CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

MOBILIDADE COMO SERVIÇO (MAAS) NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO: UM ESTUDO SOBRE PERCEPÇÕES E INTENÇÃO DE USO POR POTENCIAIS USUÁRIOS

André da Silva Menezes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Sistemas Produtivos, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título em Mestre em Desenvolvimento Regional e Sistemas Produtivos.

Orientador: José André Villas Bôas Mello
Coorientadora:Andrea Justino Ribeiro Mello

Rio de Janeiro
Outubro/2021

MOBILIDADE COMO SERVIÇO (MAAS) NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO: UM ESTUDO SOBRE PERCEPÇÕES E INTENÇÃO DE USO POR POTENCIAIS USUÁRIOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Sistemas Produtivos, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título em Mestre em Desenvolvimento Regional e Sistemas Produtivos.

André da Silva Menezes

Banca Examinadora:

_____

Professor Dr.José André Villas Bôas Mello(CEFET/RJ) (orientador)

_____

Professora Dra. Andrea Justino Ribeiro Mello (CEFET/RJ) (coorientadora)

_____

Professor Dr.Nome banca externa (Instituição)

_____

Professor Dr. Herlander Costa Alegre da Gama Afonso(CEFET/RJ)

SUPLENTES

_____

Professor/a Dr./Dra.....(SIGLA DA INSTITUIÇÃO EM CAIXA ALTA)

_____

Professor/a Dr./Dra.....(SIGLA DA INSTITUIÇÃO EM CAIXA ALTA)

Rio de Janeiro
Outubro/2021

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, pela união e suporte todos esses anos. Agradeço à minha mãe, que até hoje é minha guia,mesmo não mais presente em vida. Ao meu pai, sempre presente e que me apoia incondicionalmente. À minha irmã, com quem compartilho da mais profunda amizade eafinidade. Agradeço também aos demais familiares, que sempre me incentivaram.

À instituição CEFET/RJUned-NIonde realizei minha graduação e mestrado e em particularà equipe e professores do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Sistemas Produtivos, que contribuíram em meu aprendizado e caminhada até esse momento, além de desempenharemimportante papel acadêmico na região da Baixada Fluminense.

Agradecimento especial ao meu orientador, o professor Dr. José André Mello e a minha coorientadora, a professora Dra. Andrea Ribeiro Mello, pelo apoio e paciência que resultaram nessa pesquisa.

Aos meus colegas de caminhada no mestrado, pelos bons momentos e ensinamentos compartilhados e aos amigos de sempre, com quem compartilho a vida e que torcem por mim.

RESUMO

Mobilidade como Serviço (MaaS) na Região Metropolitanado Riode Janeiro: Um Estudo Sobre Percepçõese Intençãode UsoPor Potenciais Usuários

As novas possibilidades e abordagens derivadas da evolução e incorporação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) em muitos setores tem mudado a forma de interação entre usuários e serviços. Uma das novas abordagens emergentes no setor da mobilidade urbana é o conceito da Mobilidade como Serviço (*Mobility as a Service* - MaaS). O MaaS é um conceito de transporte inovador que combina uma variedade de modos e serviços de transporte para fornecer um serviço orientado ao usuário por meio de uma única interface, em um aplicativo de smartphone. Ainda que recente, o MaaS tem atraído cada vez mais interesse dentro e fora do setor de transporte, com iniciativas já em operação ou em testes em cidades da Europa e Estados Unidos. Este estudo busca identificar como os residentes de uma grande metrópole brasileira – a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ)–percebem o conceito MaaS e sua intenção comportamental de uso no caso de uma eventual implantação do conceitona região. Para alcançar o objetivo, a pesquisa utiliza a Modelagem por Equações Estruturais (SEM) e o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), utilizando dos construtos Compatibilidade e Complexidadecomo variáveis externas para identificar a Intenção Comportamental de Uso de um serviço como o MaaS.Os resultados sugerem que os residentes da RMRJ teriam a intenção de utilizar o serviço, considerando o serviço compatível com seu estilo de vida. O estudo também demonstra interesse no conceito por parte de diferentes perfis de respondentes, incluindo proprietários de automóvel particular.

Palavras-chave: Mobilidade Urbana; Mobilidade como Serviço (MaaS); Mobilidade Integrada; Modelo de Aceitação de Tecnologia; Modelagem por Equações Estruturais.

ABSTRACT

Mobility as a Service (MaaS) in the Metropolitan Region of Rio de Janeiro: A Study on Perceptions and Intention to Use by Potential Users

The new possibilities and approaches derived from the evolution and incorporation of Information and Communication Technologies (ICT's) in many sectors have changed the form of interaction between users and services. One of the new emerging approaches in the urban mobility sector is the concept of Mobility as a Service (MaaS). MaaS is an innovative transportation concept that combines a variety of transportation modes and services to provide a user-oriented service through a single interface, through a smartphone application. Although recent, the MaaS has attracted more and more interest within and outside the transport sector, with initiatives already in operation or testing in cities in Europe and the United States. This study seeks to identify how residents of a large Brazilian metropolis – the Metropolitan Region of Rio de Janeiro (RMRJ) – perceive the MaaS concept and its behavioral intention to use it in the event of an eventual implementation of the concept in the region. To achieve the objective, the research uses Structural Equation Modeling (SEM) and the Technology Acceptance Model (TAM), using the Compatibility and Complexity constructs as external variables to identify the Behavioral Intention to Use of a service such as MaaS. The results suggest that residents of the RMRJ would have the intention to use the service, considering the service compatible with their lifestyle. The study also demonstrates interest in the concept from different profiles of respondents, including private car owners.

Keywords: Urban Mobility; Mobility as a Service (MaaS); Integrated Mobility; Technology Acceptance Model; Structural Equation Modeling.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 11

1.1. APRESENTAÇÃO DO TEMA 11

1.2. RELEVÂNCIA DO ESTUDO 14

1.3. OBJETIVOS 15

1.3.1. Objetivo Principal 15

1.3.2. Objetivos Específicos 15

1.4. ESTRUTURA DA PESQUISA 15

2. REVISÃO DE LITERATURA 16

2.1 MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL 16

2.2 TRANSPORTE PÚBLICO E MULTIMODALIDADE 22

2.3 MOBILIDADE COMPARTILHADA & PLATAFORMAS DIGITAIS 26

2.4 MOBILIDADE COMO SERVIÇO (MAAS) 29

2.4.1 Conceituação e Estado da Arte 29

2.4.2 O MaaS do Ponto de Vista do Usuário 36

3. METODOLOGIA 44

3.1 SOBRE O MODELO DE ACEITAÇÃO DE TECNOLOGIA (TAM) E HIPÓTESES DE PESQUISA 45

3.2 SOBRE A MODELAGEM POR EQUAÇÕES ESTRUTURAIS E A ANÁLISE DE DADOS 51

3.3 INSTRUMENTO DE PESQUISA 54

3.4 VALIDAÇÃO DO MODELO E DO INSTRUMENTO DE PESQUISA 57

3.5 POPULAÇÃO, AMOSTRA E COLETA DE DADOS 61

3.6. LIMITAÇÕES DO MÉTODO 63

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS 64

4.1 DIMENSÃO E PERFIL DA AMOSTRA 64

4.2 ANÁLISE DO MODELO DE MEDIÇÃO 67

4.3 ANÁLISE DO MODELO ESTRUTURAL 70

4.3.1 Coeficiente de determinação de Pearson (R^2) 71

4.3.2 Validade Preditiva (Q^2 de Stone-Geisser) 73

4.3.3 Bootstrapping e Validação das Hipóteses da Pesquisa 74

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 80
5.1 SOBRE OS RESULTADOS DA PESQUISA 80
5.2 SOBRE A QUESTÃO DA SUBSTITUIÇÃO DO AUTOMÓVEL PARTICULAR 84
5.3 IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS E PRÁTICAS PÚBLICAS 88
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 96
APÊNDICE 114

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: PUBLICAÇÕES SOBRE MAAS POR FOCO DO ESTUDO.....30
TABELA 2: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO MAAS. 32
TABELA 3: CONSTRUTOS DA TAM. 47
TABELA 4: ITENS DE MENSURAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE PESQUISA.....55
TABELA 5: VALORES DOS RELATÓRIO DE CARGAS EXTERNAS POR ITEM DE MENSURAÇÃO.....58
TABELA 6: CONFIABILIDADE DA CONSISTÊNCIA INTERNA DOS CONSTRUTOS 59
TABELA 7: VALIDADE CONVERGENTE.....59
TABELA 8: VALIDADE DISCRIMINANTE 60
TABELA 9: MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM A RMRJ E SUAS POPULAÇÕES ESTIMADAS EM 2020. ...61
TABELA 10: CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA 64
TABELA 11: TOTAL DE RESPONDENTES POR MUNICÍPIO DE RESIDÊNCIA.....65
TABELA 12: PERFIL COMPLEMENTAR DA AMOSTRA 66
TABELA 13: VALORES DOS RELATÓRIO DE CARGAS EXTERNAS POR ITEM DE MENSURAÇÃO...68
TABELA 14: CONFIABILIDADE DA CONSISTÊNCIA INTERNA DOS CONSTRUTOS 69
TABELA 15: VALIDADE DISCRIMINANTE 69
TABELA 16: PROBLEMAS DE COLINEARIDADE 70
TABELA 17: COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO DE PEARSON 72
TABELA 18: VALIDADE PREDITIVA (Q^2) 73
TABELA 19: RESULTADOS DO ALGORITMO *BOOTSTRAP* 76
TABELA 20: VALIDAÇÃO DAS HIPÓTESES DA PESQUISA.....77
TABELA 21: EFEITOS TOTAIS.....78
TABELA 22: VALOR MÉDIO DAS RESPOSTAS POR HÁBITO DE VIAGEM.....82
TABELA 23: VALOR MÉDIO DAS RESPOSTAS ENTRE PROPRIETÁRIOS E NÃO PROPRIETÁRIOS DE AUTOMÓVEL PARTICULAR 85

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: A ESCOLHA INDIVIDUAL E A ADOÇÃO DO MAAS.. 39
FIGURA 2: CONCEITUALIZAÇÃO DA TAXONOMIA DOS NÍVEIS DE INTEGRAÇÃO MAAS (LMI)....41
FIGURA 3: SUGESTÕES BASEADAS NA PSICOLOGIA DO CONSUMIDOR PARA AUXILIAR NA AMPLA ADOÇÃO DO MAAS.. 42
FIGURA 4: MODELO CONCEITUAL DA PESQUISA 48
FIGURA 5: RESULTADOS DO MODELO ESTRUTURAL 71
FIGURA 6: GASTO FAMILIAR MENSAL PER CAPITA EM TRANSPORTE URBANO COLETIVO E INDIVIDUAL POR FAIXA DE RENDA NA RMRJ. 87
FIGURA 7: TEMPO DE DESLOCAMENTO CASA-TRABALHO – RMBH, RMRJ E RMSP – 1992-2013.....90
FIGURA 8: INFLAÇÃO ACUMULADA DOS SUBITENS DO IPCA ASSOCIADOS AO TRANSPORTE URBANO - RMRJ (2012-2019) 92

1. Introdução

1.1. Apresentação do Tema

Em 2018, cerca de 55% da população mundial habitava áreas consideradas urbanas, segundo dados das Nações Unidas, com projeções de crescimento desse percentual nos próximos trinta anos para a casa dos 68% (ONU, 2018). Isso significa que, levando em consideração o crescimento demográfico previsto para o período, em 2050 a população residente em áreas urbanas deverá aumentar em cerca de 2,5 bilhões de pessoas (ONU, 2018). O crescimento das manchas urbanas existentes, bem como o surgimento de novos assentamentos, impõe uma série de desafios na busca por cidades que atendam às necessidades de seus residentes de forma eficiente, humana e sustentável.

A mobilidade tem sido um desafio de longo prazo para as autoridades urbanas que enfrentam capacidade limitada, demanda substancial e limitações orçamentárias para investimento e desenvolvimento de novos projetos que se somam a pressão ascendente do crescimento da população urbana. Tornar a mobilidade urbana sustentável é uma busca de longa data (LYONS& DAVIDSON, 2016).

A questão da mobilidade ganha especial relevância nas grandes metrópoles, notavelmente em cidades que apresentam pouca densidade e se configuram em grandes subúrbios distantes dos centros de emprego, comércio e serviços. O espraiamento urbano (*urbansprawl*) tende a aumentar a dependência do automóvel uma vez que sua forma suporta uma maior dispersão das atividades e torna necessário gastar mais tempo viajando entre as atividades. (YOUNG *et al.*, 2016; EWING *et al.*, 2016).

Diante das dificuldades atuais em atender as necessidades de mobilidade em muitas cidades, há um esforço por parte de empresas, governos e instituições internacionais no desenvolvimento de políticas, infraestruturas, produtos e serviços de forma a limitar as restrições econômicas, ambientais e institucionais e alcançar subsistemas competitivos de mobilidade urbana (SPICKERMANN *et al*., 2013).

Entretanto, junto as conquistas dos sistemas de transporte modernos e as distâncias cada vez maiores que eles permitem, novos desafios e problemas emergem.

As externalidades negativas dos sistemas de transporte incluem aquelas resultantes da energia usada para mover o tráfego no espaço, os efeitos da infraestrutura necessária para facilitar o movimento e os efeitos indiretos resultantes dos impactos do transporte no uso da terra e padrões de desenvolvimento (COHEN-BLANKSHTAIN & ROTEM-MINDALI, 2016).

Nesse contexto, a evolução de ferramentas baseadas em Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) trouxe novas possibilidades e abordagens sobre como pensar a mobilidade. Para Shaheen& Cohen (2020), esses avanços, juntamente com as políticas públicas, sugerem que é possível reimaginar o uso e as formas de interação com os veículos, incluindo a questão da propriedade de veículos particulares. A integração de meios de transporte, informações em tempo real e comunicação instantânea, possível com o clique de um mouse ou aplicativo de smartphone, está redefinindo as formas de mobilidade.

O conceito de Mobilidade como Serviço (*Mobility as a Service*, ou MaaS) é uma dessas novas abordagens, estando atualmente em discussão em diversos países, como Alemanha (SCHIKOFSKY *et al*., 2020), Espanha (ARIAS-MOLINARES & GARCIA-PALOMARES, 2020), Holanda (MEURS *et al*., 2020), Finlândia (AUDOUIN & FINGER, 2018), Suécia (FENTON *et al.*, 2020), Reino Unido (MATYAS, 2020), e Austrália (VIJ *et al.*, 2020). O modelo inicialmente proposto por Heikkila (2014) em seu projeto de dissertação, deu origem ao projeto piloto Whim, na cidade de Helsinque, na Finlândia. Nos últimos anos, projetos estão sendo desenvolvidos em outras cidades do continente europeu como o UbiGo (Gotemburgo, Suécia) e Smile (Viena, Áustria).

O MaaS é um serviço centrado no usuário que adota os avanços da tecnologia e das TIC para oferecer diversas soluções de mobilidade aos clientes, conceituando viagens de forma diferenciada. Neste novo contexto, as pessoas terão um vasto leque de opções à sua escolha, com base nos modos de transporte público e privado, múltiplas necessidades e preferências, e um serviço que lhes permite exercer mais atividades na mesma quantidade de tempo (JITTRAPIROM *et al.*, 2017). A ideia é que os viajantes recebam uma variedade de opções de viagem adaptadas às suas respectivas necessidades, seja como um pacote de assinatura ou em uma abordagem de pagamento por uso, por um provedor de mobilidade integrado (BECKER *et al.*, 2020).

Uma das implicações esperadas pela implantação de serviços MaaS é que ele facilite uma mudança no comportamento de viagens dos indivíduos, reduzindo a dependência de carros particulares (ALYAVINA *et al*., 2020). Para que isso seja possível, o serviço MaaS deve contar com a integração dos múltiplos serviços de transporte disponíveis na cidade, dos modais de transporte público de grande capacidade aos serviços de mobilidade compartilhada, assim como provedores de dados, tecnologia, plataforma e infraestrutura de TIC, companhias de seguros, organizações reguladoras, universidades e instituições de pesquisa. (KAMARGIANNI & MATYAS, 2017).

Os desafios de implantação de um serviço MaaS são bastantes significativos, uma vez que as soluções devem atender o contexto local específico. Serviços do tipo são sistemas complexos à medida que reúnem informações (por exemplo, horários, dados de tráfego em tempo real, disponibilidades de compartilhamento de automóveis etc.) de várias fontes e de várias organizações, o que exige alto grau de integração (UTRIAINEN & PÖLLÄNEN, 2018).

Além das questões técnicas envolvidas, os formuladores de políticas, planejadores urbanos e de mobilidade e empresas envolvidas devem chegar a um entendimento quanto ao papel de cada um desses agentes no novo modelo. Deve ser assegurado que os papéis, responsabilidades e colaboração dos operadores e institutos de mobilidade que se ocupam de todo o sistema sejam adequados do ponto de vista dos serviços de mobilidade. A regulamentação de transporte deve ser atualizada para atender às condições de operação do MaaS. Assim, a oferta de serviço deverá se expandir consideravelmente (HENSHER, 2017).

O debate sobre o MaaS é amplo e recente, com diversas dimensões a serem estudadas e aprimoradas.Este estudo é focado na perspectiva do usuário, embora seja inevitável tocar em questões adjacentes. Sua intenção élevantarperspectivas e a intenção de uso de um serviço com característicasMaaS por parte dos residentes da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ).Para isso, o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM),amplamente utilizado nos estudos sobre comportamento dos consumidores na utilização e adopção das tecnologias de informação e a Modelagem

por Equações Estruturais (SEM), foram utilizados como metodologia.

1.2. Relevância do Estudo

As questões ligadas a mobilidade urbana costumam ter grande impacto no cotidiano das cidades e na vida das pessoas. Com o crescimento das populações urbanas nas últimas décadas, novas alternativas e abordagens ganharam destaque no intuito de tornar a mobilidade mais acessível, eficiente e sustentável. Conforme Cohen-Blankshtain& Rotem-Mindali (2016), muitos dos novos conceitos relacionados à mobilidade em desenvolvimento hoje levam em consideração os recentes avanços tecnológicos, dentre os quais os referentes às Tecnologias de Informação e Comunicação.

Nos últimos anos, o surgimento de serviços de mobilidade compartilhada e sua rápida disseminação e adoção em diversos lugares do mundo (no Brasil em particular) tem sido alvo de debates quanto aos seus impactos derivados em setores como transporte e planejamento urbano e sustentabilidade (RUHRORT, 2020). Essas tendências estão levando a mudanças fundamentais, exigindo que os formuladores de políticas e agências de transporte público considerem os impactos individuais e coletivos desses serviços no transporte público, viagens, projetos de sistemas e conexões de primeira/última milha (SHAHEEN & COHEN, 2020).

A introdução conceito MaaS, visa a levar a ideia de integração dos serviços de transporte a um novo patamar, redefinindo os mercados de transporte com serviços flexíveis, eficientes, focados no usuário e personalizados (HO *et al*., 2020). No entanto, ainda não está claro se o MaaS ou qualquer combinação de inovações de 'Mobilidade Inteligente' será suficiente para fazer a transição de um regime tecnológico dominado pelo carro privado para um outro modelo mais sustentável (PANGBOURNE *et al*., 2020).

Por isso, é importante entender as necessidades dos usuários nos mais diversos contextos em que o MaaSpode ser implementado, bem como os fatores motivacionais capazes de incentivar a adoção do transporte por parte dos proprietários do automóvel particular. Também é interessante que o debate seja iniciado no contexto das cidades

brasileiras, com suas particularidades urbanas e demográficas, carências de infraestrutura e sensíveis diferenças econômicas e sociais, para melhor definir as potencialidades e deficiências dos contextos locais e assim auxiliar na criação e planejamento de novas políticas públicas voltadas para o futuro da mobilidade urbana. Essa é a proposta dessa dissertação, com foco no contexto da RMRJ, segunda maior metrópole brasileira.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo Principal

O objetivo principal dessa dissertação é levantar perspectivas de potenciais usuários sobre como as TICs podem contribuir para a melhoria da mobilidade urbana na RMRJ. A ideia é iniciar o debate sobre o conceito MaaS dentro do contexto de uma grande metrópole brasileira, identificando questões relevantes à discussão e avaliando a disposição dos potenciais usuários em adotar a tecnologia e o conceito MaaS no planejamento de suas viagens.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Revisar a literatura existente sobre MaaS.
- Validar o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), com as variáveis exógenas Compatibilidade e Complexidade.
- Testar as influências entre os construtos do modelo TAM e avaliar a Intenção Comportamental de Uso de um serviço MaaS.
- Discutir os resultados contextualizado com a situação atual da mobilidade na RMRJ.

1.4. Estrutura da Pesquisa

O documento é composto por seis capítulos e seção de apêndices. A descrição geral de cada seção é apresentada a seguir:

Capítulo 1 - Introdução: contém apresentação do tema, relevância do estudo,

objetivos e a justificativa.

Capítulo 2 - Revisão de Literatura: aborda temas relevantes para o entendimento do conceito MaaS como Mobilidade Sustentável, Transporte Público e Multimodalidade e Mobilidade Compartilhada e Plataformas Digitais. Após isso, o conceito MaaS é introduzido e abordado do ponto de vista dos usuários.

Capítulo 3 - Metodologia: descreve os métodos utilizados, os meios utilizados para obtenção de informações e demais informações sobre a realização da pesquisa.

Capítulo 4–Análise dos Resultados:exposição dos resultados obtidos após a aplicação da base de dados no software SmartPLS 3, validação do modelo TAM e validação de hipóteses de pesquisa.

Capítulo 5–Discussão dos Resultados: apresenta uma discussão dos resultados com análises complementarescontextualizadas com informações atuais sobre a mobilidade urbana naRMRJ.

Capítulo 6 –Considerações Finais: apresenta a conclusão e sugestões para estudos futuros.

Apêndice: Documentos utilizados nas pesquisas: roteiro das entrevistas com especialistas e questionário aplicado com usuários potenciais.

2. Revisão de Literatura

2.1 Mobilidade Urbana Sustentável

O conceito de mobilidade urbana sustentável ganha destaque na discussão acadêmica, dentro e fora do Brasil (GONÇALVES & PORTUGAL, 2020; FÉLIX *et al.*, 2020; SILVA & TELES, 2020; CANITEZ, 2020), como reflexo do impacto que o tema tem gerado na qualidade de vida das pessoas e na dinâmica das cidades. Conforme defendido por Spickermann*et al*. (2014), as pressões contemporâneas enfrentadas por muitas cidades sobrecarregam os sistemas e legados de infraestrutura

desenvolvidos ao longo do século XX, sendo importante que subsistemas vitais da cidade, como o sistema de transporte, funcionem eficientemente para apoiar o desenvolvimento futuro de infraestruturas urbanas sustentáveis e que desempenhem uma função social.

Cada estratégia de mobilidade contendo a palavra "sustentável" em seu nome levanta uma questão sobre o que exatamente é mobilidade sustentável e como ela deve ser operada pelas cidades (FOLTÝNOVÁ *et al.*, 2020). Entretanto, ainda não existe acordo político ou científico sobre a definição de transporte sustentável de passageiros. Em vez disso, o uso do conceito tem refletido, em frequência crescente, atributos socialmente desejáveis de problemas locais e de nível de projeto, enquanto ignora os desafios globais que o conceito supostamente deveria resolver (HOLDEN *et al.*, 2013).

Van Acker*et al.* (2016), entendem a mobilidade urbana sustentável como uma busca pelo desenvolvimento de cidades habitáveis e de alta qualidade, com padrões aceitáveis de acesso a bens e atividades. A ideia passa por um desenvolvimento urbano sustentável que reduza as distâncias entre os locais das atividades, para que modos de transporte mais sustentáveis que o carro possam ser usados, resultando em melhor atendimento das necessidades dos usuários ao mesmo tempo que se torna mais eficiente, reduzindo o gasto de energia e outros recursos.

Para Pitsiava-Latinopoulou&Iordanopoulos (2012), um sistema de transporte sustentável é aquele que leva em consideração as necessidades de todos os passageiros de uma área, tentando fornecer as melhores condições de viagem possíveis para todos os viajantes, sem criar efeitos colaterais externos para o resto da sociedade. Os fatores relacionados à mobilidade sustentável podem ser econômicos (produtividade, atividades operacionais, emprego, tributação, comércio etc.), sociais (igualdade, saúde pública, qualidade de vida, valores culturais e históricos, participação cidadã etc.), ou ambientais (emissões, mudanças climáticas, biodiversidade, proteção do meio ambiente natural, estética etc.).

Voltando as origens do debate sobre sustentabilidade, Holden*et al*. (2013), adaptaram as quatro dimensões principais do desenvolvimento sustentável derivadas do Relatório Brundtland de 1987 (a saber: salvaguardar da sustentabilidade ecológica de longo prazo, satisfação das necessidades humanas básicas e promoção da equidade

intrageracional e intergeracional) ao conceito de transporte sustentável, buscando redefinir o próprio conceito. Como resultado, propõem as dimensões derivadas a seguir:

> 1. Os impactos das atividades de transporte não devem ameaçar a sustentabilidade ecológica a longo prazo: foco na eficiência energética uma vez que todos os tipos de energia - renováveis e não renováveis - causam um grande espectro de impactos ambientais e, portanto, causam uma ameaça à sustentabilidade ecológica de longo prazo.
> 2. Satisfazer as necessidades básicas de transporte: todas as pessoas devem ter acesso a meios de transporte adequados e acessíveis que lhes permitam trabalhar e usar outros serviços públicos e privados vitais, como saúde e educação.
> 3. Promoção da equidade no transporte intrageracional: o acesso ao transporte não varia sistematicamente entre os grupos populacionais. Porém, mais importante do que minimizar as desigualdades é garantir que todos tenham a possibilidade de atender às suas necessidades básicas de transporte.
> 4. Promover a equidade no transporte intergeracional: garantir as gerações futuras sejam capazes de atender às suas necessidades de transporte.

A mobilidade sustentável como um fenômeno complexo é bastante difícil de operacionalizar e por isso os pesquisadores de transporte geralmente se concentram em problemas ambientais e sociais e suas possíveis soluções usando várias estratégias (LITMAN, 2019). Um único agente pode não ter a responsabilidade ou a capacidade de implementar uma estratégia específica. Ao contrário, formar alianças estratégicas e alinhar interesses entre os agentes são iniciativas vitais. Assim, todos os agentes em todos os níveis devem contribuir, incluindo autoridades nacionais e locais (políticos e burocratas), pequenas e grandes empresas e o público (HOLDEN *et al.*, 2020).

A transição para um futuro de mobilidade urbana sustentável é uma iniciativa

complexa, multinível e multidimensional, que exige perspectivas, abordagens e ferramentas de solução igualmente sofisticadas. Essa complexidade leva muitas cidades a se basearem em políticas e implementações bem-sucedidas de políticas de mobilidade urbana sustentável em outras regiões ou países (CANITEZ, 2020). Stead (2013), entretanto, alerta que não se pode presumir que as melhores práticas sejam igualmente aplicáveis e efetivas em outros cenários. Diferenças substanciais na governança, culturas administrativas e/ou capacidades profissionais entre cidades, regiões ou estados tornam essa suposição questionável, particularmente no caso de transpor boas práticas entre casos muito diferentes.

É necessário, portanto, uma abordagem de transferência de políticas que leve em consideração essas diferenças contextuais, o que é especialmente mais evidente quando ocorre uma transferência de política entre uma cidade desenvolvida e em desenvolvimento na área da mobilidade urbana (CANITEZ, 2020). A criação de políticas públicas inovadoras, desenvolvidas com base da realidade local também é uma alternativa. Stead (2013) explica que a experimentação de políticas oferece um meio de testar diferentes abordagens para o desenvolvimento urbano sustentável e pode fornecer resultados tangíveis e mensuráveis para avaliar os impactos esperados de diferentes intervenções. No entanto, essa opção costuma ser intensiva em termos de recursos (tempo e dinheiro), e a coordenação e a difusão mais ampla desses experimentos políticos podem ser desafiadoras. Holden*et al*. (2020) destacam nove abordagens comuns da literatura sobre mobilidade sustentável:

> 1. O governo verde: Órgãos de governo em nível nacional, regional ou local adotam uma abordagem de cima para baixo, impondo regulamentos, normas, impostos e / ou subsídios aos modos existentes de mobilidade. Esta é talvez a abordagem atual mais comum.
> 2. O comprador verde: O ‘comprador verde’ não busca alternativas de viagem, de modo que seus hábitos de viagem percebidos. mas se engaja na escolha de tecnologias mais verdes e eficientes.
> 3. O veículo limpo: Nessa abordagem, a mobilidade

sustentável é alcançada por meio de empresas que assumem o papel de liderança. Veículos limpos não envolvem a transformação de modelos de negócios em modos alternativos de mobilidade, mas sim melhorias incrementais seguras ou mais abrangentes na tecnologia existente.

