, facilidade e integração de pagamento, assim como informações em tempo real.

Ainda, MaaS objetiva proporcionar aos indivíduos a opção de efetuar compras de pacotes de mobilidade que incluam uma quantidade de serviço previamente determinada de cada serviço de transporte, conforme o perfil de cada utilizador (HIETANEM, 2016 *apud* MATYAS; KARMARGIANNI, 2018). Esses planos de mobilidade são comparados aos planos de setores de telecomunicações, como por exemplo, TV + telefone + banda larga, onde os clientes compram utilizando uma forma pré paga, de acordo com o serviço desejado (MATYAS; KARMARGIANNI, 2018).

Observa-se que todas as definições de MaaS apresentam a ideia de que esse conceito visualiza a mobilidade como um serviço único, sob demanda. Por fim, MaaS Global (2019?) apresenta o conceito finlandês de MaaS como uma forma de combinar uma enorme variedade de opções de transporte para tornar as viagens mais fáceis do que nunca. O núcleo do conceito de MaaS é que todas as suas necessidades diárias de mobilidade são cobertas por um único serviço.

2.5 Vantagens e desafios

Considere um cenário onde, de acordo com Ho et al. (2018), você sai de casa e tem um carro compartilhado estacionado por perto. Em seguida, ao deixar o automóvel em um estacionamento designado na entrada da plataforma, você pega um trem e após desembarcar deste, utiliza um ônibus que opera em um corredor próprio. Posteriormente, você embarca em um táxi que o levará até seu destino final. Considere ainda que você pode utilizar de todos esses recursos por meio de uma plataforma única em seu smartphone, que possibilita o planejamento e reserva instantânea das viagens, bem como informações em tempo real. Assim funciona a MaaS.

MaaS posiciona os utilizadores - usuários ou mercadorias - no centro dos serviços de transportes e possui três grandes benefícios: transporte sob demanda (os serviços são oferecidos de acordo com as necessidades), serviço de subscrição (os utilizadores se inscrevem em uma conta única de transporte e têm a liberdade de escolher o plano que melhor se adequa as suas necessidades) e potencial para criar novos modelos (oferece novos canais de venda e dados mais ricos para os provedores de transporte como, por exemplo, informações sobre os padrões de viagens). (MAAS ALLIANCE, 2019). Com a utilização desse serviço é possível adquirir flexibilidade de rotas e horários, personalização e possibilidade de planejamento das viagens, o que difere do sistema atual de transportes tradicional no Brasil, onde são os usuários que devem se adequar à oferta existente. Além disso, a plataforma permite um meio único de pagamento, dispensando a necessidade de compra de bilhetes.

Pode, ainda, proporcionar benefícios para o setor público, por trazer maior eficácia em todo o sistema de transporte e eficiência nos recursos (uma vez que é baseado nas necessidades reais dos usuários). Pode influenciar ainda no crescimento de oportunidades de emprego, já que existe a necessidade de criação de novas empresas. Para o empresariado, espera-se mercados rentáveis, assim como novas oportunidades nos setores de transportes e de infraestruturas (HIETANEN, 2014 *apud* MULLEY et al., 2018).

Essa plataforma destaca-se ainda por oferecer todo o serviço por meio de uma única plataforma, dispensando assim a necessidade tradicional de possuir diversos aplicativos para os variados modos de transportes, num único smartphone.

Em contrapartida, pode gerar concorrência para empresas de pequeno e médio porte que fazem parte do mercado de aplicativos de viagens (LI; VOEGE, 2017).

Segundo Li e Voegelé (2017), MaaS, a princípio, é voltado para o público mais jovem, que já utiliza a internet para obter informações e realizar pagamentos. Entretanto, acredita-se que MaaS pode beneficiar toda a população, visto que hoje, já temos a primeira geração de idosos que utiliza smartphones e internet. Além disso, esse serviço pode oferecer formas seguras de deslocamentos, que representa uma certa independência para essa população, melhorando sua qualidade de vida.

Com uma gestão eficiente, que resulte na diminuição no número de carros particulares e uma consequente migração dos usuários para os modos de transportes públicos e compartilhados, espera-se dois efeitos positivos: a redução de emissão de poluentes causados pelo elevado número de veículos individuais que circulam nas vias e a redução de congestionamentos. Para o alcance destes efeitos, alguns ajustes, principalmente por parte do transporte público, são requeridos. Medidas como renovação de frotas, investimento em conforto e implantação de wi-fi nos veículos e/ou estações poderiam contribuir para a melhoria da qualidade dos serviços prestados, que gere uma redução no uso de carros particulares.

A MaaS pode ainda surgir como uma solução para os indivíduos que não possuem recursos para adquirir um veículo particular, não querem ou não podem conduzir um automóvel. (MULLEY et al., 2018). Espera-se também uma melhora significativa na qualidade de vida da população, uma vez que esse sistema oferece otimização de tempo e facilidade em relação a rotas e pagamentos.

O processo regulatório pode ser um grande obstáculo na implementação da MaaS, por ser um sistema complexo, que envolve serviços ofertados tanto pela propriedade privada como pelo poder público. Logo, é necessário o estabelecimento de políticas remuneratórias que atendam os interesses dos diferentes prestadores de serviço, bem como que mantenha a viabilidade econômica para os usuários.

Sendo assim, a coordenação da integração dos modos de transportes envolvidos, que afetam diretamente a vida da população deve ser definida cuidadosamente. Melo, et al. (2018) realizaram estudos com o intuito de identificar os possíveis atores necessários a implantação desse sistema no contexto brasileiro e concluíram que MaaS deve ser passível de regulação pelo Poder Público. (MELO et al., 2018).

2.6 MaaS – Impactos

As mudanças de conduta de uma sociedade normalmente enfrentam alguma barreira. Com a MaaS não é diferente. Numa possível implementação diversos pontos devem ser avaliados.

No âmbito social, deve ser considerado que, o acesso à tecnologia e ao cartão de crédito são requisitos necessários para se inscrever no sistema, portanto, conforme discorrido por Melo et al. (2018), a implantação do serviço em países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos pode favorecer a exclusão social.

Espera-se, ainda, uma redução em relação à posse de automóveis, em razão do uso de veículos compartilhados. Já é possível observar uma mudança nesse contexto, em decorrência do sistema de partilha de automóveis como, por exemplo, os aplicativos Uber, 99pop e Cabify, presentes em algumas cidades do Brasil. Baseando-se nesta premissa, seria esperado, então, que a MaaS atuasse na redução de emissões de gases poluentes, em virtude do compartilhamento de veículos. Entretanto, de acordo com Melo et al. (2018), a MaaS diminui a posse do carro, mas não o seu uso. Não havendo políticas adequadas e eficientes na implementação, pode haver migração dos usuários do transporte público para os outros modos, em especial nas cidades em que sua qualidade não seja considerada aceitável.

Outra questão importante, segundo Ho et al. (2018), é a possibilidade dessa nova forma de mobilidade acarretar mudanças nos padrões de viagens de curto prazo (na escolha dos modos de transporte) e de longo prazo (como locais de moradia e trabalho). Com MaaS os indivíduos terão mais tempo para realizar tarefas enquanto deslocam-se. Isso pode diminuir o valor que os usuários atribuem ao tempo gasto no deslocamento e uma possível migração para áreas mais afastadas dos centros urbanos por apresentarem preços mais acessíveis.

2.7 MaaS no mundo

A Maas Global lançou o aplicativo MaaS "Whim" em Helsinki, na Finlândia, no final do ano de 2016, seguido por um lançamento completo em novembro de 2017. RAMBOLL (2019). Whim opera em várias outras regiões metropolitanas, como Birmingham no Reino Unido e Antuérpia na Bélgica (MAAS GLOBAL, 2019).

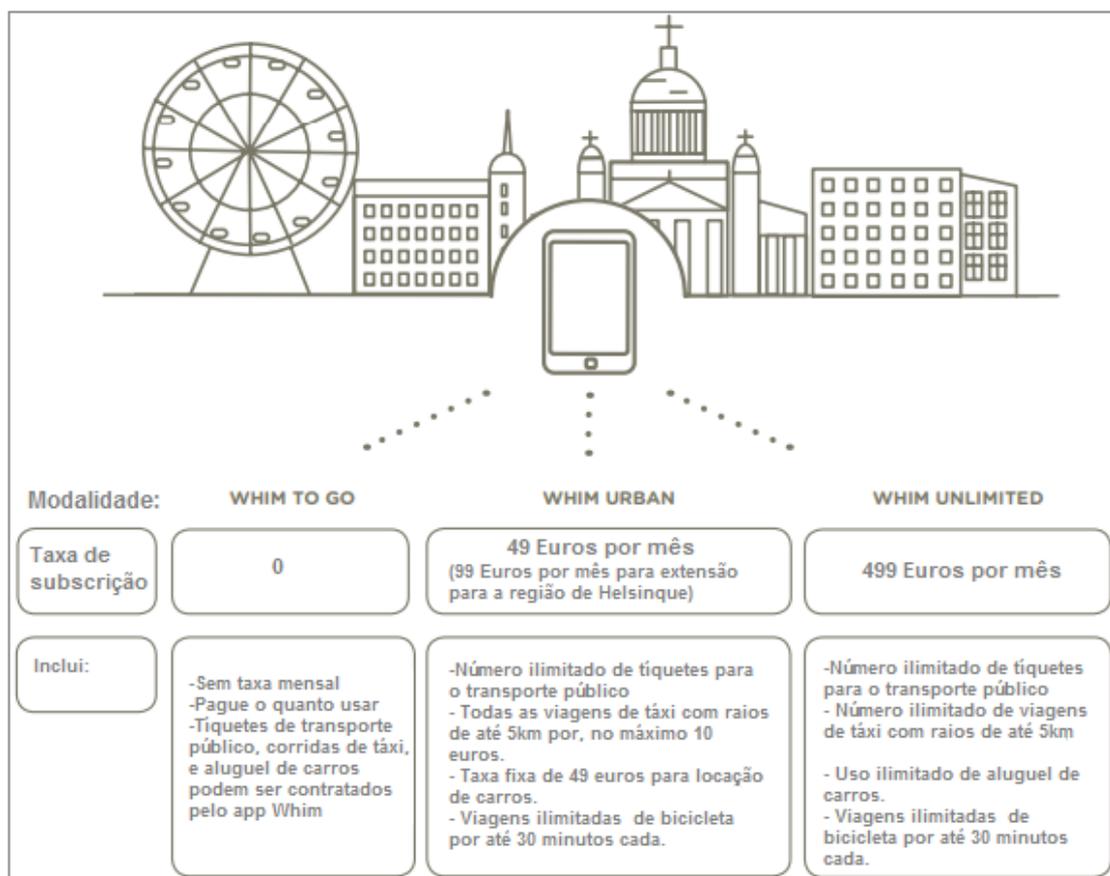
Já em Gotemburgo esse serviço é ofertado por meio do aplicativo Ubigo que, além dos transportes públicos e alugueis de automóveis, contempla acesso a partilha de carros e bicicletas. De acordo com Karlsson et al., (2016), o experimento desse aplicativo mostrou resultados satisfatórios, em que os usuários substituíram o uso do carro particular por outras alternativas, como o carro compartilhado e o ônibus/bonde. Algumas cidades aceitam o uso de cartões pré-pagos de transporte público em outros modos de transporte, como em Xangai, na China, que também pode ser utilizado para pagamento em táxis. O que a MaaS traz de novidade neste sentido é a possibilidade de assinaturas mensais que englobam diversos modos de transportes (LI; VOEGE, 2017).

De acordo com Ramboll (2019) não há lugar no mundo onde o conceito de MaaS seja mais desenvolvido do que em Helsinki, sendo o único serviço MaaS totalmente funcional em pelo menos um ano de operação.

2.7.1 O caso de Helsinki

Em Helsinki, MaaS é ofertada por meio de um único aplicativo que oferece opções de mobilidade através de assinaturas. Três pacotes estão disponíveis: WHIM to go, WHIM Urban e Whim Unlimited, conforme esquematizado na Figura 4:

Figura 4 - Diferentes tipos de assinatura mensal do Whim



Fonte: Adaptado de Ramboll (2019)

De acordo com Ramboll (2019), a região metropolitana de Helsinki é servida por 290 linhas de ônibus, 14 linhas de comboio, 11 linhas de trens, 02 linhas de metrô e 02 linhas de balsa. Foram registrados 375 milhões de passageiros em 2017 com 25000 partidas diárias. No final de 2017, o sistema de metrô foi expandido para o município vizinho de Espoo e ainda possui mais uma extensão planejada para os próximos anos. O programa de bicicletas da cidade é moderno e constantemente atualizado.

Segundo Ramboll (2019), vários questionamentos são realizados acerca da implementação de MaaS como: “MaaS encoraja uma cidade dependente de carro? A MaaS captura os usuários dos transportes públicos? MaaS é apenas atraente para um grupo de pessoas?”. Pelo menos em um ano de operação desse sistema, esses comportamentos não foram observados. Além disso, MaaS apresentou-se com benefícios para distintos grupos de diferentes categorias.

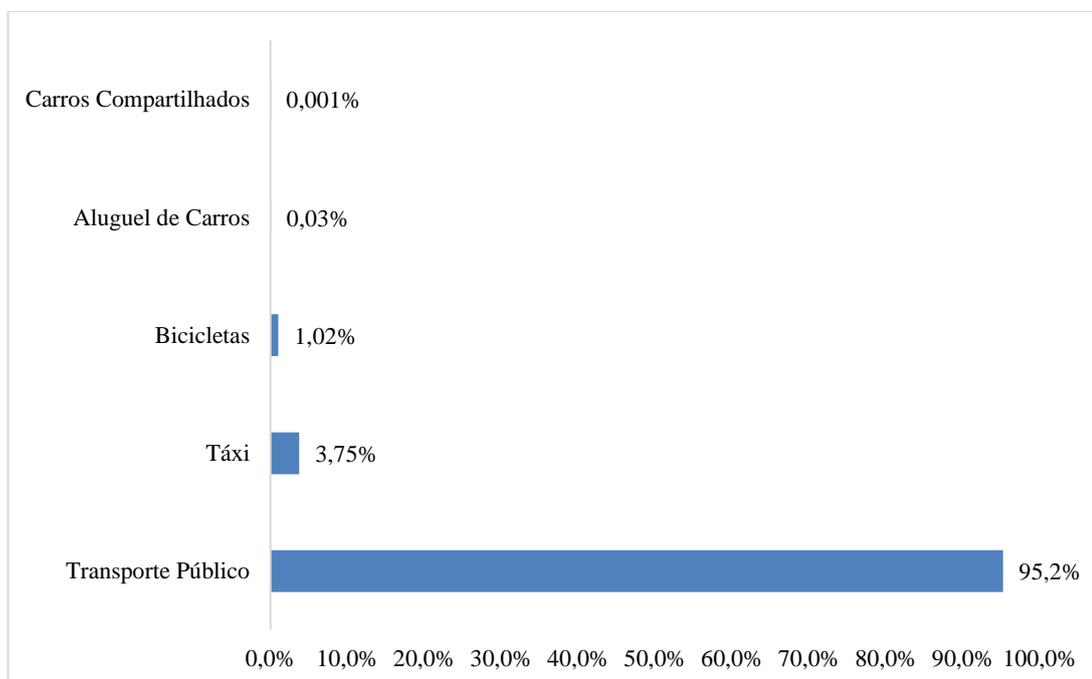
Como Whim encontra-se em fase inicial, existem limitações nos dados disponíveis. É importante ressaltar que a análise acerca da operação deste aplicativo

em Helsinchi, realizada por Ramboll (2019), concentra principalmente na combinação de transporte público, bicicleta, táxi e, eventualmente, viagens de aluguel de carros. Isso porque durante a operação novas escolhas modais foram incrementadas ao serviço. A opo de partilha de carros, por exemplo, foi adicionada apenas no mês de novembro de 2018.

De acordo com Ramboll (2019) os dados referentes a um ano de operao de MaaS em Helsinchi (janeiro a dezembro de 2018) sugerem que os transportes públicos são claramente a base das viagens dos usuários de MaaS. O estudo comparou os usuários de Whim com residentes da área metropolitana de Helsinchi em territórios com características similares. A partir dessa análise, observou que 63% dos usuários de Whim utilizam o transporte público. Por outro lado, 48% dos usuários da região metropolitana de Helsinchi utiliza esse modo de transporte.

Ainda, do total de viagens realizadas pelo aplicativo Whim, 95,2% referem-se ao modo de transporte público. Os demais percentuais referentes aos outros modos estão relacionados na Figura 5:

Figura 5 - Divisão modal das viagens Whim



Fonte: Adaptado de Ramboll (2019)

A plataforma está potencialmente facilitando as escolhas de primeira/última milha, que levam a um maior acesso ao transporte público. Pôde-se observar que 12% das viagens de bicycletas são realizadas em até 30 minutos antes das viagens de

transporte público e, 30% são realizadas até 90 minutos do início da viagem desse modo. Verifica-se o mesmo em relação aos serviços de táxi, onde 9% de todas as viagens de táxis são realizadas 20 minutos antes ou 30 minutos depois de uma viagem de transporte público. Isso reforça ainda a tendência que os usuários dos aplicativos possuem de ser multimodais, utilizando outros modos de transportes existentes para solucionar os problemas de primeira/última milha (RAMBOLL, 2019).

