

FERRAMENTA DE APOIO A DECISÃO PARA A GESTÃO DA MATURIDADE DA MOBILIDADE COMO UM SERVIÇO (MAAS)

Marianna Lucinda de Oliveira – mariannaoliveira@unifei.edu.br
Érica Aline Ferreira Silva Yamamoto – ericayamamoto@unifei.edu.br
Josiane Palma Lima – jplima@unifei.br

Palavras-chave: Cidades inteligentes, sustentabilidade, análise multicritério, maturidade.

1. INTRODUÇÃO

A Mobilidade como um Serviço (MaaS) oferece serviços contínuos e de porta em porta, integrando múltiplos modos de transporte e oferecendo opções de pagamento e/ou pacotes de assinatura conforme as necessidades dos usuários (Basu; Ferreira, 2021). Com natureza multidimensional e complexa, a MaaS pode apresentar diferentes níveis de integração entre modos de transporte e atores. Seu esquema compreende ao menos dois modos de transporte integrados, exceto caminhada (Alyavina; Nikitas; Njoya, 2022).

A literatura reconhece a MaaS como uma solução inovadora para uma mobilidade mais sustentável (Servou; Behrendt; Horst, 2023), que deve contribuir para a redução de congestionamentos, acidentes e poluição, além de promover acessibilidade, inclusão e eficiência energética (Cao; Yang, 2022). Deve-se incentivar o uso de transportes públicos e transporte ativo (Pritchard, 2022) e integrar tecnologias voltadas a biocombustíveis e veículos elétricos (Cao; Yang, 2022). Para atingir seus propósitos, a implementação considera o nível de maturidade local em multimodalidade, infraestrutura e regulamentações (Aba; Esztergár-Kiss, 2024).

Neste contexto, apresenta-se a pergunta de pesquisa: Como avaliar a maturidade da MaaS para sua consolidação no contexto de cidades inteligentes e sustentáveis? O objetivo é desenvolver uma ferramenta de apoio a decisão para a gestão da maturidade da MaaS, visando contribuir no contexto de cidades inteligentes e sustentáveis.

A pesquisa justifica-se pela necessidade de uma ferramenta de apoio à decisão que seja robusta, abrangente e flexível, capaz de considerar tanto requisitos operacionais quanto para a manutenção da MaaS a longo prazo, orientando decisões e estratégias sustentáveis. Isso é essencial em contextos ainda em desenvolvimento, como o brasileiro, onde a integração e a multimodalidade estão presentes de forma parcial, e com potencial para uma MaaS consolidada.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Referencial teórico

A MaaS é um conceito inovador viabilizado pelas tecnologias digitais, permitindo integrar diversos modos de transporte – automóvel, táxi, ônibus, trem, bicicleta, por meio de *Big Data*, pagamento integrado e informações em tempo real (Jang *et al.*, 2020). Para ser sustentável, a MaaS deve promover um sistema de transporte justo, que reduza a dependência de automóveis, incentive o deslocamento ativo, amplie o acesso a oportunidades, minimize impactos socioambientais e seja viável a longo prazo para todas as partes interessadas (Pritchard, 2022).