4. O provedor de transporte público: Governos nacionais, regionais e locais fornecem infraestrutura básica para transporte coletivo, como ônibus, trens e bondes. Os governos podem possuir e operar os sistemas de transporte ou podem comprar serviços de empresas privadas.

5. O viajante responsável: Uma população esclarecida escolhe conscientemente alternativas mais sustentáveis de mobilidade, trocando velhos hábitos de mobilidade por novas rotinas (por exemplo, andar de bicicleta em vez de dirigir).

6. Os esquemas de mobilidade compartilhada: As empresas líderes nessa abordagem são aquelas que desenvolvem e introduzem tecnologias disruptivas (ou seja, tecnologias que alteram significativamente o comportamento de viagem prevalecente com base na propriedade de carro privado). Elas surgem como interrupções intra ou intermodais, como em um modo de transporte existente ou como modos completamente novos.

7. A cidade compacta: A cidade compacta propõe um ambiente construído de alta densidade e intensificação das atividades, planejamento eficiente do uso do solo e usos diversos e mistos do solo, com limites claros (não extensos). Os sistemas de transporte são eficientes e dependem principalmente do transporte público e de formas ativas de transporte (bicicleta, caminhada, scooters).

8. A vida essencial: Essa abordagem requer uma transformação em como sãpdefinidas e atendidasas necessidades, levando em consideração os Objetivos de

Desenvolvimento Sustentável e suas perspectivas sobre socialidade, equidade, trabalho e meio ambiente.

9. Os elétrons viajantes: Nessa abordagem, as tecnologias de informação e comunicação tornam possível deixar os elétrons viajarem em vez de pessoas. O teletrabalho, o uso de videoconferências e a troca de todos os tipos de informações na Internet podem reduzir a necessidade de deslocamento físico das pessoas.

Políticas públicas devem incorporar a mobilidade sustentável nos padrões de formas e *layouts* urbanos, sendo que a intervenção pode ocorrer por meio do aumento da densidade e da concentração, do desenvolvimento de uso misto, da localização das moradias, do *design* de edifícios, dos *layouts* de espaços e rotas, das áreas de desenvolvimento e transporte orientadas para o transporte público, através de desenvolvimento sem carros e estabelecendo limites de tamanho e disponibilidade de serviços e instalações (BANISTER, 2008). Segundo Litman (2020), os impactos dessas políticas podem se dar de diversas maneiras, como reduções na propriedade de veículos, ou mudanças no padrão de uso do veículo.

Um paradigma de transporte centrado no carro tem sido a base do crescimento urbano em escala mundial há décadas, o que, apesar de seus méritos de 'conveniência para o usuário', tem sido associado a efeitos adversos severos por motivos de sustentabilidade social, ambiental e econômica (NIKITAS*et* al, 2017).Políticas específicas podem resultar de mudanças no deslocamento total do veículo, outras resultam principalmente de reduções no deslocamento do veículo no período de pico ou mesmo podem estimular o aumento da viagem não motorizada (LITMAN, 2020).

Entretanto, é importante destacar empecilhos que podem dificultar a construçãode uma política bem-sucedida de mobilidade urbana sustentável. Meira et al (2020) destacam que barreiras de natureza técnica, política, financeira, legais e de gestão podem, juntas ou separadamente, inviabilizar as medidas de política em países em desenvolvimento.

Prevê-se que o MaaS contribua para a sustentabilidade aumentando o compartilhamento de recursos de mobilidade, reduzindo o número de veículos

necessários, bem como simplificando a multimodalidade por meio da integração (STRÖMBERG *et al*., 2018). Porém como ressalta Gieseck*eet al*. (2016), o MaaS é uma condição necessária, mas não suficiente para a sustentabilidade. Uma oferta de MaaS sustentável deve ser ecologicamente correta (ou pelo menos mais amigável do que o uso de um carro particular), economicamente viável e socialmente aceitável.

2.2 Transporte Público e Multimodalidade

Os serviços de transporte público são aqueles prestados por agentes públicos ou privados, disponíveis todas as pessoas que pagam a tarifa pré-estabelecida. De acordo com Costa & Fernandes (2012), o transporte público em áreas urbanas tem sido garantido por diferentes modos de transporte esua composição abrange os sistemas, como as redes rodoviária e ferroviária, bem como os principais dispositivos (como bondes e ônibus), componentes (como motores) e subcomponentes (como rodas e pneus) como partes integrantes do conceito. Cada uma dessas partes tem uma função própria para apoiar a função geral 'transporte público'.

A oferta de serviços de transporte público ajuda a definir a forma como os usuários viajam. As pessoas viajam principalmente para acessar atividades em outros locais. Atividades como trabalho, lazer e compras são, na maioria dos casos, separadas espacialmente e, portanto, é razoável que o comportamento da viagem seja alterado quando à medida que novos serviços e/ou formas de interação com o transporte público sejam criados. (Okraszewska*et al.*, 2018). Segundo Van Acker*et al.*, (2016), comportamento de viagem é um conceito multidimensional no qual a escolha do modo de transporte costuma ser dada com maior destaque, mas também inclui o número e a frequência das viagens realizadas, escolha do destino, encadeamento, estilos de direção, comportamento de compra de carros, preferências por rotas específicas, horários do dia, níveis de conforto e conveniência e acordos feitos entre indivíduos em famílias, bairros, locais de trabalho e outros grupos sociais. O comportamento das viagens é geralmente considerado uma demanda derivada e tem impacto direto no planejamento urbano e das redes de transporte.

As viagens por transporte público podem ser realizadas pelos usuários utilizando um ou mais modos de acordo com o destino do usuário e dos modos

disponíveis para a realização do trajeto. De acordo com Jonuschat*et al.* (2015), uma viagem multimodal pode ser definida como o uso de diferentes modos de transporte em diferentes rotas, enquanto viagem intermodal é o uso de diferentes modos de transporte em uma rota. Oostendorp, &Gebhardt, (2018), defendem que a intermodalidade é uma forma especial de multimodalidade: o uso de diferentes meios de transporte dentro de um período fixo de tempo. Considerando o uso de diferentes meios de transporte durante uma jornada única e uniforme, a intermodalidade se concentra especificamente no intercâmbio de um modo de transporte para outro, enquanto isso não é relevante para a multimodalidade.

Um requisito importante para viagens multimodais e intermodais é que os usuários possam escolher entre diferentes modos de transporte. Tecnicamente, isso significa que existem pelo menos opções de transporte público e ciclovias adequadas, idealmente complementadas por serviços de mobilidade compartilhada (JONUSCHAT *et al.*, 2015). Como lembra Matyas (2020) embora o transporte público possa ser uma alternativa aos veículos particulares em muitas ocasiões, ele não será capaz de atender a todas as necessidades de transporte. Outros modos, como o compartilhamento de carros e bicicletas, podem fornecer complementos valiosos ao transporte público, ao mesmo tempo em que oferecem uma série de vantagens.

Pitsiava-Latinopoulou&Iordanopoulos (2012) complementam ao afirmar que a ideia da utilização de modais diversos visa otimizar as condições de viagem, recuperando as vantagens de cada modo usado e minimizando o impacto negativo que cada um deles causa. Essas tendências alimentam as aspirações políticas de promover a multimodalidade, pois muitos tomadores de decisão acreditam que o uso específico da situação e a combinação de modos de viagem podem contribuir para sistemas de mobilidade urbana mais eficientes e sustentáveis (SPICKERMANN *et al.*, 2013). Existem vários meios pelos quais os governos podem aumentar o uso do transporte público, incluindo o subsídio de tarifas, a destinação de faixas para o transporte público e a cobrança de pedágio para carros particulares em áreas específicas, com o objetivo de garantir o acesso às necessidades básicas de transporte para pessoas sem carros e incentivar os usuários de automóveis a viajarem de transporte público em vez de usarem seus próprios carros. (HOLDEN *et al.*, 2020)

De acordo com Scheiner*et al.* (2016), o aumento da propriedade e do uso de

carros em muitas partes do mundo e os consequentes problemas derivados tornam crescente o interesse por soluções multimodais como meio que promovam um uso mais equilibrado de diferentes opções de transporte. Uma melhor integração entre os serviços existentes permite uma maior flexibilidade e liberdade de escolha ao usuário, muitas vezes possibilitando o acesso a regiões antes inacessíveis por meio de transporte público, ou cujo acesso difícil tornava o uso do automóvel particular uma opção mais prática. Pitsiava-Latinopoulou&Iordanopoulos (2012), defendem ainda que a combinação de diferentes modos de transporte para uma única viagem pode reduzir o custo generalizado total de uma viagem em comparação com o produzido por uma viagem de modo único. Entretanto, reconhecem que o uso de um modo único em cada viagem oferece maior comodidade, flexibilidade e respostas melhores ao serviço porta a porta.

A questão da primeira ou última milha (*lastmileproblem*, em inglês) é importante, uma vez que pode influenciar o comportamento e o planejamento de viagem por parte dos usuários. No transporte de passageiros, em geral, o termo é usado para descrever as ineficiências e os desafios em torno da necessidade de viajar no final ou no início de uma jornada para acessar o transporte público ou voltar para casa (TIGHT *et al.*, 2016). Como lembra Oliveira (2013), os transportes públicos operam concentrando as viagens em corredores e, inevitavelmente, gerando viagens sem conexão. Essa característica em muitos casos torna difícil o acesso a esses corredores por parte do usuário.

Para Nocera*et al.* (2020) os modos de transporte público convencionais podem ser bastante lentos, inflexíveis e não confiáveis para estas etapas da viagem e costumam não fornecer uma conexão direta para todos os passageiros. Esses motivos estimulam os usuários a usar modos de transporte privados para viajar pelos trechos de primeira ou última milha ou até mesmo toda a jornada, aumentando o congestionamento e, consequentemente, tornando-se sujeito a vários outros problemas de transporte.

Gebhardt*et al*. (2016) reconhecem que o transporte público dificilmente é capaz de acessar todos os locais da cidade, sendo o trecho final em muitas rotas entre um local como casa ou local de trabalho e uma estação de transporte público coberto com o uso de outros modos, como caminhar, andar de bicicleta ou, no futuro, por modos

que ainda não foram inventados. Além disso, é necessário estabelecer uma cooperação adequada entre os diferentes tipos de transporte público, uma vez que todos eles diferem em seus tempos de operação, ciclos e capacidades, a fim de alcançar jornadas perfeitas. Deve-se, também, pensar em novas formas de transporte coletivo, que impliquem em uma mudança de 'propriedade' para 'usuário' que também foi definida como parte do conceito de mobilidade como um serviço. (JITTRAPIROM *et al*., 2017).

Além dos desafios técnicos da integração dos serviços, o ponto de vista do usuário deve ser levado em consideração ao se planejar um modelo de integração de serviços de transporte público. As novas possibilidades de cumprimento do trajeto trazem consigo uma complexidade de escolha para o usuário, que deve levar em consideração as combinações de modos disponíveis, o tempo e o custo final da viagem, entre outros fatores (HENSHER, 2017). De acordo com Willing*et al*. (2017), anteriormente a dificuldade de transação para um comportamento de viagens intermodais por parte dos usuários era frequentemente alta, entretanto, graças aos recentes avanços nas soluções de TI e software, a combinação de diferentes modos de transporte de passageiros, tem se tornado mais simples e conveniente recentemente.

Segundo Klinger (2017), isso ocorre em um contexto de pluralização de estilos de vida em especial no que diz respeito à digitalização de todas as áreas da vida e, mais especificamente, à organização da mobilidade urbana. Assim, novos serviços de mobilidade, como compartilhamento de carro, bicicleta e passeio, aprimoram a cesta de serviços disponíveis, em complemento aos modos tradicionais, adicionando novas oportunidades de viagem.

É importante ressaltar que, embora os novos recursos tecnológicos e serviços tenham grande potencial de contribuição para a melhoria da mobilidade urbana, sua efetividade é diretamente relacionada a infraestrutura e serviços de transporte de massa existentes. Conforme defendido por Currie& De Gruyter (2018), à medida que as cidades continuam a crescer e exigem maior eficiência e eficácia da ocupação compartilhada de veículos, o transporte de massa usando trens e ônibus/transporte rápido leve continuam sendo um requisito necessário. Ao incorporar tecnologia nos veículos, infraestrutura e design de serviços, busca-se integrar os melhores recursos de cada modo tradicional de transporte com melhor desempenho em novos modos e

serviços de trânsito de modo a melhorar o desempenho geral do serviço, a atratividade e os resultados de eficácia.

Para Enoch*et al.* (2020), o transporte público continuará sendo relevante e, portanto, legitimamente digno de atenção por parte dos governos, havendo a necessidade de que os serviços se tornem mais flexíveis, mais frequentes e mais responsivos às necessidades dos viajantes. Henscher (2017) complementa, ao afirmar que intimamente conectado a disseminação dessas novas tecnologias, está o provável novo contexto no qual o fornecimento de serviços de transporte público pode ser facilitado por essa nova era digital.

2.3 Mobilidade Compartilhada & Plataformas Digitais

A mobilidade sustentável desafia os padrões de viagens individuais contemporâneos e sugere mais formas de viagens coletivas. Tradicionalmente, o transporte público coletivo tem sido a resposta a esse desafio (HOLDEN *et al.*, 2020). Entretanto, nas últimas três décadas, as TICs penetraram profundamente no setor de transporte. Inovações em mobilidade, como modos compartilhados, podem ser contextualizadas em transições sociotécnicas mais amplas, impulsionadas pelo uso em massa da Internet e o surgimento de smartphones, que transformaram vários aspectos da vida cotidiana em menos de uma geração, levando a mudanças dramáticas na maneira como as pessoas se comunicam, socializam, trabalham, fazem compras, viajam e assim por diante (MACHADO JÚNIOR *et al.*, 2018).

Graças ao desenvolvimento de plataformas digitais dedicadas, sistemas de posicionamento global e a ampla penetração de smartphones, surgiu uma nova gama de soluções de mobilidade, como *ride-sourcing* (serviços de requisição de viagens, como Uber), *car-sharing* (serviços de compartilhamento de carros), *bikesharing* (compartilhamento de bicicletas), *scooter-sharing* (compartilhamento de patinetes) ou serviços de *e-hailing* (requisição de táxis através de um dispositivo eletrônico) (AUDOIN & FINGER, 2018).

Essas plataformas digitais, geralmente aplicativos para smartphones ou *websites*, são softwares que realizam a interação com o usuário por meio das seguintes funções: (1) permitir que os passageiros chamem um veículo por meio de um

aplicativo móvel; (2) ajudar os motoristas disponíveis a receber solicitações de chamada online e identificar a localização dos passageiros; (3) fazer com que os passageiros tenham acesso à localização em tempo real do veículo solicitado por meio de um aplicativo móvel; (4) permitir que os passageiros realizem o pagamento online (FU, 2020).

Shaheen e Cohen (2020) definem a mobilidade compartilhada como o acesso rápido a veículos compartilhados de acordo com as necessidades e conveniência do usuário, reduzindo a necessidadede propriedade de um veículo. Para Schulz *et al.* (2020), os ecossistemas de mobilidade intermodais emergentes aproveitam os avanços digitais nos serviços de mobilidade, fornecendo combinações individuais, dinâmicas e sensíveis ao contexto de diferentes serviços de mobilidade para simplificar a mobilidade de porta a porta e contribuir para a redução do uso de carros particulares.

Miramontes*et al.* (2017), percebem uma mudança gradual na cultura de consumo em direção a mais uso e menos propriedade, o que se reflete nos mercados relacionados à mobilidade. A economia de compartilhamento suportada pelas plataformas da Internet e aplicativos para smartphones, permitem o fácil acesso a várias opções de mobilidade diária, especialmente em ambientes urbanos. As alternativas ao carro devem cobrir com eficiência as viagens de última milha e ser tão confortáveis e flexíveis quanto necessário. Essa ideia parecia bastante difícil anos atrás, mas a economia colaborativa e os avanços tecnológicos disruptivos estão favorecendo o surgimento de novos serviços de mobilidade compartilhada que poderiam promover a intermodalidade (alimentando o trânsito massivo) e cobrir áreas menos atendidas (ARIAS-MOLINARES & GARCÍA-PALOMARES, 2020).

Para Ferrero *et al.* (2018), os serviços de compartilhamento aumentam a mobilidade e permitem que os membros da comunidade cheguem a destinos inacessíveis pelo transporte público, a pé ou de bicicleta, enquanto aumenta a conscientização dos cidadãos sobre o impacto social e ambiental do uso de carros particulares. Ele incentiva e apoia comunidades multimodais, fornecendo uma opção de transporte adicional. Do ponto de vista da construção de uma cidade sustentável, os veículos usados no compartilhamento de carros geralmente são eficientes em termos de combustível e levam a efeitos positivos na redução de emissões urbanas e no congestionamento da cidade.

Os serviços de mobilidade compartilhada podem ser de ida e volta, serviços baseados em estação unilateral (o veículo é devolvido a outro local de estação designado) e serviços de flutuação livre de mão única (o veículo pode ser devolvido em qualquer lugar dentro de uma área geográfica). Em geral, os modos de compartilhamento de patinetes e compartilhamento de bicicleta servem para viagens de última milha (distâncias curtas) alimentando o transporte público, enquanto os serviços de compartilhamento de automóvel são principalmente orientados para atender às necessidades porta a porta (distâncias médias e longas) (ARIAS-MOLINARES & GARCÍA-PALOMARES, 2020). Nikitas*et al.* (2017) destacam que os serviços de mobilidade compartilhada apresentam as seguintes características:

1. Fornecem uma gama de opções de mobilidade.
2. Oferecerem soluções de primeira e última milha para ajudar os passageiros a se conectarem com outras formas de transporte.
3. Reduzem o congestionamento do tráfego, os quilômetros percorridos pelos veículos e as emissões de CO2.
4. Reduzem as pressões de estacionamento e liberam terrenos para novos usos.
5. Criam independência para aqueles que não podem comprar ou dirigir seu próprio veículo particular.
6. Aumentam a eficiência, flexibilidade e conveniência.
7. Reduzem os custos de transporte para indivíduos e famílias.
8. Ajudam os motoristas a dividir os custos da viagem ou ganhar uma renda extra utilizando a capacidade excedente do veículo.
9. Estabelecem uma ética de compartilhamento de recursos conforme a necessidade dentro das comunidades.

Para garantir um esquema eficaz de mobilidade compartilhada, o serviço deve ser inclusivo (fornece acesso a toda a população de todas as origens socioeconômicas), acessível (fornece acesso a todos independentemente dos níveis de habilidade), seguro (garante a segurança de os cidadãos), inovador (aceita, promove e incentiva o uso de tecnologias novas e disruptivas), sustentável (minimiza os impactos ambientais

negativos), eficiente (em termos de tempo e custos de viagem), habitável (apoia comunidades humanas saudáveis, ativas e prósperas), equitativo (garante que todos os usuários paguem uma parte justa de seus custos), voltado para o cidadão (atende às necessidades dos usuários) e não explorador (oferece e apoia condições de trabalho decentes para trabalhadores do setor de transporte) (MACHADO JÚNIOR *et al.*, 2018).

Embora os serviços de mobilidade compartilhada se desenvolvam na interface entre empresas e usuários, algum tipo de projeto de incentivo público é necessário inicialmente. Os incentivos podem ser de comando e controle (por exemplo, restrições de acesso para veículos de propriedade privada em certas áreas), financeiros (por exemplo, impostos ou subsídios), ou em espécie (por exemplo, acesso a faixas de ônibus) (HOLDEN *et al.*, 2020).

Entretanto, os esquemas de mobilidade compartilhada têm envolvido uma série de negociações entre os setores público e privado, com implicações para o processo de tomada de decisão que permanecem obscuras. O papel das empresas privadas na indústria da mobilidade traz preocupações sobre a viabilidade e aceitabilidade das políticas de transporte associadas aos modos compartilhados. Um aspecto que ainda precisa ser devidamente investigado é a implicação da integração de serviços de mobilidade compartilhada, essencialmente prestados por empresas privadas, nas atuais redes de transporte público, caracterizadas por forte regulação governamental (MACHADO JÚNIOR *et al.*, 2018).

Os serviços de mobilidade compartilhada são vistos por Nikitas*et al.* (2017) como um abridor de portas para a MaaS uma vez que, assim como o conceito que será abordado adiante, são reflexos de uma tendência de incorporação das tecnologias de informação nos serviços de transporte e mobilidade visando entregar um serviço mais otimizado e personalizado ao usuário final.

2.4 Mobilidade como Serviço (MaaS)

2.4.1 Conceituação e Estado da Arte

A discussão de Mobilidade como Serviço (*Mobility as a Service* ou MaaS, na sigla em inglês) como conceito e tendência de solução para a mobilidade urbana é muito recente. Caiati*et al.* (2020), Kamargianni*et al.* (2016), Pangbourne*et al.* (2018), Polydoropoulou*et al.* (2018), Smith *et al.* (2018), Veerapananee*t al.* (2018), entre outros, creditam o termo a ideia inicialmente proposta por Heikkilä (2014), em um estudo de caso na cidade de Helsinque, na Finlândia. O autor define MaaS como "um sistema, no qual uma ampla gama de serviços de mobilidade é fornecida aos clientes por operadores de mobilidade." A ideia desenvolvida foi posteriormente comercializada como o aplicativoWhim.

Outros modelos de MaaS que foram executados internacionalmente incluem o SMILE em Viena, Áustria; Switchh em Hannover, Alemanha; Tuup na região de Turku, Finlândia e SHIFT, em Las Vegas. O conceito de MaaS também foi introduzido na Austrália e na Nova Zelândia com o estabelecimento do MaaS Australia, SkedGo, introduzindo o conceito MaaS no mercado de mobilidade local (HO *et al*., 2018).

Com o surgimento deste novo conceito, a literatura acadêmica está crescendo rapidamente (ARIAS-MOLINARES & GARCÍA-PALOMARES, 2020). Conforme pode ser visualizado a tabela 1, elaborada a partir da revisão de 69 publicações científicas, os estudos sobre o tema se intensificaram nos últimos anos, com diferentes focos e abordagens por parte do meio acadêmico. Os países que se destacam no estudo de MaaS são Suécia, Reino Unido, Austrália, Holanda, Finlândia e Itália, que somam 57 das 69 publicações analisadas.

Tabela 1: Publicações Sobre MaaS por Foco do Estudo

Foco do Estudo	Artigos
Conceituação da MaaS	Heikkilä (2014); Gieseckee*t al.* (2016); Sochor*et al.*(2018); Mulley (2017); Li &Voege (2017); Kamargianni& Matyas (2017); Smith *et al.* (2018a); Jittrapirom*et al.* (2018a); Wong *et al.* (2018); Matyas &Kamargianni (2019b); Smith &Henscher (2020); Alyavina*et al.* (2020)

Funções dos diferentes modos e serviços de transporte no MaaS	Nikitas*et al.* (2017); Hensher (2017); Matyas (2020); Mulley&Kronsell (2018); Najmi*et al.* (2020); Becker *et al.* (2020); Arias-Molinares & García-Palomares (2020b)
Pesquisas realizadas em projetos pilotos do MaaS	Sochor*et al.* (2014); Sochor*et al.* (2015a); Kamau*et al.* (2016); Sochor*et al.* (2016); Kamargianni*et al.* (2016); Haahtela*et al.* (2017); Smith *et al.* (2019); Hesselgren*et al.*(2019); Audouin& Finger (2018); Smith *et al.* (2018b); Hirschhorn *et al.* (2019); Mukhtar-Landgren & Smith (2019); Fenton *et al.* (2020); Cottrill (2020); Karlsson *et al.* (2020); Meurs*et al.*(2020)
Implicações futuras à implementação do MaaS	Sochor*et al.* (2015b); Goulding &Kamargianni (2018); Jittrapirom*et al.*(2018b); Eckhardt*et al.* (2018); Pangbourne*et al.* (2018); Mulley*et al.* (2018); Pangbourne*et al.* (2020)
Identificação de barreiras à implementação do MaaS	Karlsson *et al.* (2016); Polydoropoulou*et al.* (2018)
Proposição de modeloMaaS	Ambrosino*et al.* (2016); Melis *et al.*(2018); Lyons *et al.* (2019); Wong &Hensher (2020); Polydoropoulou*et al.* (2020); Wong *et al.* (2020)
Abordagem voltada ao usuário de MaaS	Matyas &Kamargianni (2018c); Matyas &Kamargianni (2019a); Ho *et al.*(2018); Strömberg*et al.* (2018); Stopka*et al.* (2018); Alonso-González *et al.* (2020); Caiati*et al.* (2020); Tomaino*et al.* (2020); Vij*et al.* (2020); Ho *et al.*(2020); Schikofsky*et al.* (2020)
Revisão da literatura existente sobre MaaS	Jittrapirom*et al.* (2017); Utriainen&Pöllänen (2018); Durand *et al.* (2018); Arias-Molinares & García-Palomares (2020a)

Abordagem voltada aos aspectos de TIC do MaaS	Callegati*et al.* (2017); Callegati*et al.* (2018); Veerapanane*et al.* (2018); Chandrasekaram*et al.* (2018)

Fonte: Autoria Própria

Mulley*et al.* (2018) destacam que a literatura sobre MaaS ainda é limitada, e não possui uma definição única. Entretanto, todas as definições tentam capturar a ideia essencial de destacar o transporte ou a mobilidade como um único serviço disponível sob demanda e que incorpore os diversos modais disponíveis, em oposição a ideia da compra de um ativo físico (carro, motocicleta, entre outros).

Jittrapirom*et al*. (2017), entendem a MaaS como algo amplo, que pode ser pensado como um conceito (uma nova ideia para conceber mobilidade), um fenômeno (ocorrendo com o surgimento de novos comportamentos e tecnologias) ou como uma nova solução de transporte (que mescla os diferentes modos de transporte e serviços de mobilidade). Os autores elencam as principais características da MaaS observadas na literatura, conforme pode ser conferido na tabela 2.

Tabela 2: Principais características do MaaS.

Característica Central	Descrição
1. Integração dos modos de transporte	Um objetivo dos esquemas de MaaS é incentivar o uso de serviços de transporte público, reunindo transporte multimodal e permitindo que os usuários os escolham e facilitem em suas viagens intermodais. Os seguintes modos de transporte podem ser incluídos: serviços de transporte público, táxi, compartilhamento de carro, compartilhamento de passeio, compartilhamento de bicicleta, aluguel de carro, ônibus sob demanda. Prevendo um serviço além das fronteiras urbanas, ele também incluirá ônibus e trens de longa distância, vôos e balsas.

2. Opçãotarifária	A plataforma MaaS oferece aos usuários dois tipos de tarifas para acessar seus serviços de mobilidade: "pacote de mobilidade" e "pagamento conforme o uso". O pacote oferece pacotes de vários modos de transporte e inclui uma certa quantidade de km / minutos / pontos que podem ser utilizados mediante um pagamento mensal. O pagamento conforme o uso cobra dos usuários de acordo com o uso efetivo do serviço.
3. Uma plataforma	O MaaS conta com uma plataforma digital (aplicativo móvel ou página da web) por meio da qual os usuários finais podem acessar todos os serviços necessários para suas viagens: planejamento, reserva, emissão de bilhetes, pagamento e informações em tempo real. Os usuários também podem acessar outros serviços úteis, como previsão do tempo, sincronização com o calendário de atividades pessoais, relatório de histórico de viagens, faturamento e feedback.
4. Múltiplosatores	O ecossistema MaaS é construído sobre interações entre diferentes grupos de atores por meio de uma plataforma digital: demandantes de mobilidade (por exemplo, cliente particular ou cliente comercial), fornecedor de serviços de transporte (por exemplo, público ou privado) e proprietários de plataformas (por exemplo, terceiros, provedor de serviços de Internet, autoridade). Outros atores também podem cooperar para permitir o funcionamento do serviço e melhorar sua eficiência: autoridades locais, empresas de compensação de pagamentos, telecomunicações e gerenciamento de dados.
5. Uso de tecnologias	Diferentes tecnologias são combinadas para viabilizar o MaaS: dispositivos, como computadores móveis e smartphones; uma rede de internet móvel confiável (Wi-Fi, 3G, 4G, LTE); GPS; sistema de bilhética e pagamento eletrônico; sistema de gerenciamento de banco de dados e infraestrutura integrada de tecnologias (ou seja, IoT).
6. Orientação da demanda	MaaS é um paradigma centrado no usuário. Ele procura oferecer uma solução de transporte que seja melhor da perspectiva do cliente, a ser feita por meio do recurso de planejamento de viagem multimodal e inclusão de serviços de resposta à demanda, como táxi.