Como se pode observar, a assinatura Whim Urban inclui viagens ilimitadas de bicicleta, entretanto somente por um período de 30 minutos por vez. Após esse tempo são cobradas taxas adicionais. Esse pacote também inclui viagens de táxi num raio de até 5 km, no valor máximo de 10 euros. Esse valor possui um desconto significativo uma vez que viagens de táxi com essa distância custaria, normalmente, entre 14 e 16 euros. A maioria das viagens realizadas pelos usuários de Whim, por meio desses modos de transporte obedece essas restrições. Observou-se ainda uma queda evidente das viagens de táxi para um raio maior que 5km. A partir dessas informações, verifica-se que a fixação de preços afeta nitidamente o comportamento da mobilidade (RAMBOLL, 2019).

Em geral, as pessoas tendem a querer se beneficiar com descontos. Assim, os usuários MaaS podem ser influenciados a utilizar modos de transportes mais sustentáveis, aplicando descontos, sempre que possível, nesses modos. Pôde-se observar ainda que 5,1% das viagens de bicicleta são realizadas imediatamente após uma viagem anterior desse modo. Esse fato decorre, provavelmente, porque os usuários querem evitar taxas adicionais que são cobradas depois do tempo de 30 minutos. Nas viagens realizadas com táxis, apenas 0,5% são realizadas logo após a anterior, ou seja, a situação ocorre numa escala bem pequena (RAMBOLL, 2019).

Segundo Ramboll (2019) Whim obtém mais sucesso nas áreas que possuem maior acessibilidade por bicicleta. Essa análise sugere que se essa tendência significar que a falta de opções multimodais limita a utilização da MaaS para além da região do centro da cidade, essa restrição tenderá a ser eliminada à medida que novas opções multimodais forem acrescentadas ao sistema.

Existem especulações de que pacotes ilimitados de MaaS podem aumentar o total de viagens, principalmente de táxi. Entretanto, o número total de viagens diárias médias de usuários de Whim é aproximadamente o mesmo que dos residentes típicos da área metropolitana de Helsinque. Além disso, como já mencionado anteriormente, os

usuários de Whim são mais propensos a utilizar o transporte público do que os residentes da área metropolitana de Helsinki (RAMBOLL, 2019).

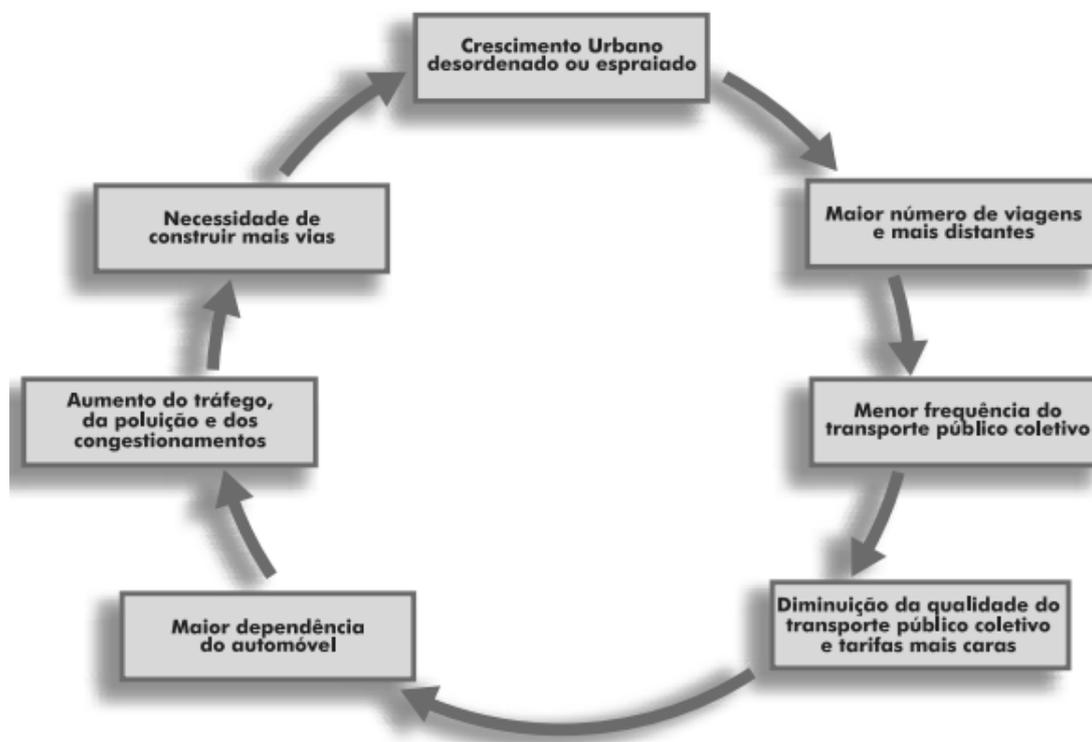
Uma preocupação sobre a implementação do sistema MaaS é que o acesso a opções baseadas em carros torne os usuários dependentes desse modo de transporte. Entretanto, os dados obtidos por meio da análise da operação de Whim não apoiam esse questionamento, uma vez que a maioria das viagens realizadas pelo aplicativo é realizada por meio do transporte público.

2.8 Panorama da Mobilidade Urbana no Brasil

O movimento migratório da população brasileira para as áreas urbanas e o planejamento incipiente contribuíram para que grande parte das cidades se desenvolvesse sem um ordenamento adequado. A criação de áreas habitacionais distantes dos centros das cidades e de forma desordenada causam um desequilíbrio espacial, uma vez que as ofertas de empregos, comércios, hospitais e atividades de lazer nem sempre se encontram próximas a essas moradias. Por conseguinte, observa-se deslocamentos longos, ineficientes e com custos elevados (CNT; NTU, 2017).

A deficiência no planejamento e na gestão compromete a mobilidade urbana, gerando um círculo vicioso, conforme demonstrado na Figura 6 (MINISTÉRIO DA CIDADES, 2008).

Figura 6 - Círculo vicioso da falta de planejamento urbano



Fonte: Ministério da Cidades (2008).

Percebe-se que o crescimento urbano de forma desordenada causa a necessidade de um número maior de viagens, assim como deslocamentos mais longos. Por consequência, há uma redução na frequência do transporte coletivo, o que implica na redução da qualidade e no aumento da tarifa destes. Com a piora de qualidade no transporte público, os indivíduos optam cada vez mais pelo uso do automóvel, causando, entre outros problemas, o aumento de congestionamentos e emissão de poluentes. A partir daí, surge a necessidade de criação de novas infraestruturas, o que pode corroborar mais uma vez no espraiamento das cidades.

A necessidade de realizar vários transbordos, assim como a falta de integração entre os modos de transportes em algumas localidades, também influencia na escolha do transporte individual em detrimento do transporte coletivo. Houve uma redução de cerca de 24,4% no número de passageiros transportados pelo transporte coletivo urbano por ônibus no período de 1994 a 2012. Entre 2013 e 2016, a demanda reduziu 18,1% (CNT; NTU, 2017).

2.8.1 Condições da mobilidade nas cidades com mais de 60 mil habitantes

De acordo com Vasconcelos, et al. (2011), nas cidades brasileiras com população superior a 60 mil habitantes, existe um sistema viário de 282 mil quilômetros. Do total de vias, 77% é do tipo local, 11% são vias coletoras e 12% de vias arteriais e de trânsito rápido. A frota que circula nestes municípios é de 20 milhões de veículos, sendo 15,2 milhões de automóveis e veículos comerciais leves, o que equivale a 75,2% do total. Nesses municípios, em 2011, foram realizados aproximadamente 200 milhões de deslocamentos, por dia (VASCONCELLOS, 2013). A Tabela 1 mostra a forma como os deslocamentos foram realizados.

Tabela 1 - Deslocamentos realizados

Modo	Viagens (bilhões/ano)		Distância (bilhões km/ano)		Tempo (bilhões horas/ano)	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Transporte coletivo	17,7	28,9	240	56,9	10,7	48,9
Transporte individual	18,9	30,8	149	35,3	4,8	21,9
Transporte não motorizado	24,7	40,3	32	7,6	6,4	29,2
Total	61,3	100	422	100	21,9	100

Fonte: Vasconcellos (2013)

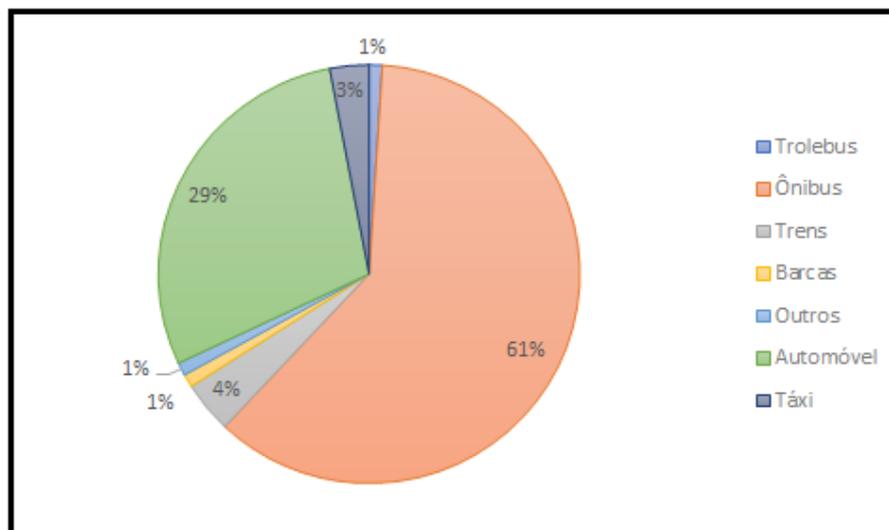
A partir desses dados, observa-se que a maior parte dos deslocamentos foi realizada por meio do transporte não motorizado (a pé ou por bicicleta). Em seguida, 30,8% dos deslocamentos foram realizados pelo transporte individual, responsável pelo menor tempo gasto, relativo a 35,3 % das distâncias percorridas. E, por último, 28,9% dos deslocamentos foram realizados por transporte coletivo, que foi responsável pela maior distância de deslocamento e maior consumo de tempo.

2.8.2 Transformações no Transporte Urbano e na Mobilidade

Em 1960, quando o processo intenso de urbanização se associou ao aumento do uso de veículos motorizados (automóveis e ônibus), observou-se uma grande transformação na mobilidade das pessoas nas cidades brasileiras

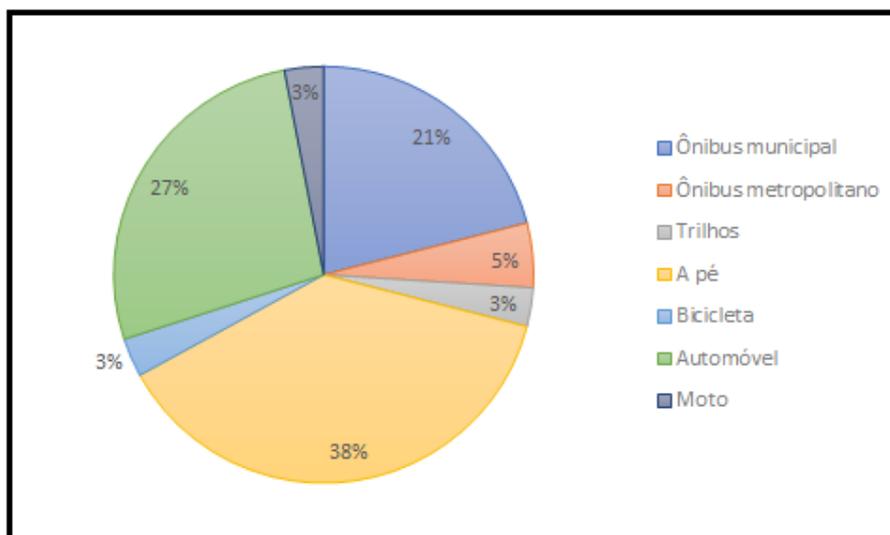
(VASCONCELLOS et al., 2011). A Figura 7 e a Figura 8 mostram a mudança ocorrida nas grandes regiões metropolitanas do Brasil, após o ano de 1970.

Figura 7 - Divisão modal em RM do Brasil em 1977



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Braga (2014)

Figura 8 - Divisão modal em RM do Brasil em 2007



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Braga (2014)

Percebe-se que em 2007 a divisão modal é mais uniforme do que na década de 1970. Além disso, observa-se uma visível queda do meio de transporte público na participação da matriz modal, queda essa que representa 38% na comparação entre 2007 e 1977 (67% em 1977 e 29% em 2007) e é um reflexo da expansão da utilização do automóvel (BRAGA, 2014). Essas mudanças proporcionaram grandes consequências e, dentre elas, o aumento no consumo de

energia e na geração de externalidades negativas, como a poluição, o congestionamento e os acidentes de trânsito (VASCONCELOS, 2011).

De acordo com Pinheiro e Frischtak (2015), o brasileiro gasta, em média, 30 minutos para deslocar-se de casa para o trabalho e, se levado em consideração o mesmo tempo para o retorno, os indivíduos gastariam o equivalente a 6% do tempo em que está acordado no deslocamento casa-trabalho e trabalho-casa. A Tabela 2 mostra que o problema relacionado à mobilidade urbana no Brasil é ainda mais grave nas Regiões Metropolitanas, onde os usuários gastam aproximadamente, com base na variação dos valores de tempo médio no ano de 2012, 73% a mais de tempo do que no restante do país para deslocar-se de casa para o trabalho.

Tabela 2- Evolução do tempo gasto no percurso de ida ao trabalho no Brasil – 1992 e 2012

	Tempo médio gasto de casa ao trabalho (minutos)			Pessoas que levam mais de 1 hora até o trabalho (%)		
	1992	2012	Variação (%)	1992	2012	Variação (p.p.)
RM Belém	24,3	33,0	36,0	3,3	10,5	7,1
RM Curitiba	30,4	32,2	6,0	8,5	11,1	2,6
RM Rio de Janeiro	43,9	47,4	7,8	23,2	27,1	3,9
RM Salvador	31,6	40,0	26,8	6,9	18,7	11,8
RM São Paulo	38,4	46,0	19,7	16,9	23,5	6,6
RM Belo Horizonte	32,6	36,8	12,9	9,6	15,8	6,2
Distrito Federal	33,0	35,2	6,5	10,3	11,0	0,7
Áreas não metropolitanas	22,5	23,7	5,1	3,6	4,6	1,1
Regiões metropolitanas*	36,7	41,1	12,2	14,8	19,3	4,4
Brasil	28,4	30,4	6,8	8,3	10,2	2,0

Nota: As informações a respeito do conjunto de regiões metropolitanas brasileiras incluem, além das sete áreas destacadas, outras três metrópoles: Recife, Fortaleza e Porto Alegre.

Fonte: Pinheiro e Frischtak (2015)

Verifica-se que o tempo gasto de deslocamento de casa para o trabalho nas áreas metropolitanas aumentou cerca de 12% entre os anos de 1992 e 2012. Esses dados mostram nitidamente que a expansão da capacidade de oferta não acompanhou o aumento da demanda (PINHEIRO; FRISCHTAK, 2015).