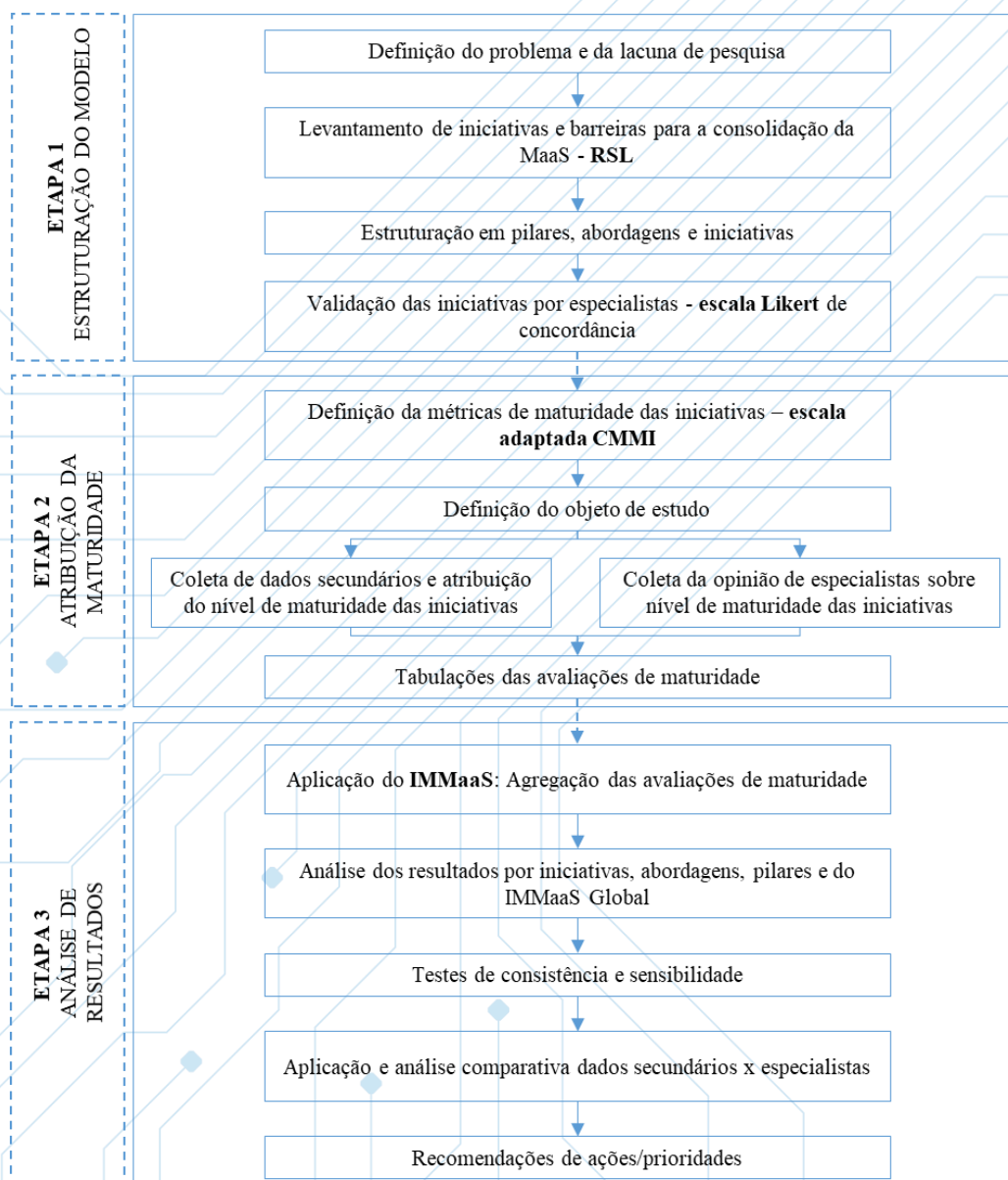
As políticas públicas são essenciais para apoiar essa transição, por meio de regulamentações, incentivos e governança (Muller *et al.*, 2021). O compartilhamento de dados e recursos inteligentes, com base em políticas nacionais de dados abertos e parcerias público-privadas, são facilitadores da MaaS, bem como a integração física, destacando-se, dentre as possibilidades, os hubs de mobilidade (Chen; Zhang; Lu, 2022).

Além disso, há a necessidade de instituir uma mudança comportamental efetiva para que a MaaS prospere. Medidas incluem: normalizar o uso de transportes sustentáveis (Basu; Ferreira, 2021); incentivos financeiros, como descontos e benefícios (Cao; Yang, 2022); popularizar o uso multimodal de transporte, com publicidades e difusão (Basu; Ferreira, 2021); e, adequar a MaaS com o contexto a ser aplicado, melhorando a adoção (Muller *et al.*, 2021).