7. Requisição de registro	O usuário final é obrigado a ingressar na plataforma para acessar os serviços disponíveis. Uma conta pode ser válida para um único indivíduo ou, em certos casos, para uma família inteira. A assinatura não apenas facilita o uso dos serviços, mas também permite a personalização do serviço.
8. Personalização	A personalização garante que os requisitos e expectativas dos usuários finais sejam atendidos de forma mais eficaz e eficiente, considerando a singularidade de cada cliente. O sistema fornece ao usuário final recomendações específicas e soluções personalizadas com base em seu perfil, preferências expressas e comportamentos passados (por exemplo, histórico de viagens). Além disso, eles podem conectar seus perfis de rede social à conta MaaS.
9. Customização	A customização permite que os usuários finais modifiquem a opção de serviço oferecido de acordo com suas preferências. Isso pode aumentar a atratividade de MaaS entre os viajantes e a satisfação e lealdade de seus clientes. Eles podem compor livremente uma viagem em cadeia especificada ou criar seu pacote de mobilidade com um volume diferente de uso de determinados modos de transporte para alcançar melhor suas experiências de viagem preferidas.

Fonte: Adaptado de Jittrapirom*et al*. (2017).

Caiati*et al*. (2020), destacam que a conceituação de MaaS dá ênfase não apenas na integração de uma ampla gama de modalidades de transporte e serviços de transporte, mas também em possíveis novas abordagens de mercado e ofertas de serviços centradas em estratégias de agregação. A ideia fundamental do MaaS é integrar uma rica combinação de serviços de mobilidade que, quando integrados, podem competir com a conveniência e eficácia de possuir um carro particular (SMITH & HENSHER, 2020).

Em suma, MaaS é o fornecimento holístico de serviços multimodais sob demanda integrados, habilitados e acessados por meio de plataformas digitais poderosas que elimina a necessidade de vários bilhetes e pagamentos para assinantes, ajuda os usuários a otimizar suas escolhas de transporte, fornece acesso a informações de viagem

em tempo real, incluindo tráfego e até mesmo as condições climáticas e permite que os passageiros superem problemas, surgindo inesperadamente durante sua viagem (NIKITAS *et al.*, 2017)

Para funcionamento do MaaS, uma plataforma digital é usada para mediar demanda e suprimento, processar solicitações, corresponder à demanda para suprir e finalizar o contrato de serviço (CAIATI *et al.*, 2020). Os efeitos previstos podem ser descritos como mudanças incrementais sobre como as infraestruturas de transporte, serviços e ativos existentes e emergentes são utilizados (LYONS *et al.*, 2019).

Giesecke*et al.* (2016) defende que os principais desafios no desenvolvimento de sistemas MaaS envolvem quatro esferas:

> I. A natureza da viagem, incluindo objetivo, propósito da viagem, distância, acessibilidade, modo, meios, fronteiras, limites e fases da viagem.
> 2. Aspectos de interoperabilidade, que a) incorporam o MaaS aos serviços inteligentes de tráfego (ITS) e b) aplicam as TIC especialmente na forma de algoritmos de *match making*, aplicativos para telefones móveis e abordagens análogas às redes sociais.
> 3. Um forte foco na perspectiva do usuário final, levando em consideração os segmentos dos grupos de usuários, bem como os critérios de aceitação do usuário com base nas atitudes e comportamentos e a necessidade de mudá-los.
> 4. Sustentabilidade em todas as suas dimensões - baixo ou nenhum impacto ambiental, economicamente viável, socialmente aceitável e inclusiva, e melhoria do uso e planejamento do solo. Isso inclui também o trabalho durante a viagem e, em última análise, não viajar (por exemplo, teletrabalho).

Os benefícios sociais do MaaS podem incluir o acesso a oportunidades, como saúde e lazer, melhoria da inclusão social e redução do isolamento, bem como o apoio a

estilos de vida mais saudáveis e ativos. Os benefícios econômicos podem se referir a um maior acesso a empregos e habilidades, bem como a serviços e mercados, e, além disso, tornar as áreas urbanas mais atraentes para viver, trabalhar e investir. E, finalmente, os benefícios ambientais são projetados para serem aqueles que tratam dos principais desafios da mobilidade urbana, nomeadamente o congestionamento e a consequente poluição atmosférica e sonora, uma vez que o MaaS busca incentivar opções de transporte mais sustentáveis. (NIKITAS *et al.*, 2017)

Li &Voege (2017) também veem o MaaS como uma alternativa a ser usada em países de baixa renda para fornecer soluções de mobilidade para aqueles que não podem comprar um carro. Com um plano de mobilidade personalizado para cada assinante, o MaaS tem um potencial real para mudar o paradigma tradicional de propriedade de automóvel (HO *et al.*, 2018).

Entretanto, o MaaS só pode ser operado em uma cidade que ofereça diferentes modos de transporte. Como o transporte público ainda está no centro do MaaS, uma cidade deve ter serviços de transporte público adequados para permitir que os usuários viajem na cidade facilmente, sem ter que possuir um carro (LI & VOEGE, 2017).

2.4.2 O MaaS do Ponto de Vista do Usuário

A ascensão do MaaS coincide com o recente interesse na maneira como os aplicativos podem desencadear mudanças no comportamento de viagens (DURAND *et al.*, 2018). A inserção de TIC na rotina de escolha de modos de viagem traz consigo desafios relativos à experiência dos usuários. Conforme salientado por Sochor*et al.* (2014), uma pré-condição para o sucesso da implementação e difusão do MaaS é a sua aceitação e adoção pública.

Da perspectiva do usuário final, o MaaS precisa ser centrado na usabilidade, fácil de planejar, reservar e pagar, bem como ser contínuo durante a viagem real, integrando todos os meios e sistemas de transporte, usando dados em tempo real e respondendo a uma ampla gama das prioridades individuais do usuário (GIESECKE *et al.*, 2016). Para Stronberg*et al.* (2018), a expectativa do MaaS é que, ao atender às necessidades de mobilidade individual do viajante em um pacote de serviços sob

medida e de fácil acesso, a capacidade dos viajantes de escolher e combinar as opções de transporte mais adequadas para suas viagens melhore, diminuindo a necessidade de possuir um carro.

Para os usuários de transporte público, um único aplicativo, que possibilita o pagamento e a integração de múltiplos modais de transporte, é um benefício em relação ao sistema atual, no qual os indivíduos são responsáveis pela integração de diversos modais de transporte com diversos sistemas de bilhetes (LILJAMO*et al*, 2020).

A demanda do consumidor por MaaS provavelmente variará em função de quais modos de transporte são oferecidos por um sistema MaaS específico. (VIJ *et al.*, 2020). Conforme Tomaino*et al.* (2020), para que os usuários adotem o MaaS, eles precisam confiar que a experiência de viagem será aprimorada pelo aplicativo - isso melhorará o resultado que eles próprios poderiam ter alcançado (sem um intermediário baseado em tecnologia). As plataformas MaaS envolvem vários provedores de trânsito, alguns dos quais podem não ser familiares ao usuário.

Os indivíduos precisam estar dispostos a integrar diferentes meios de transporte como parte de seus padrões de viagem para explorar os benefícios fornecidos pelo MaaS. Essa disposição em usar diferentes modos é influenciada pela percepção dos indivíduos em relação ao transporte público e ao automóvel privado (ALONSO-GONZALES *et al.*, 2020).

Para o atingimento do objetivo de reduzir o número de veículos particulares nas ruas, o MaaS só pode ser operado em locais em que os usuários estejam dispostos a se afastar do transporte diário dependente de carro. Isso geralmente ocorre em uma cidade onde os serviços de transporte público já são muito bons e muitos moradores não veem o essencial de possuir um carro (LI & VOEGE, 2017).

O envolvimento do usuário com uma nova oferta de serviços MaaS não é uma conclusão precipitada. Essa oferta pode representar uma melhoria dos serviços de mobilidade disponíveis ou da interface informativa e transacional desses serviços. Isso pode levar o usuário a se engajar, se estiver ciente da melhoria. No entanto, se eles já estão satisfeitos com seus comportamentos de mobilidade existentes, pode não haver qualquer motivação para rever seu envolvimento com novos sistemas de mobilidade (LYONS *et al.*, 2019). A figura 1 apresenta um esquema comportamental que reflete a

perspectiva do usuário ao determinar se deve ou não aderir a uma oferta MaaS existente que seja nova para o indivíduo ou uma oferta MaaS recém-introduzida.

A representação começa com uma mudança de circunstâncias (mudança nos requisitos de mobilidade, atitudes de mobilidade ou sistema de mobilidade) solicitando uma revisão das opções de mobilidade. A consideração contextual inicial é se o indivíduo tem acesso ao carro particular (incluindo ser um passageiro no carro particular de outra pessoa). Caso não o tenha, estão implicitamente dependentes do sistema de mobilidade para além do automóvel privado. Caso tenham o acesso, então uma dependência do carro particular pode ser preferida, suficiente e mantida de tal forma que pouca ou nenhuma mais dependência do sistema de mobilidade além do carro particular é necessária. Alternativamente, apesar do acesso ao carro particular ou complementar a ele, pode haver uma escolha ou necessidade de (também) depender do sistema de mobilidade além do carro particular. Esta dependência pode ser total ou parcial. Nesse caso os indivíduos tomam decisões de mobilidade de acordo com as opções MaaS disponíveis(LYONS *et al.*, 2019).

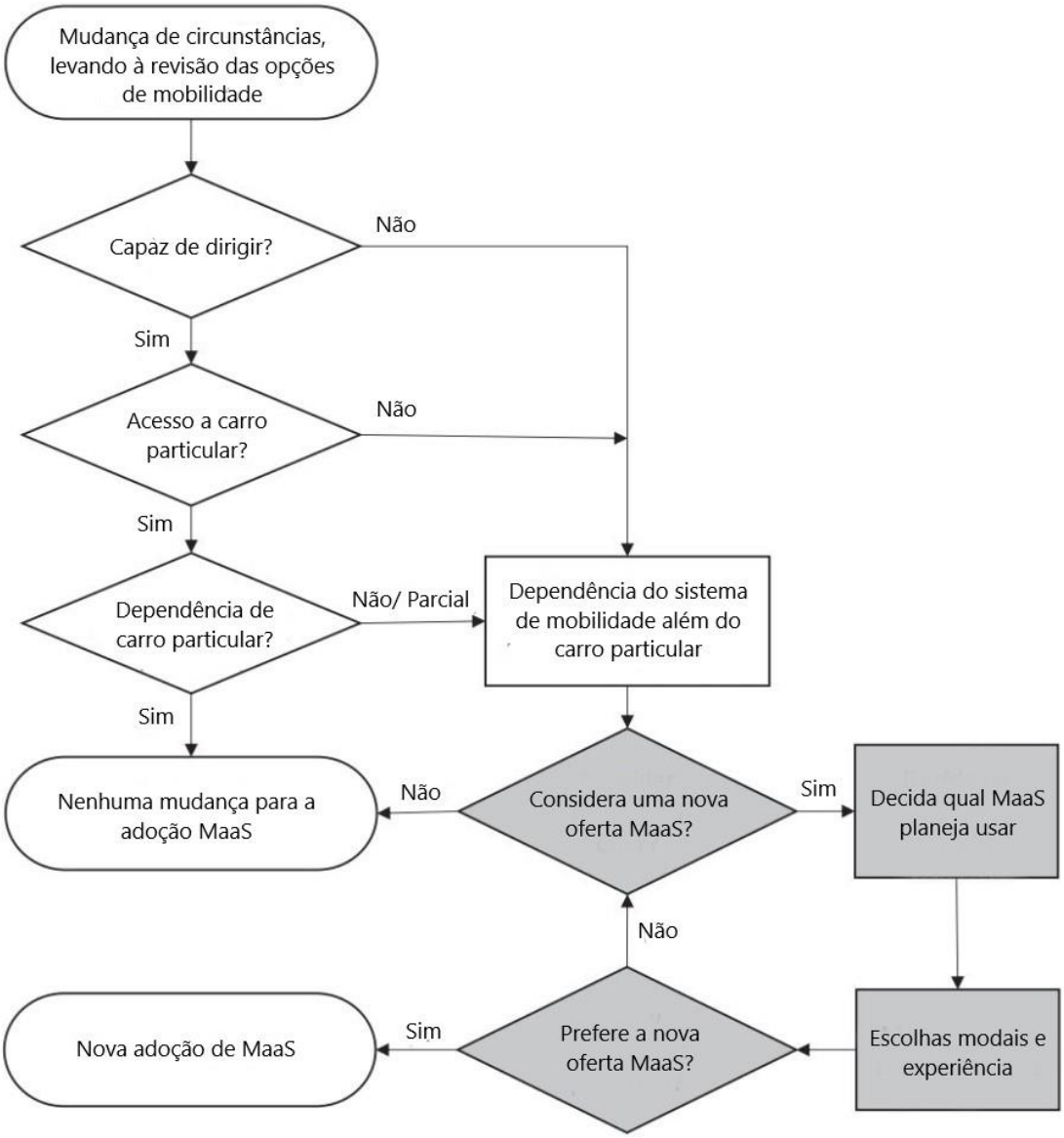


Figura 1: A escolha individual e a adoção do MaaS.Fonte: Adaptado de Lyons *et al.* (2019).

Ao estudarem o comportamento dos consumidores na Austrália, Vij*et al.* (2020) concluíram que a disposição de usar MaaS está fortemente correlacionada com a idade e o estágio do ciclo de vida. Indivíduos jovens e de meia-idade que são solteiros ou casados, com ou sem filhos em casa, são muito mais propensos a usar MaaS. Por outro lado, os indivíduos mais velhos cujos filhos saíram de casa não estariam dispostos a usar o MaaS. Outro ponto levantado pela pesquisa é que a demanda por MaaS é baixa em bairros suburbanos ricos que dependem de carros, alta

em bairros centrais da cidade e maior em bairros suburbanos de baixa renda que dependem fortemente da rede de transporte público para atender às suas necessidades de mobilidade.

Tomaino*et al.* (2020) atentam que uma diferença fundamental entre as plataformas MaaS e as opções de transporte tradicionais é o controle percebido do viajante sobre o resultado. As plataformas MaaS podem aumentar o controle percebido do consumidor, oferecendo uma variedade de modos de transporte para escolher, bem como alívio de condições de tráfego erráticas, melhorando a confiabilidade do sistema. No entanto, tal controle percebido pode não ser saliente para os passageiros, pois eles tendem a não ter consciência do trânsito que estão evitando ao andar de metrô, por exemplo.

Os insights sobre os motivadores motivacionais para adotar o MaaS são fatores de sucesso para atividades de mercado futuras eficazes. No entanto, pouco se sabe sobre os determinantes motivacionais e psicológicos que afetam a intenção dos usuários de adotar as ofertas do MaaS - mas especialmente para o MaaS com sua orientação inerente às necessidades do usuário, esses insights são de extrema importância. (SCHIKOFSKY et al., 2020).

Táticas para atrair usuários de automóveis para o transporte público, juntamente com interrupções no comportamento habitual, podem instigar com sucesso a mudança de modo, desde que os serviços de transporte público tenham atributos que são percebidos como pelo menos tão atraentes quanto viajar de carro (REDMAN *et al.*, 2013). Essa mudança de mentalidade, para o que Alonso-Gonzales *et al.* (2020) denominam mentalidade multimodal é fator chave para o sucesso da MaaS. Mentalidade multimodal, conforme descrito pelos autores, é a vontade de integrar diferentes modos de transporte em seus padrões de viagem, podendo ser separada em dois aspectos: a atitude face à multimodalidade com os modos tradicionais e a abertura para inovar na mobilidade.

Lyons *et al.* (2019) apresentam uma taxonomia dos níveis de integração de MaaS (*LevelsofMaaSIntegration* - LMI), com foco no usuário (figura 2). Sua finalidade é auxiliar na identificação sobre se, como e em que medida o MaaS em suas diversas etapas (incluindo aquelas que datam de antes do surgimento de MaaS como um termo) oferece um novo valor significativo para potenciais usuários do sistema de

mobilidade em relação ao uso do automóvel particular.

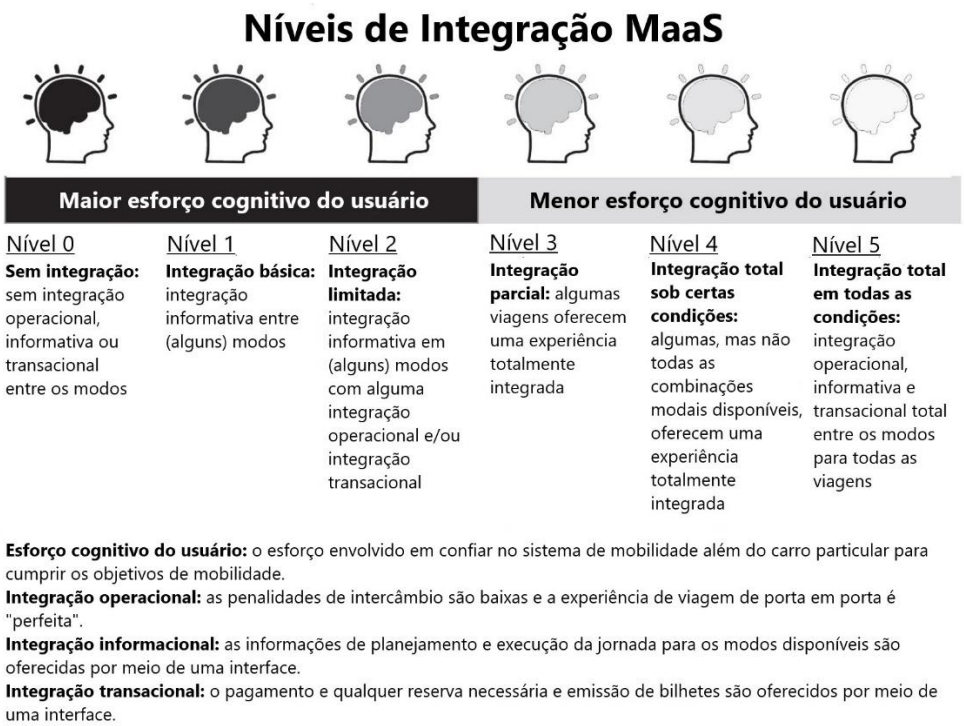


Figura 2: Conceitualização da taxonomia dos níveis de integração MaaS (LMI).Fonte: Adaptado de Lyons *et al.* (2019).

Um viajante normalmente estaria procurando uma jornada de porta-a-porta para a qual o esforço cognitivo é o menor possível. Isso exige uma jornada cujo planejamento, reserva, pagamento e execução seja conveniente. O automóvel particular é normalmente associado a essa conveniência - algo que o MaaS busca emular ou superar. Mover-se de níveis inferiores para níveis superiores de integração de MaaS na taxonomia corresponde a uma redução do esforço cognitivo associado a uma dependência de MaaS para atender às necessidades de mobilidade. Na prática, o grau de familiaridade e previsibilidade associado a uma viagem afetará o que é necessário ao MaaS em termos de esforço cognitivo. (LYONS *et al.*, 2019)

A taxonomia é dividida em seis níveis, que se estendem do Nível 0 (sem integração) onde o sistema de transporte é experimentado pelo usuário como uma série de modos discretos e a oferta do MaaS é específica do modo e mínima (como o serviço unimodal fornecido pelo Uber) ao Nível 5 (integração total em todas as condições), onde a integração MaaS fornece um sistema de mobilidade que está no mesmo nível da

conveniência do carro particular em geral (aceitando que para algumas viagens o carro particular seria menos conveniente e para outras mais) para as necessidades de mobilidade de um indivíduo. (LYONS *et al.*, 2019)

Tomaino*et al.* (2020) ao explorar o MaaS a partir da perspectiva da psicologia do consumidor, estudam como os principais recursos do MaaS interagem com quatro dimensões psicológicas sociais e cognitivas (a saber: controle percebido, identidade do consumidor, fatores sociais e custos percebidos). Com base em seus resultados, sugerem maneiras pelas quais cada dimensão poderia ser aproveitada para aumentar o apelo das ofertas de iniciativas MaaS, conforme pode ser observado na figura 3.

Muitas das questões identificadas como pontos chave das quatro dimensões psicológicas sociais e cognitivas tem relação direta como o usuário interage com a interface e recursos tecnológicos da plataforma MaaS. As plataformas MaaS precisam otimizar mais do que o tempo de chegada e o custo direto - elas devem ser projetadas para refletir as preocupações do consumidor sobre segurança, a relevância (ou falta dela) de custos diretos e de oportunidade e impacto ambiental e considerações sociais (TOMAINO *et al.*, 2020).



Figura 3: Sugestões baseadas na psicologia do consumidor para auxiliar na ampla adoção do MaaS.Fonte: Adaptado de Tomaino*et al.* (2020).

Conforme Lopez-Carreiro *et al.* (2020), há concordância entre especialistas de que conceitos inovadores como o MaaS dependem em grande parte da digitalização e de um design centrado no usuário, e sugerem que seu principal objetivo é criar valor para o usuário.Um design inteligente da interface do usuário é um recurso dos sistemas de suporte à mudança comportamental. Para ter a chance de instigar novos padrões de comportamento de viagem, é provável que a interface de usuário do MaaS (por exemplo, um aplicativo de smartphone) precise incluir recursos, tais como personalização para o usuário, informações e feedback, compromisso e um recurso atraente e design simples. No entanto, esses recursos podem não ser condições suficientes para influenciar o comportamento de viagem (DURAND *et al.*, 2018).

Nesse contexto se destaca a necessidade do fornecimento em tempo real de informações precisas e confiáveis aos usuários. De acordo comLopez-Carreiro *et al*. (2020), a literatura enfatiza os benefícios da informação aos passageiros e conclui que ela incentiva uma rede de mobilidade mais eficiente ao induzir efeitos psicológicos positivos sobre os viajantes, como redução do estresse e aumento da satisfação do passageiro, entre outros.

Outra questão importante é o impacto do conceito MaaS nos custos de mobilidade do indivíduo. Os custos de mobilidade referem-se à quantidade de dinheiro que as pessoas usam na mobilidade como um todo (incluindo, por exemplo, capital, custos de manutenção e operacionais para veículos próprios e bilhetes para serviços de mobilidade) em um determinado período(LILJAMO*et al*, 2020).

Uma das principais características do serviço, conforme descrito por Caiati*et al.* (2020), é que o modelo de negócios por trás do conceito MaaS é baseado em assinatura e pacote. Os diversos modos e serviços de transporte são convertidos em pacotes de serviços e os clientes são estimulados a comprar esses pacotes com desconto, contra diferentes preços de acesso e usuais sistemas de tarifação.Identificar qual pacote MaaS é mais adequado para o perfil de um cliente específico é um desafio porque é necessário descobrir como o MaaS pode ser integrado às necessidades de mobilidade dos usuários atuais (CISTERNA *et al*, 2021).

Diante disso, a adoção do serviço também deve ser percebida como economicamente viável por parte do consumidor. Embora haja custos fixos

significativos relacionados à propriedade de um carro, os custos variáveis de dirigir quilômetros adicionais são relativamente baixos, portanto, os proprietários de carros costumam achar que usar seus próprios carros é mais barato (DURAND *et al.*, 2018).

No caso de novos serviços baseados em assinatura (como a MaaS), a precificação dos serviços torna-se crucial para a diferenciação do serviço e para lidar com a heterogeneidade do consumidor (KÖHLER, 2013). Os serviços são oferecidos com vários tipos de estruturas tarifárias resultantes da combinação de diferentes componentes tarifários e projetados para atender às preferências de vários segmentos de clientes (CAIATI *et al.*, 2020).

A difusão do conceitoMaaSem novos mercados dependerá de diversos fatores de influência,que variam de acordo com as especificidadesde cada local, que podem afetar a tanto a viabilidade de implantação como a percepção do usuário sobre a real utilidade do serviço.ConformeSchikofsky*et al*. (2020), a perspectiva (micro) econômica sobre a aceitação do mercado concentra-se em benefícios 'duros' (por exemplo, economia de tempo médio de viagem) e custos, enquanto a perspectiva sócio-psicológica se concentra no processo cognitivo motivacional detalhado e na interação com objetivos motivacionais mais elevados que impulsionar a aceitação do usuário. Daí a importância de se entender como um novo mercado percebeo novo conceito tecnológicoe como esse conceito pode lhe ser benéfico.

3. Metodologia

Este capítulo visa apresentar os procedimentos metodológicos adotados ao longo do estudo, bem como classificá-lo e contextualizá-lo quanto a abrangência. Uma das maneiras mais tradicionais de classificação das pesquisas é a que estabelece duas grandes categorias. A primeira, denominada pesquisa básica, reúne estudos que tem como propósito preencher uma lacuna no conhecimento. A segunda, denominada pesquisa aplicada, abrange estudos elaborados com a finalidade de resolver problemas identificados no âmbito das sociedades em que os pesquisadores vivem (GIL, 2017).

Esse estudo pode ser classificado como uma pesquisa aplicada e exploratória, uma vez que o conhecimento adquirido poderá servir de embasamento para futuras

discussões sobre uma eventual adoção do conceitoMaaS na RMRJ ou mesmo em outras cidades brasileiras, bem como sobre a utilização de tecnologias de informação e comunicação no contexto da mobilidade urbana.

O desenvolvimento do estudo pode ser dividido em duas etapas que podem ser classificadas quanto aos métodos empregados de diferentes maneiras. Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica, visando fornecer sustentação teórica e metodológica ao trabalho, bem como entender o estado da arte sobre MaaS. Essa etapa resultou nos três primeiros capítulos deste documento.

A segunda etapa do estudo se configura como uma pesquisa a ser realizada com residentes dos municípios integrantes da RMRJ. Esta etapa será mais bem detalhada neste capítulo e no capítulo 4 e podem ser classificadas como estudo de caso, que segundo definição de Gil (2017) pode ser utilizado para os seguintes propósitos:

> a) explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos;
> b) preservar o caráter unitário do objeto estudado;
> c) descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação;
> d) formular hipóteses ou desenvolver teorias; e
> e) explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos.

A pesquisa realizada enquadra-se nos propósitos “a” e “d” ao realizar um *survey* (levantamento) através de aplicação de questionário e aplicar o Modelo de Aceitação de Tecnologia (*Technology Acceptance Model* - TAM) e a Modelagem por Equações Estruturais (*StructuralEquationModeling* - SEM) como método para avaliar a percepção e aceitação do conceito MaaS por parte dos potenciais usuários.

3.1 Sobre o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) e Hipóteses de Pesquisa

A concepção teórica da pesquisa, assim como a própria confecção do

questionário tiveram como base o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM). O TAM, desenvolvido por Fred D. Davis em 1986, é uma adaptação do modelo TRA - *TheoryofReasonedAction* ou Teoria da Ação Racional, formatado especificamente para a usuários de computadores ou de sistemas de informação. O Modelo nasceu de um contrato da IBM Canadá com o *Massachusetts Instituteof Technology* (MIT), criado para avaliar o potencial de mercado para novos produtos da IBM e explicar as motivações determinantes de utilização dos computadores (NOGUEIRA, 2013).

O objetivo foi o de fornecer uma explicação das causas determinantes da aceitação dos computadores de uma forma geral. O modelo também visa explicar o comportamento dos usuários frente à diversas tecnologias ligadas à informática, realizando previsões sobre o comportamentoe explicando aos pesquisadores e interessados porque um sistema em particular pode ser aceito ou invalidado, assim resultando em orientações para as devidas correções (PIRES & COSTA FILHO, 2011).

O TAM é, assim, usado pelos investigadores de modo a fornecer explicações sobre o comportamento dos consumidores na utilização e adopção das tecnologias de informação. Na TAM, as crenças dos consumidores determinam as atitudes de uso do sistema. A intenção comportamental, por sua vez, é determinada por estas atitudes de uso do sistema. Por fim, a intenção comportamental origina um comportamento real de compra (VILAR, 2013).

Uma vez que uso do MaaS requer um sistema integrado, cuja interface com o usuário é realizada por um aplicativo de celular, que realiza o gerenciamento de viagens, fornece informações e formas de pagamento diversas, oMaaS pode ser considerado (para além de um conceito exclusivo de mobilidade ou transporte) um novo produto ou tecnologia digital, sendo o modelo TAMadequado para o estudo da percepção dos eventuais usuários de um serviço com as características MaaS, uma vez que é uma estrutura bem estabelecida para explicar a adoção de novas tecnologias, produtos e serviços.

Elementos do modelo TAM também foram utilizados por Schikofsky*et al.* (2020) para explorar os fatores motivacionais que podem afetar a aceitação das ofertas do MaaS na Alemanha. Entretanto, o modelo final utilizado pelos autores possui alterações substanciais em relação ao modelo inicial proposto por Davis, de modo a

alcançar objetivos particulares propostos pelo estudo. Para este estudo, optou-se pelo uso do modelo original.