Já no ano de 2017, de acordo com pesquisa divulgada pela CNT e NTU (2017), as distâncias percorridas pelos brasileiros são de, em média, 10,7 km com duração de 35,2 minutos. O motivo mais representativo é o deslocamento para o trabalho, com distância média percorrida de 13,3 km, e duração média de 37,7 minutos. Os dados estão apresentados na Tabela 3:

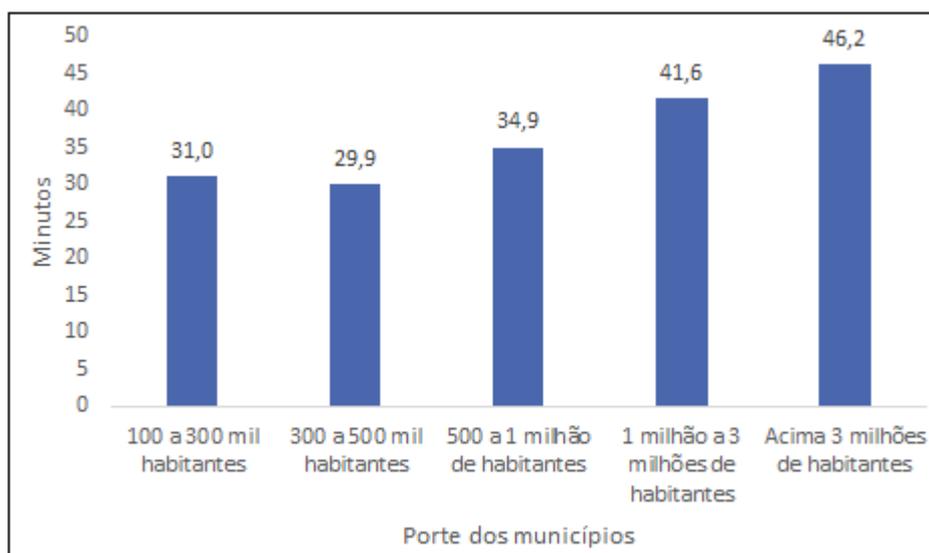
Tabela 3 - Distância e duração média das viagens (2017)

1 - Trabalhar	
Distância	Média
Distância do trajeto de casa até o trabalho	13,3 km
Tempo	Média
Tempo que gasta no trajeto para a atividade trabalho	37,7 min
2 - Estudar	
Distância	Média
Distância do trajeto de casa até a escola	9,5 km
Tempo	Média
Tempo que gasta no trajeto para a atividade estudar	33,4 min
3 - Outros Motivos	
Distância	Média
Distância do trajeto	8,4 km
Tempo	Média
Tempo que gasta	31,1 min

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de CNT e NTU (2017)

Por meio dos dados obtidos na pesquisa, observa-se também que os tempos gastos nos deslocamentos estão relacionados diretamente ao tamanho dos municípios. Esses dados estão relacionados na Figura 9:

Figura 9 - Tempo médio de viagem por porte dos municípios (2017)

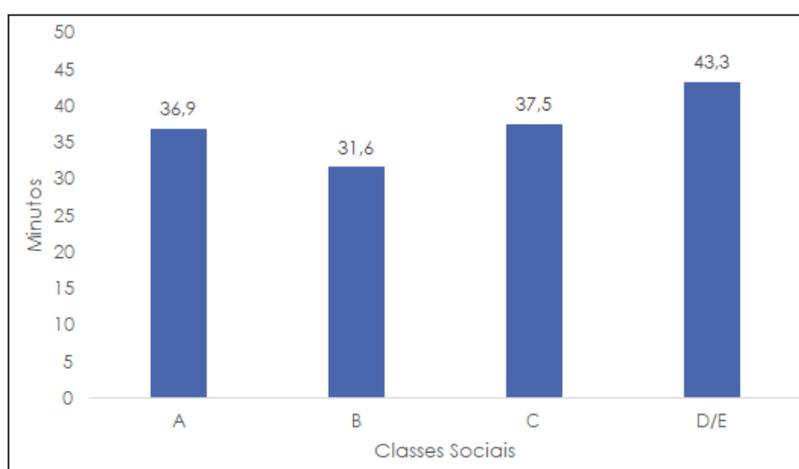


Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de CNT e NTU (2017)

É possível verificar que nos municípios com população acima de 3 milhões de habitantes o tempo médio de viagem é maior, representando 46,2 minutos. Por outro lado, nos municípios com menor porte esse tempo é de aproximadamente 30 minutos, ou seja, 35% menor. Esse cenário está relacionado com uma série de fatores. A alta frota de veículos e os congestionamentos, que são características das grandes cidades e metrópoles brasileiras, contribuem diretamente para esse panorama (CNT; NTU, 2017).

Ainda, a pesquisa divulgada relaciona os tempos de viagens gastos pelos brasileiros conforme as classes sociais, conforme demonstrado na Figura 10.

Figura 10 - Tempo médio de viagem por classe social (2017)



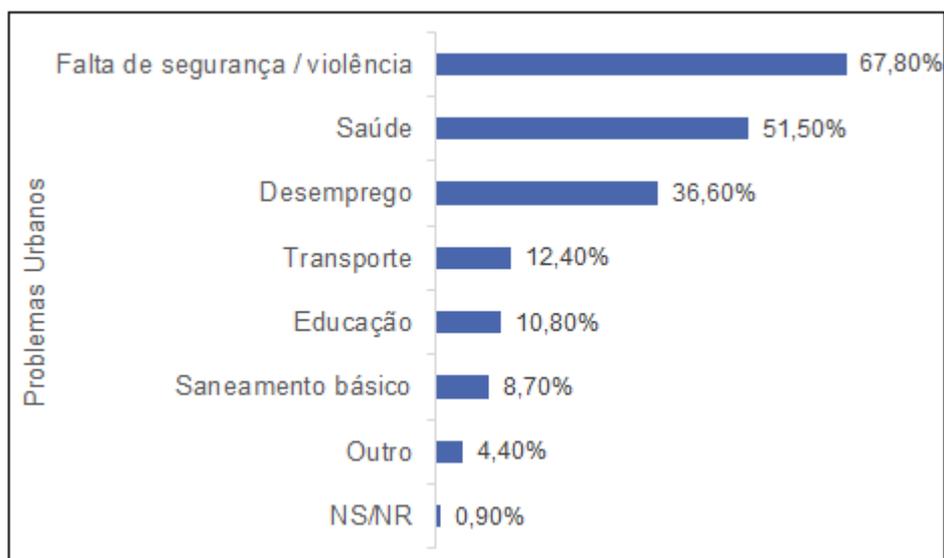
Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de CNT e NTU (2017)

Com base nessa análise, verifica-se que as pessoas que possuem melhores condições financeiras conseguem realizar deslocamentos gastando um menor tempo de viagem. Observa-se que a média de duração das viagens na classe A é de 36,9 minutos e na classe B é de 31,6 minutos, o que, em conjunto, representa uma média de 34,25 minutos. Por outro lado, os deslocamentos dos indivíduos pertencentes à classe C possuem duração média de 37,5 minutos, enquanto das classes D e E têm duração média de 43,3 minutos. O conjunto dessas 3 últimas classes representa uma duração média de viagens de 40,4 minutos. De acordo com a CNT e NTU (2017) essa situação pode ser explicada pela falta de priorização do transporte público que influencia diretamente os tempos de viagens realizadas por ônibus. Por outro lado, os indivíduos que possuem condições de adquirir veículos próprios são capazes de realizar os deslocamentos com maior velocidade.

2.8.3 Percepção dos usuários do sistema de transporte no Brasil

O setor de transportes está entre os principais problemas urbanos apontados nos municípios brasileiros. Em pesquisa realizada pela NTU, o setor foi o quarto mais citado, conforme ilustrado na Figura 11 (CNT; NTU, 2017).

Figura 11 - Principais problemas urbanos (2017)*



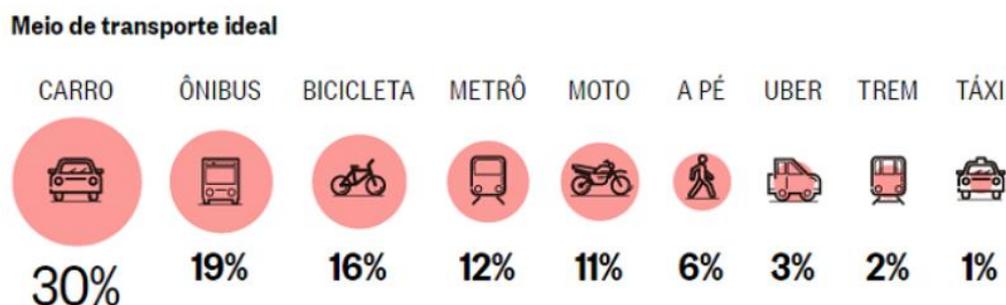
Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de CNT e NTU (2017)

*Pergunta feita somente aos chefes de domicílios. Os entrevistados poderiam citar até dois itens.

Apesar do apoio popular na melhoria das condições de mobilidade urbana por meio do transporte público, percebe-se ainda uma visão ruim dos usuários em relação às concessionárias de ônibus, trens e metrô, à insegurança e à falta de conforto. Essa percepção faz com que as pessoas apontem o carro como melhor meio de locomoção (ANTP, 2018).

Segundo a ANTP (2018), uma pesquisa realizada pela Ideia Big Data, em outubro de 2017, 57% dos entrevistados consideram a atuação das empresas permissionárias de ônibus negativa ou muito negativa e 39% têm uma visão positiva ou muito positiva das concessionárias de transporte público. A Figura 12 aponta o resultado da pesquisa em relação à percepção dos usuários sobre o meio de transporte ideal.

Figura 12 - Avaliação das empresas permissionárias de ônibus, pelos usuários.



Fonte: ANTP (2018)

A pesquisa aponta que 41% dos entrevistados consideram o transporte individual motorizado (carro e moto) como o meio de transporte ideal. Segundo Ferraz e Torres (2004), o uso desse modo de transporte é, normalmente, mais cômodo do que o transporte coletivo, por apresentar, por exemplo: liberdade na escolha do horário de saída e escolha do percurso, menor tempo total de viagem, conforto interior, viagem direta, entre outros. Dentre os entrevistados, 31% optaram pelo modo de transporte público (ônibus e metrô), que apresenta vantagens como: segurança e comodidade pelo menor custo por pessoa e não precisar de dirigir, principalmente em situações de congestionamentos.

Já em relação ao modo de transporte não motorizado (bicicleta e a pé), apenas 22% optaram como o meio de transporte ideal. De acordo com Vasconcellos (2013), a calçada não é priorizada nos projetos e nem dispõe de um método técnico adequado com o fluxo de pedestres, o que difere dos métodos de dimensionamento de vias para os veículos que estão presentes em diversas literaturas técnicas. É importante destacar ainda, o desafio que os pedestres enfrentam em áreas de topografia íngreme.

E, assim como os pedestres, os ciclistas também são colocados em segundo plano em relação a suas necessidades de deslocamento, se comparados às opções de transportes motorizados. Ainda, o uso de bicicleta é difícil em muitos lugares, devido às condições desfavoráveis do ambiente de circulação (VASCONCELLOS, 2013).

3 ESTUDO DE CASO – REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE

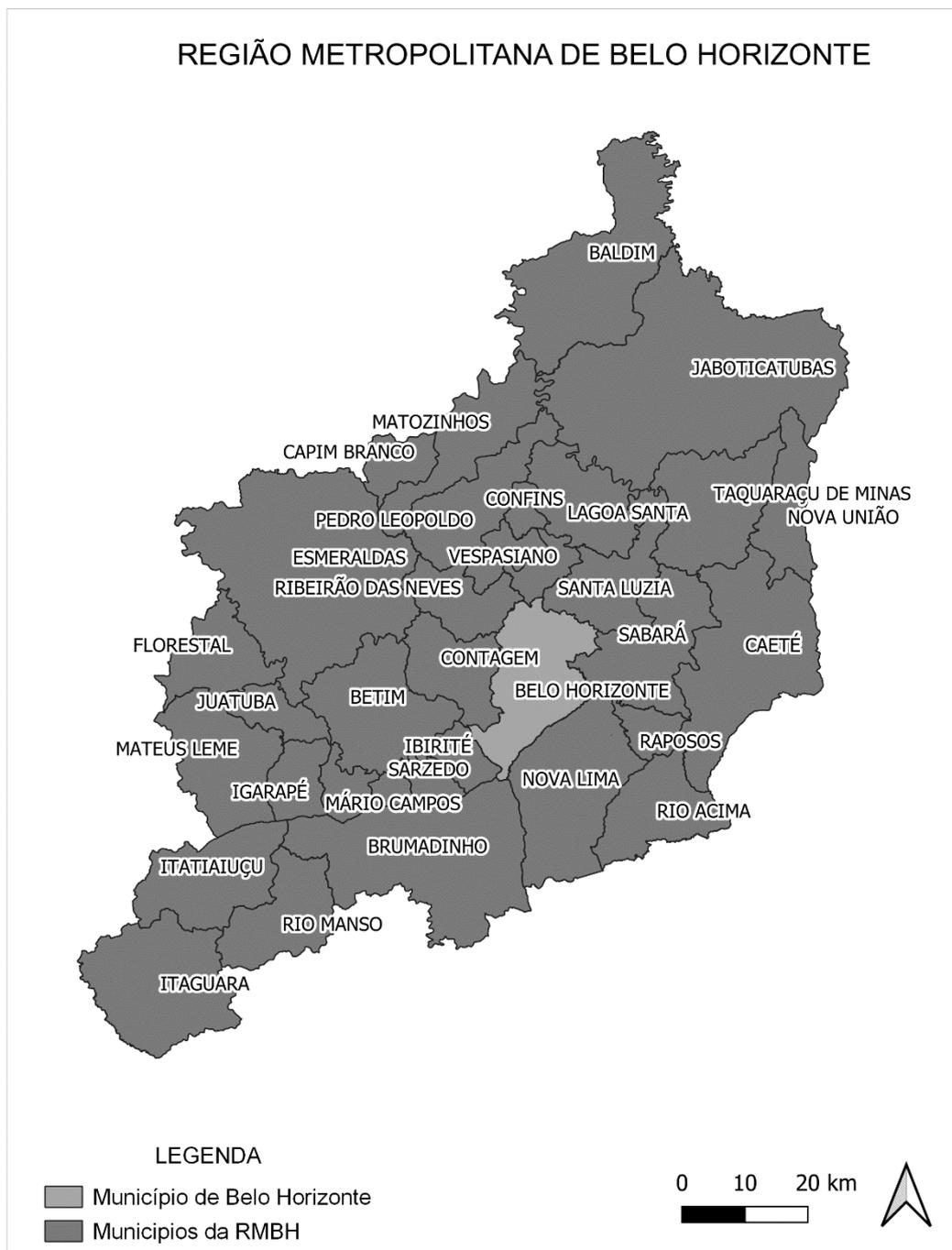
Neste capítulo, será apresentado a evolução da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) ao longo do tempo, bem como os modos de transportes que operam atualmente nessa região. Posteriormente, será apresentada uma breve caracterização das viagens realizadas nos municípios e, por fim, as tecnologias disponíveis relacionadas ao sistema de transportes. O objetivo é identificar as principais características da população e das viagens realizadas, bem como as tecnologias disponíveis que possam facilitar o sistema de transportes e melhorar a mobilidade nos municípios.

3.1 Caracterização da Região Metropolitana de Belo Horizonte

A Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH foi criada no ano de 1973 pela Lei Complementar nº 14. Inicialmente era composta por 14 municípios: Belo Horizonte, Betim, Caeté, Contagem, Ibirité, Lagoa Santa, Nova Lima, Pedro Leopoldo, Raposos, Ribeirão das Neves, Rio Acima, Sabará, Santa Luzia e Vespasiano. No ano de 1989 a Constituição Estadual de Minas Gerais agregou à RMBH os municípios de Brumadinho, Esmeraldas, Igarapé e Mateus Leme, assim como introduziu a figura do Colar Metropolitano. A inclusão desses municípios foi oficializada por meio de lei complementar em 1993, juntamente com os municípios de Juatuba e São José da Lapa. No ano de 1997, seis outros municípios foram incluídos: Florestal, Rio Manso, Confins, Mário Campos, São Joaquim de Bicas e Sarzedo. Em 2000, entraram para a RMBH os municípios de Baldim, Capim Branco, Jaboticatubas, Taquaraçu de Minas, Itaguara, Matozinhos, Nova União. E, por último, em 2002, Itatiaiuçu também foi incorporada à RMBH. (PLANO METROPOLITANO, 2019)

A RMBH está representada na Figura 13.

Figura 13 - Mapa da RMBH



Fonte: Elaboração própria

A população dos municípios da RMBH nos anos de 2000 e 2010, de acordo com os respectivos CENSOS do IBGE, estão relacionadas na Tabela 4 (IBGE, 2019?):

Tabela 4 - População de 2000 e 2010 da RMBH

Nome do município	Total da população 2000	Total da população 2010	Variação (%)
Baldim	8.155	7.917	-2,92
Belo Horizonte	2.238.526	2.375.444	6,12
Betim	306.675	377.547	23,11
Brumadinho	26.614	34.013	27,80
Caeté	36.299	40.786	12,36
Capim Branco	7.900	8.880	12,41
Confins	4.880	5.943	21,78
Contagem	538.017	603.048	12,09
Esmeraldas	47.090	60.153	27,74
Florestal	5.647	6.603	16,93
Ibirité	133.044	159.026	19,53
Igarapé	24.838	34.879	40,43
Itaguara	11.302	12.371	9,46
Itatiaiuçu	8.517	9.938	16,68
Jaboticatubas	13.530	17.119	26,53
Juatuba	16.389	22.221	35,58
Lagoa Santa	37.872	52.526	38,69
Mário Campos	10.535	13.214	25,43
Mateus Leme	24.144	27.856	15,37
Matozinhos	30.164	32.973	9,31
Nova Lima	64.387	81.162	26,05
Nova União	5.427	5.554	2,34
Pedro Leopoldo	53.957	58.696	8,78
Raposos	14.289	15.345	7,39
Ribeirão das Neves	246.846	296.376	20,07
Rio Acima	7.658	9.095	18,76
Rio Manso	4.646	5.267	13,37
Sabará	115.352	126.219	9,42
Santa Luzia	184.903	203.184	9,89
São Joaquim de Bicas	18.152	25.619	41,14
São José da Lapa	15.000	19.801	32,01
Sarzedo	17.274	25.798	49,35
Taquaraçu de Minas	3.491	3.792	8,62
Vespasiano	76.422	104.612	36,89
Total	4.357.942	4.882.977	12,05

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do CENSO 2000 e 2010 (IBGE, 2019?)