2.2 Metodologia

A pesquisa é de natureza aplicada com objetivo descritivo, combinando abordagem quali-quantitativa ao proporcionar uma visão abrangente do fenômeno. O método é a modelagem, que representa processos reais e apoio às decisões complexas. A ferramenta foi estruturada a partir da Análise de Decisão Multicritério (ADMC) e de uma escala adaptada do CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) para medir a maturidade das iniciativas (Chrissis; Konrad; Shrum, 2006). A Figura 1 sintetiza as etapas do procedimento metodológico.

Figura 1 – Processo metodológico: etapas de pesquisa



A etapa 1, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para identificar as iniciativas para a consolidação da MaaS. A partir disso, foi proposto um modelo conceitual multicritério estruturado em três níveis, sendo: pilares, abordagens e iniciativas. Para a validação das iniciativas, realizou-se uma consulta com especialistas sobre o grau de concordância – escala likert de 5 pontos, variando entre discordo totalmente e concordo totalmente.

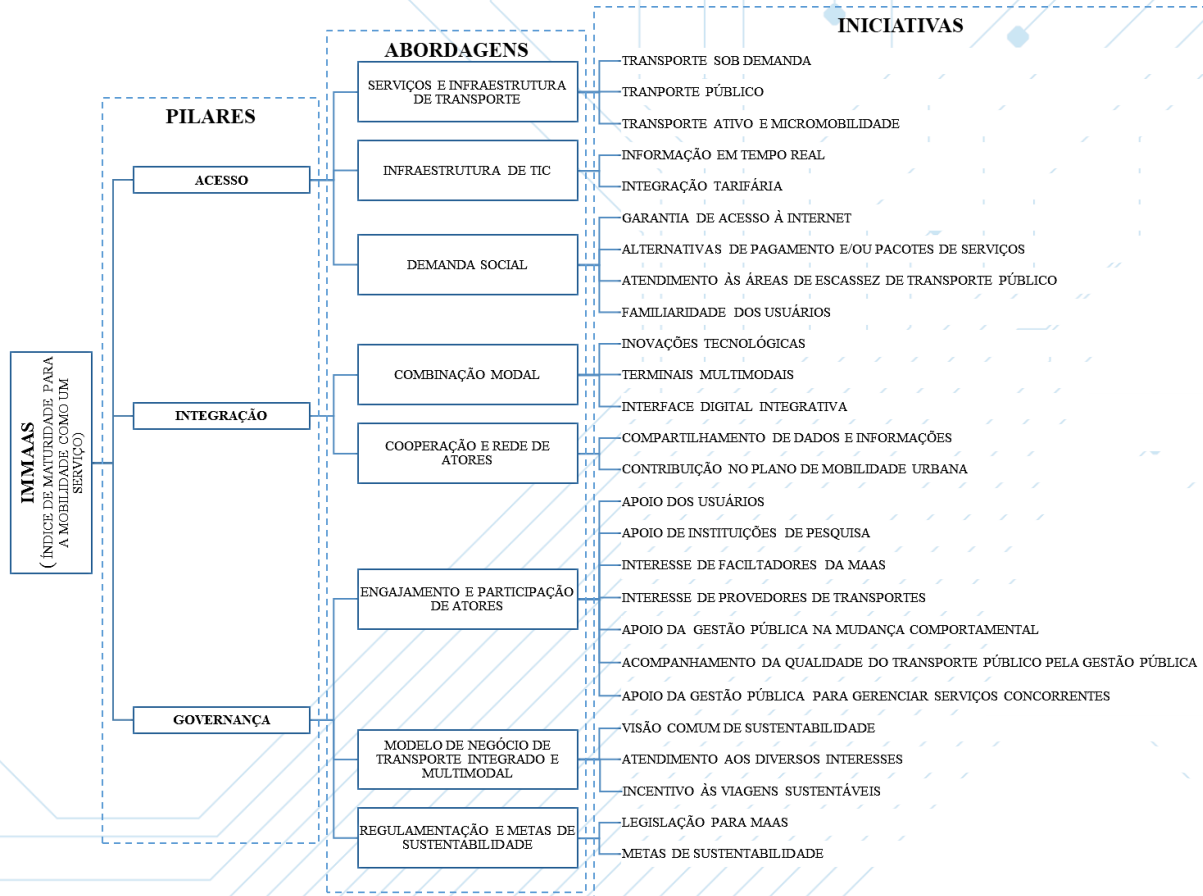
Na etapa 2, é atribuída a métrica de maturidade das iniciativas e São Paulo foi definido como o objeto de estudo, considerando sua propensão às iniciativas direcionadas a MaaS e divulgação de informações e dados abertos. Para definir o nível de maturidade, é realizada uma coleta de dados primários (questionário) e secundários para capturar percepções externas e validar a avaliação. Na sequência, os dados de nível de maturidade são tabulados.