O modelo TAM foi pensado para entender a relação entre as variáveis externas de aceitação dos usuários e o uso real do computador. Pretende-se com modelo entender o comportamento do usuário através dos construtos Utilidade Percebida e da Facilidade de Uso percebida pelo próprio usuário (DAVIS, 1989). Esses construtos definem as Atitudes em Relação ao Uso, que se trata de sentimentos positivos ou negativos que um indivíduo nutre em relação à realização de um determinado comportamento. Dentro do contexto do TAM, a atitude representa o desejo do usuário em utilizar o sistema (SANTOS *et al.*, 2020). A tabela 3 define os construtos que fazem parte do modelo TAM.

Tabela 3: Construtos da TAM.

Construto	**Definição**
IntençãoComportamental	Refere-se à intenção do indivíduo em efetuar um comportamento. É uma função entre a Atitude e a Utilidade Percebida.
Atitude em Relação ao Uso	Refere-se à avaliação individual positiva ou negativa de um comportamento. É uma função entre Utilidade Percebida e a Facilidade de Uso Percebida.
UtilidadePercebida	Refere-se às crenças individuais de que o uso de determinado sistema será útil para melhorar o seu desempenho.
Facilidade de UsoPercebida	Refere-se às crenças individuais de que um determinado sistema estará livre de esforço no momento de uso.

Fonte: Adaptado de Vilar (2013)

As variáveis externas fornecem a ponte entre as crenças, atitudes e intenções internas representadas no TAM e as várias diferenças individuais, restrições situacionais e intervenções gerenciais controláveis que afetam o comportamento (DAVIS, 1989). O modelo proposto para essa pesquisa inclui os construtos

Compatibilidade e Complexidade como variáveis externas.

O modelo final adotado nessa pesquisa, com as relações entre os construtos levantados na bibliografia e as hipóteses a serem testadas segue o esquema mostrado na figura 4:

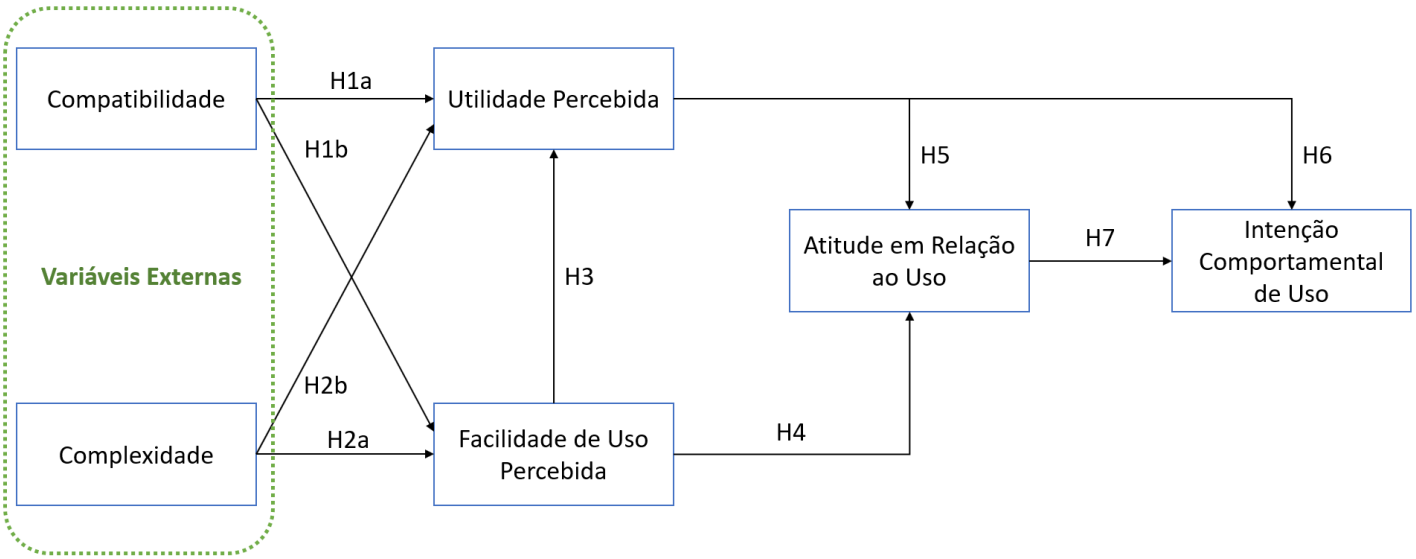


Figura 4: Modelo conceitual da pesquisa.Fonte: Autoria Própria

O construto Compatibilidade (CPT) representa o grau pelo qual uma inovação é percebida como consistente com os valores, necessidades e experiências anteriores dos usuários finais em potencial (FERREIRA *et al.*, 2014). Os usuários geralmente adotam aplicativos móveis por seu design e arquitetura compatível para uso. Quando um serviço é incompatível, os usuários precisam investir um esforço extra para se familiarizar com a tecnologia, o que pode atrasar a adoção (MEHRA*et al.*, 2020). Como a compatibilidade com a experiência e o estilo de trabalho atual implica utilidade, a compatibilidade está positivamente associada à utilidade percebida, e a sensação de familiaridade provavelmente levará a maiores sensações de prazer e vontade de experimentar uma nova tecnologia (KIM*et al.*, 2017). Com base no exposto esse estudo levanta as seguintes hipóteses:

H1a: A Compatibilidade terá um efeito direto e positivo sobre a

Utilidade Percebida de um serviço MaaS.

H1b: A Compatibilidade terá um efeito direto e positivo sobre a Facilidade de Uso Percebida do serviço MaaS.

Já o construto Complexidade (CPX) é definido comoo grau em que um sistema é percebido como relativamente difícil de entender e usar (VENKATESH *et al.*, 2003).De acordo com Mehra*et al.* (2020), as chances de aceitação da inovação tecnológica aumentarão naturalmente com a redução de sua complexidade. Os consumidores geralmente são atraídos por soluções menos complicadas. Portanto, aplicativos simples e descomplicados aumentarão a facilidade de uso para usuários de aplicativos móveis.Diante da natureza do construto, estima-se que seus efeitos sejam negativos à adoção de novos sistemas ou tecnologias, o que leva as seguintes hipóteses:

H2a: A Complexidade terá um efeito direto e negativo sobre a Facilidade de Uso Percebida de um serviço MaaS.
H2b: A Complexidade terá um efeito direto e negativo sobre a Utilidade Percebida do serviço MaaS.

Tanto a Facilidade de Uso Percebida (FUP) quanto a Utilidade Percebida (UP) são construtos indiretamente influenciados por variáveis externas ao reforçar a crença de um usuário de que o uso de um sistema específico será livre de esforçose por meio da crença de que o uso de um sistema específico pode melhorar seu desempenho(ERASMUS*et al.*, 2015).Para Davis (1989),a Facilidade de Uso Percebida pode ser definida como "o grau em que uma pessoa acredita que o uso da tecnologia seria livre de esforço, ou seja, fácil de compreender ou usar". A Facilidade de Uso Percebida reduz a complexidade de usar a inovação e, portanto, os recursos cognitivos e de esforço exigidos dos indivíduos que aprendem e usam uma inovação. Consequentemente, o custo de uso da inovação é minimizado(YUEN*et al.*, 2020).

Conforme Davis et al. (1989), embora a Utilidade Percebida e a Facilidade de Uso Percebida sejam dimensões distintas, uma Facilidade de Uso Percebida melhorada

contribui para um melhor desempenho, tendo assim uma influência direta na Utilidade Percebida, assim como na Atitude em Relação ao Uso. Portanto, as hipóteses relativas à Facilidade de Uso Percebidapodem ser assim descritas:

> **H3:** A Facilidade de Uso Percebida terá um efeito direto e positivo sobre a Utilidade Percebida de uso do serviço MaaS.
> **H4:** A Facilidade de Uso Percebida terá um efeito direto e positivo sobre a Atitude em Relação ao Uso do serviço MaaS.

A Utilidade Percebida é definida por Davis (1989) como o "grau em que um usuário acredita em quanto do desempenho do trabalho de um sistema ou tecnologia é melhorado quando uma nova tecnologia ou serviço é aplicado". Umatecnologia considerada útil tem mais probabilidade de atrair uma atitude positiva do usuário e uma maior intenção de uso(KIM*et al.*, 2017).As hipóteses relativas à Utilidade Percebida são as seguintes:

> **H5:** A Utilidade Percebida terá um efeito direto e positivo sobre a Atitude em Relação ao Uso do serviço MaaS.
> **H6:** A Utilidade Percebida terá um efeito direto e positivo sobre a Intenção Comportamental de Uso do serviço MaaS.

Por fim, a última hipótese a ser verificada diz respeito à relação entre a Atitude em Relação ao Uso (ARU) e a Intenção Comportamental de Uso (ICU).A Atitude em Relação ao Uso de uma tecnologia é definida como a reação afetiva geral de um indivíduo ao usar um sistema (VENKATESH *et al.*, 2003).O relacionamento entre a Atitude em Relação ao Uso e a Intenção Comportamental de Uso representado no TAM implica que, tudo o mais sendo igual, as pessoas têm a intenção de realizar comportamentos para os quais têm um afeto positivo (DAVIS *et al.*, 1989).

> **H7:** A Atitude em Relação ao Uso terá um efeito direto e positivo sobre a Intenção Comportamental de Uso do serviço MaaS.

3.2Sobre a Modelagem por Equações Estruturais e a Análise de Dados

Para a análise dos dados foi utilizada a técnica da Modelagem por Equações Estruturais (*StructuralEquationModeling* - SEM). A SEM tornou-se um quase-padrão no que diz respeito à análise das relações de causa e efeito entre variáveis latentes. Sua capacidade de modelar variáveis latentes ao mesmo tempo em que leva em consideração várias formas de erro de medição torna o SEM útil para uma infinidade de questões de pesquisa (HAIR *et al*, 2017).

Dentre as abordagens SEM existentes, foi utilizada a de Mínimos Quadrados Parciais (*PartialLeastSquares* - PLS).Essa abordagem é uma metodologia vantajosa quando as premissas de mínimos quadrados não são atendidas,sendo uma alternativa àSEM baseada em covariância (CB-SEM). É um método de análise multivariado de segunda geração que permite que o modelo de medição e o modelo estrutural sejam analisados juntos, assim como a modelagem de equação estrutural baseada em covariância (CIVELEK, 2018).

A principal razão para a atratividade da modelagem de equações estruturais com estimação por mínimos quadrados parciais(PLS-SEM) é que o método permite aos pesquisadores estimar modelos muito complexos com muitos construtos e variáveis indicadoras, especialmente quando a previsão é o objetivo da análise.Além disso, o PLS-SEM geralmente permite muita flexibilidade em termos de requisitos de dados e a especificação de relacionamentos entre construtos e variáveis indicadoras (SARSTEDT & RINGLE, 2017).

Para Bido& Silva (2019), o uso do PLS-SEM nas áreas das ciências sociais e do comportamento tem se mostrado como uma excelente possibilidade para a avaliaçãode relações entre construtos (ou fatores, componentes, variáveis latentes,variáveis não observadas, subescalas etc.), pois é robusta à falta de normalidade multivariada e é viável para amostras pequenas.

Embora muitos estudos justifiquem o uso do PLS-SEM por sua aplicação em

estudos com amostras pequenas, existem outros motivos que justificam seu uso em perfis variáveis de pesquisa. Sarstedt&Ringle (2017) enumeram algumas razões para se usar o PLS-SEM:

1. O objetivo é prever e explicar um construto-alvo chave e/ou identificar seus construtos antecedentes relevantes.
2. O modelo de caminho é relativamente complexo, o que pode ser evidenciado em muitos construtos por modelo (seis ou mais) ou indicadores por construto (mais de quatro indicadores).
3. O modelo de caminho inclui construtos formativos.
4. O tamanho da amostra é limitado.
5. A pesquisa é baseada em dados secundários ou de arquivo, que carecem de uma fundamentação abrangente com base na teoria da medição.
6. O objetivo é usar pontuações de variáveis latentes em análises subsequentes.
7. O objetivo é imitar os resultados de SEM com base em fator de modelos de fator comuns usando PLS (por exemplo, quando o modelo e/ou os dados não atendem aos requisitos de SEM com base em fator).

As razões pelos quais este estudo utiliza o PLS-SEM para análise dos dados se encaixam nos critérios 2 e 6. O critério 2 se justifica pois o modelo TAM utilizado nesta análise possui seis construtos e um dos construtos possui mais de quatro indicadores, e o critério 6, uma vez que as pontuações obtidas após a rodagem do algoritmo PLS serão utilizadas para validar ou não as hipóteses da pesquisa.

A análise dos dados obtidos na pesquisa foi realizada utilizando o software SmartPLS 3. Para isso, o modelo de caminho (*path model*) a ser trabalhado foi recriado no aplicativo e ligado à base de dados da pesquisa.

Um modelo de caminho é um diagrama que exibe as hipóteses e os relacionamentos de variáveis a serem estimados em uma análise SEM (no caso dessa pesquisa, o modelo TAM, conforme figura 09) e consiste em dois elementos:o modelo estrutural, que representa os caminhos estruturais entre os construtos, e os modelos de

medição, que representam as relações entre cada construto e seus indicadores associados. No PLS-SEM,os modelos estruturais e de medição também são chamados de modelos internos e externos (SARSTEDT & RINGLE, 2017).

A avaliação dos resultados do PLS-SEM envolve a conclusão de dois estágios. O Estágio 1 diz respeitoao exame dosmodelos de medição reflexiva, modelos de medição formativa ou ambos (HAIR *et al*, 2017). A distinção mais comum entre medidas reflexivas e formativas tem a ver com a relação que está presente quando se trata do construto e seus itens de medição. Comumente, os modos reflexivos agem como o indicador de causalidade dos construtos aos itens de medição, e é o contrário para os modos formativos(HANAFIAH, 2020).

Outra diferenciação crítica entre os dois modelos é se os itens de medição possuem alguma correlação. Em referência ao modelo formativo, todos os itens de medição não precisam aparecer com uma alta correlação, enquanto o modelo reflexivo estipula que é necessário que todos os itens de medição sejam altamente correlacionados (HANAFIAH, 2020).

O Estágio 1 baseia-se em diferentes conjuntos de métricas, dependendo do tipo de modelo de medição. No caso de modelos de medição reflexiva (como é o caso do modelo utilizado nessa pesquisa), os pesquisadores precisam avaliar o indicador e construir confiabilidade, validade convergente e validade discriminante. Os modelos de medição formativa precisam ser avaliados em relação à validade convergente, multicolinearidade e a significância e relevância dos pesos dos indicadores(SARSTEDT& CHEAH, 2019).

Se a avaliação for positiva quanto a qualidade do modelo de medição, o pesquisador continua com a avaliação do modelo estrutural no Estágio 2(HAIR *et al*, 2017).O segundo estágio usa as pontuações das variáveis latentes como entrada em uma série de regressões de mínimos quadrados ordinários para estimar os parâmetros de medição e modelo estrutural (por exemplo, cargas, pesos e coeficientes de caminho). O PLS-SEM, portanto, segue uma abordagem baseada em composição (*composite-based approach*) para SEM em que o algoritmo usa composições ponderadas de indicadores para representar as variáveis latentes no modelo estatístico, independentemente de os modelos de medição serem especificados reflexiva ou formativamente (SARSTEDT& CHEAH, 2019).

Os critérios de avaliação padrão, que devem ser considerados, incluem o coeficiente de determinação (R2), a medida de redundância validada cruzada com base no método Blindfolding(Q2) e a significância estatística e relevância dos coeficientesde caminho.

Para desenvolver modelos de caminho, os pesquisadores precisam se basear na teoria estrutural e na teoria de medição, que especificam as relações entre os elementos de um modelo de caminho (SARSTEDT & RINGLE, 2017).Em resumo, o Estágio 1 examina a teoria da medição, enquanto o Estágio 2 cobre a teoria estrutural que envolve o teste das hipóteses propostas e que aborda as relações entre as variáveis latentes (HAIR *et al*, 2017).

Para essa pesquisa, o Estágio 1 foi realizado na etapa de pré-teste, conforme seção 3.4 (Validação do Modelo e do Instrumento de Pesquisa). O Estágio 2 compõe a análise realizada no capítulo 04 (Análise e Discussão dos Resultados).

3.3Instrumento de Pesquisa

Esta etapa prevê e realização de uma pesquisa direta estruturada, um método de coleta de dados popular, que envolve a aplicação de um questionário. De acordo com Malhotra (2017), esse método de pesquisa tem várias vantagens. Primeiro, o questionário é simples de administrar. Em segundo lugar, os dados obtidos são confiáveis porque as respostas são limitadas às alternativas declaradas. O uso de perguntas de resposta fixa reduz a variabilidade nos resultados que pode ser causada por diferenças nos entrevistadores. Finalmente, a codificação, análise e interpretação dos dados são relativamente simples.

Para elaboração do questionário, utilizou-se a escala Likertde sete níveis, variando desde o “discordo totalmente” até o “concordo totalmente”. Os respondentes assinalaram a escala conforme a sua percepção do grau de concordância com as afirmativas relacionadas a cada construto. A escala é representada por valores de 1 a 7 onde o valor “1” representa a discordância total em relação a afirmativa apresentada e o valor “7” representa a total concordância.

Os itens de mensuração do questionário foram extraídos em outras aplicações

da abordagem TAM encontradas na literatura existente, uma vez que não foi encontrada aplicação anterior dessa abordagem relacionada ao conceito MaaS. Diante disso, foi realizada a adaptação e tradução para português dos itens de mensuração para composição do questionário da pesquisa, uma vez que a maioria das fontes utilizadas possuem sua redação original na língua inglesa.

A versão inicial do questionário foi composta por 23 itens de mensuração, de modo que cada construto não contivesse menos que três itens ou mais de cinco, conforme pode ser visualizado na tabela 4. Cada item recebeu um código relacionado ao construto ao qual pertence.

Tabela 4: Itens de Mensuração do Questionário de Pesquisa

Questionário			
Construto	**Código**	**Item de Mensuração**	**Fonte Adaptada**
Compatibilidade (CPT)	CPT 01	Um aplicativo MaaS seria compatível com minhas necessidades de mobilidade.	Yuen et al. (2020); Kim et al. (2017); Venkatesh et al. (2003)
	CPT 02	Um aplicativo MaaS seria adequado ao meu estilo de vida.	
	CPT 03	Um aplicativo MaaS seria compatível com as tendências atuais de mobilidade urbana.	
	CPT 04	Um aplicativo MaaS seria um recurso adequado para lidar com os diferentes modais de transporte.	
Complexidade (CPX)	CPX 01	O uso de um aplicativo MaaS pode ser complexo para mim.	Venkatesh et al. (2003); Mehra et al. (2020)
	CPX 02	Usar um aplicativo MaaS envolveria muito tempo fazendo operações mecânicas (por exemplo, digitando o endereço de destino).	
	CPX 03	Levaria muito tempo para aprender como usar o aplicativo MaaS para fazer o esforço valer a pena.	
Utilidade Percebida (UP)	UP 01	Usar um aplicativo MaaS me permitiria chegar ao meu destino mais rapidamente.	Davis et al. (1989); Wang et al. (2020); Yuen et al. (2020); Kim et al. (2017)
	UP 02	Usar um aplicativo MaaS facilitaria o planejamento das minhas viagens diárias.	
	UP 03	Usar um aplicativo MaaS tornaria minhas tarefas diárias mais fáceis.	
	UP 04	Usar um aplicativo MaaS reduziria meus custos com transporte.	
	UP 05	Eu acharia um aplicativo MaaS útil.	

Facilidade de Uso Percebida (FUP)	FUP 01	Aprender a operar um aplicativo MaaS seria fácil para mim.	Davis et al. (1989); Santos et al. (2020); Venkatesh et al. (2003)
	FUP 02	Teria facilidade em navegar pela interface de um aplicativo MaaS e fazer com que o aplicativo faça o que quero.	
	FUP 03	Minha interação com o aplicativo MaaS seria clara e compreensível.	
	FUP 04	Eu consideraria o aplicativo MaaS um instrumento flexível para o planejamento das minhas viagens.	
Atitude em Relação ao Uso (ARU)	ARU 01	Usar um aplicativo MaaS parece ser uma boa ideia.	Santos et al. (2020); Venkatesh et al. (2003); Kim et al. (2017)
	ARU 02	Gosto da ideia de poder usar um aplicativo MaaS.	
	ARU 03	Um aplicativo MaaS parece adequado para alguns deslocamentos, mas não é o tipo de serviço que desejo.	
	ARU 04	Usar um aplicativo MaaS seria benéfico para mim.	
Intenção Comportamental de Uso (ICU)	ICU 01	Pretendo usar um aplicativo MaaS no futuro.	Wang et al. (2020); Yuen et al. (2020)
	ICU 02	Minha impressão sobre a ideia de um aplicativo MaaS é positiva.	
	ICU 03	Eu encorajaria outros a usar um aplicativo MaaS.	

Fonte: Autoria Própria

O questionário a ser aplicado com os respondentes (anexo 0x) foi construído na plataforma online Google Forms e é composto por duas seções. A primeira seção contém uma breve introdução, as instruções da pesquisa e oito perguntas, necessárias para a identificação do perfil dos respondentes (sexo, idade, escolaridade, renda mensal familiar, município de residência, posse de telefone celular com acesso à internet, posse de automóvel particular e frequência de uso de transporte público, automóvel particular ou serviços de mobilidade compartilhada para realizar os deslocamentos).

A segunda seção apresenta um texto introdutório apresentando a ideia central do conceito MaaS, sobre como funciona o serviço nas localidades onde já é oferecido e o objetivo da pesquisa, seguido dos itens de mensuração.

Visando validar os itens de mensuração, bem como verificar a compreensão do texto introdutório e da ferramenta Google Forms por parte dos respondentes, foi

realizado um pré-teste do questionário. Nesse pré-teste, onde participaram um total de 53 respondentes, de diversos municípios da RMRJ, não houve reporte de dificuldades com a ferramenta Google Forms ou relatos de dificuldade no entendimento do texto introdutório ou dos itens de mensuração. Desse modo, a pesquisa pôde avançar para a etapa de validação do modelo e dos itens de mensuração, conforme descrito a seguir.

3.4 Validação do Modelo e doInstrumento de Pesquisa

Para validação do modelo, dos construtos e dos itens de mensuração, os dados obtidos dos 53 respondentes do pré-teste foram avaliados conforme critérios descritos na teoria da medição, que caracterizam o primeiro estágio de avaliação do modelo. A análise foi realizada utilizando o software SmartPLS 3.

No caso de modelos de medição reflexiva, como é o caso do modelo deste estudo, o Estágio 1 inicia com o examedos carregamentos dos indicadores ou itens de mensuração. Cargas acima de 0,70 indicam que o construto explica mais de 50% da variância do indicador, demonstrando que o indicador apresenta um grau de confiabilidade satisfatório(SARSTEDT & RINGLE, 2017). Em estudos exploratórios, cargas acima de 0,4 são aceitáveis (HANAFIAH, 2020; HULLAND, 1999).

Conforme esse critério, o item de mensuração ARU 03 (“Um aplicativo MaaS parece adequado para alguns deslocamentos, mas não é o tipo de serviço que desejo”)obteve um coeficiente de carga externa negativo (-0,725), com os demais itens com *scores* considerados no mínimo aceitáveis.

Diante disso, o item de mensuração ARU 03 foi retirado na versãofinal do questionário, que passou a ter 22 itens de mensuração. Um novo teste foi realizado no software SmartPLS para a validação definitiva do modelo, dos construtos e dos itens de mensuração. A tabela 5 traz os resultados da versão final do questionário.

O passo seguinte foi a validação quanto ao critério da confiabilidade da consistência interna dos construtos. Geralmente, o Alfa de Cronbach é considerado o método maisadequado para medir a estabilidade e consistência do instrumento de pesquisa e para garantir que todos os itens da escala estejam suficientemente inter-relacionados.Entretanto, Wong (2013) e Sarstedt&Ringle (2017) destacam que esse método tende a fornecer uma medida conservadora no PLS-SEM e sugerem o uso da

“confiabilidade composta”de Jöreskog (1971),como um substituto ou complemento. Os dois métodos foram considerados para a validação do instrumento de pesquisa.

Tabela 5: Valores dos Relatório de Cargas Externas por Item de Mensuração

Item de Mensuração	Carga Externa
CPT 01	0,861
CPT 02	0,843
CPT 03	0,658
CPT 04	0,685
CPX 01	0,819
CPX 02	0,922
CPX 03	0,887
UP 01	0,807
UP 02	0,850
UP 03	0,872
UP 04	0,575
UP 05	0,776
FUP 01	0,816
FUP 02	0,895
FUP 03	0,916
FUP 04	0,844
ARU 01	0,892
ARU 02	0,911
ARU 04	0,883
ICU 01	0,786
ICU 02	0,891
ICU 03	0,921

Fonte: Autoria Própria

Na primeira rodagem dos dados dos 53 respondentes no pré-teste,todos os construtos obtiveram coeficientes adequados de consistência interna (acima de 0,7) no

critério Confiabilidade Composta. Entretanto, ao avaliarmos o Alfa de Cronbach, o construto "Atitude em Relação ao Uso" obteveum coeficiente de 0,271, muito baixo para ser considerado adequado (acima de 0,6).

O resultado negativo ocorreu em virtude do item de mensuração ARU03 que impactou na consistência interna do construto. Após a retirada do item ARU 03, a Confiabilidade Composta e o Alfa de Cronbach obtiveram valores acima de 0,7 em todos os construtos (tabela 6), o que atesta a consistência interna e a confiabilidade do modelo e dos itens de mensuração.

Tabela 6:Confiabilidade da Consistência Interna dos Construtos

Construto	Alfa de Cronbach	Confiabilidade Composta
Compatibilidade	0,766	0,850
Complexidade	0,849	0,909
Utilidade Percebida	0,842	0,886
Facilidade de Uso Percebida	0,893	0,925
Atitude em Relação ao Uso	0,877	0,924
Intenção Comportamental de Uso	0,833	0,901

Fonte: Autoria Própria

O próximo passo diz respeito a avaliação da validade convergente. e da validade discriminante. A validade convergente avalia o grau em que construtos teoricamente semelhantes estão relacionados entre si (BHATTARAI& MAHARJAN, 2020).

A validade convergente pode ser aferida pela Variância Média Extraída (AVE) de cada variável latente, que deve apresentar valores superiores a 0,5 (WONG, 2013). Conforme apresentado na tabela 7, todos os construtos obtiveram coeficiente adequados e tiveram sua validade convergente confirmada.

Tabela 7: Validade Convergente

Construto	Variância Média Extraída (AVE)
Compatibilidade	0,589
Complexidade	0,769
Utilidade Percebida	0,614
Facilidade de Uso Percebida	0,755
Atitude em Relação ao Uso	0,802
Intenção Comportamental de Uso	0,753

Fonte: Autoria Própria

Uma vez que a confiabilidade e a validade convergente dos construtos medidos reflexivamente tenham sido estabelecidas com sucesso, a etapa final é avaliar sua validade discriminante. Esta análise revela até que ponto um construto é empiricamente distinto de outros construtos, tanto em termos de quanto ele se correlaciona com outros construtos e quão distintamente os indicadores representam apenas este único construto(SARSTEDT & RINGLE, 2017).

A validade discriminante pôde ser aferida utilizando o critério de Fornell e Larcker (1981), que sugerem que a raiz quadrada do AVE em cada variável latente pode ser usada para estabelecer a validade discriminante, se esse valor for maior do que outros valores de correlação entre as variáveis latentes. Os valores obtidos nesse critério de validação podem ser conferidos na tabela 8:

Tabela 8: Validade Discriminante

Construtos	ARU	CPT	CPX	FUP	ICU	UP
Atitude em Relação ao Uso	**0,896**					
Compatibilidade	0,759	**0,767**				
Complexidade	-0,539	-0,500	**0,877**			
Facilidade de Uso Percebida	0,746	0,632	-0,662	**0,869**		
Intenção Comportamental de Uso	0,835	0,733	-0,554	0,725	**0,868**	
Utilidade Percebida	0,775	0,706	-0,461	0,732	0,661	**0,783**

Fonte: Autoria Própria

Uma vez validada pelos critérios de confiabilidade, validade convergente e discriminante, a segunda versão questionário (sem o item ARU 03), foi considerada

apta para aplicação junto ao público, sendo montado um segundo formulário no Google Forms, com a devida alteração.

3.5População, Amostra e Coleta de Dados

A população da pesquisa compreende os residentes dos 22 municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Trata-se de um universo composto por quase treze milhões de habitantes distribuídos de maneira bastante desigual ao longo do território e dos municípios, sendo a capital responsável por concentrar mais da metade da população total. A tabela 9 detalha a distribuição da população, de acordo com os dados de 2020 do IBGE.