Foi observado um crescimento populacional médio de 12,05% no período analisado. Na RMBH três municípios (Belo Horizonte, Betim e Contagem) concentram 68,73% da população total. Além disso, adicionando a população dos municípios de Santa Luzia, Vespasiano, Ribeirão das Neves, Sabará, Nova Lima e Ibirité, todos conurbados com Belo Horizonte, esse número representa 88,61% da população de toda a RMBH.

3.1.1 Gestão do Sistema de Transporte Público Coletivo

Segundo a Constituição Federal de 1988 é da competência dos municípios a gestão do transporte coletivo urbano e do sistema de trânsito. Para os estados, cabe a gestão do transporte metropolitano e à União a função normativa (BRASIL, 1988).

Apesar da determinação da Constituição Federal, a TRANSMETRO (de competência estadual) manteve a gestão do sistema de transporte público coletivo e do sistema de trânsito do Município de Belo Horizonte até o ano de 1993, quando a BHTRANS assumiu a gestão municipal do sistema de transportes. Em seguida, os municípios de Betim e de Contagem também municipalizaram seu sistema, por meio da Transbetim e da Transcom, respectivamente. Este processo se repetiu nos principais municípios da RMBH. Como consequência, a TRANSMETRO foi extinta no ano de 1994 e suas atribuições foram assumidas pelo DER-MG, atual DEER-MG (RIBEIRO, 2015).

Iniciou-se então um novo período de gestão do sistema de mobilidade urbana da RMBH. Os serviços existentes foram reconfigurados, as linhas reorganizadas e renumeradas em função dos serviços oferecidos (RIBEIRO, 2015).

3.1.2 Caracterização do Sistema de Transportes da RMBH

Nesta seção, será caracterizado o sistema de transportes da RMBH, no que tange o transporte público coletivo, táxis e transportes compartilhados.

3.1.2.1 Transporte Público Coletivo

O sistema de transporte coletivo na Região Metropolitana de Belo Horizonte é formado por diversas redes independentes que, por sua vez, são gerenciadas por poderes de esferas diferentes. Esse sistema está estruturado da seguinte forma:

- 01 subsistema sobre trilhos: o trem metropolitano;
- subsistemas municipais;
- subsistemas gerenciados pela Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade – SEINFRA (metropolitano e os intermunicipais).

O trem metropolitano é gerenciado e operado pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos – CBTU (empresa pública federal). Possui uma linha, denominada

de linha 1, que liga o bairro Água Branca, no município de Contagem, ao bairro Venda Nova, na capital mineira Belo Horizonte. Possui 19 estações e 28,1 km de extensão. O trecho segue a diretriz do Ribeirão Arrudas e da linha de carga, promovendo a mobilidade entre diversas áreas da Região Metropolitana. É uma linha característica de sistema tronco alimentador. As estações terminais (Eldorado e Vilarinho) determinam uma demanda pendular, na qual os passageiros se direcionam das extremidades para o centro (CBTU, 2018). Ainda, a linha 1 possui terminais de integração com o sistema ônibus nas estações Vilarinho, Eldorado, São Gabriel e José Cândido.

O sistema de transporte metropolitano, gerenciado pela SEINFRA, realiza a ligação entre os municípios da região metropolitana e é composto por aproximadamente 620 linhas. Os deslocamentos internos dos municípios são promovidos pelos sistemas municipais. Onze dos municípios que compõem a RMBH não possuem um sistema municipal de transporte público coletivo por ônibus em operação, conta somente o atendimento do sistema metropolitano, são eles: Capim Branco, Confins, Florestal, Itatiaiuçu, Jaboticatubas, Mário Campos, Raposos, Rio Manso, São José da Lapa, Sarzedo e Taquaraçu de Minas (BRAGA, 2014).

Os demais municípios possuem um sistema de transporte público Coletivo por ônibus municipal gerenciado por órgãos municipais. Em Belo Horizonte, a BHTRANS é responsável pelo planejamento e gerenciamento do sistema de transporte coletivo por ônibus (municipal), táxi, transporte escolar, transporte coletivo suplementar, além do trânsito e sistema viário. Ainda, de acordo com Carvalho (2012), o sistema de transporte público convencional municipal de passageiros conta com 4 concessionárias que operam cerca de 300 linhas.

3.1.2.2 Táxi

O serviço público de transporte individual de passageiros por táxi especial metropolitano é gerenciado pela SEINFRA e tem como objetivo principal atender aos usuários do município de Belo Horizonte e da RMBH. Os pontos de embarque e desembarque são em hotéis e nos aeroportos Internacional Tancredo Neves e da Pampulha, entretanto, os usuários podem sinalizá-los em qualquer local dos 34 municípios da RMBH ou solicitar o serviço por meio dos telefones das Cooperativas (INFRAESTRUTURA, 2015).

A BHTRANS também gerencia um sistema de táxi no município de Belo Horizonte que, desde 2018, também pode ser requisitado por meio de aplicativo: o TXS2. Dentre as vantagens desse serviço podemos destacar o pagamento por meio do cartão de crédito (RICCI, 2018).

3.1.2.3 Modos de transportes compartilhados

Em Belo Horizonte existe alguns modos de transporte compartilhado em operação: o compartilhamento de bicicletas e patinetes e o compartilhamento de viagens. De acordo com o Jornal Hoje em Dia, no início de 2019 os serviços da Yellow chegaram à Belo Horizonte. A cidade passou a contar com 250 unidades de patinetes distribuídos em 30 estações e 500 unidades de bicicletas, que ainda estão restritas às regiões Centro-Sul, Pampulha e também podem ser retiradas no Bairro Vila da Serra, em Nova Lima, na Região Metropolitana de BH. As bicicletas Yellow não necessitam de estações para retirada e devolução (OLIVEIRA, 2019).

Em setembro de 2019 foi inaugurado o novo Sistema de Bicicletas Compartilhadas com Estações, do projeto BIKE BH. O sistema possui cem bicicletas e conta com 14 estações. É operado pela Serttel - Soluções em Mobilidade e Segurança Urbana (BHTRANS, 2019).

3.1.2.4 Modos de transportes semipúblicos

No que tange os aplicativos de compartilhamento de viagens, destacam-se em Belo Horizonte a Uber, 99 e Cabify. A Uber chegou na cidade em setembro de 2014. O serviço abrange atualmente 32 cidades que compõem a RMBH (UBER, 2019).

Já a empresa 99, opera na cidade de Belo Horizonte em duas modalidades: 99pop, que é a categoria com motorista particular e mais econômica e a 99táxi, que oferece serviço de táxi. Na RMBH, a empresa opera atualmente em 28 municípios. (99App, 2019). A empresa Cabify, por sua vez, opera somente no município de Belo Horizonte (CABIFY, 2019).

Além dos sistemas de compartilhamento citados acima, existe ainda em operação em Belo Horizonte a empresa BlaBlaCar que atua com o serviço de *carpooling*. De acordo com Lima (2018) o serviço é voltado para motoristas que

querem usar as vagas disponíveis de seus automóveis em viagens que eles já realizariam de qualquer forma. O serviço iniciou suas atividades no Brasil em 2015.

3.1.3 Viagens

Conforme discutido, na RMBH quase 90% da população está concentrada em Belo Horizonte, Betim, Contagem e outros 7 municípios conurbados. Esses municípios são responsáveis pela maioria dos deslocamentos de todos os modos de transporte metropolitanos que têm como destino a capital de Minas Gerais, conforme demonstrado na Tabela 5 (BHTRANS, 2017).

Tabela 5 - Viagens internas e para BH com origem nos municípios conturbados

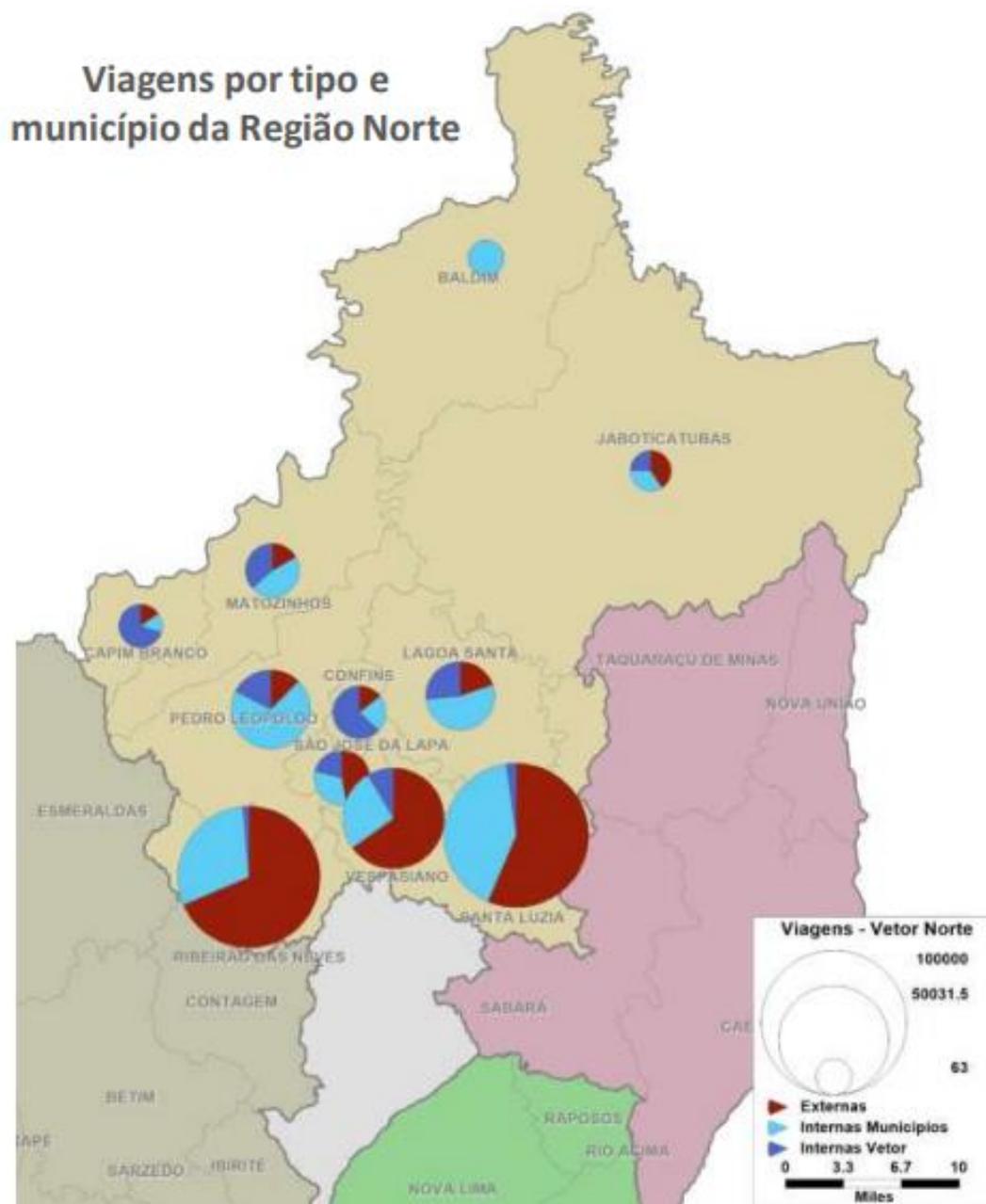
Origem/Destino	A - Internas (dia útil)	B - Belo Horizonte (dia útil)	(A+B)
Betim	771.181	66.464	8%
Contagem	536.116	273.742	34%
Ibirité	66.821	56.610	46%
Nova Lima	61.865	37.017	37%
Ribeirão das Neves	121.128	109.289	47%
Sabará	62.415	60.446	49%
Santa Luzia	154.113	87.070	36%
Vespasiano	58.043	39.684	41%
Demais	478.163	61.765	11%
Total	2.309.845	792.087	26%

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de BHTrans (2017) com base na pesquisa OD 2012

Com exceção do município de Betim, observa-se uma forte interrelação dessas cidades com Belo Horizonte. Por outro lado, a dependência dos demais 24 municípios com a capital é pouco significativa, de forma que apenas 11% das viagens realizadas possuíam como destino a capital (BHTRANS, 2017).

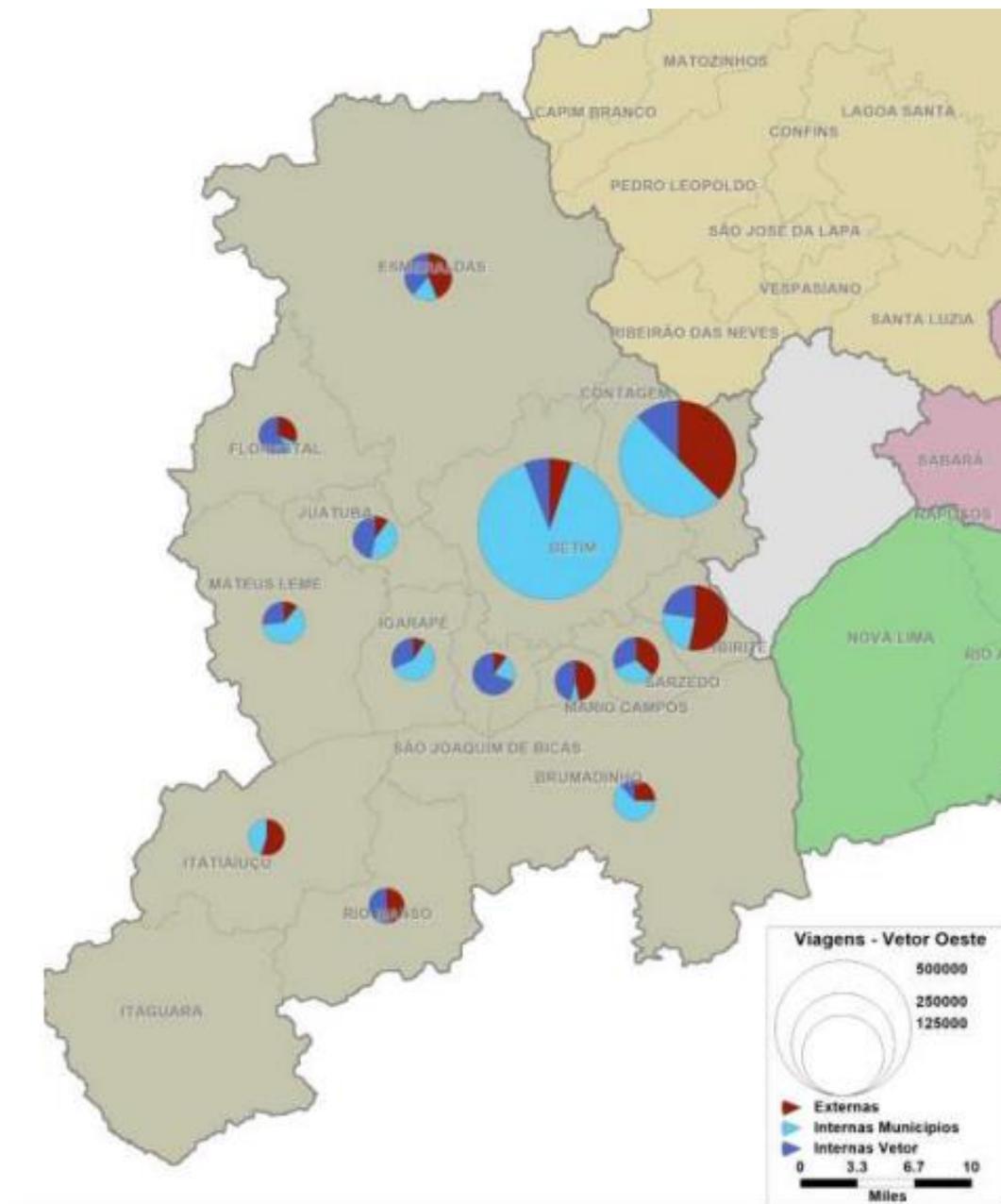
As Figuras abaixo ilustram as viagens por tipo (externas, internas nos municípios ou internas no vetor), por vetor da RMBH.