A etapa 3 consiste na análise dos resultados do Índice de Maturidade para a Mobilidade como um Serviço (IMMaaS), testando a aplicabilidade da ferramenta, além de identificar as prioridades à tomada de decisão e comparar as análises. Por fim, são recomendadas ações para a consolidação da MaaS no contexto avaliado, direcionando as potencialidades da mobilidade urbana sustentável e inteligente.

3. RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO

A elaboração do modelo conceitual multicritério teve como base o levantamento da RSL, resultando na estruturação do IMMaaS com 3 pilares, 8 abordagens e 26 iniciativas (Figura 2).

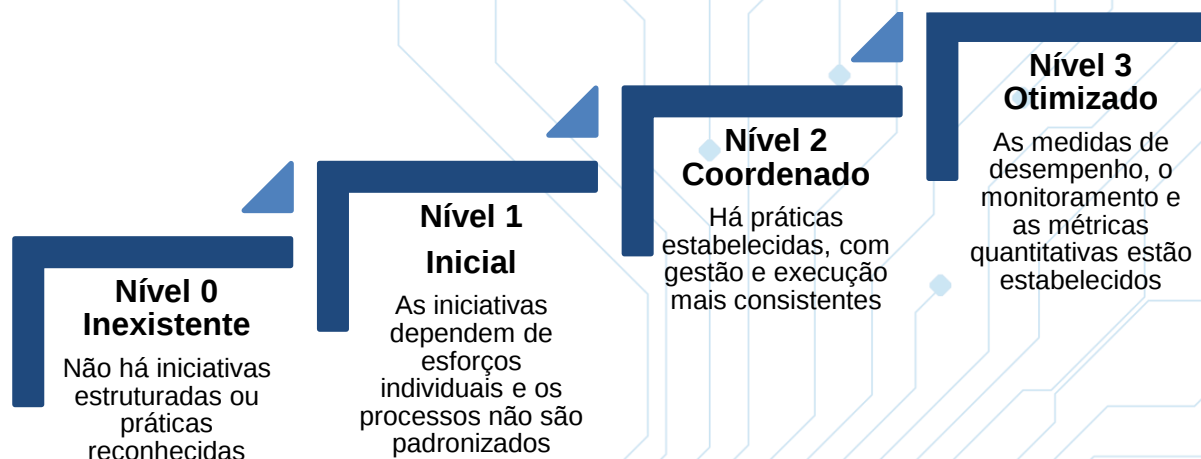
Figura 2 – Modelo conceitual multicritério



Os pilares são as dimensões centrais da MaaS; as abordagens representam um conjunto de ações dentro de cada pilar; e as iniciativas são ações específicas e mensuráveis em termos de maturidade. O pilar Acesso inclui a disponibilidade de serviços de transporte, infraestrutura e TICs e o atendimento às demandas sociais. O pilar Integração reúne os recursos que viabilizam a combinação dos diferentes modais, apoiados pela cooperação e pela rede de atores. Já o pilar de Governança abrange a participação dos atores, desenvolvimento de modelos de negócio e regulamentações que facilitem a MaaS.