Optou-se por uma amostragem não-probabilística diante da dificuldade de se obter uma representatividade fiel da população pesquisada. Nessa fase a pesquisa obteve 764 respondentes, que somados aos 53 respondentes da fase de testes compõem uma amostra de 817 respondentes, de XX municípios integrantes da RMRJ. O perfil da amostra obtida será detalhado no início do capítulo 04.

Tabela 9: Municípios que compõem a RMRJ e suas populações estimadas em 2020.

Município	População estimada [2020]
Belford Roxo	513.118
Cachoeiras de Macacu	59.303
Duque de Caxias	924.624
Guapimirim	61.388
Itaboraí	242.543
Itaguaí	134.819
Japeri	105.548
Magé	246.433
Maricá	164.504
Mesquita	176.569
Nilópolis	162.693
Niterói	515.317
Nova Iguaçu	823.302
Paracambi	52.683
Petropolis	306.678
Queimados	151.335
Rio Bonito	60.573
Rio de Janeiro	6.747.815
São Gonçalo	1.091.737
São João de Meriti	472.906
Seropédica	83.092
Tanguá	34.610
Total RMRJ	**13.131.590**

Fonte IBGE (2020)

A coleta de dados foi realizada integralmente por meio eletrônico, entre os meses de março e junho de 2021. A divulgação do link do questionário da pesquisa foi realizada em grupos dos municípios da RMRJ na rede social Facebook e através do envio de e-mails para estudantes de diversos cursos de pós-graduação (não relacionados às áreas de transporte ou tecnologias da informação) das universidades da região, cujos contatos encontram-se disponíveis no site da Plataforma Sucupira, vinculado ao Capes. A segunda estratégia se mostrou mais bem sucedida, como poderá ser conferido na seção de resultados.

A coleta eletrônica de dados, utilizando a plataforma Google Forms, permitiu o aproveitamento de todos os questionários, uma vez que o questionário eletrônico não permitia a conclusão da pesquisa sem que todos os itens estivessem preenchidos, evitando problemas como dados ausentes ou valores errôneos, comuns em pesquisas realizadas com formulário físico. Outra vantagem percebida é a confecção automática de uma planilha com os dados compilados da pesquisa, o que facilitou o procedimento de consolidação e análise dos dados.

3.6. Limitações do Método

A principais limitações do método decorrem principalmente da necessidade de realizar a pesquisa por meio exclusivo de ferramentas digitais, como Facebook e e-mail, uma vez que todo o processo de coleta de dados ocorreu em paralelo com o período mais agudo da pandemia de COVID-19 no Brasil (primeiro semestre de 2021). Com isso, houve dificuldade em se obter uma amostra com perfil mais próximo do perfil real de residentes da RMRJ, seja nas proporções de domicílio dos respondentes *versus* população dos municípios, seja nos demais dados demográficos. Isso resultou em uma amostra não-probabilística e que pode apresentar algum viés decorrente dessa representatividade inexata da população. Conforme será visto no capítulo 4, a distorção que mais chama a atenção é o alto número de respondentes pós-graduados (mais de 70%), decorrente do sucesso na estratégia de envio de convites para a pesquisa por e-mail, enquanto a divulgação da pesquisa na plataforma Facebook retornou um resultado limitado.

Outra limitação encontrada foi a simplificação necessária do conceito MaaS no texto introdutório do questionário de pesquisa. Embora seja preferível que o respondente tenha acesso ao máximo de informação possível sobre o conceito e as implicações que a eventual introdução de um serviço MaaS na RMRJ possa ter no cotidiano dos municípios e usuários, entendeu-se que um texto introdutório muito longo seguido de um questionário extenso poderia afastar potenciais respondentes. Optou-se, portanto, por um texto enxuto, de fácil entendimento, que traduzisse a ideia principal do conceito MaaS do ponto de vista dos potenciais usuários.

4. Análise dos Resultados

4.1 Dimensão e Perfil da Amostra

A fase de coleta de dados resultou emuma amostra total de817 respondentes ao questionário, o que inclui respondentes oriundos da divulgação na rede social Facebook e os que receberam o convite à pesquisa por e-mail. A tabela 10detalha o perfil dos respondentes quanto ao sexo, idade, escolaridade e renda mensal familiar.

Aamostra apresenta uma distribuição equilibrada quanto ao sexodos respondentes, sendo um total de 414 respondentes do sexo feminino e 403 do sexo masculino. No quesito idade, houve uma concentração de respondentes nas faixas entre 18 e 30 anos (40,39%) eentre 30 e 45 anos (46,14%), com um percentual relevante de respondentes na faixa entre 45 e 60 anos (12,36%).

Quanto a escolaridade a amostra apresenta uma maioria expressiva de pós-graduados (71% do total), reflexo do maior sucesso na estratégia de divulgação da pesquisa por meio de listas de e-mails de estudantes de diversos cursos de pós-graduação das universidades da região. Apenas 35 respondentes, ou cerca de 4,3% do total, possuem no máximo o ensino médio.

No que diz respeito às faixas de renda mensal familiar dos respondentes, o questionário apresentou faixas de valores que representam múltiplos do salário-mínimo vigente em 2020 (R$1045,00), para facilitar a compreensão dos respondentes. As faixas mais representativas são as que estão entre um e três salários-mínimos (com 28,5%) e acima de sete salários (27,4%), seguidas das faixas entre três e cinco salários (23,4%) e cinco e sete salários (16,7%). Apenas 4% do total de respondentes assinalou possuir renda mensal familiar inferior a um salário-mínimo.

Tabela 10: Características da Amostra

		Respostas	%
Sexo			
	Masculino	403	49,33%
	Feminino	414	50,67%
Idade			
	Menor de 18 anos	0	0,00%
	18 - 30 anos	330	40,39%
	30 - 45 anos	377	46,14%
	45 - 60 anos	101	12,36%
	Maior de 60 anos	9	1,10%
Escolaridade			
	Ensino Fundamental Incompleto	1	0,12%
	Ensino Fundamental Completo	1	0,12%
	Ensino Médio	33	4,04%
	Ensino Superior	202	24,72%
	Pós-Graduação	580	70,99%
Renda Mensal Familiar			
	Menor que R$1045,00	33	4,04%
	Entre R$1045,00 e R$3135,00	233	28,52%
	Entre R$3135,00 e R$5225,00	191	23,38%
	Entre R$5225,00 e R$7315,00	136	16,65%
	Acima de R$7315,00	224	27,42%

Fonte: Autoria Própria

Outro ponto levantado no questionário foi o município de residência do respondente. A pesquisa obteve respondentes de 21 dos 22 municípios da RMRJ, sendo o menor município da região, Tanguá, o único que não obteve nenhum respondente. Como esperado, o município que concentrou o maior número de respondentes foi a capital, que concentra cerca de metade da população da RMRJ e responde por quase 62% do total de respondentes. Outros municípios com participação relevante na amostra são Nova Iguaçu (7,1%), Niterói (6,7%), São Gonçalo (5%) e Duque de Caxias (4%). A tabela 11 detalha o número de respondentes por município, bem como o percentual correspondente.

Tabela 11: Total de Respondentes por Município de Residência

	Respostas	%
Município de Residência		
Belford Roxo	10	1,22%
Cachoeiras de Macacu	2	0,24%
Duque de Caxias	32	3,92%
Guapimirim	1	0,12%
Itaboraí	2	0,24%
Itaguaí	5	0,61%
Japeri	2	0,24%
Magé	4	0,49%
Maricá	4	0,49%
Mesquita	16	1,96%
Nilópolis	9	1,10%
Niterói	55	6,73%
Nova Iguaçu	58	7,10%
Paracambi	4	0,49%
Petropolis	11	1,35%
Queimados	8	0,98%
Rio Bonito	2	0,24%
Rio de Janeiro	504	61,69%
São Gonçalo	41	5,02%
São João de Meriti	24	2,94%
Seropédica	23	2,82%
Tanguá	0	0,00%

Fonte: Autoria Própria

Além das informações sociodemográficas dos participantes,o questionário incluiu três perguntas relacionadas ao tema da pesquisa. As perguntas versam sobre a posse de telefone celular com acesso à internet e automóvel por parte dos respondentes, bem como com que frequência utilizam de transporte público, automóvel particular ou serviços de mobilidade para realizar seus deslocamentos. Conforme tabela 12, cerca de 98,65% afirmam possuir telefone celular com acesso à internet móvel e apenas 46% possuem automóvel particular. Quanto aos hábitos de viagem, mais da metade (54,7%) afirmam utilizar de transporte coletivo, automóvel particularou serviços de mobilidade frequentemente ou diariamente para realizar seus deslocamentos.

Tabela 12: Perfil Complementar da Amostra

	Respostas	%
Possui telefone celular com acesso à internet móvel?		
Sim	806	98,65%
Não	11	1,35%
Possui automóvel particular?		
Sim	376	46,02%
Não	441	53,98%
Utiliza de transporte público, automóvel particular ou serviços de mobilidade compartilhada (Uber, 99 ou aplicativos semelhantes) para realizar seus deslocamentos com que frequência?		
Diariamente (faço a grande maioria dos meus deslocamentos utilizando esses modais)	165	20,20%
Frequentemente (utilizo esses modais muitas vezes na semana, embora não todos os dias)	282	34,52%
Pouco (utilizo esses modais poucas vezes na semana)	205	25,09%
Quase nunca (faço a grande maioria dos deslocamentos semanais sem utilizar esses modais)	165	20,20%

Fonte: Autoria Própria

Em relação a essa últimaquestão cabe uma ressalva importante. Uma vez que a pesquisa foi realizada em meio à pandemia de Covid-19 no Brasil, diversos fatores podem ter afetado os hábitos de deslocamento dos respondentes, como asmedidas de afastamento social, o fechamento de escolas e universidades,a implementação do trabalho remoto e até mesmo a perda do emprego por parte de respondentes. É difícil mensurar o quanto essas questões eventualmente afetaram o comportamento de viagens dos respondentes da pesquisa, mas chama a atenção o alto percentual de respondentes que afirmaram utilizar os modais mencionados pouco ou quase nunca (cerca de 45,3%).

4.2 Análisedo Modelo de Medição

Apenas para fins de confirmação final do modelo de medição, esta seção apresenta os valores das métricas referentes ao Estágio 1, agora calculados com os dados de toda a amostra. Os novos dados obtidosreforçam os valores positivos obtidosna fase de pré-teste e a própria validade do modelo de medição.

Observando as cargas dos itens de mensuração, conforme tabela 13, é possível afirmar que os valores positivos dos indicadores se mantiveram. Quase todos os itens de mensuração apresentaram valores acima de 0,7, considerado ideal. A exceção é o item

UP 04, cujo valor de 0,698 muito se aproxima do valor ideal, estando bem acima do mínimo aceitável de 0,4.

Tabela 13: Valores dos Relatório de Cargas Externas por Item de Mensuração

Item de Mensuração	Carga Externa
CPT 01	0,875
CPT 02	0,837
CPT 03	0,777
CPT 04	0,768
CPX 01	0,813
CPX 02	0,807
CPX 03	0,867
UP 01	0,780
UP 02	0,869
UP 03	0,857
UP 04	0,698
UP 05	0,770
FUP 01	0,833
FUP 02	0,880
FUP 03	0,912
FUP 04	0,803
ARU 01	0,926
ARU 02	0,954
ARU 04	0,913
ICU 01	0,896
ICU 02	0,930
ICU 03	0,921

Fonte: Autoria Própria

A índices Alfa de Cronbach e Confiabilidade Composta, utilizados para averiguação da confiabilidade da consistência interna dos construtos, assim como a Variância Média Extraída (AVE), utilizada para averiguação da validade convergente também mantiveram seus valores acima do recomendado pela literatura como ideais

para validação, conforme tabela 14.

Tabela 14: Confiabilidade da Consistência Interna dos Construtos e Validade Convergente

Construto	Alfa de Cronbach	Confiabilidade Composta	Var. Média Ext. (AVE)
Compatibilidade	0,832	0,888	0,665
Complexidade	0,773	0,868	0,688
Utilidade Percebida	0,856	0,897	0,636
Facilidade de Uso Percebida	0,883	0,918	0,736
Atitude em Relação ao Uso	0,923	0,951	0,867
Intenção Comportamental de Uso	0,903	0,940	0,838

Fonte: Autoria Própria

Por fim, os valores finais obtidos para a avaliação da validez discriminante também foram positivos (tabela 15). Sendo esse o último critério para avaliação do modelo de medição, é possível confirmar a validade do modelo de medição conforme os critérios descritos e replicados na literatura.

Tabela 15: Validade Discriminante

Construtos	ARU	CPT	CPX	FUP	ICU	UP
Atitude em Relação ao Uso	**0,931**					
Compatibilidade	0,786	**0,815**				
Complexidade	-0,256	-0,184	**0,829**			
Facilidade de Uso Percebida	0,654	0,499	-0,506	**0,858**		
Intenção Comportamental de Uso	0,895	0,754	-0,280	0,633	**0,916**	
Utilidade Percebida	0,790	0,751	-0,175	0,548	0,762	**0,798**

Fonte: Autoria Própria

4.3 Análise do Modelo Estrutural

Uma vez atestada a qualidade do modelo de medição, a próxima etapado processo de avaliação PLS-SEM diz respeito a avaliação do modelo estrutural. Conforme Sarstedt&Cheah (2019), essa etapaenfoca a significância e a relevância dos coeficientes de caminho e o poder explicativo do modelo (ou seja, o R^2), bem como seu poder preditivo.

Inicialmente, deve-se verificar eventuais problemas de colinearidade.O cálculo dos coeficientes de caminho que ligam os construtos é baseado em uma série de análises de regressão. Portanto, o pesquisador deve verificar se os problemas de colinearidade não influenciam os resultados da regressão (SARSTEDT & RINGLE, 2017). Esta etapa é realizada observando o relatório Estatísticas de Colinearidade (*VarianceInflationFactor* -VIF), no SmartPLS 3. Valores de VIF acima de 5 são indicativos de colinearidade entre os construtos preditores (SARSTEDT & RINGLE, 2017; BIDO & SILVA, 2019).

Tabela 16: Problemas de Colinearidade

Construtos	ARU	CPT	CPX	FUP	ICU	UP
Atitude em Relação ao Uso					2,665	
Compatibilidade				1,035		1,343
Complexidade				1,035		1,356
Facilidade de Uso Percebida	1,429					1,745
Intenção Comportamental de Uso						
Utilidade Percebida	1,429				2,665	

Fonte: Autoria Própria

A tabela 16 apresenta os valores VIF calculados para o modelo em estudo. Uma vez que todos os valores calculados estão abaixo de 5, pode-se afirmar que não há problemas de colinearidade.

Para validar o modelo teórico e fazer inferências quanto às hipóteses, foi realizada a análise dos dados por meio dos métodos de Análise de Caminho (*Path Analysis*) e *Bootstraping*. O Coeficiente de determinação de Pearson (R^2) foi analisado como uma medida da validade do modelo e a significância estatística dos coeficientes

de caminho foram usados para tirar conclusões sobre as hipóteses. A figura 0x mostra a representação dos resultadosobtidos ao rodas o algoritmo de *Path Analysis* no SmartPLS. Os resultados serão debatidos naspróximas subseções.

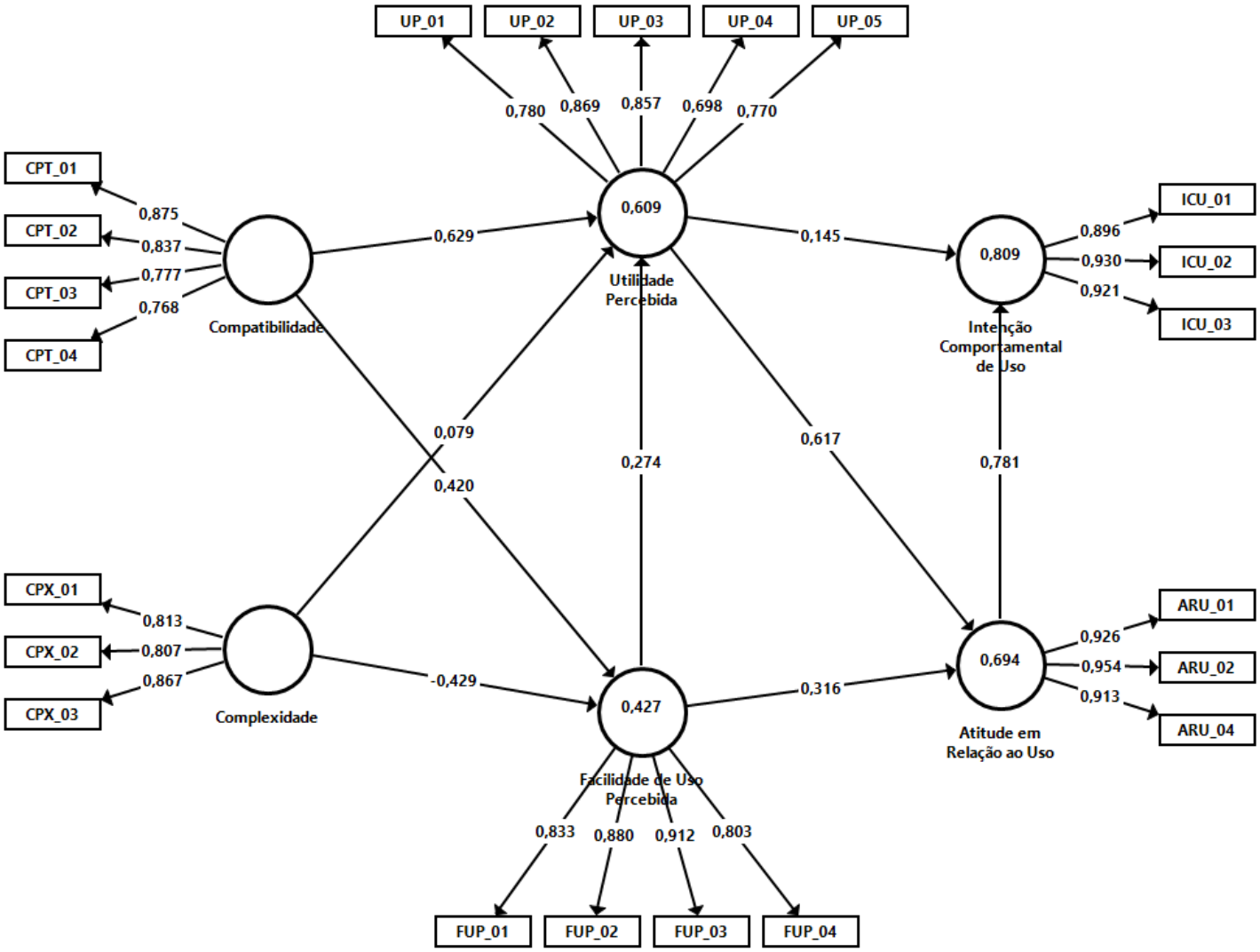


Figura 5: Resultados do Modelo Estrutural.Fonte: Autoria Própria.

4.3.1 Coeficiente de determinação de Pearson (R^2)

Os valores de R^2 indicam a variância explicada em cada uma das variáveis endógenas. O R^2 varia de 0 a 1, com níveis mais altos indicando maior precisão preditiva. Santiago (2017) eHenseler*et* al. (2009)consideram os valores de R^2 descritos por Chin (1998) como parâmetros adequados de avaliação. Assim, os valores de 0,67,

0,33 e 0,19 podem ser considerados substanciais, moderados e fracos.

Se certas estruturas de modelo de caminho interno explicam uma variável latente endógena por apenas algumas (por exemplo, uma ou duas) variáveis latentes exógenas, R^2 "moderado" pode ser aceitável. No entanto, se a variável latente endógena depende de várias variáveis latentes exógenas, o valor de R^2 deve exibir pelo menos um nível substancial. Resultados inferiores, ao contrário, lançam dúvidas quanto aos fundamentos teóricos e demonstram que o modelo é incapaz de explicar as variáveis latentes endógenas (HENSELER*et* al.,2009).

É importante notar, no entanto, que em alguns contextos de pesquisa valores de R^2 de 0,10 são considerados satisfatórios, como por exemplo, no contexto de previsão de retornos de ações(SARSTEDT & RINGLE, 2017). Diante disto, o pesquisador deve sempre interpretar o R^2 no contexto do estudo em questão, considerando os valores de R^2 de estudos relacionados.

Os valores de R^2 para as variáveis endógenas do modelo TAM são apresentados na tabela 17:

Tabela 17: Coeficiente de determinação de Pearson

Construtos Endógenos	R^2
Atitude em Relação ao Uso	0,694
Facilidade de Uso Percebida	0,427
Intenção Comportamental de Uso	0,809
Utilidade Percebida	0,609

Fonte: Autoria Própria

Os construtos Utilidade Percebida e Facilidade de Uso Percebida apresentaram valores de R^2 considerados moderados (R^2entre 0,33 e 0,67), considerados aceitáveis uma vez que apenas duas variáveis exógenas foram incluídas no modelo. Os construtos Atitude em Relação ao Uso e Intenção Comportamental de Uso apresentaram valores considerados substanciais pela teoria.

O resultado da variável latente Intenção Comportamental de Uso ($R^2 = 0,809$) é bastante notável e positivo, uma vez que significa que os construtos anteriores (ouo modelo em si, uma vez que o ICU é a variável final) é capaz de explicar cerca de 80,9% de sua variância. De forma análoga, o construto Atitude em Relação ao Uso tem quase

70% de sua variância explicada pelas variáveis latentes predecessoras e possui forte influência no resultado positivo de ICU, como será visto na seção 4.3.3.

4.3.2Validade Preditiva (Q^2 de Stone-Geisser)

Outra avaliação do modelo estrutural envolve a capacidade de previsão do modelo. Conforme Santiago (2017), a validade preditiva ouQ^2 de Stone-Geisseravalia quanto o modelo se aproxima do queera previsto para ele (ou a qualidade da predição do modelo ou acuráciado modelo ajustado).

O valor Q^2 baseia-se no procedimento *blindfolding*(também realizado pelo SmartPLS 3), que omite pontos únicos na matriz de dados, imputa os elementos omitidos e estima os parâmetros do modelo. Usando essas estimativas como entrada, o procedimento de *blindfolding* prevê os pontos de dados omitidos. Este processo é repetido até que todos os pontos de dados tenham sido omitidos e o modelo reestimado. Quanto menor a diferença entre os valores previstos e originais, maior será o critério Q^2 e, portanto, a precisão e relevância preditiva do modelo(SARSTEDT & RINGLE, 2017).

Como regra geral, os valores de Q^2 maiores que zero para um construto endógeno específico indicam que a precisão preditiva do modelo de caminho é aceitável para este construto específico (HAIR *et* al., 2017). Conforme Santiago (2017),um modelo perfeito teria $Q^2 = 1$(mostra que o modelo reflete a realidade – sem erros). Os valores de Q^2 são obtidos pela leitura da redundância geral do modelo.

A tabela 18apresenta os referidos valoresde Q^2, resultantes da aplicação do modelo TAM no algoritmo *blindfolding*usando uma distância de omissão D=7 (configuração padrão do SmartPLS 3). Os valores referem-se aos resultados da validação cruzada da redundância do construto, utilizada por padrão para esse tipo de análise.

Tabela 18: Validade Preditiva (Q^2)

Construtos Endógenos	Q^2
Atitude em Relação ao Uso	0,597
Facilidade de Uso Percebida	0,298
Intenção Comportamental de Uso	0,671
Utilidade Percebida	0,374

Fonte: Autoria Própria

Os valores Q^2 resultantes estão acima de zero para todos os construtos endógenos, fornecendo suporte para a precisão preditiva do modelo. Os construtosIntenção Comportamental de Uso (0,671) e Atitude em Relação ao Uso (0,597)possuem os maiores valores de Q^2, bastantes significativos quando comparados as médias encontradas em outros estudos analisados para essa pesquisa.

4.3.3*Bootstrapping* eValidação das Hipóteses da Pesquisa

O SmartPLS3 pode gerar estatísticas-*t*(distribuição *t* de Student) para testes de significância do modelo interno e externo, usando um procedimento chamado *bootstrapping* (WONG, 2013).

O procedimento de *bootstrap* não paramétrico pode ser usado na modelagem de caminhos PLS para fornecer intervalos de confiança para todas as estimativas de parâmetros, construindo a base para inferência estatística. Em geral, a técnica de *bootstrap* fornece uma estimativa da forma, propagação e viés da distribuição de amostragem de uma estatística específica (HENSELER *et* al.,2009).

O *bootstrapping* trata a amostra observada como se ela representasse a população. O procedimento cria um grande número pré-especificado de amostras de *bootstrap* (no caso desse estudo, 5.000). Cada amostra de *bootstrap*é criada randomicamente com substituições dos dados da amostra originale deve ter o mesmo número de casos. O PLS estima o modelo de caminho para cada amostra de *bootstrap*. Os coeficientes de caminho obtidos formam uma distribuição *bootstrap*, que pode ser vista como uma aproximação da distribuição de amostragem (HENSELER *et* al.,2009).

Os resultados do PLS para todas as amostras de *bootstrap* fornecem o valor médio e o erro padrão para cada coeficiente de caminho do modelo. Esta informação

permite que o teste *t*de Studentseja realizado para a significância das relações do modelo de caminho (HENSELER *et* al.,2009).

O SmartPLS 3apresenta não apenas ovalor-*t*como o valor-*p*resultantes do teste do modelo TAM.Foi realizado teste *t* bicaudal com um nível de significância de 5%. Nessas condições, Wong (2013) afirma queo coeficiente de caminho será significativo se a estatística-*t* for maior que 1,96.

Os coeficientes de caminho individuais do modelo estrutural PLS podem ser interpretados como coeficientes beta (β) padronizados de regressões de mínimos quadrados ordinários (HENSELER *et* al.,2009).Os coeficientes de caminho representam a força e a direção da relação entre as variáveis. Quando o coeficiente do caminho é positivo, indicauma influência positiva e quando é um valor negativo,é indicativode influência negativa (HUANG *et* al., 2013).

Os caminhos estruturais, cujo sinal está de acordo com os sinais algébricos postulados a priori, fornecem uma validação empírica parcial das relações teoricamente assumidas entre as variáveis latentes. Caminhos que possuem um sinal algébrico contrário às expectativas não sustentam as hipóteses formadas a priori (HENSELER *et* al.,2009). Os valores de coeficiente de caminho variamentre"+1" a "-1". O valor mais próximo de "+1" significa relacionamento positivo mais forte entre os construtos, enquanto o valor mais próximo de "-1" indica relacionamento negativo mais forte.Consequentemente, o valor zero significa que não há relacionamento(SLEIMI&EMEAGWALI, 2017).

O tamanho do efeito(*effectsize- f²*) ou indicador de Cohen(1988) é complementar a avaliação do coeficiente dedeterminação e avalia o impacto da omissão de construtos preditores nos valores de R^2 dosconstrutos analisados.A mudança no valor de R^2 quando um construto preditor específico é omitido do modelo pode ser usada para avaliar se o construto omitido tem um impacto substantivo sobre os construtos endógenos(SARSTEDT & RINGLE, 2017). Valores de f^2 de 0,02, 0,15 e 0,35 são considerados, respectivamente,fracos, médios e fortes (HAIR *et* al., 2017; COHEN, 1988).

A tabela 19 traz os resultados referentes à rodagem do algoritmo *bootstrap*.Todos os coeficientes de caminho apresentaram valores de estatística-*t*acima de 1,96(e valores-*p*iguais a 0 em quase todos os caminhos, estando sempre abaixo de

0,05) o que confere significância estatística a todas as relações entre construtos.

Observando a coluna com as informações do tamanho do efeito (f^2) destacam-se os altos valores obtidos entre as relações "Compatibilidade – Utilidade Percebida" (f^2=0,752), "Utilidade Percebida – Atitude em Relação ao Uso" (f^2=0,873) e "Atitude em Relação ao Uso – Intenção Comportamental de Uso" (f^2=1,196). Essas fortes relações demonstram a importância e peso que as variáveis latentes predecessoras possuem na composição dos valores de R^2 dos construtos Atitude em Relação ao Uso e Intenção Comportamental de Uso, conforme visto na seção anterior.