Figura 14 - Viagens por tipo e município - Região Norte



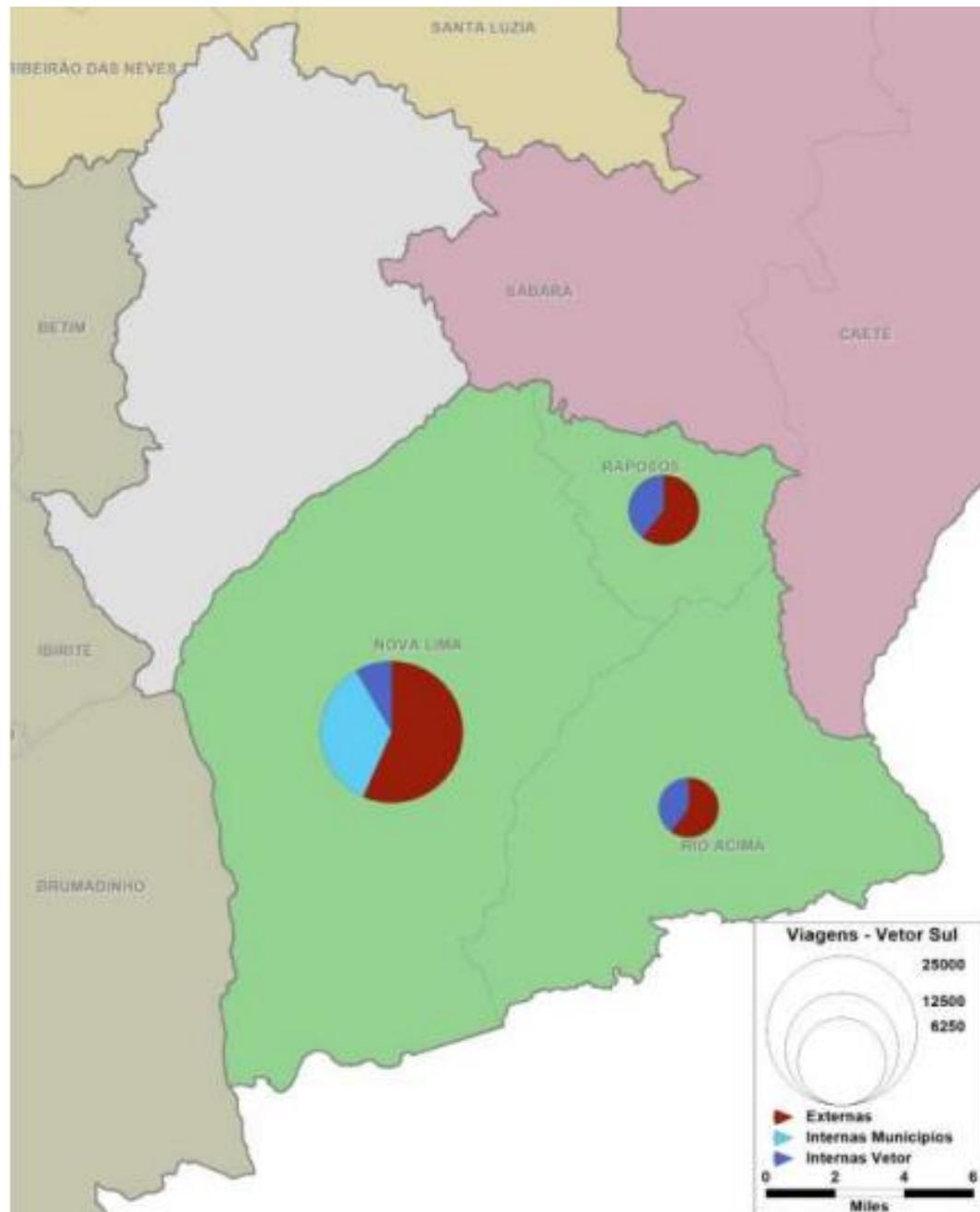
Fonte: TECBUS (2015)

Figura 15 - Viagens por tipo e município - Região Oeste



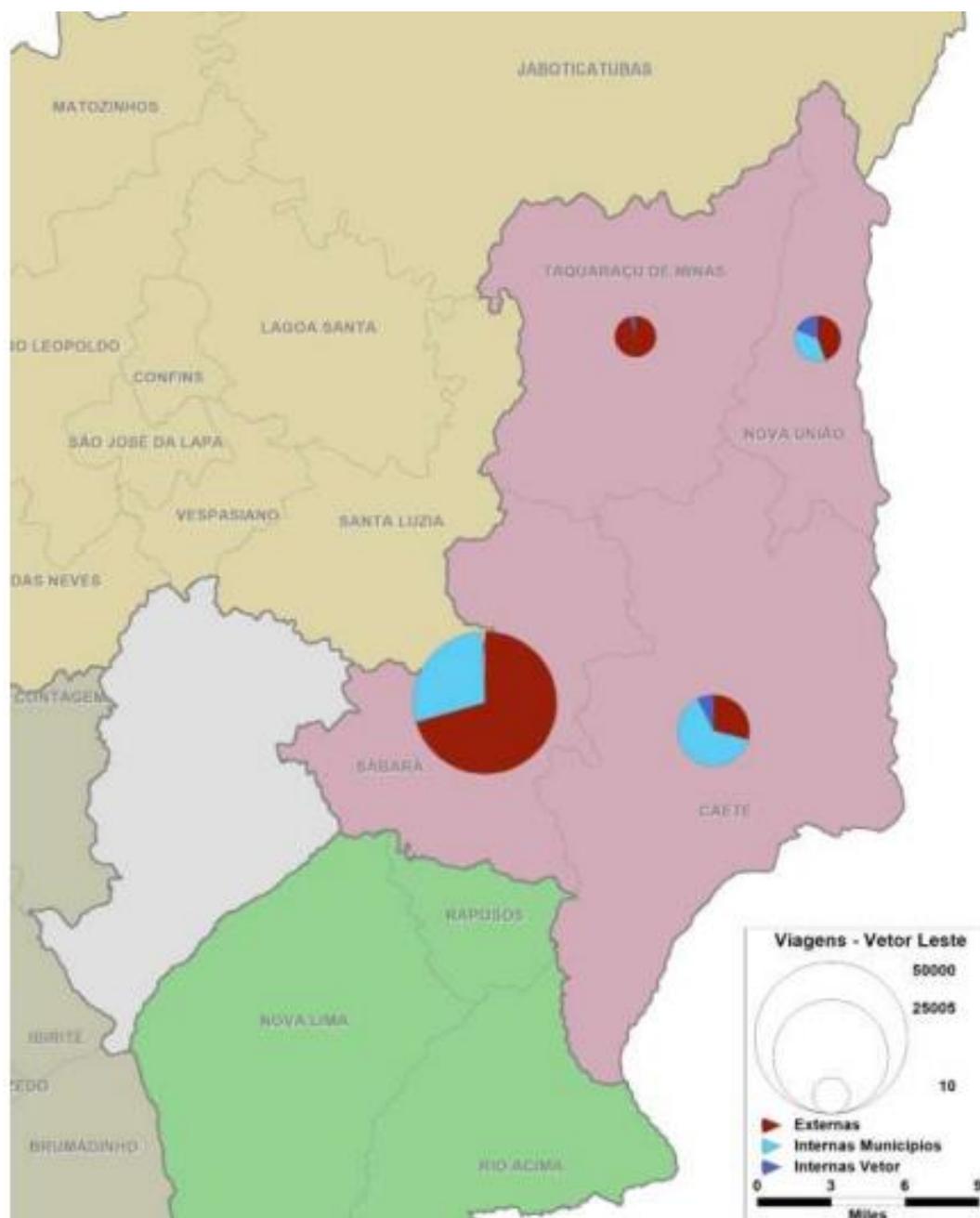
Fonte: TECBUS (2015)

Figura 16 - Viagens por tipo e município - Região Sul



Fonte: TECBUS (2015)

Figura 17 - Viagens por tipo e município - Região Leste



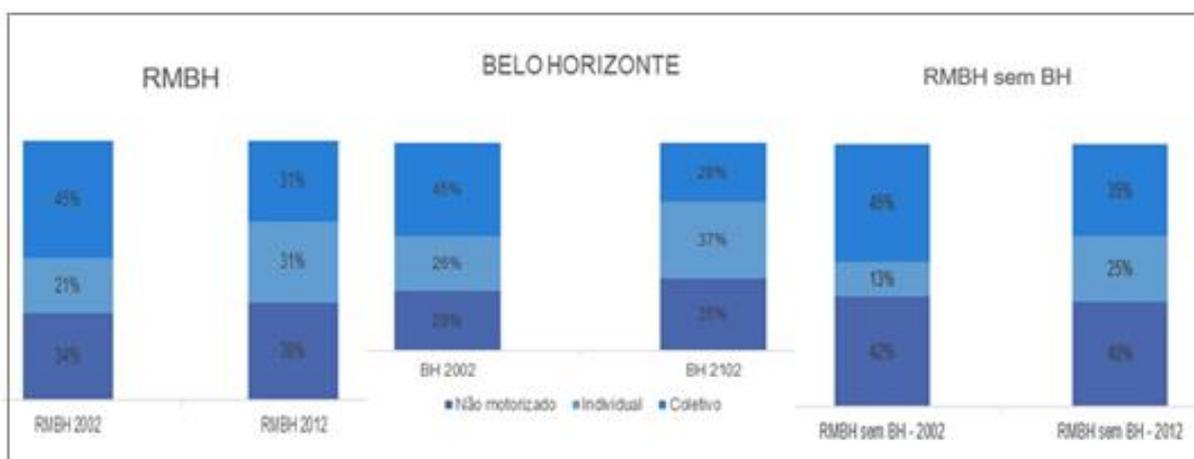
Fonte: TECBUS (2015)

No vetor norte, observa-se um percentual bastante significativo nas viagens realizadas internamente nos municípios. Já os deslocamentos internos ao vetor, são mais significantes nos municípios com menor porte. No vetor oeste, observa-se uma forte relação com BH dos municípios limítrofes à capital. Na maioria dos municípios, verifica-se um alto percentual de deslocamentos internos ao vetor, o que pode ser justificado pela característica industrial de Betim e Contagem. Mais uma vez, percebe-se a baixa relação do município de Betim com a capital mineira. Já no vetor sul há

uma forte relação com Belo Horizonte. Os deslocamentos internos aos municípios menores são pouco significativos. Por último, no vetor leste, observa-se uma forte relação de todos os municípios do vetor com a capital.

A Figura 18 mostra a divisão modal por modo agrupado nos anos de 2002 e 2012. Os modos de transportes constantes na OD de 2002 e 2012 foram agrupados em: coletivo, individual e não motorizado.

Figura 18 - Divisão modal em modos agrupados em 2002 e 2012



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de BHTrans (2017)

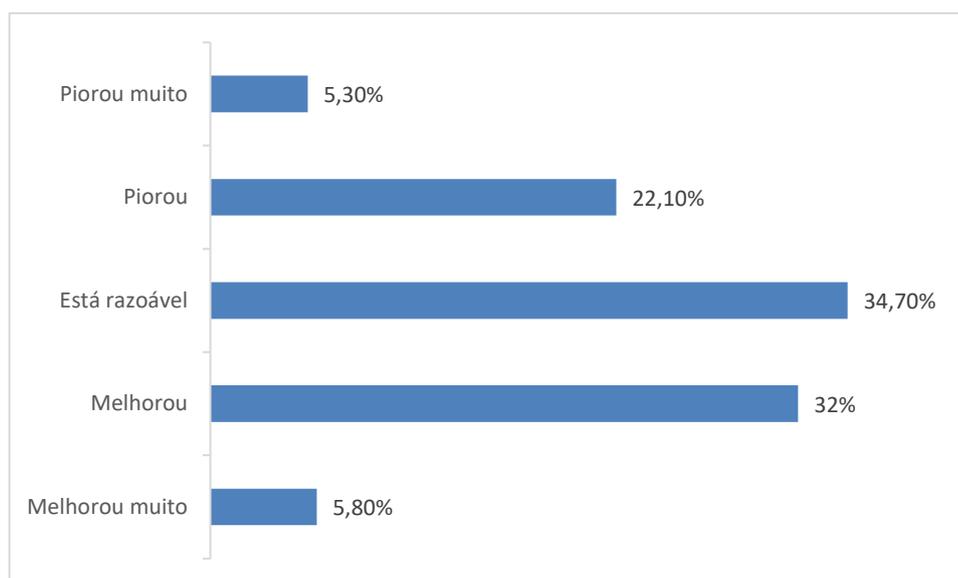
Observa-se que, em todos os cenários, houve uma redução significativa do modo de transporte coletivo em 2012 quando comparado aos dados constantes na Pesquisa OD de 2002. Em contrapartida, o uso do modo de transporte individual cresceu 10 p.p na RMBH e 11 p.p no município de Belo Horizonte.

Este cenário contribui para uma crise na mobilidade urbana, aumentando congestionamentos e emissão de poluentes.

3.1.4 Percepção dos usuários do sistema de transporte na RMBH

Em 2016/2017 foi realizada uma pesquisa de opinião para avaliação do transporte coletivo metropolitano em relação ao ano de 2015. Os dados estão demonstrados na Figura 19:

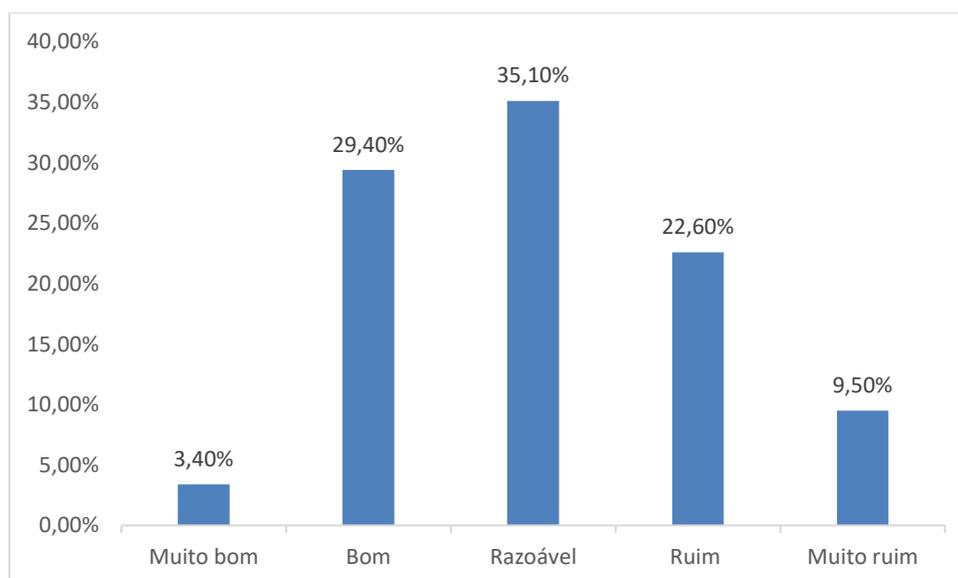
Figura 19 - Avaliação do transporte coletivo metropolitano em relação a 2015



Fonte: SEINFRA, (2016/2017)

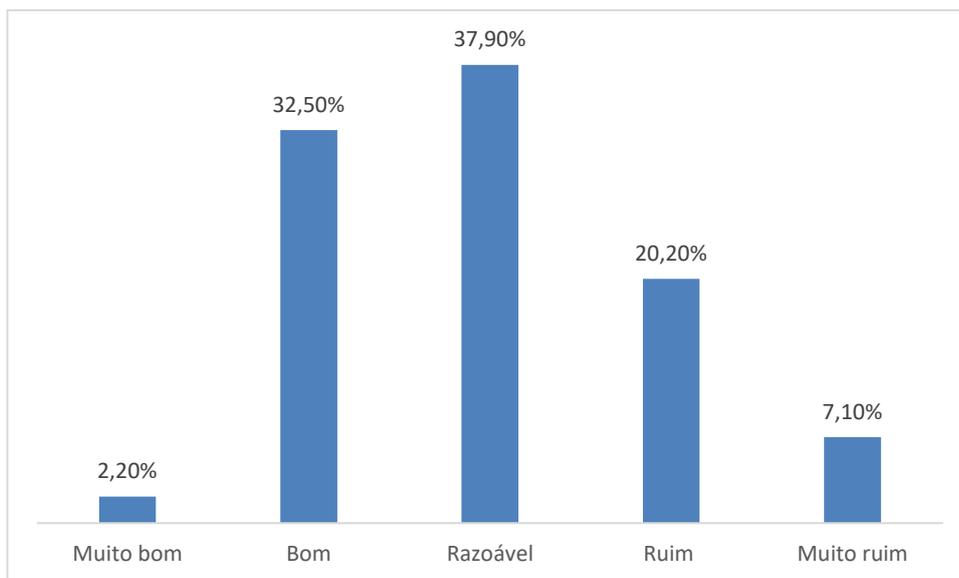
De acordo com os resultados obtido, observa-se que apenas aproximadamente 37% dos entrevistados consideraram que houve uma melhora no transporte coletivo entre os anos em análise. Ainda, foram aplicados questionários com parâmetros acerca do cumprimento de quadro de horários, tempo de viagens, preço da passagem e itinerário da linha, conforme demonstrado nas figuras abaixo:

Figura 20 - Cumprimento do QH



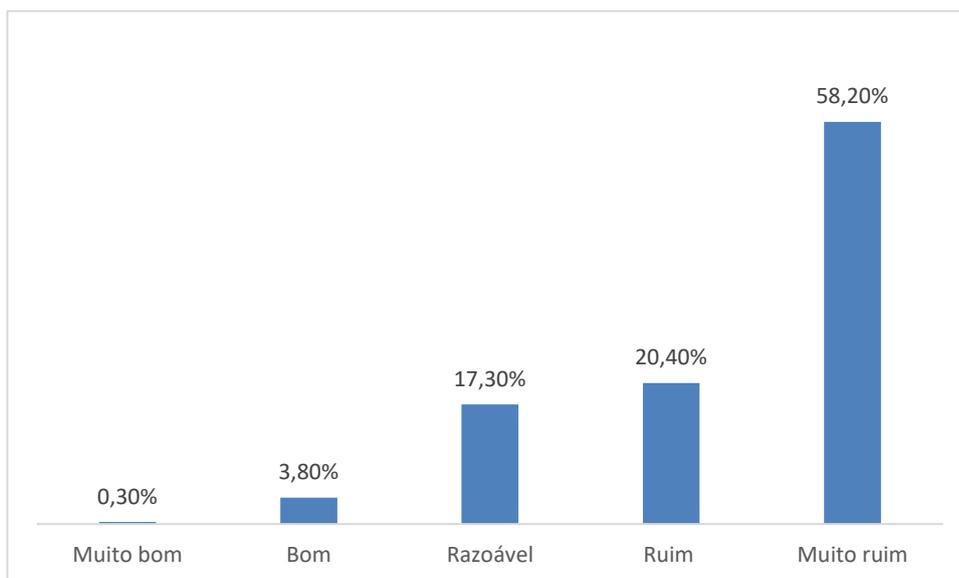
Fonte: SEINFRA, (2016/2017)

Figura 21 - Tempo de deslocamento das viagens



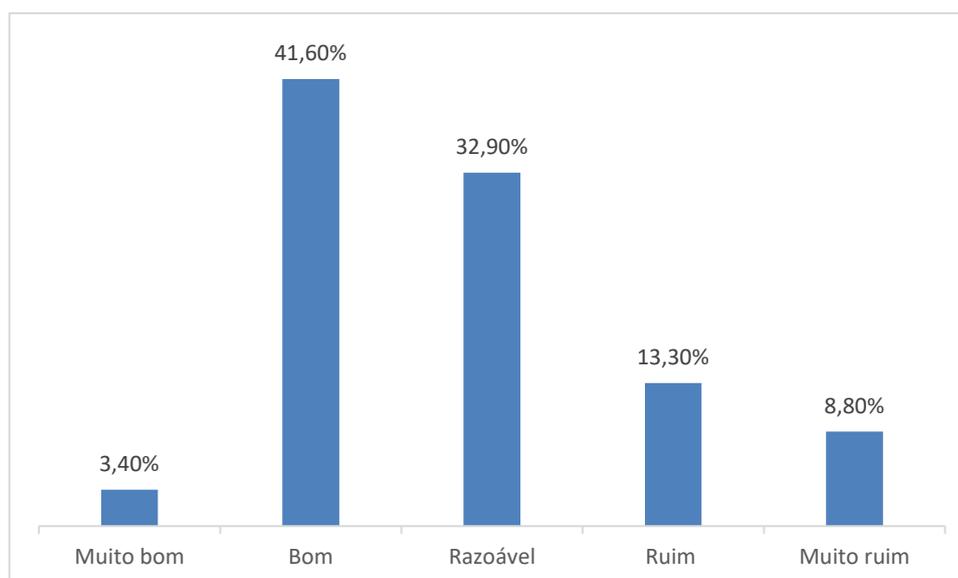
Fonte: SEINFRA, (2016/2017)

Figura 22 - Preço da passagem



Fonte: SEINFRA, (2016/2017)

Figura 23 – Itinerário da linha



Fonte: SEINFRA, (2016/2017)

Observa-se que dos parâmetros analisados, o mais reclamado pelos usuários foi em relação ao preço da passagem do transporte coletivo metropolitano. Em seguida, observa-se uma percentagem relativamente alta de insatisfação em relação ao cumprimento do quadro de horários, seguido pelo tempo nos deslocamentos.

3.1.5 Tecnologias Disponíveis

O sistema de cobrança no transporte público na RMBH por ônibus/metrô pode ser tradicional ou eletrônico. No primeiro sistema a cobrança é manual, com pagamento em dinheiro que pode ser realizado para o cobrador no interior do ônibus, ou para os vendedores de bilhetes, nos terminais/estações. Já no segundo sistema, é necessário recarregar um cartão eletrônico com créditos e o pagamento no sistema de transportes (ônibus ou metrô) é realizado por meio da validação deste cartão nos validadores que encontram-se nas catracas. De acordo com Carvalho, (2012), as modalidades de cartões eletrônicos utilizados atualmente são classificadas da seguinte forma:

- (i) Cartão de Vale-Transporte: cartões adquiridos pelos empregadores ou pessoas jurídicas de direito público e fornecidos aos beneficiários do vale-transporte;

- (ii) Cartão Usuário ao Portador: cartão que pode ser adquirido por qualquer usuário do serviço de transporte;
- (iii) Cartão Usuário Identificado: cartão que pode ser adquirido por qualquer usuário do serviço de transporte e que, em caso de perda ou roubo, pode ser bloqueado e ter os créditos remanescentes transferidos para uma segunda via;
- (iv) Cartão de Benefício: cartões utilizados pelos beneficiários de gratuidades.
- (v) Cartão Passe Estudantil: cartões utilizados pelos estudantes beneficiários de redução tarifária de 50%.

O sistema de bilhetagem eletrônica diversifica os valores cobrados na utilização do serviço de transporte e possibilita a criação de integrações temporais entre os diversos serviços de transporte por ônibus e entre os sistemas ônibus e metrô (CARVALHO, 2012). Proporciona, ainda, diversos benefícios como agilidade no processo de embarque; possibilidade de racionalização da rede de transporte através da integração física, tarifária, espacial e, como já citado, temporal do sistema; flexibilidade da estrutura tarifária, permitindo a definição de tarifas diferenciadas; proporciona maior segurança, por meio da redução de moeda corrente nos procedimentos de cobrança de passagens nos ônibus; possibilita maior controle da operação do serviço (BELO HORIZONTE, 2007).

No município de Belo Horizonte, desde janeiro de 2002, o sistema de bilhetagem eletrônica já está implantado em toda a frota de ônibus do transporte público, por meio do uso do cartão BHBUS. Esse sistema dispõe de tecnologia que fornece dados diários, como as viagens realizadas, o número de passageiros transportados, as tarifas pagas e as gratuidades. Ainda, todos os dados das viagens são atualizados automaticamente pelos validadores com registros dos horários de partida e passageiros transportados. A implantação desse sistema permite um maior controle da oferta e da demanda do sistema de transporte coletivo (COUTO, 2011).

Já no serviço metropolitano de passageiros da RMBH, o sistema de bilhetagem eletrônica foi previsto no Edital 001/2007 que tinha como objeto a concessão do transporte coletivo de passageiros por ônibus na RMBH (INFRAESTRUTURA, 2016). O Consórcio vencedor implementou o sistema por meio do cartão Ótimo.

É importante destacar que, dos municípios que possuem sistema de transporte municipal na RMBH, 12 operam com o uso de bilhetagem eletrônica,

enquanto os municípios de Baldim, Brumadinho, Caeté, Esmeraldas, Igarapé, Matozinhos, Nova União e São Joaquim de Bicas não dispõem desse sistema. Não foram obtidas informações de transporte municipal de três municípios, quais sejam: Itaguara, Mateus Leme e Rio Acima (BRAGA, 2014).

O Sistema de Transporte Público Coletivo de Passageiros (STPCP) da RMBH, que liga os municípios da RMBH à capital, está integrado nas modalidades temporal (descontos para o uso de mais de uma linha em um período de tempo específico) e física somente com o metrô. O STPCP da RMBH não está integrado, entretanto, com os sistemas de transportes municipais que operam nos municípios que compõem a RMBH. Existe a integração tarifária entre determinadas linhas do STPCP da RMBH, que permitem a utilização de mais de uma linha do próprio sistema com desconto no pagamento da segunda tarifa. Analogamente, o STPCP do município de Belo Horizonte, assim como o metropolitano, possibilita a integração com o sistema ferroviário e entre linhas do próprio sistema gerenciado pela BHTRANS, mas não disponibiliza a integração tarifária entre sistemas de diferentes municípios (BRAGA, 2014).

De acordo com Braga (2014), para a gestão do STPCP da RMBH são utilizados, atualmente, dois softwares: O SGTM (Sistema de Gerenciamento do Transporte Metropolitano) que agrupa informações operacionais do STPCP da RMBH. Nele, podem ser inseridos e visualizados dados de vários atributos relacionados à operação do sistema. O outro software é o SIGOM (Sistema Integrado de Gerenciamento, Operação e Manutenção) que mostra dados do sistema de bilhetagem eletrônica do consórcio Ótimo.

Não existem exigências nos instrumentos regulatórios acerca de implantação de novos equipamentos eletrônicos que aprimorem a operação do sistema, como os GPS (BRAGA, 2014). Entretanto, segundo informações do Secretário de Estado de Infraestrutura e Mobilidade, toda a frota de veículos do transporte metropolitano já é georreferenciada (AGÊNCIA MINAS, 2019).

A instalação desse equipamento eletrônico nos veículos traz uma série de benefícios ao sistema de transportes, dentre eles, a possibilidade de controle do índice de cumprimento de viagens, gestão de frotas e o fornecimento de informações em tempo real.

Em julho de 2019, o Consórcio Ótimo lançou, em parceria com a SEINFRA, uma ferramenta com o intuito de aumentar a segurança e conforto para usuários do

Sistema de Transporte Metropolitano, denominada ÓtimoAPP (Figura 24). Quando o usuário insere a localização e o destino, a plataforma disponibiliza a melhor rota para o trajeto e a previsão de chegada dos ônibus indicados em cada uma delas, uma vez que todo o transporte metropolitano já é georreferenciado. Disponibiliza, ainda, a opção de consulta aos quadros de horários e itinerários de cada linha, otimizando o tempo dos usuários (AGÊNCIA MINAS, 2019).

Figura 24 - Aplicativo ÓtimoAPP



Fonte: Agência Minas, (2019).

3.2 Tópicos Conclusivos

- Sistema de Transporte Público: A RMBH conta com as linhas de ônibus gerenciadas pelos municípios e pelo estado. Os municípios que não dispõem do sistema municipal são atendidos pelas linhas de transporte metropolitano. O sistema de táxi está disponível em toda a RMBH. O metrô, por sua vez possui apenas uma linha, que atende as cidades de Belo Horizonte e Contagem.
- Sistema de Bilhetagem Eletrônica: Alguns serviços municipais da RMBH não dispõem dessa tecnologia. Ainda, existem diferentes operadores do SBE que, não integram entre si.
- Sistema de Transporte Ativo: Verifica-se que o sistema de transporte ativo está presente, em sua maioria, na capital. Diversos municípios ainda não são contemplados com os meios de transportes compartilhados.

- Sistema de Transporte Semipúblico: Embora estejam presentes na maioria das cidades da RBMH, ainda existem municípios que não são contemplados pelo serviço.

- Sistema de informação ao usuário: Existem diferentes meios que fornecem informações importantes aos usuários do sistema de transportes, como os aplicativos ÓtimoApp, Moovit e Google Transit. Essas ferramentas trazem diversos benefícios aos utilizadores, como obtenção de melhores rotas e informações em tempo real, que permitem um melhor planejamento das viagens.

- Regulamentação: A Constituição Federal de 1988 delegou aos municípios a competência de gerir o transporte coletivo urbano e o sistema de trânsito. Os estados ficaram responsáveis pela gestão do transporte metropolitano e a União, pela função normativa. A sobreposição e distribuição das funções entre gestores de diferentes esferas de poder, pode dificultar a efetiva ação do Poder Público em defesa da melhoria de qualidade dos transportes coletivos.

- Integração: Com exceção da integração ônibus-metrô, os sistemas de transportes disponíveis na RMBH de diferentes gestões não são integrados.

4 METODOLOGIA

Diante do exposto na revisão bibliográfica deste trabalho, propõe-se uma metodologia de análise que permita avaliar se MaaS pode ser implementado em uma determinada região. A partir desse modelo, será realizado um estudo de caso para verificar a viabilidade de implementação de MaaS na RMBH, dada sua importância no contexto social e econômico do país.

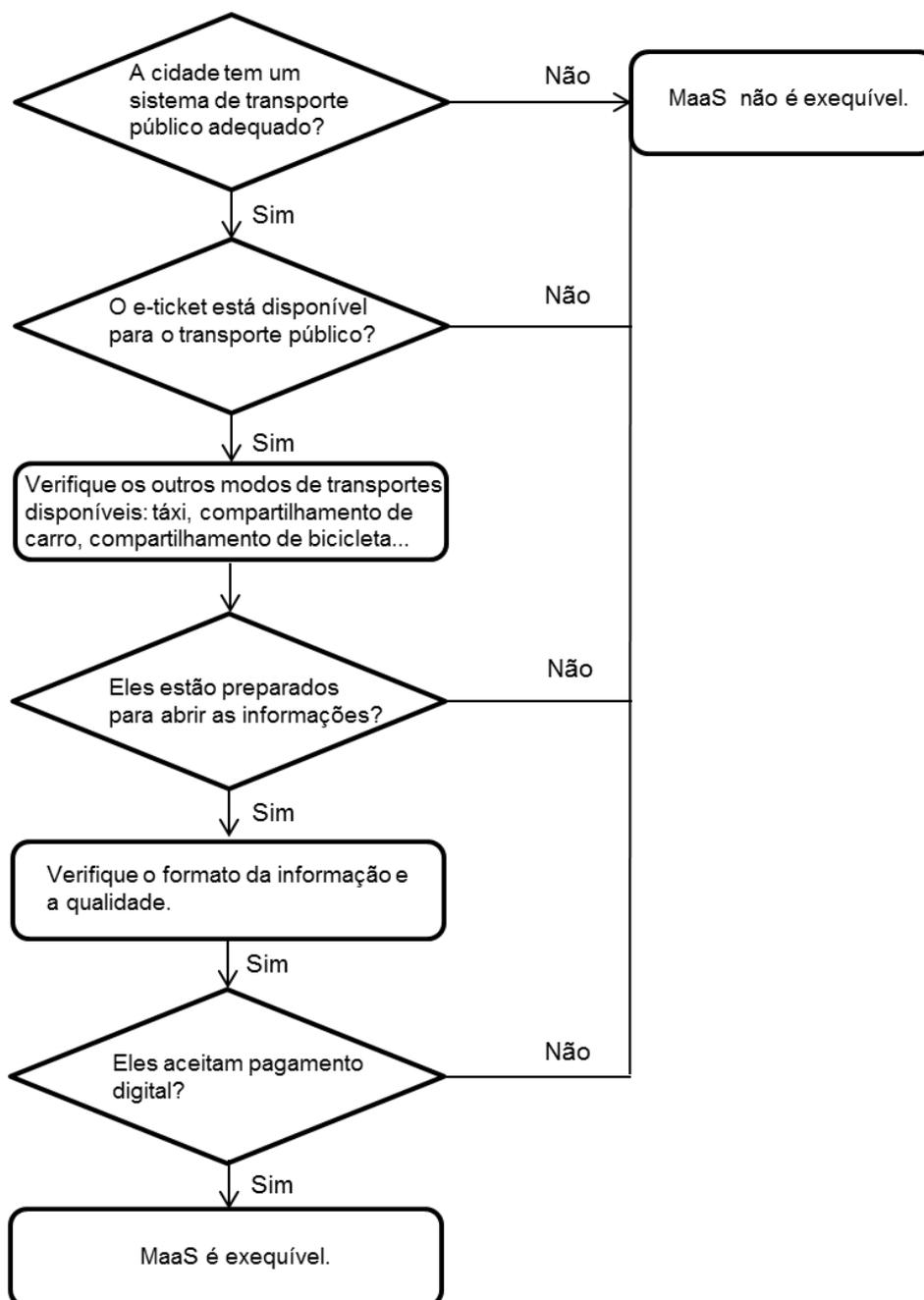
4.1 Requisitos para implementação de MaaS

Para a implementação e operação de MaaS, algumas condições devem ser atendidas. São necessários uma boa infraestrutura de transportes e desenvolvimento tecnológico na área de TIC na região. Além disso, segundo Li e Voege (2017) é necessário que haja uma conta única para cada usuário, para a manutenção da segurança e reservas de viagens. Ainda, é necessário que os operadores permitam o acesso a seus dados, em tempo real, a terceiros (prestadores de serviço).

Segundo Li e Voege (2017), a utilização de smartphones é outra condição essencial para a operação da MaaS. Os operadores de serviço devem aceitar tíquetes eletrônicos e meios eletrônicos de pagamento. Deve haver, ainda, uma adequação nos meios de controle de acesso físico dos modos de transporte, como as catracas, para o acesso dos usuários, com seus smartphones, por meio de dispositivos de leitura e escaneamento. Portanto, os prestadores de serviço de transporte público devem estar dispostos a fazer investimentos adicionais, o que pode configurar em um desafio de implementação da MaaS.