Para a atribuição da maturidade, quatro níveis foram definidos de acordo com uma escala adaptada do CMMI (Figura 3).

Figura 3 – Níveis de maturidade.



A coleta de dados sobre a maturidade na visão dos especialistas e de acordo com dados secundários está sendo realizada. Resultados parciais, como do pilar Integração indicam que as iniciativas relacionadas à MaaS em São Paulo apresentam diferentes níveis de maturidade: enquanto inovações tecnológicas ainda estão no nível inicial (1), com projetos em desenvolvimento, outras iniciativas como terminais multimodais, interfaces digitais integrativas, compartilhamento de dados e contribuições no Plano de Mobilidade Urbana alcançam o nível 2, possuindo práticas mais estabelecidas e regulamentadas.

Apesar da infraestrutura tecnológica e das políticas de dados abertos, ainda há lacunas na integração de informações. A infraestrutura de terminais multimodais é adequada, mas com baixa utilização combinada, apontando oportunidades para plataformas integradas de acesso aos usuários. A implementação da MaaS depende também da preparação governamental, do fortalecimento do transporte público e da coordenação entre múltiplos atores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi desenvolver uma ferramenta de apoio a decisão para a gestão da maturidade da MaaS, visando contribuir no contexto de cidades inteligentes e sustentáveis. Isso auxiliará gestores públicos e atores envolvidos na formulação de estratégias e políticas para mobilidade urbana e na compreensão de como o um contexto se aproxima da consolidação da MaaS.

Em termos práticos, o estudo identificará as prioridades para implementar e efetivar um sistema de MaaS no município de São Paulo, podendo ser aplicado a outros contextos de modo flexível e adaptável. A MaaS apresenta uma mudança de paradigma na forma como a mobilidade urbana é concebida, exigindo integração tecnológica, cooperação público e privada, e políticas voltadas à sustentabilidade ambiental, social e econômica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, à FAPEMIG e à CAPES pelo apoio financeiro concedido aos projetos que subsidiam o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABA, A.; ESZTERGÁR-KISS, D. Creation of the MaaS readiness index with a modified AHP-ISM method. *Communications in Transportation Research*, v. 4, 2024.
- ALYAVINA, E.; NIKITAS, A.; NJOYA, E. T. Mobility as a service (MaaS): A thematic map of challenges and opportunities. *Research in Transportation Business and Management*, v. 43, 2022.
- BASU, R.; FERREIRA, J. Sustainable mobility in auto-dominated Metro Boston: Challenges and opportunities post-COVID-19. *Transport Policy*, v. 103, p. 197–210, 2021.
- CAO, M.; YANG, C. Research on consumer identity in using sustainable mobility as a service system in a commuting scenario. *Systems*, v. 10, n. 6, 2022.
- CHEN, L.; ZHANG, H.; LU, W. Assessment of the interconnection for multi-transfer facilities: A perspective from coupling coordination. *Sustainability*, v. 14, n. 10, 2022.
- CHRISSIS, M. B.; KONRAD, M.; SHRUM, S. *CMMI: guidelines for process integration and product improvement*. 2. ed. Boston: Addison-Wesley, 2006.
- JANG, S. et al. Does MaaS contribute to sustainable transportation? A mode choice perspective. *International Journal of Sustainable Transportation*, v. 15, n. 5, p. 1–13, 2020.

MULLER, M. et al. Review of whole system simulation methodologies for assessing mobility as a service (MaaS) as an enabler for sustainable urban mobility. *Sustainability*, v. 13, n. 10, 2021.

PRITCHARD, J. MaaS to pull us out of a car-centric orbit: Principles for sustainable Mobility-as-a-Service in the context of unsustainable car dependency. *Case Studies on Transport Policy*, v. 10, n. 3, p. 1483–1493, 2022.

SERVOU, E.; BEHRENDT, F.; HORST, M. Data, AI and governance in MaaS – Leading to sustainable mobility? *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, v. 19, 2023.