Tabela 19: Resultados do Algoritmo *Bootstrap*

Relações Estruturais	Hipótese	f^2	Coeficiente Estrutural (β)	Desvio Padrão	Valor-t	Valor-p	Significância (p < 0,05)?
CPT ➡ UP	H1a	0,752	0,629	0,028	22,704	0,000	Sim
CPT ➡ FUP	H1b	0,298	0,420	0,031	13,453	0,000	Sim
CPX ➡ FUP	H2a	0,310	-0,429	0,032	13,213	0,000	Sim
CPX ➡ UP	H2b	0,012	0,079	0,025	3,127	0,002	Sim
FUP ➡ UP	H3	0,110	0,274	0,035	7,724	0,000	Sim
FUP ➡ ARU	H4	0,228	0,316	0,028	11,223	0,000	Sim
UP ➡ ARU	H5	0,873	0,617	0,025	24,863	0,000	Sim
UP ➡ ICU	H6	0,041	0,145	0,034	4,314	0,000	Sim
ARU ➡ ICU	H7	1,196	0,781	0,033	23,971	0,000	Sim

Fonte: Autoria Própria

Os demais valores relativos ao tamanho do efeito obtiveram valores entre o fraco e o mediano, com exceção da relação "Complexidade –Utilidade Percebida", que obteve um índice inferior a 0,02. Pode-se afirmar, portanto,que o impacto da variável exógena Complexidade na composição do R^2 de Utilidade Percebida é insignificante.

O valor dos coeficientes de caminho (ou coeficientes estruturais) é o índice utilizado para validação das hipóteses de pesquisa. Portanto, é umíndice que carece de maior detalhamento em sua análise, não se limitando a análise comparativa entre os valores obtidos nas relações entre os construtos. As implicações diretas dos valores obtidos serão tratadas a seguir, com a validação das hipóteses sendo resumida na tabela 20. A análise será complementada no Capítulo 05, que traz a interpretação e discussão dos resultados à luz da teoria sobre MaaS e demais tópicos levantados na Revisão de

Literatura.

Dentre as nove hipóteses propostas pelo estudo, apenas a hipótese H2b, referente à relaçãoentre a Complexidade e a Utilidade Percebida, foi rejeitada. Seu coeficiente de caminhose aproxima de zero (β = 0,079), o que indica que não há efeito direto relevante entre os dois construtos.

Em contrapartida, o construto Compatibilidade apresentou forte efeito positivo sobre a Utilidade Percebida (β = 0,629), bem comosobre a Facilidade de Uso Percebida (β = 0,420).A hipótese de relação direta e negativa entre a Complexidade e a Facilidade de Uso Percebida se confirmou (β = - 0,429), o que era de fato esperado dada a natureza dos construtos.

Tabela 20: Validação das Hipóteses da Pesquisa

Relações Estruturais	Hipótese	Coeficiente Estrutural (β)	Hipótese Aceita?
CPT ➡ UP	**H1a:** A Compatibilidade terá um efeito direto e positivo sobre a Utilidade Percebida de um serviço MaaS.	0,629	Sim
CPT ➡ FUP	**H1b:** A Compatibilidade terá um efeito direto e positivo sobre a Facilidade de Uso Percebida do serviço MaaS.	0,420	Sim
CPX ➡ FUP	**H2a**: A Complexidade terá um efeito direto e negativo sobre a Facilidade de Uso Percebida de um serviço MaaS.	-0,429	Sim
CPX ➡ UP	**H2b:** A Complexidade terá um efeito direto e negativo sobre a Utilidade Percebida do serviço MaaS.	0,079	Não
FUP ➡ UP	**H3:** A Facilidade de Uso Percebida terá um efeito direto e positivo sobre a Utilidade Percebida de uso do serviço MaaS.	0,274	Sim
FUP ➡ ARU	**H4**: A Facilidade de Uso Percebida terá um efeito direto e positivo sobre a Atitude em Relação ao Uso do serviço MaaS.	0,316	Sim
UP ➡ ARU	**H5:** A Utilidade Percebida terá um efeito direto e positivo sobre a Atitude em Relação ao Uso do serviço MaaS.	0,617	Sim
UP ➡ ICU	**H6:** A Utilidade Percebida terá um efeito direto e positivo sobre a Intenção Comportamental de Uso do serviço MaaS.	0,145	Sim
ARU ➡ ICU	**H7:** A Atitude em Relação ao Uso terá um efeito direto e positivo sobre a Intenção Comportamental de Uso do serviço MaaS.	0,781	Sim

Fonte: Autoria Própria

Observando as interações do modelo interno (que compreende as relações entre as variáveis endógenas), temos que a variável Facilidade de Uso Percebida obteve efeitos positivos, embora moderados, sobre os construtos Utilidade Percebida (β =0,274) e Atitude em Relação ao Uso (β =0,316).

AUtilidade Percebida obteve forte efeito em relação à Atitude em Relação ao Uso (β =0,617) e um efeito positivo, porém fraco (β =0,145) em uma relação direta com aIntenção Comportamental de Uso.Isso sugere que,para os respondentes da pesquisa, a eventual adoção da tecnologiapassa por uma visão positivae afetiva do conceito MaaS e de sua interação por aplicativo, muito influenciada pela ideia de utilidade do conceito, em vez de uma simples adoção pragmática. Essa ideia é reforçada ao observarmos o forte efeito do construto Atitude em Relação ao Uso sobre a Intenção Comportamental de Uso (β =0,781).

Para melhor entender essas relações e complementar a análise para posterior interpretação e discussão é importante que observemos os efeitos totais, conforme sintetizados na tabela 21.SegundoHenseler*et* al. (2009), o efeito total trata da soma do efeito direto e de todos os efeitos indiretos de uma determinada variável latente sobre outra e deve ser objeto de avaliação para interpretação posterior.

Tabela 21: Efeitos Totais

Relações Estruturais	Efeito Total	Desvio Padrão	Valor-t	Valor-p	Significância ($p < 0,05$)?
CPT ➡ UP	0,744	0,020	37,858	0,000	Sim
CPT ➡ FUP	0,420	0,031	13,453	0,000	Sim
CPT ➡ ARU	0,592	0,023	25,455	0,000	Sim
CPT ➡ ICU	0,570	0,023	24,483	0,000	Sim
CPX ➡ UP	-0,039	0,024	1,602	0,109	Não
CPX ➡ FUP	-0,429	0,032	13,213	0,000	Sim
CPX ➡ ARU	-0,159	0,023	6,829	0,000	Sim
CPX ➡ ICU	-0,130	0,021	6,067	0,000	Sim
FUP ➡ UP	0,274	0,035	7,724	0,000	Sim
FUP ➡ ARU	0,485	0,030	16,183	0,000	Sim
FUP ➡ ICU	0,418	0,029	14,510	0,000	Sim
UP ➡ ARU	0,617	0,025	24,863	0,000	Sim
UP ➡ ICU	0,627	0,024	25,612	0,000	Sim
ARU ➡ ICU	0,781	0,033	23,971	0,000	Sim

Fonte: Autoria Própria

A abordagem dos efeitos totais lida com uma observação frequente na modelagem de caminho PLS de que os coeficientes do modelo de caminho interno padronizado diminuem com um número maior de relacionamentos indiretos, especialmente quando as variáveis latentes de mediação têm um efeito supressor no caminho direto. Consequentemente, relacionamentos diretos consideráveis podem se tornar insignificantes após incluir relacionamentos indiretos adicionais. Em tais casos, oefeito total deve permanecer em um nível relativamente constante e considerável e,assim, fornecer bases mais razoáveis para conclusões sobre os relacionamentos domodelo de caminho interno(HENSELER *et* al.,2009).

A observação dos efeitos totais traz alguns detalhesinteressantes. O construto Compatibilidade apresentou um forte efeito em todos os construtos subsequentes, especialmente pelo forte efeito exercido sobre o construto Utilidade Percebida.sendo um importante preditor daAtitude em Relação ao Uso e da Intenção Comportamental de Uso e mostrando-se a variável exógena mais relevante do modelo.

O efeito negativo do construto Complexidade foi relevante sobre o construto

Facilidade de Uso Percebida, como visto anteriormente. Entretanto, sobre os demais construtos o efeito pode ser considerado fraco ou insignificante (no caso da relação com o construto Utilidade Percebida).

Por fim, o efeito total da variável endógena Utilidade Percebida sobre a Intenção Comportamental de Uso é bem maior do que o valor do coeficiente de caminho sugere. Muito desse efeito acontece indiretamente através do forte efeito que UP exerce sobre a variável de mediação Atitude em Relação ao Uso.

5. Discussão dos Resultados

5.1 Sobre os resultados da pesquisa

A pesquisa buscou investigar como fatores motivacionais afetam a aceitação do conceito MaaS no contexto da RMRJ. A amostra recolhida teve representatividade de quase todos os municípios da região metropolitana e alcançou percentuais relevantes de respondentes de diferentes faixas de renda e hábitos de mobilidade.

O modelo proposto, derivado do modelo TAM original, foi validado e é capaz de explicar quase 81% da variância na intenção comportamental de uso. A variável latente Compatibilidade mostrou-se um forte preditor, com valores de efeito total relevantes nas relações com todas as demais variáveis latentes, enquanto o efeito negativo da variável Complexidade teve baixa significância. Isso pode ser entendido como uma visão, por parte dos respondentes, de que um serviço com características do MaaS, e com interface por meio de aplicativo de telefone celular, pode se encaixar em suas rotinas com pouca dificuldade de adaptação por parte dos usuários.

O resultado positivo é um indicativo da relevante difusão das TIC em diferentes camadas da população na última década, com a expansão das redes de internet banda larga e a popularização dos *smartphones*. A crescente inclusão digital e o surgimento de diversos serviços que utilizam total ou parcialmente de plataformas digitais como meio de interação com os usuários parece reduzir cada vez mais a percepção de complexidade no uso dessas tecnologias, bem como integra cada vez mais as ferramentas e aplicativos digitais ao estilo de vida das pessoas. O exemplo mais

próximo do contexto dessa pesquisa é o sucesso de plataformas de mobilidade compartilhada como o Uber no território brasileiro. Embora a empresa não divulgue relatórios financeiros detalhados, o relatório anual de 2019 aponta o mercado brasileiro como o segundo maior da empresa, perdendo apenas para os Estados Unidos.

Embora quase 99% do público atingido pela pesquisa tenha declarado possuir telefone celular com acesso à internet móvel, item indispensável para acesso a um serviço com características MaaS, é necessário salientar que esse acesso ainda não é tão amplo quando discutimos o contexto da população. Conforme dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD Contínua, realizada pelo IBGE, no ano de 2019 apenas cerca de 148,4 milhões de pessoas de 10 anos ou mais de idade tinham telefone móvel celular para uso pessoal, o que correspondia a 81,0% da população desta faixa etária. No mesmo ano, em uma população de 183,3 milhões pessoas de 10 anos ou mais de idade do país, 78,3% (ou 143,5 milhões) utilizaram a internet no período de referência dos últimos três meses.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração é o elevado grau de escolarização da amostra, formada majoritariamente por pós-graduados. Esse fato contribuiu para o resultado positivo pois, como mostram Alonso-González *et al*. (2017), pessoas com alto nível de escolaridade são mais propensas a adotar o MaaS. Ainda assim, o resultado mostra uma percepção positiva do conceito MaaS por parte dos respondentes, que se mostram dispostos a experimentar um serviço com essas características em uma eventual implantação do serviço na RMRJ.

Obviamente, a ampla aceitação e adoção de um serviço MaaS em uma nova localidade depende de outras questões além de fatores motivacionais e da disponibilidade da tecnologia necessária ao usuário. Strömberg*et al*. (2018), afirmam que, além das expectativas em relação ao serviço MaaS, o tipo de mudança modal depende de fatores prévios como o comportamento de viagem e características sociodemográficas. Para Durand *et al.* (2018), a idade e o local de residência, e outras características e habilidades socioeconômicas, sociodemográficas e culturais, podem desempenhar um papel na adoção do MaaS e, subsequentemente, na mudança potencial no comportamento de viagem.

Quanto ao comportamento de viagens, estudos como o de Alonso-Gonzales *et al.* (2017) e Ho *et al.* (2018) destacam que os indivíduos multimodais possuem uma

mentalidade e atitude mais favorável em relação ao transporte público, além de possuírem estratégias mais complexas ao escolher o modo de transporte em relação a indivíduos unimodais ou que utilizam de automóvel particular. Essa característica dos indivíduos multimodais os torna mais propensos a adotar o MaaS.

Portanto, uma análise complementar pode ser realizada analisando os valores médios obtidos nas respostas do questionário, discriminadas por segmentos como hábito de viagens ou entre indivíduos que possuem ou não automóvel particular. Quanto aos hábitos de viagem, o questionário de pesquisa indagou aos respondentes quanto a frequência de uso de transporte público, automóvel particular ou serviços de mobilidade compartilhada para realizar os deslocamentos. A tabela 22 compara a média geral obtida em cada item de mensuração com as médias dos quatro diferentes grupos de respondentes.

As médias entre os diferentes perfis de respondentes não apresentaram grandes variações, não ocorrendo discordância entre os diferentes perfis. A tabela apresenta em sua última coluna o *gap* entre a maior e a menor média encontrada. O item CPT 02 – "Um aplicativo MaaS seria adequado ao meu estilo de vida" apresentou o maior *gap*, com aqueles que quase não utilizam dos modais descritos tendendo à neutralidade (valor 4 na escala Likert) enquanto os que utilizam diariamente tendem a concordar totalmente com a sentença (média próxima a 6 na escala Likert), com a média crescendo conforme o padrão de viagens se aproxima do uso diário dos modais descritos no item do questionário.

Também chama a atenção a tendencia à neutralidade no item UP 04 – "Usar um aplicativo MaaS reduziria meus custos com transporte". Todos os perfis de respondentes apresentaram médias entre 4 e 5, próximos à neutralidade. Isso pode indicar que, embora o conceito MaaS seja atrativo por outros motivos, a questão da redução do custo total das viagens não está clara entre os respondentes.

Tabela 22: Valor Médio das Respostas por Hábito de Viagem

Item de mensuração	Média Geral	Diariamente	Frequentemente	Pouco	Quase Nunca	GAP
CPT 01	5,75	5,95	5,95	5,79	5,15	0,80
CPT 02	5,61	5,96	5,87	5,63	4,78	1,18
CPT 03	6,34	6,43	6,34	6,35	6,24	0,19
CPT 04	6,16	6,28	6,15	6,20	6,03	0,25
CPX 01	2,56	2,61	2,67	2,51	2,39	0,28
CPX 02	2,64	2,78	2,64	2,61	2,55	0,24
CPX 03	2,38	2,30	2,42	2,43	2,31	0,13
UP 01	5,48	5,66	5,51	5,51	5,19	0,47
UP 02	5,60	5,73	5,81	5,63	5,05	0,76
UP 03	5,16	5,41	5,42	5,15	4,46	0,96
UP 04	4,67	4,72	4,83	4,72	4,28	0,55
UP 05	6,02	6,15	6,12	5,99	5,76	0,39
FUP 01	5,99	6,06	5,88	6,10	5,95	0,21
FUP 02	5,78	5,93	5,77	5,81	5,64	0,29
FUP 03	5,72	5,79	5,68	5,79	5,62	0,17
FUP 04	5,82	5,94	5,84	5,90	5,55	0,39
ARU 01	6,16	6,18	6,18	6,27	5,95	0,33
ARU 02	6,00	6,12	6,06	6,14	5,62	0,52
ARU 04	5,62	5,85	5,73	5,72	5,10	0,75
ICU 01	5,72	5,92	5,82	5,75	5,31	0,61
ICU 02	6,14	6,25	6,11	6,19	6,00	0,25
ICU 03	5,88	5,99	5,97	5,85	5,65	0,35

Fonte: Autoria Própria

O item de mensuração que obteve a média mais elevada foi o CPT 03 - “Um aplicativo MaaS seria compatível com as tendências atuais de mobilidade urbana”. Esse resultado indica que o público da pesquisa entende que as soluções para o futuro da mobilidade passam pela integração e inserção das tecnologias de informação. Essa percepção pode ter sido influenciada pela crescente adoção dos aplicativos relacionados à mobilidade nos últimos anos. O sucesso de serviços de mapas e gps como Google Maps e Waze e de mobilidade compartilhada como Uber e 99, além de outros serviços que atuam em determinadas cidades e regiões, pode estar contribuindo com a ideia de que a tecnologia da informação pode ajudar nas questões de mobilidade.

Todos os itens relacionados ao construto Complexidade apresentaram médias gerais entre os valores 2 e 3, dentro do campo de discordância da escala Likert. Isso mostra que o público da pesquisa acredita que não teria maiores dificuldades na operação de um aplicativo MaaS. É importante destacar que essa percepção é formada com base nas experiências anteriores dos respondentes com interfaces similares, uma vez que eles não tiveram acesso a um aplicativo MaaS durante a pesquisa. Todavia, a complexidade real da interação entre usuário e plataforma depende de fatores como a qualidade técnica do aplicativo, uma interface planejada para ser *user-friendly*, e

disponibilização e confiabilidade das informações necessárias para que o usuário possa planejar adequadamente suas viagens.

Outro fator importante para garantir a atratividade e adoção de um serviço MaaS diz respeito à qualidade, confiabilidade e disponibilidade dos serviços de transporte público participantes e da própria integração técnica entre os serviços. O atingimento de um nível de serviço minimamente adequado, que garanta a confiabilidade do sistema de transporte como um todo e das informações disponibilizadas aos usuários, é pré-requisito indispensável para qualquer projeto de implantação do conceito MaaS. Essa questão se mostra um desafio à parte no contexto da RMRJ, uma vez que muito dos serviços disponíveis na região apresentam atualmente deficiências operacionais, que resultam em problemas como atrasos e superlotação.

Por fim, podemos concluir que todos os perfis de respondentes da pesquisa apresentaram atitudes positivas em relação ao conceito MaaS, conforme as médias positivas obtidas nas questões referentes aos construtos Atitude em Relação ao Uso e Intenção Comportamental de Uso. O item ARU 01 – "Usar um aplicativo MaaS parece ser uma boa ideia" – obteve a segunda maior média geral entre todas as questões do questionário e simboliza que, ao menos por parte dos potenciais usuários, a inserção de elementos do conceito MaaS, como o alto grau de integração entre os modais existentes na RMRJ e a inserção de ferramentas de TIC seriam bem-vindos para o usuário.

5.2 Sobre a questão da substituição do automóvel particular

A ideia de que a implantação de um serviço MaaS pode contribuir com a redução do uso do automóvel particular é uma questão importante e recorrente na literatura sobre o tema. Um dado importante da amostra obtida é a proporção razoavelmente equilibrada de respondentes que possuem (aproximadamente 46% do total) ou não possuem automóvel particular (quase 54% do total). Ao avaliarmos o resultado positivo obtido na Intenção Comportamental de Uso é possível afirmar que o conceito MaaS mostrou-se interessante mesmo entre quem possui automóvel particular. Esse interesse pode ser mensurado ao avaliarmos as médias obtidas nas respostas dos dois perfis de respondentes. Conforme tabela 23, os proprietários de automóveis não divergiram daqueles que não possuem o recurso para fazer seus deslocamentos, com as médias dos dois grupos apresentando valores muito próximos e consequentemente

próximos da média geral.

Tabela 23: Valor Médio das Respostas Entre Proprietários e Não Proprietários de Automóvel Particular

Item de mensuração	Média Geral	Proprietários de automóvel particular (a)	Não proprietários de automóvel particular (b)	Gap (b-a)
CPT_01	5,75	5,57	5,90	0,32
CPT_02	5,61	5,37	5,81	0,44
CPT_03	6,34	6,40	6,29	-0,11
CPT_04	6,16	6,20	6,14	-0,06
CPX_01	2,56	2,49	2,62	0,13
CPX_02	2,64	2,65	2,64	-0,01
CPX_03	2,38	2,28	2,46	0,18
UP_01	5,48	5,37	5,57	0,20
UP_02	5,60	5,42	5,75	0,33
UP_03	5,16	5,04	5,26	0,22
UP_04	4,67	4,62	4,71	0,09
UP_05	6,02	6,05	5,99	-0,06
FUP_01	5,99	6,04	5,94	-0,10
FUP_02	5,78	5,74	5,82	0,09
FUP_03	5,72	5,68	5,76	0,08
FUP_04	5,82	5,75	5,88	0,13
ARU_01	6,16	6,14	6,17	0,03
ARU_02	6,00	5,96	6,03	0,07
ARU_04	5,62	5,49	5,74	0,25
ICU_01	5,72	5,66	5,76	0,10
ICU_02	6,14	6,16	6,11	-0,05
ICU_03	5,88	5,93	5,84	-0,09

Fonte: Autoria Própria

As maiores diferenças notadas tratam das questões CPT 01 – "Um aplicativo MaaS seria compatível com minhas necessidades de mobilidade", CPT 02 – "Um aplicativo MaaS seria adequado ao meu estilo de vida" e UP 03 – "Usar um aplicativo MaaS tornaria minhas tarefas diárias mais fáceis". O *gap* nessas questões, embora pequeno, pode ser creditado à conveniência do automóvel particular, uma vez que a média dos que dispõem de veículo próprio foi inferior à dos que não possuem nas três questões.

A literatura existente sobre MaaS ainda é incipiente e pouco conclusiva na relação prática entre o MaaS e a substituição do automóvel particular. No estudo com especialistas realizado por Smith *et al.* (2018), a maioria dos entrevistados acreditava que a adoção do MaaS resultaria em uma mudança modal em direção ao aumento do uso de todos os modos de transporte disponibilizados, em detrimento do uso do carro

particular assim como um aumento do uso do transporte público tradicional. Stromberg et al. (2018) identificaram reduções notáveis no uso de carros particulares em todos os perfis de usuários em estudo realizado durante o período de introdução da plataforma UbiGo em Gotemburgo, Suécia. Já a simulação realizada no estudo de Cisterna *et al* (2021) indica uma redução mínima no uso do automóvel particular em um cenário de eventual implantação do MaaS na cidade alemã de Berlin. Em consenso, os três exemplos de estudos (assim como outros) indicaram o fortalecimento do uso do transporte público e de serviços de mobilidade compartilhada por quem já é usuário desses sistemas e por quem utiliza de outros meios próprios, como bicicletas ou viagens a pé.

Strömberg et al. (2018) identificaram quatro principais perfis de pessoas que veem o MaaS (no caso o serviço UbiGo, existente na Suécia) como alternativa ao uso do automóvel particular: pessoas que querem renunciar a seus carros porque são caros e inconvenientes ou como modo de reduzir seu impacto ambiental; pessoas que querem ter acesso a um carro sem ter de comprar um; pessoas que desejam uma maneira mais inteligente de lidar com o uso de vários serviços de mobilidade; e pessoas que veem o serviço MaaS como uma forma de economizar dinheiro no transporte público. Portanto, muito do apelo que o conceito MaaS exerce sobre os usuários do automóvel particular se deve à questão dos custos inerentes à propriedade de um automóvel.

No contexto da RMRJ, o gasto médio familiar mensal per capita de usuários de transporte individual é sensivelmente maior que entre usuários de transporte urbano coletivo (figura 6). Também varia bastante conforme o percentil de renda, enquanto se mantém estável entre usuários de transporte coletivo. Entretanto, apesar dos elevados custos mensais de manutenção de um automóvel particular (além do custo de aquisição, que corresponde a dezenas de vezes o salário-mínimo no caso de um carro novo), a taxa de crescimento anual no número de veículos particulares na RMRJ é bastante expressiva. Conforme dados do estudo PDUI/RMRJ (2018)[1], entre 2010 e 2015 a taxa média anual de crescimento no número de automóveis foi de 5,8%, enquanto o crescimento da população da região no período foi de apenas 0,6%. No mesmo período, a taxa média anual de crescimento no número de motocicletas, opção mais barata de

[1] Os dados não incluem os números de Petrópolis, que só passou a ser considerada parte da RMRJ em 2018.

veículo particular, foi de 11,3%.

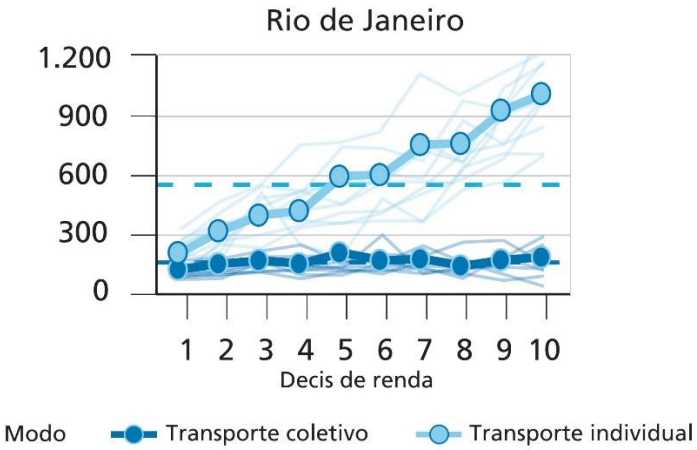


Figura 6: Gasto familiar mensal per capita em transporte urbano coletivo e individual por faixa de renda na RMRJ.Fonte: adaptado de Pereira *et al* (2021). - Origem dos dados: POF 2017-2018/ IBGE

Essa contradição é um indicativo de que os serviços de transporte público tais como são oferecidos na RMRJ não atendem às necessidades e expectativas dos usuários, que por sua vez preferem arcar com os altos custos de um veículo particular, quando possível, como opção mais prática e confortável de realizar seus deslocamentos diários muitas vezes longos e demorados. Outro ponto que corrobora com essa impressão, é que o item UP 04 – "Usar um aplicativo MaaS reduziria meus custos com transporte" apresentou média parecida entre proprietários e não proprietários de automóvel particular, tendendo a neutralidade. Isso demonstra que a impressão geral positiva sobre o MaaS no contexto da RMRJ pode não ser diretamente relacionada à percepção da redução dos custos, mas a outros fatores, como a melhoria da qualidade dos serviços, redução do tempo de deslocamento e exposição à engarrafamentos.

As médias acima do valor 6 e tendendo à concordância plena, obtidas em questões como CPT 03 – "Um aplicativo MaaS seria compatível com as tendências atuais de mobilidade urbana", CPT 04 – "Um aplicativo MaaS seria um recurso adequado para lidar com os diferentes modais de transporte", UP 05 – "Eu acharia um aplicativo MaaS útil", ARU 01 – "Usar um aplicativo MaaS parece ser uma boa ideia." e ICU 02 – "Minha impressão sobre a ideia de um aplicativo MaaS é positiva.", mesmo

entre proprietários de automóvel particular, sugerem que um eventual serviço MaaS na RMRJ pode atrair também usuários de automóvel particular e ajudar a reduzir o tráfego de automóveis nas ruas.

Para isso, é essencial o planejamento de um serviço integrado que vença as deficiências dos sistemas de transporte atuais e amenize a diferença de qualidade e comodidade nos deslocamentos em relação ao automóvel particular. Conforme Redman et al. (2013), os sistemas de transporte urbano sustentável não exigem a erradicação completa dos veículos motorizados particulares, mas devem mudar o padrão de trade-offs entre mobilidade individual, qualidade de vida, degradação ambiental e a conveniência indiscutível e benefícios emocionais que alguns indivíduos obtêm com o uso de veículos motorizados particulares. O incentivo às transferências modais de automóveis particulares para transporte público deve ter sempre o objetivo final de contribuir para um sistema de transporte (possivelmente compreendendo uma variedade de modos) que otimiza os benefícios e custos temporais, de preço, ambientais, sociais e afetivos.

5.3 Implicações para políticas e práticas públicas

A principal contribuição dos resultados desse estudo para a literatura sobre MaaS e para o debate sobre mobilidade urbana na RMRJ é a indicação de que uma eventual implementação do conceito MaaS na região alvo do estudo teria boa recepção por parte de usuários de diferentes perfis, que consideram a possibilidade de utilizar um serviço que permita planejar dinamicamente suas viagens através de um aplicativo, com facilidades como pagamento eletrônico ou mesmo a assinatura de pacotes de mobilidade e que disponha de informações confiáveis e atualizadas algo compatível com seus anseios e necessidades e que sua adoção apresenta baixa complexidade percebida por parte dos usuários. Esse conhecimento é relevante em um contexto em que grandes cidades ao redor do mundo discutem as possibilidades derivadas da inserção de TIC em diversos setores, visando a melhoria dos serviços disponibilizados população, eficiência no uso dos recursos públicos e soluções sustentáveis para os problemas urbanos.

Caiati*et al.* (2020) destacam que, apesar de sua crescente popularidade, o discurso sobre MaaS pode ainda não ser considerado coerente entre os diferentes países,

uma vez que estes se caracterizam por diferentes cenários e diferentes desafios específicos, perspectivas e soluções potenciais. Cada país (e cada cidade dentro do mesmo país) tem suas próprias características culturais, socioeconômicas e políticas que moldam o campo dos transportes. Portanto, como destacam Ambrosino et al. (2016), se um novo entendimento de soluções de transporte deve ser alcançado, os formuladores de políticas, planejadores urbanos e de mobilidade e as partes interessadas da cidade devem empreender iniciativas fortes, adotando uma abordagem multimodal e integrada, personalizada para seu contexto local específico.