Li e Voege (2017) propõem um modelo para verificar se a MaaS pode ser implementada em determinada cidade. Este modelo está esquematizado na Figura 25:

Figura 25 - Lista de verificação para implementação da MaaS



Fonte: Adaptado de Li e Voegelé (2017)

4.2 Modelo proposto

Observa-se que o modelo proposto por Li e Voegelé (2017) tem como foco a necessidade de abertura dos dados, bem como de pagamento digital. Este trabalho propõe, além dessas diretrizes, um modelo que enfatize a importância da qualidade dos serviços de transporte público e semipúblico, os processos de integração e a regulamentação dos serviços, visto que esses também são desafios para

implementação da MaaS em municípios brasileiros. Assim, o modelo proposto, com base na revisão de literatura estudada e na complementação proposta está dividido em seis itens de análise, são eles:

- Serviços de Transporte Público e Semipúblico disponível.

Entre os objetivos de MaaS, está a redução na dependência do carro particular, por meio do fornecimento de transportes acessíveis para os usuários do sistema. Para isso, é necessário que existam variados meios de transportes disponíveis no sistema, de forma que MaaS possa ser explorada em sua totalidade.

- Qualidade dos sistemas de Transporte Público e Semipúblico.

Como já discutido anteriormente, um dos objetivos de MaaS é desestimular o uso do transporte individual. Para que essa mudança ocorra, é necessário que os usuários do sistema considerem a qualidade dos outros modos de transportes disponíveis, no mínimo, similar, para que possam migrar desse meio para os outros ofertados nos pacotes MaaS.

- Disponibilidade de sistemas de Pagamentos Eletrônicos.

No sistema de transportes tradicional ofertado no Brasil, os usuários necessitam utilizar diferentes meios de pagamentos para cada modo de transporte. De acordo com Kamargianni (2016), um dos elementos em que MaaS se baseia é na integração de bilhetes e pagamentos. Essa ocorre quando um cartão inteligente/ticket é utilizado para acessar todos os modos que participam do serviço e uma conta é cobrada pelo uso desses serviços.

- Compartilhamento de dados.

Para implementação de MaaS é necessário que os atores envolvidos disponibilizem seus dados, com alta qualidade e de iguais condições técnicas. Esses dados devem conter, por exemplo, informações em tempo real de horários, paradas e

rotas. É necessário também que exista interoperabilidade dos sistemas (MAAS ALLIANCE, 2018).

- Integração Intermodal.

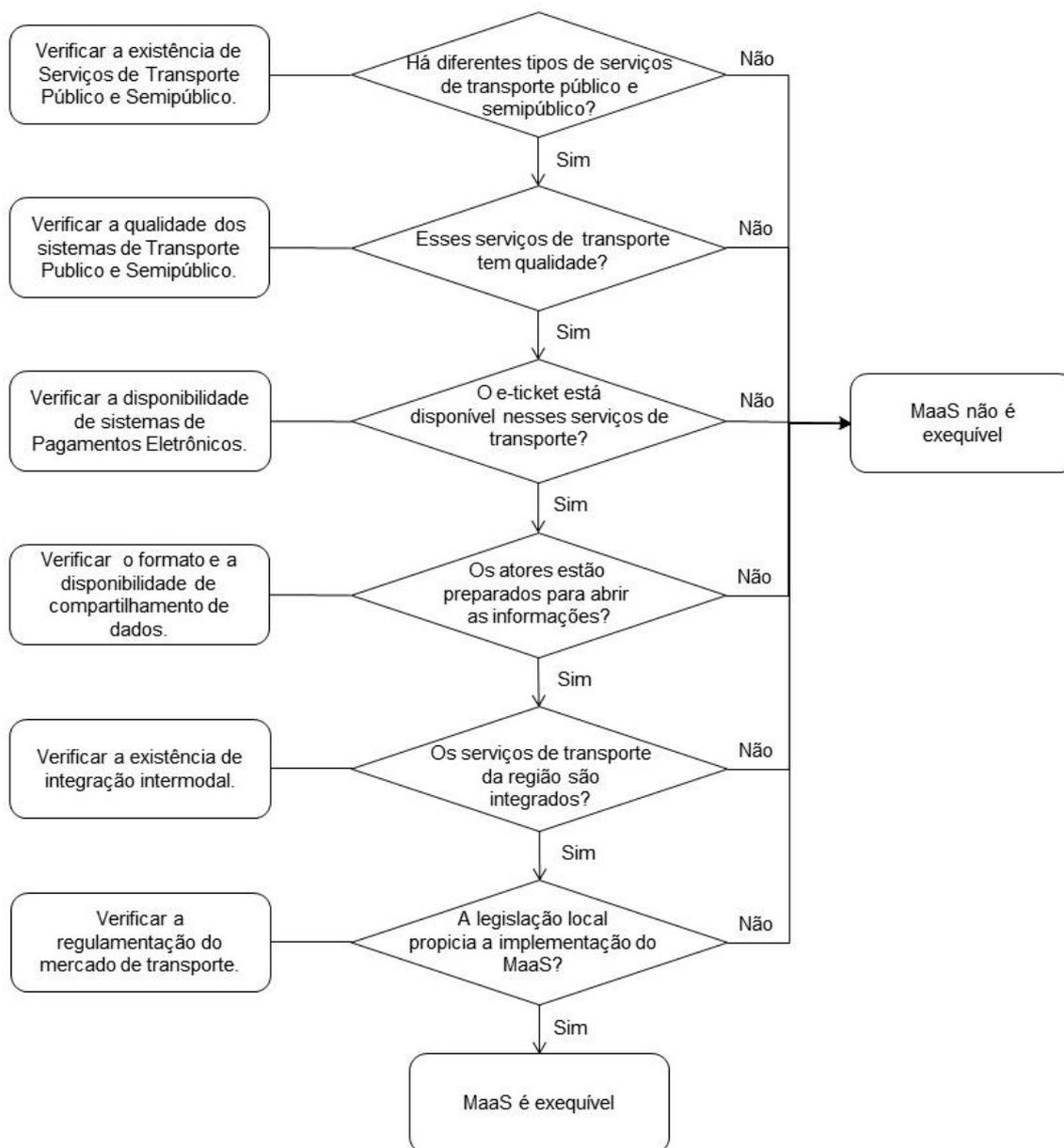
Kamargianni (2016) discorre que MaaS é baseada em três elementos principais que, juntos, oferecem aos usuários do sistema de transportes, viagens intermodais contínuas: integração de bilhetes e pagamentos, integração do pacote de mobilidade e integração das TIC. A integração de bilhetes e pagamentos ocorre quando um cartão inteligente/ticket é utilizado para acessar todos os modos que participam do serviço e uma conta é cobrada pelo uso desses serviços. A integração do pacote de mobilidade ocorre quando os usuários do sistema de transportes podem pré-comprar uma quantidade específica (em tempo ou distância) de uma combinação de serviços de mobilidade (que incluam os vários modos de transportes) por um período de tempo. A integração das TIC, por sua vez, ocorre quando existe uma plataforma ou interface que reúne informações dos diversos modos de transportes. Tem o intuito de facilitar e apoiar os usuários durante toda a viagem.

- Regulamentação do Mercado.

MaaS é um sistema que envolve tanto atores públicos, como privados. É necessário que haja análise das legislações locais, de forma a verificar a possibilidade de sua implementação, bem como as barreiras. Assim, podem ser necessárias regulamentações que adaptem as leis vigentes, de forma a garantir um equilíbrio entre os interesses privados e os interesses da população.

Para facilitar o entendimento confeccionou-se uma apresentação esquemática das diretrizes para análise, conforme Figura 26.

Figura 26 - Modelo proposto para verificação de implementação de MaaS



Fonte: Elaboração própria

5 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA NO ESTUDO DE CASO

Com base na metodologia proposta na seção 5.2 e a partir da caracterização da RMBH realizada no capítulo 4, será realizado um estudo para verificar a aplicabilidade de MaaS na RMBH, bem como os ajustes que devem ser realizados para essa implementação.

5.1 Análise da Região Metropolitana de Belo Horizonte

A partir da análise da RMBH, por meio da metodologia proposta, é possível perceber que vários pontos devem ser ajustados para uma possível implementação de MaaS. Observa-se que todos os municípios dessa região possuem o serviço de transporte público. Até mesmo as cidades que ainda não municipalizaram esse serviço contam com o atendimento do transporte metropolitano ofertado pelo Estado, por meio da SEINFRA.

Em relação aos modos de transportes semipúblicos, no que tange os transportes ativos - compartilhamento de patinetes e bicicletas -, encontram-se disponíveis somente no município de Belo Horizonte, com exceção desse último, também disponível no bairro Vila da Serra, em Nova Lima. É entendível a inexistência desses serviços em municípios com áreas geográficas menores e menos populosos. Entretanto, é de extrema importância a implantação desses modos de transportes em municípios relativamente maiores e mais populosos, como Contagem, Betim, Santa Luzia e Nova Lima, uma vez que complementam os outros modos de transportes disponíveis e auxiliam, por exemplo, na resolução de problemas da primeira/última milha. Ainda, é importante ressaltar a necessidade de expansão desses serviços em Belo Horizonte, já que estão disponíveis apenas em algumas regiões, conforme seção 433.1.2.3.

Por meio dos resultados das pesquisas de opinião apresentadas neste trabalho, verifica-se que as reclamações acerca da qualidade do serviço de transporte coletivo urbano são significativas, tanto num cenário nacional, como na RMBH. Ademais, esses resultados são reforçados pela queda de participação desse modo de transporte na matriz de divisão modal: em 2002 a participação foi de 45%, enquanto, em 2012 foi 31%. Essa alteração na matriz de transportes é reflexo da baixa qualidade do transporte público, na concepção dos usuários.

Conforme demonstrado na Figura 19, cerca de 27% dos usuários entrevistados consideram que houve uma piora no transporte metropolitano, se comparado ao ano de 2015. Aproximadamente 35% considera a qualidade razoável. Os principais problemas apontados pelos usuários foram, respectivamente, o valor da tarifa, o não cumprimento do quadro de horários, o tempo de deslocamento das viagens e, por último, os itinerários.

A insatisfação com o valor da passagem é alarmante. Aproximadamente 79% dos entrevistados apontaram esse parâmetro como ruim ou muito ruim. De acordo com Infraestrutura (2016), as tarifas do transporte metropolitano variam de R\$3,35 até R\$18,35. Observa-se que há uma grande variação entre esses valores. Segundo dados disponibilizados pela BHTrans (2019), o valor máximo das tarifas dos transportes municipais em Belo Horizonte é de R\$4,50, com exceção da linha Executivo SE02 que possui tarifa de R\$6,75. Assim, verifica-se que as tarifas do transporte metropolitano são realmente mais dispendiosas em comparação às do sistema municipal de BH.

O cumprimento de quadro de horários também apresenta percepção negativa por cerca de 32% dos usuários. Esse número é expressivo e pode refletir na queda da demanda dos modos de transporte público, uma vez que pontualidade é um parâmetro importante na escolha dos modos de deslocamento.

O caso de Helsinki, com dados concretos da operação de MaaS, reforça a necessidade de uma boa qualidade desse modo de transporte. Nessa cidade observou-se que, em um ano de operação, cerca de 95% das viagens realizadas por meio do aplicativo são pelo modo de transporte público. Além disso, os usuários do aplicativo Whim se mostraram mais propensos a utilizar os modos de transportes públicos do que os outros indivíduos.

Para a implementação de MaaS é necessário que os modos de transportes disponíveis aceitem pagamento digital. O edital de licitação para concessão do serviço de transporte metropolitano já previa o SBE. Entretanto, existem algumas linhas municipais que não dispõem dessa tecnologia. Conforme demonstrado na seção 4.1.5 e apontado por Braga (2014) dos municípios que possuem transporte municipal, apenas 8 não dispõem de SBE: Baldim, Brumadinho, Caeté, Esmeraldas, Igarapé, Matozinhos, Nova União e São Joaquim de Bicas. Observa-se que a maioria dos municípios já contam com essa tecnologia. Ainda, já pode-se observar a tendência crescente da implantação do SBE. No município de Mateus Leme, por exemplo, em

setembro de 2019 a Prefeitura do Município publicou no Diário Oficial da União o Aviso de Licitação para a concessão dos serviços de transporte coletivo regular de passageiros no município. Dentre os deveres da empresa vencedora, está a implantação do Sistema de Bilhetagem Eletrônica (CÂMARA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2019).

Os modos de transportes compartilhados já dispõem da possibilidade de pagamento digital, que são realizados por meio dos aplicativos. O mesmo acontece com o táxi municipal de Belo Horizonte, porém, o táxi metropolitano não conta ainda com essa tecnologia.

Os diferentes gestores dos sistemas de transportes na RMBH não compartilham seus dados entre si. Todavia, todos os possíveis operadores de MaaS possuem um objetivo comum: captar a demanda de passageiros perdida para o transporte individual. Dessa forma, espera-se que os operadores de transportes, tanto públicos como semipúblicos, que tenham o interesse de entrar no sistema, estejam dispostos a compartilhar os seus dados numa possível implementação de MaaS. Dados estes que serão compartilhados por todos os operadores. Nesse sentido, de acordo com MaaS Alliance (2018), o compartilhamento de dados pode ser negociado de forma voluntária, colaborativa, por reciprocidade, ou com base em acordos comerciais ou obrigação legal.

Na RMBH, os sistemas de diferentes gestores não integram entre si, com exceção do metrô, que integra com as linhas do transporte metropolitano e municipal de Belo Horizonte. Segundo Kamargianni (2016) os sistemas podem ser classificados em termos de diferentes níveis de integração:

- Integração parcial: quando um sistema está apenas parcialmente integrado, com integração de bilhetes, pagamentos e/ou integração das TIC. Nesse nível, os usuários ainda não conseguem explorar plenamente os benefícios de uma mobilidade integrada.
- Integração avançada sem pacotes de mobilidade: Neste nível o sistema MaaS oferece integração total de ticket, pagamento e TIC.
- Integração avançada com pacotes de mobilidade: Este nível é uma extensão do anterior e abrange completamente a integração de bilhetes, pagamento, TIC e pacotes de mobilidade.

Com base nas diretrizes definidas por Kamargianni (2016) e no exposto neste trabalho, observa-se que o sistema de transportes da RMBH encontra-se no nível de integração parcial.

Os serviços de transporte público na RMBH, são prestados por meio de Concessão, conforme previsto em Lei e discutido nas seções anteriores. É importante ressaltar que o Poder Público é responsável pelo equilíbrio econômico-financeiro da Concessão, o que implica na necessidade de um sistema capaz de gerenciar essa "transação econômica". A *clearing house* é um instrumento capaz de viabilizar esse sistema, uma vez que, de acordo com Barreto (2005), separa a tarifa do custo pela prestação do serviço, desvinculando a remuneração do empresário da receita tarifária arrecadada e remunerando-o pelo serviço efetivamente prestado. Existem ainda regulamentações distintas para diferentes instâncias do Poder, sendo necessário que haja um instrumento legal que defina todas as diretrizes para operação de MaaS, como, por exemplo, as competências de cada um dos atores e os critérios para compartilhamento de dados.

Diante do discutido, observa-se que para aplicabilidade de MaaS na RMBH, alguns ajustes devem ser realizados. Faz-se necessário o investimento em políticas públicas que incentivem as empresas a ofertar os transportes ativos, principalmente nos municípios maiores e mais populosos. Destaca-se a necessidade de uma maior abrangência desses serviços na capital mineira, bem como em cidades como Betim, Contagem, Santa Luzia e Nova Lima. Os modos de transporte compartilhados por carros estão disponíveis na maioria dos municípios da RMBH, incluindo aqueles que possuem maior dependência com a capital, conforme apontado na seção 4.2: Contagem, Ibirité, Nova Lima, Ribeirão das Neves, Sabará, Santa Luzia e Vespasiano.

São necessários investimentos nos modos de transportes públicos, de forma a atrair os usuários novamente para esse serviço. Medidas como subsídios das tarifas por parte do governo, fiscalização acerca do cumprimento de quadro de horários, iniciativas que melhorem o conforto e a confiabilidade dos indivíduos em relação a esse modo, podem se mostrar eficazes.

Em relação à aceitabilidade de pagamento digital, nota-se que são poucos os municípios que ainda não dispõem dessa tecnologia no transporte público municipal, entretanto, a adequação desses sistemas ao SBE, pode ser incentivada por meio das autoridades municipais. Ainda, o Estado tem papel fundamental para criação de aplicativos que permitam o pagamento digital nos táxis metropolitanos que,

atualmente, são acionados via telefone ou por sinalização dos usuários. É importante ressaltar que, nessa era marcada pela hiperconectividade, os indivíduos estão cada vez mais conectados à internet, por meio dos seus smartphones, e é interessante que os sistemas de transportes também se adequem a essa realidade.

MaaS baseia-se ainda na integração dos diferentes modos de transportes. Na RMBH, conforme já discutido anteriormente, essa integração ocorre apenas no sistema ônibus/metrô. Entretanto, é possível observar que a região está avançando cada dia mais no quesito integração. Atendendo as iniciativas de integração das plataformas de mobilidade, o plenário da câmara municipal de BH aprovou em segundo turno, em junho de 2019 um projeto de lei (PL 575/18) com o intuito de disciplinar o serviço de compartilhamento de bicicletas, patins, patinetes e skates em logradouros públicos da capital. O serviço deverá ser prestado por Operadora de Modal de Transporte Alternativo (OMTA) devidamente cadastrada perante a Administração Pública. Entre outras, propostas, a iniciativa deve contar com a integração ao sistema de pagamento do transporte coletivo municipal — cartão BHBus -, de modo a possibilitar a liberação automática das bicicletas, patins, patinetes e skates também por meio desse cartão, bem como a integração às demais redes de transporte. O texto do projeto de lei original deverá passar por procedimentos internos para a consolidação da redação final, que será analisada pela Comissão de Legislação e Justiça, e posteriormente encaminhado ao prefeito de Belo Horizonte (CÂMARA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2019).

Ainda, é possível verificar esses avanços na implantação do aplicativo ÓtimoApp conforme exposto anteriormente. Apresenta-se como um avanço tecnológico capaz de mostrar as melhores rotas pelo transporte coletivo, o que representa uma “porta de entrada” para futuras integrações de pacote de mobilidade.

E, por último, mas não menos importante, é necessário que exista uma regulamentação de todo o sistema. Uma regulamentação eficiente, pode apresentar-se como a chave de sucesso para MaaS. É importante que estejam bem definidos os critérios e normas acerca dos compartilhamentos de dados, competências dos atores envolvidos e acordos no que se refere às integrações dos sistemas.

Diante do discutido, observa-se que, no cenário atual, MaaS não é aplicável na RMBH, de forma a obter todos os benefícios esperados por esse serviço. Porém, é importante termos em mente que a caminhada é longa e que todas as iniciativas e

avanços aqui apresentados, por mais singelos que pareçam, contribuem fortemente para propiciar esse sistema que oferece uma mobilidade sustentável e integrada.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do discutido, podemos perceber que MaaS, por meio do uso das tecnologias, apresenta um grande potencial para fornecer uma mobilidade integrada e sustentável. Proporciona diversas comodidades para os usuários do sistema de transporte e colabora para uma cidade mais inteligente e eficiente. Com o fenômeno da urbanização e o crescimento desordenado das cidades, o uso da tecnologia se mostrou extremamente importante na resolução dos problemas relacionados à mobilidade urbana. Um bom sistema de mobilidade é um importante passo de desenvolvimento, principalmente em países emergentes e populosos, como o Brasil.

Já existem casos de sucesso no uso da MaaS pelo mundo, mas apesar de todas as vantagens apontadas, diversas variáveis devem ser consideradas. Em termos de tamanho territorial, quanto maior a área a ser atendida, mais complexo se tornará o sistema, exigindo que políticas adequadas sejam implementadas para sua gestão. No que se refere aos âmbitos econômico e social, espera-se desenvolvimento e aumento de produtividade, mas há que se atentar para o não agravamento das desigualdades sociais. Embora a maioria das pessoas tenha acesso à cartões de crédito e internet, existem regiões mais remotas onde esses acessos são limitados, e o sistema pode incorrer em discriminação ou marginalização dessa população.

A RMBH é uma região extremamente importante tanto para o cenário estadual, como para o nacional. Para a implementação de MaaS nessa região, existem diversos desafios, principalmente no que diz respeito à integração entre os modos de transportes e a regulamentação. É extremamente importante que exista uma regulação eficiente, de forma a garantir um equilíbrio entre os interesses privados e os interesses da população. Desta forma, são necessárias políticas bem definidas acerca dos papéis que cada ator desenvolverá no sistema. É necessário também o estabelecimento de políticas remuneratórias que atendam os interesses dos diferentes prestadores de serviço, bem como que mantenham a viabilidade econômica para os usuários.

Nota-se que, em geral, não existe integração entre os modos de transportes dos diferentes gestores. Todavia, observa-se avanços nos últimos tempos nesse sentido: diversos municípios já estão modernizando seus sistemas de transporte com o uso de bilhetagem eletrônica, modernização de frotas, chegada de aplicativos de

transporte e de compartilhamento de viagens, o que configura-se como um importante passo para aplicabilidade de MaaS.

Por fim, podemos concluir que embora os desafios para implementação de MaaS sejam grandes, essa mudança na forma de promover a mobilidade a partir dos desenvolvimentos tecnológicos, com o intuito de obter deslocamentos eficientes e sustentáveis, representa um caminho para o progresso, que é de extrema importância para o desenvolvimento das nações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA MINAS. Agência Minas, 2019. **ÓtimoAPP facilita deslocamentos de passageiros de ônibus pela RMBH**. Disponível em: <<http://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/otimoapp-facilita-deslocamentos-de-passageiros-de-onibus-pela-rmbh>>. Acesso em: 01 dez. 2019.

ANDRADE, J.; GALVÃO, D. C. **O Conceito de SmartCities Aliado à Mobilidade Urbana**. HumanÆ. Questões controversas do mundo contemporâneo, v. 10, n. 1, 2016.

ANTP (Rio de Janeiro). **Má qualidade do transporte público aumenta a preferência da população por carro**. Disponível em: <<http://www.antp.org.br/noticias/clippings/ma-qualidade-do-transporte-publico-aumenta-a-preferencia-da-populacao-por-carro.html>>. Acesso em: 14 nov. 2018.

BARRIONUEVO, J. M.; BERRONE, P.; RICART, J. E. **SmartCities, SustainableProgress**: Opportunities for Urban Development. (2012).

BELO HORIZONTE (MG). **Edital de licitação nº 01/2007**. 2007. [CONCORRÊNCIA PARA CONCESSÃO DE SERVIÇO DE TRANSPORTE PÚBLICO]. Secretaria de Transportes e Obras Públicas de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.infraestrutura.mg.gov.br/index.php/component/gmg/page/2190-concessao-transporte-publico-2007>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

BHTRANS. Prefeitura Belo Horizonte, 2017. **PLANO DIRETOR DE MOBILIDADE URBANA DE BELO HORIZONTE PLANMOB-BH**. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/bhtrans/Diagnostico%202017.05.08.pdf> >. Acesso em: 28 nov. 2019.

BHTRANS. Prefeitura Belo Horizonte, 2019. **Bicicletas Compartilhadas**. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/transportes/bicicletas/bicicletas-compartilhadas>>. Acesso em: 01 dez. 2019.

BRAGA, Aneliza de Souza. **Análise do processo de gestão de sistema de transporte público coletivo de regiões metropolitanas: estudo dos casos de Recife e Belo Horizonte**. 2014. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geotecnia e Transportes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. Texto Constitucional de 5 de outubro de 1988 com as alterações adotadas pelas emendas constitucionais nº 1/1992 a 4/1993 e pelas emendas constitucionais de revisão nº 1 a 6/1994. Brasília: Senado Federal, 1994.

BRASIL. **Lei nº. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995**. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Diário Oficial da República

Federativa do Brasil, Brasília, DF, 14 de fevereiro de 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm>. Acesso em: 12 dez. 2019.

BRASIL, **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. D.O. ELETRÔNICO, 11 jul. 2001.

BRASIL, **Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012**. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nºs 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e das Leis nºs 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. Diário Oficial da União, 04 jan. 2012

CABIFY. Cabify, 2019. **Em qualquer lugar de Belo Horizonte, Cabify é o seu veículo com motorista particular para viajar rapidamente, em segurança e com as melhores tarifas**. Disponível em: <<https://cabify.com/pt-BR/brazil/>>. Acesso em: 02 dez. 2019.

CAMPOS, R.: **Concepção Política das Cidades Inteligentes: A Experiência Smart City Berlin**. Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais, ISSN: 2238-8052, págs.154-174, 2017.

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de; PEREIRA, Rafael Henrique Moraes. **Efeitos da variação da tarifa e da renda da população sobre a demanda de transporte público coletivo urbano no Brasil**. Transportes, [s.l.], v. 20, n. 1, p.31-40, 30 abr. 2012. Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo.

CARVALHO, Sérgio Luís Ribeiro de. **Análise de políticas tarifárias do transporte público do município de Belo Horizonte sob a ótica da elasticidade demanda-tarifa**. 2012. 109f. Monografia (Mestrado em Geotecnia e Transportes). Universidade Federal De Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.

CBTU. CBTU Companhia Brasileira de Trens Urbanos, 2018. **Linha 1**. Disponível em: <<https://www.cbtu.gov.br/index.php/pt/projetos/linha-1-bh>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

CNT; NTU. **Pesquisa mobilidade da população urbana 2017**. Brasília, DF, 2017.

COUTO, Daniel Marx. **Regulação e controle operacional no transporte coletivo urbano: estudo de caso no município de Belo Horizonte / MG** – 2011. xiv, 231 f.

CUNHA, M. A.; PRZEYBILOVICZ, E.; MACAYA, J. F. M.; BURGOS, F. **Smart cities [recurso eletrônico]: transformação digital de cidades. São Paulo** : Programa Gestão Pública e Cidadania - PGPC, 161 p. 2016.

DIÁRIO DO TRANSPORTE, 2019. Diário dos Transportes. **Mateus Leme (MG) já tem nova concessionária de ônibus para o transporte municipal**. Disponível em: <<https://diariodotransporte.com.br/2019/11/07/mateus-leme-mg-ja-tem-nova-concessionaria-de-onibus/>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

FERRAZ, Antônio Clóvis Pinto; TORRES, Isaac Guillermo Espinosa. **Transporte Público Urbano**. 2. ed. São Carlos: Rima, 2004. 410 p.

GALACHE, José Antonio; GUTIÉRREZ, Verónica; Santana, Juan Ramón; SANCHEZ, Luis; SOTRES, Pablo; CASANUEVA, Javier; MUÑOZ, Luis. **SmartSantander: A joint service provision facility and experimentation-oriented testbed, within a smart city environment**. In Proceedings of the Future Network & Mobile Summit 2013, Lisbon, Portugal, 3–5 July 2013 Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/fb85/75130be6329ab0a4843d6a9f3b8054ed4911.pdf?_ga=2.163104191.2009217953.1563995350-1913461096.1563995350. Acesso em: 24 jul. 2019.

HIETANEN, S. (2014). **‘Mobility as a Service’ – the new transport model?** Eurotransport, 12(2), 2–4.

HIETANEN, S.: **‘Mobility as a Service’—the new transport model?** Eurotransport 15(2), 2–4 (2016). (ITS & Transport Management Supplement).

HO, C.; HENSHER, D. A.; MULLEY, C.; WONG, Y. Z. **Potential uptake and willingness-to-pay for Mobility as a Service (MaaS): A stated choice study**. Transportation Research Part A: Policy and Practice. v. 117, p. 302-318, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estatísticas, [2019?]**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

INFRAESTRUTURA. **Infraestrutura.mg.gov.br**, 2016: Transporte Coletivo Metropolitano. Disponível em: <<http://transportes.mg.gov.br/cidadao/transporte-coletivo-metropolitano>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

INFRAESTRUTURA. **Infraestrutura.mg.gov.br**, 2015. Informações sobre os táxis especiais metropolitanos. Disponível em: <<http://www.infraestrutura.mg.gov.br/cidadao/informacoes-sobre-taxis-especiais-metropolitanos>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Desafios da Mobilidade Urbana no Brasil**. Brasília, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6664/1/td_2198.pdf> Acesso em: 20 jul. 2019.

JITTRAPIROM, P.; CAIATI, V.; FENERI, A. M.; EBRAHIMIGHAREHBAGHI, S.; GONZÁLEZ, M. J. A.; Narayan, J. **Mobility as a service: A critical review of definitions, assessments of schemes, and key challenges**. Urban Planning v. 2, Issue 2, p. 13–25, (2017).

KAMARGIANNI, M.; LI, W.; MATYAS, M. SCHAFFER, M. **A critical review of new mobility services for urban transport**. Transportation Research Procedia, v. 14, p. 3294, 2016

KARLSSON, M; SOCHOR, J.; STRÖMBERG, H. **Developing the ‘Service’ in Mobility as a Service: experiences from a field trial of an innovative travel brokerage**. *Transportation Research Procedia*, v. 14, p. 3265 – 3273, 2016.

LI, Y.; VOEGE, T. **Mobility as a Service (MaaS): Challenges of Implementation and Policy Required**. *Journal of Transportation Technologies*, 7, 95-106, 2017.

LIMA, Gregório Costa Luz de Souza. **Mobility as a Service na promoção da mobilidade sustentável: O caso do Rio de Janeiro** – Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2018. XIV, 111 p.

MAAS ALLIANCE (2019). **What is MaaS?**. Disponível em: <<https://maas-alliance.eu/homepage/what-is-maas/>>. Acesso em: 22 jul. 2019.

MAAS ALLIANCE (2018). **Data makes MaaS happen - MaaS Alliance Vision Paper on Data**. The Mobility as a Service Alliance. Disponível em: <<https://maas-alliance.eu/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/Data-MaaS-FINAL-after-plenary-1.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

MAAS GLOBAL. **Whim, 2019**. Disponível em: <<https://maas.global/>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

MAAS GLOBAL. **Whim, [2019?]**. Whim and the Mobility as a Service concept. Disponível em: <<https://helpcenter.whimapp.com/hc/en-us/articles/115003538029-Whim-and-the-Mobility-as-a-Service-concept>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

MATYAS, M., KAMARGIANNI, M.: **Survey design for exploring demand for Mobility as a Service plans**. *Transportation*, ISSN: 0049-4488, Springer US, 2018.

MELO, R. R.; ANDRADE, M. O.; BRASILEIRO, A. **Mobility as a Service: Necessidade de regulação e papel dos atores relevantes no contexto**. 32º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 2018.

MINISTÉRIO DA CIDADES. **A mobilidade urbana no planejamento da cidade**. 2º edição, 2008. Disponível em: <http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/mobilidade_urbana.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2019.

MULLEY C.; KRONSELLB A. **Workshop 7 report: The “uberisation” of public transport and mobility as a service (MaaS): Implications for future mainstream public transport**. *Research in Transportation Economics*, v. 69, p. 568-572, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619318189?via%3Dihub>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

MULLEY C.; NELSON J. D.; WRIGHT S. **Community transport meets mobility as a service: On the road to a new a flexible future**. *Research in Transportation Economics*, ISSN 0739-8859, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0739885917302421>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

NAÇÕES UNIDAS. **World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights, 2014.**

OLIVEIRA, Cinthya. **Moradores de BH podem alugar patinetes elétricos a partir desta terça.** Hoje em Dia, 15, jan/2019. Disponível em: <<https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/moradores-de-bh-podem-alugar-patinetes-el%C3%A9tricos-a-partir-desta-ter%C3%A7a-1.686328>>. Acesso em: 02 dez. 2019.

PINHEIRO, Armando Castelar; FRISCHTAK, Cláudio. **Mobilidade Urbana: desafios e perspectivas para as cidades brasileiras.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 456 p.

PLANO METROPOLITANO RMBH. **Plano Metropolitano, 2019.** REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE. Disponível em: <<http://www.rmbh.org.br/rmbh.php>>. Acesso em: 01 dez. 2019.

RAMBOLL. **Ramboll, 2019.** WHIMPACT Insights from the world's first Mobility-as-a-Service (MaaS) system. Disponível em: < https://ramboll.com/-/media/files/rfi/publications/Ramboll_whimpact-2019.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

RIBEIRO, Renato Guimarães. **Estudo dos deslocamentos urbanos da classe média brasileira na Região Metropolitana de Belo Horizonte.** Tese (Doutorado) Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2015.

RICCI, Larissa. **Aplicativo lançado por taxistas em BH dá ânimo a motoristas.** Estado de Minas, cidade de publicação, 03, maio/2018. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2018/05/03/interna_gerais,955928/aplicativo-lancado-por-taxistas-em-bh-da-animo-a-motoristas.shtml>. Acesso em: 02 dez. 2019.

SEINFRA, 2016/2017. Apresentação: Panorama do Sistema de Transporte Metropolitano.

STATISTA. **STATISTA, 2019.** Internet usage worldwide - Statistics & Facts. Disponível em: <<https://www.statista.com/topics/1145/internet-usage-worldwide/>>. Acesso em: 24 jul. 2019.

TECBUS, 2015. **Estudo da Rede de Transporte da RMBH. Projeto Conceitual Análises Preliminares.**

UBER. Uber, 2019: Belo Horizonte: solicite um Uber. Viaje. Explore.. Disponível em: < <https://www.uber.com/global/pt-br/cities/belo-horizonte/> >. Acesso em: 10 dez. 2019.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). **World Population Prospects 2019: Highlights.** Disponível em: <https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf>. Acesso: 22 jul. 2019.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **Políticas de Transporte no Brasil: a construção da mobilidade excludente**. Barueri: Manole, 2013. 306 p.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de; CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de; PEREIRA, Rafael Henrique Moraes. **Transporte e mobilidade urbana**. Brasil: Cepal-Ipea, 2011. 74 p.

WEISS, M.; BERNARDES, R.; CONSONI, F. CIDADES INTELIGENTES: casos e perspectivas para as cidades brasileiras. Revista Tecnológica da Fatec Americana, v. 05, n.1, 2017.

99App. **99, 2019**. Veja as categorias da 99 em sua cidade. Disponível em: <<https://99app.com/sobre-a-99/cidades/>>. Acesso em: 02 dez. 2019.