Um grande benefício do MaaS é sua capacidade de fornecer uma experiência de viagem otimizada e automatizada, o que demanda um alto grau de integração entre os diversos agentes envolvidos, para a manutenção de um bom nível de serviço e a consequente confiança na plataforma, fatores que determinarão como os usuários responderão ao serviço. Nesse ponto, a natureza integradora do conceito MaaS pode servir de diretriz ao se pensar soluções para a mobilidade na RMRJ de uma maneira global, que leve em consideração a otimização e expansão das infraestruturas e serviços de mobilidades existentes e a redução dos congestionamentos e do tempo médio de viagem.

Para o atingimento desse objetivo, o próximo e mais importante passo na visão de Alyavina*et al*. (2020), é tornar o transporte público a espinha dorsal de qualquer proposta de implantação de sistema MaaS, colocando grandes esforços para encorajar redes de transporte público integradas, responsivas à demanda, oportunas e baratas, onde muitos modos, aprimorados com confiáveis e honestos sistemas de fornecimento de informações, trabalham em conjunto para satisfazer as diversas necessidades dos usuários.

Esse é um grande desafio quando consideramos o contexto atual da mobilidade da RMRJ. Conforme dados do Plano Diretor de Transportes Urbanos do Rio de Janeiro - PDTU (2015)[2], aproximadamente de 71,5% do total de viagens motorizadas na RMRJ são realizadas por transporte coletivo, que inclui ônibus municipais, ônibus intermunicipais, trem, metrô, barcas, entre outros, ante 28,5% de viagens realizadas por meio de transporte individual. Observando apenas os números do transporte coletivo, os ônibus (municipal, intermunicipal e executivo) correspondem por quase 77,5% do total

[2] Dados referentes ao ano de 2012

de viagens. Apenas cerca de 11,2% das viagens são realizadas por trem ou metrô.

A RMRJ apresenta historicamente o maior tempo médio de deslocamento casa-trabalho do país (figura 7), reflexo de uma infraestrutura insuficiente, saturada e em alguns casos, como no transporte por trens metropolitanos, subutilizada.

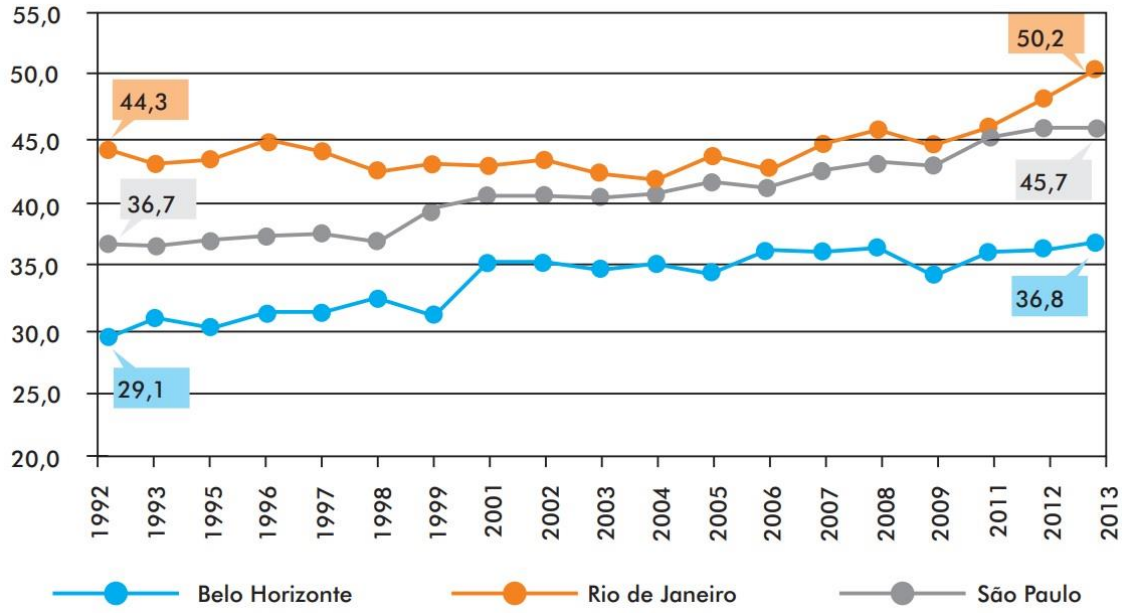


Figura 7: Tempo de deslocamento casa-trabalho – RMBH, RMRJ e RMSP – 1992-2013 (em minutos).Fonte: adaptado de Pero&Stefanelli (2015) - Origem dos dados: PNAD/IBGE

Como consequência da escolha do Rio de Janeiro como sede das olimpíadas de 2016, uma nova rodada de investimentos em mobilidade trouxe melhorias em diversos modais. Entretanto, mesmo considerando muitas das intervenções recentes realizadas na região, tais como a expansão do metrô para a região da Barra da Tijuca, a inserção (ainda não finalizada) de quatro corredores de BRT e a criação do arco metropolitano, os investimentos não se mostraram suficientes para melhorar a confiabilidade de alguns subsistemas da rede de transportes, sanar os congestionamentos e atender as necessidades de mobilidade dos usuários residentes das regiões mais distantes do centro metropolitano, embora tenham beneficiado parcelas da população.

Consequentemente, a qualidade e confiabilidade dos serviços de mobilidade disponíveis são alvos de insatisfação dos usuários, que diariamente enfrentam superlotação e atrasos. Ribeiro & Almeida (2020), avaliaram a percepção dos usuários em relação ao transporte público nos períodos pré e pós jogos olímpicos de 2016. Em

seu estudo, identificaram piora na percepção dos usuários em quatro das cinco dimensões analisadas: Planejamento, Infraestrutura, Insegurança e Mobilidade Urbana (dimensão que avaliaqualidade do serviço e a complexidade do sistema de transporte). Curiosamente, a dimensão Informação apresentou melhora na percepção dos usuários, a que os autores acreditam estar relacionada a aspectos como o surgimento de aplicativos de rotas de ônibus com atualização em tempo real (como o Moovit ou o "Vá de Ônibus"), bem como o sistema de informações e entretenimento do metrô.

Logo, uma eventual implantação de um serviço nos moldes do conceito MaaS passa por investimentos nos sistemas existentes (e em expansões) para garantir a necessária confiabilidade técnica, o nível de serviço adequado e a integração entre modais, de modo que seja possível oferecer ao usuário um serviço realmente útil e confiável, que se mantenha interessante para além do conceito e das impressões iniciais.

Outro ponto importante, destacado por Durand *et al.* (2018), é que o serviço MaaS deve ser economicamente viável para pessoas/famílias, e os preços devem ser justificados por valor agregado suficiente, especialmente se forem maiores do que as despesas atuais de mobilidade do indivíduo. Esse valor agregado poderia ser fornecido por meio de designs de serviço atraentes e altos níveis de integração.

Essa é uma questão sensível quando observamos o histórico recente de alta nos preços associados ao transporte urbano. Conforme dados do IPCA (figura 8), os valores relacionados à gasolina e à tarifa dos ônibus urbanos subiram acima da média da inflação no período de 2012 a 2019. O período, conforme enfatiza Pereira *et al*. (2021), foi marcado pelo aumento do nível de preços dos sistemas de transporte público acima da elevação do nível geral de preços da economia, em oposição ao transporte privado, que ficou relativamente mais barato.

Os investimentos futuros na expansão e modernização da infraestrutura de mobilidade da RMRJ devem levar em consideração alternativas que reduzam a dependência do combustível fóssil e os custos finais para o usuário, assim como a eficiência e comodidade. Essa é uma mudança de paradigma relevante quando consideramos uma metrópole dependente dos ônibus e automóveis, que abriga a maior companhia petrolífera do país e que tem boa parte de sua economia e arrecadação dependente desse setor.

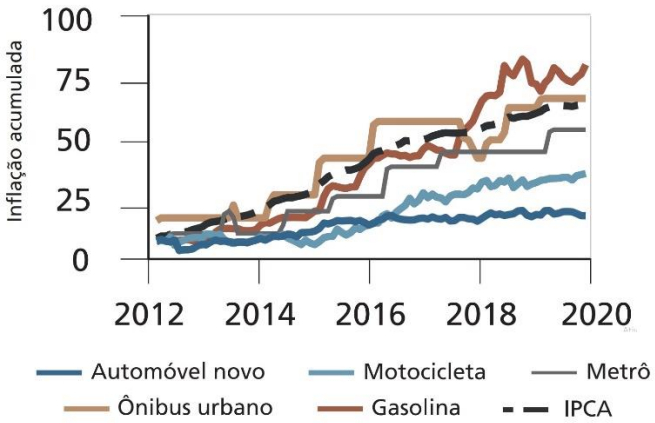


Figura 8: Inflação acumulada dos subitens do IPCA associados ao transporte urbano - RMRJ (2012-2019). Fonte: adaptado de Pereira *et al* (2021). - Origem dos dados: IPCA/IBGE

Nesse contexto o MaaS é uma alternativa, dentro de um conjunto de novas propostas e soluções possibilitadas pelo recente avanço tecnológico, a se somar às soluções geralmente propostas para o fortalecimento das redes de transporte público na RMRJ, como a redução da dependência dos meios rodoviários, em prol de sistemas de alta capacidade sobre trilhos, como a expansão da rede metroviária (conclusão das linhas previstas) e readequação dos ramais de trens operados atualmente pela Supervia. Cabe, portanto, o aprofundamento dos estudos relativos ao tema e uma postura diferente dos responsáveis pelas políticas públicas relacionadas à mobilidade urbana. Os usuários, ao que parece, estão abertos às novas possibilidades.

6. Considerações Finais

A pesquisa buscou explorar e entender alguns mecanismos motivacionais por trás da intenção de adotar um serviço nos moldes do conceito MaaS, à luz da aplicação da versão clássica do Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM). Utilizando como premissas que a compatibilidade com o estilo de vida dos usuários poderia exercer forte

efeito positivo e a complexidade poderia exercer forte efeito negativo na percepção de potenciais usuários sobre o conceito, validou-se um modelo capaz de explicar mais de 80% da variância da Intenção Comportamental de Uso.

Os resultados sugerem que o conceito MaaS é atraente ao público da RMRJ, que acredita ser algo compatível com seu estilo de vida e pouco complexo de operar por meio de um aplicativo. O construto Compatibilidade revelou um impacto muito maior nas demais variáveis do modelo que o construto Complexidade, tendo um grande efeito no resultado positivo da Intenção Comportamental de Uso. Entre todas as hipóteses levantadas, apenas a hipótese H2b – "A Complexidade terá um efeito direto e negativo sobre a Utilidade Percebida do serviço MaaS", não foi aceita, uma vez que o efeito medido entre as variáveis foi insignificante.

Ao analisarmos os padrões de respostas entre grupos com diferentes hábitos de viagem e entre indivíduos que possuem ou não possuem automóvel particular, verificamos que não há grandes diferenças, com as médias obtidas muito próximas entre os diferentes grupos. Isso sugere que o MaaS pode ser atraente para perfis de usuários que não costumam usar o transporte público, mediante percepção de melhorias nos serviços disponíveis. A questão da adoção do MaaS por não usuários habituais do transporte público (especialmente usuários do automóvel particular) não é um consenso na literatura e entender melhor como o MaaS pode atrair esses perfis de usuários e contribuir para a redução do perfil rodoviarista da mobilidade na RMRJ pode ser um bom caminho para pesquisas futuras.

A implementação de um novo serviço integrado com características MaaS é muito influenciada pelo contexto de cada localidade, estabelecido pela infraestrutura e políticas locais relacionadas à questão do transporte e planejamento urbano, tamanho e características urbanísticas das cidades e perfil e hábitos dos residentes. Por esse motivo, outra contribuição importante desse estudo foi trazer o debate para um contexto diferente daquele usual na literatura existente, geralmente focado em cidades europeias ou de outros países desenvolvidos.

As características, possibilidades e o ineditismo do conceito MaaS abrem um leque de possibilidades de novos estudos e caminhos de pesquisa. Algumas sugestões de caminhos possíveis são apresentadas a seguir:

Aprofundar o estudo sobre o conceito MaaS na RMRJ

Para uma eventual implantação de um serviço com características MaaS na RMRJ, é necessário ampliar o conhecimento em diversas frentes. A frente mais óbvia diz respeito a integração da infraestrutura de mobilidade existente e como essa infraestrutura pode ser aprimorada e expandida de modo a garantir o nível de serviço adequado dentro de uma estrutura de custos viável. Essa frente pode se desdobrar em estudos direcionados a áreas especificas de conhecimento, com implicações em engenharia de transportes, engenharia de produção, tecnologia da informação, entre outros.

Outra abordagem possível diz respeito às questões urbanas, legais e políticas envolvidas. Essa abordagem pode se desdobrar em questões como o planejamento urbano das cidades envolvidas pode influenciar na implantação e adoção do MaaS, o acesso dos diferentes extratos da população aos serviços de mobilidade que compõem a oferta do MaaS, implicações legais derivadas da integração dos serviços prestados por agentes diversos, entre outras possibilidades.

Como desdobramentos desse estudo, também é interessante o enfoque nos eventuais usuários, em pesquisas que se propõem ao entendimento do comportamento e necessidade dos consumidores da região, estudos relacionados ao comportamento de viagens e como estes podem ser modificados com a inserção de um serviço integrador como o MaaS.

Por fim, questões ao desenvolvimento final do serviço, tanto do lado dos operadores, em relação às questões técnicas envolvidas nos diversos serviços de transportes quanto a integração técnica e informacional entre eles, quanto do ponto de vista do usuário, com pesquisas ligadas à precificação e pacotes, *service design*, desenvolvimento de interface de usuário etc.

Estudar o conceito MaaS no contexto de outras cidades

Uma vez que os estudos e projetos piloto do MaaS são realizados majoritariamente em cidades médias de países desenvolvidos, é importante ampliar o espectro do conhecimento incluindo novos contextos. Portanto, a realização de novos estudos, ou mesmo a réplica de estudos existentes em cenários distintos, pode ter

contribuir no debate sobre o tema.

Estudar como o MaaS interage com outros conceitos e tecnologias recentes

Outros conceitos em alta no debate atual sobre mobilidade urbana se complementam ao MaaS em uma visão de futuro que mira a máxima eficiência operacional e energética, onde as cidades procuram tornar-se cada vez mais inteligentes e sustentáveis. A eletrificação do setor de transportes e dos automóveis particulares, por exemplo, é dos focos de desenvolvimento de maior destaque, com adesão crescente da indústria automobilística e alvo de políticas públicas em diversos países desenvolvidos, podendo ser uma alternativa viável para a redução da dependência do combustível fóssil e dos custos de transporte.

O desenvolvimento de veículos autônomos também é um forte exemplo de como as novas tecnologias podem impactar na maneira como nos deslocaremos em um futuro próximo. A capacidade dessa tecnologia de otimizar rotas e fluxos de veículos, sejam ônibus ou carros de passeio (além dos sistemas ferroviários automatizados), bem como de trocar informações com outros sistemas de informação podem elevar a potencialidade de um serviço MaaS,

Sendo assim, entender como essas e outras novas tecnologias interagem com o conceito MaaS e como elas podem ser incorporadas em projetos de melhoria da mobilidade na RMRJ (e em outros lugares) é uma abordagem interessante e necessária para um planejamento adequado das futuras iniciativas e políticas de transporte.

Estudar o MaaS no contexto pós-pandemia de Covid-19

A pandemia de Covid-19 trouxe à tona o debate sobre o papel do transporte de massa na disseminação da doença. Na RMRJ, por exemplo, a ineficiência das políticas adotadas gerou denúncias diárias de trens e ônibus lotados nos horários de pico e desrespeito à normas sanitárias. É importante que novos procedimentos sejam pensados para a eventualidade de uma nova pandemia futura e qual o papel dos setores de transporte, planejamento urbano e tecnologia da informação nesse processo.

Além disso, a adoção do teletrabalho por parte de muitas empresas (cuja adoção em larga escala se acentuou durante a epidemia de Covid-19) é um novo elemento cujos efeitos e desdobramentos ainda serão plenamente mensurados. O

trabalho remoto, ainda que atinja apenas parte da força de trabalho das empresas ou implementado em apenas alguns dias da semana, tem potencial de mudar a dinâmica de muitas cidades. A menor influência dos centros financeiros e a eventual migração de parte da mão de obra para regiões com menores custos ou melhor qualidade de vida (uma vez que não precisarão estar fisicamente nos escritórios, ou estarão em menos dias) podem trazer impactos nas demandas de mobilidade de muitas cidades.

Entender as dinâmicas da mobilidade urbana em um cenário pandêmico ou pós-pandêmico e o papel que um serviço como o MaaS pode exercer nesses cenários, utilizando de todo o potencial das TIC envolvidas e do *big data* que pode ser gerado com esse grau de integração, pode ser um ramo interessante de pesquisa.

ReferênciasBibliográficas

ALONSO-GONZÁLEZ, M.; VAN OORT, N.; CATS, O.; HOOGENDOORN, S. Urban Demand Responsive Transport in the Mobility as a Service ecosystem: its role and potential market share. **International Conference Series on Competition and**

Ownership in Land Passenger Transport, Stockholm, Sweden. 2017.

ALONSO-GONZÁLEZ, M. J.;HOOGENDOORN-LANSER, S.; VAN OORT, N.; CATS, O.; HOOGENDOORN, S. Drivers and barriers in adopting Mobility as a Service (MaaS) – A latent class cluster analysis of attitudes. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 132, p. 378–401, fev. 2020.

ALYAVINA, E.; NIKITAS, A.; TCHOUAMOU NJOYA, E. Mobility as a service and sustainable travel behaviour: A thematic analysis study. **Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour,** v. 73, p. 362–381, ago. 2020.

AMBROSINO, G.; NELSON, J.; BOERO, M.; PETTINELLI, I. Enabling intermodal urban transport through complementary services: From Flexible Mobility Services to the Shared Use Mobility Agency. **Research in Transportation Economics**, v. 59, p. 179–184, nov. 2016.

ARIAS-MOLINARES, D.; GARCÍA-PALOMARES, J. C. Shared mobility development as key for prompting mobility as a service (MaaS) in urban areas: The case of Madrid. **Case Studies on Transport Policy**, v. 8, n. 3, p. 846–859, set. 2020.

ARIAS-MOLINARES,D.; GARCÍA-PALOMARES, J. C. The Ws of MaaS: Understanding mobility as a service fromaliterature review. **IATSS Research**, mar. 2020.

AUDOUIN, M.; FINGER, M. The development of Mobility-as-a-Service in the Helsinki metropolitan area: A multi-level governance analysis. **Research in Transportation Business & Management,** v. 27, p. 24–35, jun. 2018.

BANISTER, D. The sustainable mobility paradigm. **Transport Policy**, v. 15, n. 2, p. 73–80, mar. 2008.

BECKER, H.; BALAC, M.; CIARI, F.; AXHAUSEN, K. W. Assessing the welfare impacts of Shared Mobility and Mobility as a Service (MaaS). **Transportation Research Part A: Policy and Practice,** v. 131, p. 228–243, jan. 2020.

BHATTARAI, S.; MAHARJAN, S. Determining the Factors Affecting on Digital

Learning Adoption among the Students in Kathmandu Valley: An Application of Technology Acceptance Model (TAM). **International Journal of Engineering and Management Research**, v. 10, n. 03, p. 131–141, 30 jun. 2020.

BIDO, D. S.; SILVA, D. SmartPLS 3: especificação, estimação, avaliação e relato. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 20, n. 2, p. 488–536, 2 maio 2019.

CAIATI, V.; RASOULI, S.; TIMMERMANS, H. Bundling, pricingschemesand extra featurespreferences for mobility as a service: Sequential portfolio choiceexperiment. **Transportation Research Part A: Policy and Practice,** v. 131, p. 123–148, jan. 2020.

CALLEGATI, F.; GABBRIELLI, M. GIALLORENZO, S.; MELIS, A.; PRANDINI, M. Smart mobility for all: A global federated market for mobility-as-a-service operators. **IEEE 20th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC).** 2017.

CALLEGATI, F.; GIALLORENZO, S.; MELIS, A.; PRANDINI, M. CloudofThings meets MobilityasaService: An insider threat perspective. **Computers & Security**, v. 74, p. 277–295, maio 2018.

CANITEZ, F. Transferring sustainable urban mobility policies: An institutional perspective. **Transport Policy**, v. 90, p. 1–12, maio 2020.

CHANDRASEKARAN, G.; WANG, N.; HASSANPOUR, M.; XU, M.; TAFAZOLLI, R. Mobility as a Service (MaaS): A D2D-Based Information Centric Network Architecture for Edge-Controlled Content Distribution. **IEEE Access**, v. 6, p. 2110–2129, 2018.

CHIN, W. W. The partial least squares approach to structural equation modeling. **Modern methods for business research**, v. 295, n. 2, p. 295-336, 1998.

CISTERNA, C.; GIORGIONE, G.; VITI, F. Explorative analysis of potential MaaS customers: an agent-based scenario. **Procedia Computer Science**, v. 184, p. 629–634, 2021.

CIVELEK, M. E. Essentials of Structural Equation Modeling. **Zea Books**, 12 mar. 2018.

COHEN, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences(2nd ed.) **Lawrence Earlbaum Associates**. Hillsdale, NJ, p. 20-26, 1988.

COHEN-BLANKSHTAIN, G.; ROTEM-MINDALI, O. Key research themes on ICT and sustainable urban mobility. **International Journal of Sustainable Transportation**, v. 10, n. 1, p. 9–17, 2 jan. 2016.

CONSÓRCIO QUANTA-LERNER. Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (PDUI/RMRJ). **Modelar a Metrópole**. Rio de Janeiro, 2018.

COSTA, Á.; FERNANDES, R. Urbanpublictransport in Europe: Technology diffusionandmarketorganization**. Transportation Research Part A: Policy and Practice,** v. 46, n. 2, p. 269–284, fev. 2012.

COTTRILL, C. D. MaaS surveillance: Privacy considerations in mobility as a service. **Transportation Research Part A: Policy and Practice,** v. 131, p. 50–57, jan. 2020.

CURRIE, G.; DE GRUYTER, C. Exploring links between the sustainability performance of urban public transport and land use in international cities. **Journal of Transport and Land Use,** v. 11, n. 1, 13 mar. 2018.

DAVIS, F. D. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. **MIS Quarterly**, v. 13, n. 3, p. 319, set. 1989.

DAVIS, F. D.; BAGOZZI, R. P.; WARSHAW, P. R. User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. **Management Science**, v. 35, n. 8, p. 982–1003, 1989.

DURAND, A.; HARMS, L.; HOOGENDOORN-LANSER, S.; ZIJLSTRA, T. Mobility-as-a-Service and changes in travel preferences and travel behaviour: a literature review. **KiM Netherlands Institute for Transport Policy Analysis.**2018.

ECKHARDT, J.; NYKÄNEN, L.; AAPAOJA, A.; NIEMI, P. MaaS in rural areas - case Finland. **Research in Transportation Business & Management**, v. 27, p. 75–83, jun. 2018.

ENOCH, M. P.; CROSS, R.; POTTER, H.; DAVIDSON, C.; TAYLOR, S.; BROWN, R.;HUANG, H.; PARSONS, J.; TUCKER, S.; WYNNE, E.; GRIEG, D.; CAMPBELL, G. JACKSON, A.; POTTER, S.Future local passenger transport system scenarios and implications for policy and practice. **Transport Policy,** v. 90, p. 52–67, maio 2020.

ERASMUS, E.; ROTHMANN, S.; VAN EEDEN, C. A structural model of technology acceptance. **SA Journal of Industrial Psychology**, v. 41, n. 1, p. 12 pages, 5 fev. 2015.

EWING, R.; HAMIDI, S.; GRACE, J. B.; WEI, Y. D. Does urban sprawl hold down upward mobility? **LandscapeandUrban Planning,** v. 148, p. 80–88, abr. 2016.

FELIX, R.; RIONDET-COSTA, D.; PALMA-LIMA, J. Modelo de avaliação de áreas urbanas para receber projetos integrados de revitalização e mobilidade sustentável. **EURE (Santiago)**, v. 45, n. 134, p. 77–98, jan. 2019.

FENTON, P.; CHIMENTI, G.; KANDA, W. The role of local government in governance and diffusion of Mobility-as-a-Service: exploring the views of MaaS stakeholders in Stockholm. **Journal of Environmental Planning and Management**, p. 1–23, 20 abr. 2020.

FERREIRA, J. B.; FREITAS, A. S. CARVALHO, M. L.; AZEVEDO, H.; GOBBO, A. M.; GIOVANNINI, C.IntentionTo Use M-Learning In Higher Education Settings. **Pretexto**. v. 15, p. 18, 2014.

FERRERO, F.; PERBOLI, G.; ROSANO, M.; VESCO, A. Car-sharing services: An annotated review. **Sustainable Cities and Society,** v. 37, p. 501–518, fev. 2018.

FOLTÝNOVÁ, H. B.; VEJCHODSKÁ, E.; RYBOVÁ, K.; KVETON, V.Sustainable urban mobility: One definition, different stakeholders' opinions. **Transportation Research Part D: Transport and Environment,** v. 87, p. 102465, out. 2020.

FORNELL, C.; LARCKER, D. F. Structural equation models withunobservable variables and measurement error: Algebra and statistics.**Journal of marketing research**, p. 382-388, 1981.

FU, X. Does heavy ICT usage contribute to the adoption of ride-hailing app? **Travel Behaviour and Society,** v. 21, p. 101–108, out. 2020.

GEBHARDT, L.; KRAJZEWICZ, D.; OOSTENDORP, R.; GOLETZ, M.; GREGER, K.; KLÖTZKE, M.; WAGNER, P.; HEINRICHS, D.Intermodal Urban Mobility: Users, Uses, and Use Cases. **Transportation Research Procedia,** v. 14, p. 1183–1192, 2016.

GIESECKE, R.; SURAKKA, T.; HAKONEN, M. Conceptualizing Mobility as a Service: A User Centric View on Key Issues of Mobility Services. **2016 Eleventh International Conference on Ecological Vehicles and Renewable Energies (EVER).**2016.

GIL, A.C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 6.ed. São Paulo: **Atlas,** 2017.

GONÇALVES, F. S.; PORTUGAL, L. S. Traffic impact studies committed to sustainability: The case of Rio de Janeiro. **Journal of Environmental Management,** v. 253,jan. 2020.

GOULDING, R.; KAMARGIANNI, M. The Mobility as a Service Maturity Index: Preparing the Cities for the Mobility as a Service Era. **7th Transport Research Arena TRA**, 2018.

HAAHTELA, T.; VIITAMO, E. Searching for the potential of MaaS in commuting – comparison of survey and focus group methods and results. **ICoMaaS 2017**. 2017.

HANAFIAH, M. H.; Formative Vs. Reflective Measurement Model: Guidelines for Structural Equation Modeling Research. **International Journal of Analysis and Applications**, 2020.

HAIR, J. F.; HULT, G. T. M.; RINGLE, C. M.; & SARSTEDT, M.; THIELE, K. O. Mirror, mirror on the wall: a comparative evaluation of composite-based structural

equation modeling methods. **Journal of the Academy of Marketing Science**, v. 45, n. 5, p. 616–632, set. 2017.

HAIR, J. F.; HULT, G. T. M.; RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M. A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) (2nd ed.). **Thousand Oaks: Sage**, 2017.

HEIKKILÄ, S. Mobility as a Service – A Proposal for Action for the Public Administration Case Helsinki. **MSc dissertation**, Aalto University, 2014.

HENSELER, J.; RINGLE, C. M.; SINKOVICS, R. R. The use of partial least squares path modeling in international marketing. **Advances in International Marketing**. Emerald Group Publishing Limited, v. 20p. 277–319, 2009.

HENSHER, D. A. Future bus transport contracts under a mobility as a service (MaaS) regime in the digital age: Are they likely to change? **Transportation Research Part A: Policy and Practice,** v. 98, p. 86–96, abr. 2017.

HESSELGREN, M.; SJÖMAN, M.; PERNESTÅL, A. Understanding user practices in mobility service systems: Results from studying large scale corporate MaaS in practice. **Travel Behaviour and Society**, jan. 2019.

HIRSCHHORN, F.; PAULSSON, A.; SORENSEN, C. H.; VEENEMAN, W. Public transport regimes and mobility as a service: Governance approaches in Amsterdam, Birmingham, and Helsinki. **Transportation Research Part A: Policy and Practice,** v. 130, p. 178–191, dez. 2019.

HO, C. Q.; 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, nov. 2018.

HO, C. Q.; MULLEY, C.; HENSHER, D. A. Public preferences for mobility as a service: Insights from stated preference surveys. **Transportation Research Part A: Policy and Practice,** v. 131, p. 70–90, jan. 2020.

HOLDEN, E.;BANISTER, D.; GÖSSLING, S.; GILPIN, G.; LINNERUD, K.Grand Narratives for sustainable mobility: A conceptual review. **Energy Research & Social Science,** v. 65, p. 101454, jul. 2020.

HOLDEN, E.; LINNERUD, K.; BANISTER, D. Sustainable passenger transport: Back to Brundtland. **Transportation Research Part A: Policy and Practice,** v. 54, p. 67–77, ago. 2013.

HUANG, C.C.; WANG, Y. M.; WU, T. W.; WANG, P. A. An Empirical Analysis of the Antecedents and Performance Consequences of Using the Moodle Platform. **International Journal of Information and Education Technology**, p. 217–221, 2013.

HULLAND, J. Use of partial least squares (PLS) in strategic management research: A review of four recent studies. **Strat. Manage. J**. 20(2) 195-204, 1999.

IBGE - Intituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020). Estimativa População dos Municípios 2020. **Portal IBGE Cidades**. Acesso: jun/2021.
_____. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2019. Disponível em: https://www.ibge.gov.br Acesso em: set/2021.

JITTRAPIROM, P.; CAIATI, V.; FENERI, A. M.; EBRAHIMIGHAREHBAGHI, S.; ALONSO-GONZÁLEZ, M. J.; NARAYAN, J.Mobility as a Service: A Critical Review of Definitions, Assessments of Schemes, and Key Challenges. **Urban Planning,** v. 2, n. 2, p. 13, 29 jun. 2017.

JITTRAPIROM, P.; MARCHAU, V.; VAN DER HEIJDEN, R.; MEURS, H.Dynamic adaptive policymaking for implementing Mobility-as-a-Service (MaaS). **Research in Transportation Business & Management,** v. 27, p. 46–55, jun. 2018a.

JITTRAPIROM, P.; MARCHAU, V.; VAN DER HEIJDEN, R.; MEURS, H.Future implementation of mobility as a service (MaaS): Results of an international Delphi study. **Travel Behaviour and Society,**dez. 2018b.

JONUSCHAT, H.; STEPHAN, K.; SCHELEWSKY, M. Understanding Multimodal and Intermodal Mobility. **Transport and Sustainability.** Emerald Group Publishing

Limited, v. 7p. 149–176. 2015.

JÖRESKOG, K. G. Simultaneous factor analysis in several populations. **Psychometrika**, 36(4), 409–426, 1971.

KAMARGIANNI, M.;LI, W.; MATYAS, M.; SCHÄFER, A. A Critical Review of New Mobility Services for Urban Transport. **Transportation Research Procedia**, v. 14, p. 3294–3303, 2016.

KAMARGIANNI, M.; MATYAS, M. The Business Ecosystem of Mobility-as-a-Service. **96th Transportation Research Board (TRB) Annual Meeting.** Washington DC. Jan. 2017.

KAMAU, J.; AHMED, A.; REBEIRO, A.; KITAOKA, H.; OKAJIMA, H.; RIPON, Z. H. Demand Responsive Mobility as a Service. **2016 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC).** Anais... Budapest, Hungary: IEEE, out. 2016

KARLSSON, I. C. M.;MUKHTAR-LANDGREN, D.; SMITH, G.; KOGLIN, T.; KRONSELL, A.; LUND, E.; SARASINI, S.; SOCHOR, J. Development and implementation of Mobility-as-a-Service – A qualitative study of barriers and enabling factors. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 131, p. 283–295, jan. 2020.

KARLSSON, I. C. 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.

KIM, H.; CHOI, K. H.; KIM, K. J.; PARK, E. From owning to sharing: understanding the emergence of social sharing services. **Program**, v. 51, n. 2, p. 102–115, 4 jul. 2017.

KLINGER, T. Moving from monomodality to multimodality? Changes in mode choice of new residents. **Transportation Research Part A: Policy and Practice,** v. 104, p. 221–237, out. 2017.

KÖHLER, A. R. Challenges for eco-design of emerging technologies: The case of electronic textiles. **Materials & Design,** v. 51, p. 51–60, out. 2013.

LI, Y.; VOEGE, T. Mobility as a Service (MaaS): Challenges of Implementation and Policy Required. **Journal of Transportation Technologies,** v. 07, n. 02, p. 95–106, 2017.

LILJAMO, T; LIIMATAINEN, H.; PÖLLÄNEN, M.; UTRIAINEN, R. People's current mobility costs and willingness to pay for Mobility as a Service offerings. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**. v. 136, p. 99–119, 2020.

LITMAN, T. How Land Use Factors Affect Travel Behavior. **Victoria Transport Policy Institute.** Jun. 2020.

LITMAN, T. Comprehensive Evaluation of Traffic Congestion Costs and Congestion Reduction Strategies. **Victoria Transport Policy Institute.** Sep. 2019.

LOPEZ-CARREIRO, I.; MONZON, A.; LOPEZ, E.; LOPEZ-LAMBAS, M. E. Urban mobility in the digital era: An exploration of travellers' expectations of MaaS mobile-technologies. **Technology in Society**, v. 63, p. 101-392, 2020.

LYONS, G.; DAVIDSON, C. Guidance for transport planning and policymaking in the face of an uncertain future. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 88, p. 104–116, jun. 2016.

LYONS, G.; HAMMOND, P.; MACKAY, K. The importance of user perspective in the evolution of MaaS. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 121, p. 22–36, mar. 2019.

MACHADO JÚNIOR,C.; RIBEIRO, D.; PEREIRA, R.; BAZANNI, R. Do Brazilian cities want to become smart or sustainable?**Journal of Cleaner Production**, v. 199, p. 214–221, out. 2018.

MALHOTRA, N. K. Marketing Research: An Applied Approach. Fifth Edition. New York: **Pearson**, 2017.

MATYAS, M. Opportunities and barriers to multimodal cities: lessons learned from in-depth interviews about attitudes towards mobility as a service. **European Transport Research Review**, v. 12, n. 1, p. 7. 2020.

MATYAS, M.; KAMARGIANNI, M. Survey design for exploring demand for Mobility as a Service plans. **Transportation**, v. 46, n. 5, p. 1525–1558, out. 2019a.

MATYAS, M.; KAMARGIANNI, M. The potential of mobility as a service bundles as a mobility management tool. **Transportation,** v. 46, n. 5, p. 1951–1968, out. 2019b.

MATYAS, M.; KAMARGIANNI, M. Exploring Individual Preferences for Mobility as a Service Plans: A Mixed Methods Approach. **MaaSLab Working Paper Series Paper.** No.18-01. London. 2018.

MEHRA, A.; PAUL, J.; KAURAV, R. P. S. Determinants of mobile apps adoption among young adults: theoretical extension and analysis. **Journal of Marketing Communications**, p. 1–29, 12. 2020.

MEIRA, L. H.; MELLO, C. A.; CASTRO, Y. M.; OLIVEIRA, L. K.; NASCIMENTO, C. O. L.Measuring social effective speed to improve sustainable mobility policies in developing countries. **Transportation Research Part D: Transport and Environment,** v. 78, jan. 2020.

MELIS, A.;MIRRI, S.; PRANDI, C.; PRANDINI, M.; SALOMONI, P.; CALLEGATI, F. Integrating Personalized and Accessible Itineraries in MaaS Ecosystems Through Microservices. **Mobile Networks and Applications,** v. 23, n. 1, p. 167–176, fev. 2018.

MEURS, H.; SHARMEEN, F.; MARCHAU, V.; VAN DER HEIJDEN, R.; Organizing integrated services in mobility-as-a-service systems: Principles of alliance formation applied to a MaaS-pilot in the Netherlands. **Transportation Research Part A: Policy and Practice,** v. 131, p. 178–195, jan. 2020.

MIRAMONTES, M.; PFERTNER, M.; RAYAPROLU, H. S.; SCHREINER, M.; WULFHORST, G. Impacts of a multimodal mobility service on travel behavior and preferences: user insights from Munich's first Mobility Station. **Transportation,** v. 44,

n. 6, p. 1325–1342, nov. 2017.

MUKHTAR-LANDGREN, D.; SMITH, G. Perceived action spaces for public actors in the development of Mobility as a Service. **European Transport Research Review**, v. 11, n. 1, p. 32, dez. 2019.

MULLEY, C. Mobility as a Services (MaaS) – does it have critical mass? **Transport Reviews,** v. 37, n. 3, p. 247–251, 4 maio 2017.

MULLEY, C.; KRONSELL, 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, set. 2018.

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**, v. 69, p. 583–591, set. 2018.

NAJMI, A.; RASHIDI, T. H.; LIU, W. Ridesharing in the era of Mobility as a Service (MaaS): An Activity-based Approach with Multimodality and Intermodality. **Cornell University**.2020.

NIKITAS, A.; KOUGIAS, I.; ALYAVINA, E.; TCHOUAMOU, E. N.How Can Autonomous and Connected Vehicles, Electromobility, BRT, Hyperloop, Shared Use Mobility and Mobility-As-A-Service Shape Transport Futures for the Context of Smart Cities? **Urban Science,** v. 1, n. 4, p. 36, 30 nov. 2017.

NOCERA, S.; PUNGILLO, G.; BRUZZONE, F. How to evaluate and plan the freight-passengers first-last mile. **TransportPolicy,**jan. 2020.

NOGUEIRA, A. F. D. A Utilização do Modelo TAM na Aceitação de um Software de Automação Para Controle de Nível de Tanques de Combustíveis.Projeto de dissertaçãoapresentado ao Programa deMestrado em Gestão do Conhecimento e Sistemasde Informação, da Universidade Fumec.Belo Horizonte, 2013.

OKRASZEWSKA, R.; ROMANOWSKA, A.; WOLEK, M.; OSKARBSKI, J.; BIRR, K.; JAMROZ, K. Integration of a Multilevel Transport System Model into Sustainable

Urban Mobility Planning. **Sustainability,** v. 10, n. 2, p. 479, 11 fev. 2018.

OLIVEIRA, R. Mobilidade urbana sustentável e engenharia.**Brazilian Journal of Development.** v. 5, n. 1, p. 14, Florianopolis. 2019.

OOSTENDORP, R.; GEBHARDT, L. Combining means of transport as a users' strategy to optimize traveling in an urban context: empirical results on intermodal travel behavior from a survey in Berlin. **Journal of Transport Geography**, v. 71, p. 72–83, jul. 2018.

PANGBOURNE, K.;STEAD, D.; MLADENOVIC, M.; MILAKIS, D.The Case of Mobility as a Service: A Critical Reflection on Challenges for Urban Transport and Mobility Governance. In: **Governance of the Smart Mobility Transition**. Emerald Publishing Limited, p. 33–48. 2018.

PANGBOURNE, K.;MLADENOVIC, M.; STEAD, D.; MILAKIS, D. Questioning mobility as a service: Unanticipated implications for society and governance. **Transportation Research Part A: Policy and Practice,** v. 131, p. 35–49, jan. 2020.

PDTU. Plano de Desenvolvimento dos Transportes Urbanos no Rio deJaneiro. Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2015.

PEREIRA, R. H. M.; WARWAR, L.; PARGA, J.; BAZZO, J.; BRAGA, C. K.; HERSZENHUT, D.; SARAIVA, M. Tendências e Desigualdades da Mobilidade Urbana no Brasil I: O Uso do Transporte Coletivo e Individual. **Texto Para Discussão.**Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2021.

PERO, V.; STEFANELLI, V. A Questão da Mobilidade Urbana Nas Metrópoles Brasileiras. **Revista de Economia Contemporânea**Vol. 19(3): p. 366-402. 2015.

PIRES, P. J.; FILHO, B. A. C. A Avaliaçãoda Integração de Dois Modelos n intenção de Uso de Sistemas de Informação Baseados na Web. **Enadi**. Porto Alegre. 2011.

PITSIAVA-LATINOPOULOU, M.; IORDANOPOULOS, P. Intermodal Passengers Terminals: Design Standards for Better Level of Service. **Procedia - Social and Behavioral Sciences,** v. 48, p. 3297–3306, 2012.

POLYDOROPOULOU, A.;PAGONI, I.; TSIRIMPA, A..ROMBOUTSOS, A.; KAMARGIANNI, M.; TSOUROS, I. Prototype business models for Mobility-as-a-Service. **Transportation Research Part A: Policy and Practice,** v. 131, p. 149–162, jan. 2020.

POLYDOROPOULOU, A.; PAGONI, I.; TSIRIMPA, A. Ready for Mobility as a Service? Insights from stakeholders and end-users. **Travel Behaviour and Society**, nov. 2018.

REDMAN, L. et al. Quality attributes of public transport that attract car users: A research review. **Transport Policy**, v. 25, p. 119–127, jan. 2013.

REITER, R.; KLENK, T. The manifold meanings of 'post-New Public Management' – a systematic literature review. **International Review of Administrative Sciences,** v. 85, n. 1, p. 11–27, mar. 2019.

RIBEIRO, T.; ALMEIDA, V. The Rio's transport legacy: pre- and post-Games resident perceptions, **International Journal of Sports Marketing and Sponsorship**, Vol. 22 No. 1, pp. 32-52, 2021.

RUHRORT, L. Reassessing the Role of Shared Mobility Services in a Transport Transition: Can They Contribute the Rise of an Alternative Socio-Technical Regime of Mobility? **Sustainability**, v. 12, n. 19, p. 8253, 7 out. 2020.

SANTIAGO, S. B. Medição da Interoperabilidade Logística com uso domodelo de equações estruturais. Tese submetida ao Programa dePós-graduação em Engenharia deProduçãopara a obtençãodo Grau de Doutor em Engenhariade Produção. **Universidade Federal de Santa Catarina**. Florianópolis, 2017.

SANTOS, L. C. DOS; FREITAS, A. S.; FERREIRA, J. B. Whatsapp como ferramenta de ensino e aprendizagem por professores do ensino superior: uma avaliação utilizando o modelo de aceitação de tecnologia TAM. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa,** v. 19, n. 2, p. 257–279, 1 maio 2020.

SARSTEDT, M.; CHEAH, J. H. PartialleastsquaresstructuralequationmodelingusingSmartPLS: a software review.

Journal of Marketing Analytics, v. 7, n. 3, p. 196–202, set. 2019.

SARSTEDT, M.; RINGLE, C. M.; HAIR, J. F. Partial Least Squares Structural Equation Modeling. **Handbook of Market Research**. Cham: Springer International Publishing, p. 1–40, 2017.

SCHEINER, J.; CHATTERJEE, K.; HEINEN, E. Key events and multimodality: A life course approach. **Transportation Research Part A: Policy and Practice,** v. 91, p. 148–165, set. 2016.

SCHIKOFSKY, J.; DANNEWALD, T.; KOWALD, M. Exploring motivational mechanisms behind the intention to adopt mobility as a service (MaaS): Insights from Germany. **Transportation Research Part A: Policy and Practice,** v. 131, p. 296–312. 2020.

SCHULZ, T.; BÖHM, M.; GEWALD, H.; CELIK, Z.; KRCMAR, H. The Negative Effects of Institutional Logic Multiplicity on Service Platforms in Intermodal Mobility Ecosystems. **Business & Information Systems Engineering.**2020.

SHAHEEN, S.; COHEN, A. Mobility on demand (MOD) and mobility as a service (MaaS): early understanding of shared mobility impacts and public transit partnerships. **Demand for Emerging Transportation Systems.** Elsevier, 2020. p. 37–59.

SILVA, B. V. F.; TELES, M. P. R. Pathways to sustainable urban mobility planning: A case study applied in São Luís, Brazil. **Transportation Research Interdisciplinary Perspectives,** v. 4, p. 100102, mar. 2020.

SLEIMI, M. T.; EMEAGWALI, O. L. Do employee attitudes mediate the relationship between strategic human resource management practices and organizational effectiveness? A SEM based investigation using SMART-PLS software. **Business and Economic Horizons**, v. 13, n. 1, p. 42–59, 2017.

SMITH, G.; HENSHER, D. A. Towards a framework for Mobility-as-a-Service policies. **Transport Policy**, v. 89, p. 54–65. 2020.

SMITH, G.; SOCHOR, J.; KARLSSON, I. C. M. Mobility as a Service: Development scenarios and implications for public transport. **Research in Transportation Economics**, v. 69, p. 592–599, set. 2018.

SMITH, G.; SOCHOR, J.; SARASINI, S. Mobility as a service: Comparing developments in Sweden and Finland. **Research in Transportation Business & Management,** v. 27, p. 36–45, jun. 2018.

SOCHOR, J. et al. A topological approach to Mobility as a Service: A proposed tool for understanding requirements and effects, and for aiding the integration of societal goals. **Research in Transportation Business & Management,** v. 27, p. 3–14, jun. 2018.

SOCHOR, J.; KARLSSON, I. C. M.; STRÖMBERG, H. Trying Out Mobility as a Service: Experiences from a Field Trial and Implications for Understanding Demand. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, v. 2542, n. 1, p. 57–64. 2016.

SOCHOR, J.; STRÖMBERG, H.; KARLSSON, I. C. M. Travelers' MotivesFor Adopting A New, Innovative Travel Service: Insights From TheUbiGo Field Operational Test InGothemburg, Sweden.**21st World Congress on Intelligent Transportation Systems.** Detroit. 2014.

SOCHOR, J.; STRÖMBERG, H.; KARLSSON, I. C. M. Implementing Mobility as a Service: Challenges in Integrating User, Commercial, and Societal Perspectives. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, v. 2536, n. 1, p. 1–9 .2015.

SOCHOR, J.; STRÖMBERG, H.; KARLSSON, I. C. M. An innovative mobility service to facilitate changes in travel behavior and mode choice. **22nd ITS World Congress**. 2015.

SPICKERMANN, A.; GRIENITZ, V.; VON DER GRACHT, H. A. Heading towards a multimodal city of the future? **Technological Forecasting and Social Change**, v. 89, p. 201–221. 2014.

STEAD, D. Key research themes on governance and sustainable urban mobility. **International Journal of Sustainable Transportation**, v. 10, n. 1, p. 40–48, 2 jan. 2016.

STOPKA, U.; PESSIER, R.; GÜNTHER, C. Mobility as a Service (MaaS) Based on Intermodal Electronic Platforms in Public Transport. **Springer International Publishing**, 2018.

STRÖMBERG, H.; KARLSSON, I. C. M.; SOCHOR, J. Inviting travelers to the smorgasbord of sustainable urban transport: evidence from a MaaS field trial. **Transportation,** v. 45, n. 6, p. 1655–1670, nov. 2018.

TIGHT, M.; RAJÉ, F.; TIMMS, P. Car-Free Urban Areas: A Radical Solution to the Last Mile Problem or a Step Too Far? **Built Environment,** v. 42, n. 4, p. 603–616, 1 dez. 2016.

TOMAINO, G.; TEOW, J.; CARMON, Z.; LEE, L.;BEN-AKIVA, M.; CHEN, C.; LEONG, W. Y.; LI, S.; YANG, N.; ZHAO, J.Mobility as a service (MaaS): the importance of transportation psychology. **Marketing Letters**, 30 jun. 2020.

UBER. Annual Report 2019. Disponívelem: www.uber.com. Acessoem: set/2021.

UNITED NATIONS. DG 11 Synthesis Report 2018: Tracking progress towardsInclusive, Safe, Resilient and Sustainable Cities and HumanSettlements, Nairobi, Kenya. 2018.

UTRIAINEN, R.; PÖLLÄNEN, M. Review on mobility as a service in scientific publications. **Research in Transportation Business & Management**, v. 27, p. 15–23, jun. 2018.

VAN ACKER, V.; GOODWIN, P.; WITLOX, F. Key research themes on travel behavior, lifestyle, and sustainable urban mobility. **International Journal of Sustainable Transportation**, v. 10, n. 1, p. 25–32, 2 jan. 2016.

VEERAPANANE, S.; TAYLOR, A.; KAPARIAS, I. A Utility-Based ModelFor The Evaluation Of “Mobility As A Service” Applications. **Transportation Research**

Board. 2017.

VENKATESH, V.; MORRIS, M. G.; DAVIS, G. B.; DAVIS, F. D. User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. **MIS Quarterly**, v. 27, n. 3, p. 425, 2003.

VIJ, A.; RYAN, S.; SAMPSON, S.; HARRIS, S. Consumer preferences for Mobility-as-a-Service (MaaS) in Australia. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, v. 117, p. 102699, ago. 2020.

VILAR. M. A. S. Modelo de Aceitação da Tecnologia Adaptado às Compras Online. Dissertação de Mestrado em Ciências da Comunicação. **Universidade Fernando Pessoa.**Porto. 2013.

WANG, Y.; WANG, S.; WANG, J.; WEI, J.; WANG, C. An empirical study of consumers' intention to use ride-sharing services: using an extended technology acceptance model. **Transportation**, v. 47, n. 1, p. 397–415, fev. 2020.

WILLING, C.; BRANDT, T.; NEUMANN, D. Intermodal Mobility. **Business & Information Systems Engineering.** v. 59, n. 3, p. 173–179, jun. 2017.

WONG, K. K. K. Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Techniques Using SmartPLS. **Marketing Bulletin** V. 24 p. 32, 2013.

WONG, Y. Z.; HENSHER, D. A. Delivering mobility as a service (MaaS) through a broker/aggregator business model. **Transportation**. 2020.

WONG, Y. Z.; HENSHER, D. A. Emerging transport technologies and themodal efficiency framework: A case formobility as a service (MaaS**).Institute of Transport and Logistics Studies**. Sydney. 2018.

WONG, Y. Z.; HENSHER, D. A.; MULLEY, C. Mobility as a service (MaaS): Charting a future context. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 131, p. 5–19, jan. 2020.

YOUNG, M.; TANGUAY, G. A.; LACHAPELLE, U. Transportation costs and urban

sprawl in Canadian metropolitan areas. **Research in Transportation Economics**, v. 60, p. 25–34, dez. 2016.

YUEN, K. F.; CAI, L.; QI, G.; WANG, X. Factors influencing autonomous vehicle adoption: an application of the technology acceptance model and innovation diffusion theory. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 33, n. 5, p. 505–519, 2020.

Apêndice – Questionário da Pesquisa

Mobilidade como Serviço na RMRJ

Olá! Nossa pesquisa é sobre a inserção de ferramentas de tecnologia da informação no contexto da mobilidade urbana. Queremos saber sobre como os residentes da Região Metropolitana do Rio de Janeiro lidariam com um serviço de mobilidade idealizado nos moldes do conceito de Mobilidade como Serviço (Mobility as a Service, ou MaaS na sigla em inglês).

Instruções da Pesquisa:

01 - Na seção 01 trazemos alguns questionamentos que nos ajudarão a montar o perfil dos respondentes da pesquisa.

02 - A seção 02 traz o questionário sobre o objeto da pesquisa. A seção inicia com um pequeno texto introdutório onde explicamos os principais pontos do conceito de Mobilidade como Serviço.

03 - O questionário é composto por sentenças curtas, onde o respondente deve escolher um grau de concordância ou discordância com o que foi exposto.

04 - A pesquisa é finalizada ao término da seção 02.

*Obrigatório

1. Sexo *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Feminino
- ◯ Masculino

2. Idade *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Menor de 18 anos
- ◯ 18 - 30 anos
- ◯ 30 - 45 anos
- ◯ 45 - 60 anos
- ◯ Maior de 60 anos

3. Escolaridade *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Ensino Fundamental Incompleto
- ◯ Ensino Fundamental
- ◯ Ensino Médio
- ◯ Ensino Superior
- ◯ Pós-graduação

4. Renda Mensal Familiar *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Menor que R$1045,00
- ◯ Entre R$1045,00 e R$3135,00
- ◯ Entre R$3135,00 e R$5225,00
- ◯ Entre R$5225,00 e R$7315,00
- ◯ Acima de R$7315,00

5. Município de Residência *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Belford Roxo
- ◯ Cachoeiras de Macacu
- ◯ Duque de Caxias
- ◯ Guapimirim
- ◯ Itaboraí
- ◯ Itaguaí
- ◯ Japeri
- ◯ Magé
- ◯ Maricá
- ◯ Mesquita
- ◯ Nilópolis
- ◯ Niterói
- ◯ Nova Iguaçu
- ◯ Paracambi
- ◯ Petrópolis
- ◯ Queimados
- ◯ Rio Bonito
- ◯ Rio de Janeiro
- ◯ São Gonçalo
- ◯ São João de Meriti
- ◯ Seropédica
- ◯ Tanguá

6. Possui telefone celular com acesso à internet móvel? *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Sim
- ◯ Não

7. Possui automóvel particular? *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Sim
- ◯ Não

8. Utiliza de transporte público, automóvel particular ou serviços de mobilidade compartilhada (Uber, 99 ou aplicativos semelhantes) para realizar seus deslocamentos com que frequência? *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Quase nunca (faço a grande maioria dos deslocamentos semanais sem utilizar esses modais)
- ◯ Pouco (utilizo esses modais poucas vezes na semana)
- ◯ Frequentemente (utilizo esses modais muitas vezes na semana, embora não todos os dias)
- ◯ Diariamente (faço a grande maioria dos meus deslocamentos utilizando esses modais)

Mobilidade como Serviço na RMRJ

Mobilidade como Serviço (MaaS, na sigla em inglês) é conceito de mobilidade inteligente, centrada no usuário, que está sendo testada e implementada em algumas cidades na Europa, Ásia e América do Norte. A ideia básica do conceito é a prestação de um serviço integrador que reúne a oferta de múltiplos prestadores de serviços de transporte público (ônibus, trens, metrô, barcas, VLT, BRT, entre outros) e serviços de mobilidade compartilhada (Uber, 99, serviços de aluguel de bicicletas e patinetes como o Bike Itaú, entre outros) e fornece aos usuários finais acesso através de uma interface digital por aplicativo de celular.

Através dessa interface (muito semelhante a interface de serviços como Uber ou Google Maps) o usuário pode planejar sua viagem do ponto de origem até o destino final, com o aplicativo oferecendo opções que levam em consideração todas as opções de transporte disponíveis e com informação atualizada em tempo real. Com isso, o serviço pode oferecer alternativas com o menor custo total ou com o menor tempo de viagem, conforme a necessidade e o perfil do usuário.

Desse modo, o usuário pode escolher o jeito que preferir para se deslocar. É possível, por exemplo, uma combinação onde o usuário pegue um táxi até a estação de trem ou metrô mais próxima, e da estação mais próxima ao destino alugue uma bicicleta compartilhada para cumprir o final do trajeto.

O serviço também permite o pagamento das tarifas de transporte de duas diferentes formas. Os usuários podem pagar antecipadamente pelo serviço de transporte como parte de uma assinatura mensal de mobilidade (sendo livre a utilização dos modais integrantes do pacote de assinatura no período contratado) ou pagar à medida que utilizam os serviços de transporte por meio do aplicativo (com um cartão de crédito cadastrado ou uma conta de pagamento vinculada ao serviço).

Com base no exposto, queremos saber como potenciais usuários de um serviço do tipo enxergam o conceito e em especial como lidariam com um aplicativo que centralizasse as opções de serviços de transporte e pagamento em uma única interface.

Nas sentenças a seguir vamos nos referir a interface do serviço (disponível em celulares) como "aplicativo MaaS".

9. Um aplicativo MaaS seria compatível com minhas necessidades de mobilidade. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

10. Um aplicativo MaaS seria adequado ao meu estilo de vida. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

11. Um aplicativo MaaS seria compatível com as tendências atuais de mobilidade urbana. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

12. Um aplicativo MaaS seria um recurso adequado para lidar com os diferentes modais de transporte. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

13. O uso de um aplicativo MaaS pode ser complexo para mim. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

14. Usar um aplicativo MaaS envolveria muito tempo fazendo operações mecânicas (por exemplo, digitando o endereço de destino). *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

15. Levaria muito tempo para aprender como usar o aplicativo MaaS para fazer o esforço valer a pena. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

16. Usar um aplicativo MaaS me permitiria chegar ao meu destino mais rapidamente. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

17. Usar um aplicativo MaaS facilitaria o planejamento das minhas viagens diárias. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

18. Usar um aplicativo MaaS tornaria minhas tarefas diárias mais fáceis. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

19. Usar um aplicativo MaaS reduziria meus custos com transporte. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

20. Eu acharia um aplicativo MaaS útil. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

21. Aprender a operar um aplicativo MaaS seria fácil para mim. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

22. Teria facilidade em navegar pela interface de um aplicativo MaaS e fazer com que o aplicativo faça o que quero. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

23. Minha interação com o aplicativo MaaS seria clara e compreensível. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

24. Eu consideraria o aplicativo MaaS um instrumento flexível para o planejamento das minhas viagens. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

25. Usar um aplicativo MaaS parece ser uma boa ideia. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

26. Gosto da ideia de poder usar um aplicativo MaaS. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

27. Usar um aplicativo MaaS seria benéfico para mim. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

28. Pretendo usar um aplicativo MaaS no futuro. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

29. Minha impressão sobre a ideia de um aplicativo MaaS é positiva. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

30. Eu encorajaria outros a usar um aplicativo MaaS. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo Totalmente	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	Concordo Totalmente

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários