

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ – UNIFEI

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Índice de Sustentabilidade e Integração do Transporte e
Logística Urbana (ISITransLog)

Clara Moreira Senne

Orientadora: Prof.^a Dra. Josiane Palma Lima

Co-orientador: Prof. Dr. Fábio Favaretto

Itajubá

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ – UNIFEI

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Índice de Sustentabilidade e Integração do Transporte e
Logística Urbana (ISITransLog)

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Ciências em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Engenharia de Produção

Orientadora: Prof.^a Dra. Josiane Palma Lima

Co-orientador: Prof. Dr. Fábio Favaretto

Itajubá

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ – UNIFEI

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Clara Moreira Senne

Índice de Sustentabilidade e Integração do Transporte e Logística Urbana (ISITransLog)

Tese aprovada por banca examinadora em 08 de dezembro de 2021, conferindo à autora o título de Doutora em Ciências em Engenharia de Produção.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Barbara Stolte Bezerra (Unesp Bauru)

Prof.^a Dra. Roberta Alves (UFSJ)

Prof. Dr. Rafael de Carvalho Miranda (UNIFEI)

Prof. Dr. Alexandre Ferreira de Pinho (UNIFEI)

Prof.^a Dra. Josiane Palma Lima (Orientadora)

Prof. Dr. Fábio Favaretto (Co-orientador)

Itajubá

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais e amigos, em especial à Joice, pelo apoio e incentivo. Ao Vinícius, meu companheiro para todas as horas, quem me amparou nos piores momentos e não me deixou duvidar do êxito nesta caminhada.

À minha orientadora, Prof.^a Josiane Palma Lima e ao meu co-orientador Prof. Fábio Favaretto pelo suporte e contribuições ao trabalho. Aos colegas da UNIFEI e aos demais professores pela grande contribuição para minha formação e companhia nessa caminhada.

À CAPES pelo apoio financeiro através do programa de bolsas, ao Instituto de Engenharia de Produção e Gestão – IEPG e ao LogTrans pela estrutura fornecida para desenvolvimento desse trabalho.

RESUMO

Milhões de pessoas buscam diariamente nas cidades oportunidades de melhor qualidade de vida. O que faz das cidades lugares tão atrativos, concentrando hoje mais de 50% da população mundial, é a capacidade que os grandes centros urbanos têm de promover a interação social e, com isso, catalisar o desenvolvimento – da cidade e das pessoas. Um dos objetivos das sociedades desenvolvidas em matéria de mobilidade é evoluir aos modelos de baixo consumo de carbono e menor consumo energético, sempre com critérios de equidade social e distribuição justa da riqueza. Em suma, o objetivo da sustentabilidade. Uma definição restrita de transporte sustentável tende a favorecer soluções tecnológicas individuais, enquanto uma definição mais ampla tende a favorecer soluções mais integradas, incluindo melhores opções de viagens, incentivos econômicos, reformas institucionais, mudanças no uso da terra, bem como inovação tecnológica. O planejamento da sustentabilidade pode exigir uma mudança na maneira como as pessoas pensam e resolvem os problemas de transporte. O objetivo deste trabalho é compreender as interações e o funcionamento do transporte de pessoas e bens no ambiente urbano e propor um modelo de avaliação em termos de sustentabilidade e transporte integrado. Em primeiro lugar, uma revisão bibliográfica aprofundada permitiu compreender as interações e o funcionamento do transporte de pessoas e mercadorias no meio urbano, verificando as principais iniciativas de promoção da sustentabilidade. Estas iniciativas, juntamente com as políticas públicas, constituem o modelo hierárquico proposto. A hierarquia foi então submetida a uma metodologia de análise de decisão multicritério que consiste na aplicação do Analytic Hierarchy Process (AHP) em um sistema especialmente desenvolvido para avaliação remota do modelo hierárquico. Essa ponderação das iniciativas resultou no fator de impacto do modelo que, juntamente com o grau de sustentabilidade e integração e o estágio de implementação das iniciativas compõe o índice ISITransLog através de uma combinação linear ponderada. O índice foi então aplicado a São Paulo, onde foram considerados dois períodos distintos, 2010 e 2020, e os resultados forneceram uma avaliação da evolução da cidade quanto à sustentabilidade e integração dos sistemas de passageiros e carga. Entre os resultados destacam-se as iniciativas que promovem: políticas de redução do uso de veículos particulares; educação e conscientização da população sobre o transporte e logística urbana sustentável; investimento em tecnologias não poluentes no transporte de pessoas e de mercadorias; investimento em integração da multimodalidade de transportes e; políticas de gestão logística que promovam o equilíbrio entre a eficiência operacional e a sustentabilidade. As conclusões indicam melhoria na sustentabilidade do transporte urbano e da logística na cidade de São Paulo, destacando a importância dos incentivos ao uso dos meios de transporte ativos e do canal de comunicação com a população.

Palavras-chave: sustentabilidade, transporte sustentável, logística urbana, multicritério, índice, desenvolvimento sustentável

ABSTRACT

Millions of people daily seek opportunities for a better quality of life in cities. What makes cities such attractive places, today concentrating more than 50% of the world's population, is the capacity of large urban centers to promote social interaction and, therefore, catalyze development – of the city and of its people. One of the objectives of developed societies in terms of mobility is to evolve towards models of low carbon consumption and less energy consumption, always with criteria of social equity and fair distribution of wealth. In short, the goal of sustainability. A narrow definition of sustainable transport tends to favor individual technological solutions, while a broader definition tends to favor more integrated solutions, including better travel options, economic incentives, institutional reforms, land use changes, as well as technological innovation. Sustainability planning may require a change in the way people think about and solve transport problems. The objective of this work is to understand the interactions and functioning of the transportation of people and goods in the urban environment, and to propose an evaluation model in terms of sustainability and integrated transportation. Firstly, an in-depth literature review allowed us to understand the interactions and functioning of transport of people and goods in the urban environment, verifying the main initiatives to promote sustainability. These initiatives, together with public policies, constitute the proposed hierarchical model. The hierarchy was then submitted to a multi-criteria decision analysis methodology consisting of the application of Analytic Hierarchy Process (AHP) in a system specially developed for remote evaluation of the hierarchical model. This weighting of the initiatives resulted in the model's impact factor which, together with the degree of sustainability and integration and the stage of implementation of the initiatives, make up the ISITransLog index through a weighted linear combination. The index was then applied to São Paulo, where two distinct periods were considered, 2010 and 2020, and the results provided an assessment of the evolution of the city regarding the sustainability and integration of the passenger and freight systems. Among the results, the following stand out: policies to reduce the use of private vehicles; education and awareness of the population on sustainable urban transport and logistics; investment in clean technologies for transporting people and goods; investment in the integration of transport multimodality and; logistics management policies that promote a balance between operational efficiency and sustainability. The conclusions indicate improve in the sustainability of the urban transport and logistics in the city, highlighting the importance of incentives to the use of active modes of transport and the communication channel with population.

Keywords: sustainability, sustainable transport, urban logistics, multicriteria, index, sustainable development

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Procedimento Metodológico	20
Figura 2.2. Seleção dos trabalhos publicados.	22
Figura 2.3. Publicações por Ano e por Base de Dados.....	22
Figura 2.4. Número de Publicações por Ano.....	24
Figura 2.5. Divisão dos Artigos Analisados por Tema	25
Figura 3.1. Fluxo de Ações para a Sustentabilidade da Mobilidade Urbana	28
Figura 4.1. Modelo de Estrutura Hierárquica	40
Figura 5.1. Fluxograma das Etapas da Pesquisa	55
Figura 6.1. Processo de desenvolvimento do modelo	58
Figura 6.2. Estrutura hierárquica do modelo	60
Figura 6.3. Fluxograma do Modelo de Avaliação ISITransLog	65
Figura 6.4. Tela inicial do sistema ISITransLog	67
Figura 6.5. Apresentação da Hierarquia do Modelo ISITransLog	68
Figura 6.6. Página de Avaliação das Matrizes do Modelo	69
Figura 6.7. Mensagem de Julgamentos Inconsistentes	70
Figura 6.8. Formulário de Avaliação Geral do Sistema	71
Figura 6.9. Índices de consistência Avaliador x Matriz	73
Figura 6.10. Formulário de Avaliação do Grau de Sustentabilidade das Iniciativas	79
Figura 7.1. Processo de aplicação do índice	85
Figura 7.2. Mapa do município de São Paulo com os acidentes de trânsito com vítimas em junho/2020.	88
Figura 7.3. Veículo da frota do Serviço Atende do São Paulo	140
Figura 7.4. Comparação entre desempenho de São Paulo por ano e grupo de políticas públicas	144
Figura 7.5. Fluxograma de estágio de implementação das iniciativas entre 2010 e 2020	146
Figura 7.6. Serviço de transporte de mercadorias por empresas de ônibus	148

LISTA DE QUADROS

Quadro 6.1. Iniciativas de Incentivo ao Uso do Transporte Público Urbano	61
Quadro 6.2. Iniciativas de Incentivo ao Uso de Modos Ativos de Transporte	62
Quadro 6.3. Iniciativas para Políticas de Restrição de Uso do Solo	62
Quadro 6.4. Iniciativas de Compartilhamento na Logística e Transporte	63
Quadro 6.5. Iniciativas de Transporte Limpo e Educação Ambiental	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1. Publicações por Periódicos	23
Tabela 4.1. Escala de Julgamento de Importância do Método AHP	41
Tabela 4.2. Índices Médios de Consistência Aleatória	43
Tabela 4.3. Indicadores de sustentabilidade do transporte e logística urbana	47
Tabela 4.4. Iniciativas para a sustentabilidade do transporte e logística urbana	52
Tabela 6.1. Escala de Avaliação do Estágio da Iniciativa	66
Tabela 6.2. Porcentagem de consistência por matriz de avaliação	72
Tabela 6.3. Ponderação das Iniciativas	74
Tabela 6.4. Descrição de Objetivos e Alcance entre as Iniciativas	77
Tabela 6.5. Grau de Sustentabilidade por Iniciativa	80
Tabela 6.6. Ordem de Importância dos Objetivos de Sustentabilidade	82
Tabela 6.7. Valores de Referência para a Integração das Iniciativas	83
Tabela 6.8. Iniciativas Classificadas pelo Grau de Integração	83
Tabela 7.1. Composição da Frota de São Paulo em 2018	87
Tabela 7.2. Estágio de implementação da Iniciativa – Acessibilidade universal do TPU	90
Tabela 7.3: Valores finais para o cálculo do ISITransLog	92
Tabela 7.4. Aplicação do ISITransLog para a cidade de São Paulo em 2010	93
Tabela 7.5. Aplicação do ISITransLog para a cidade de São Paulo em 2020	94
Tabela 7.6. Iniciativas com melhores score de avaliação geral	97

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	4
RESUMO	5
ABSTRACT	6
1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Objetivo	16
1.2. Justificativa científica	16
1.3. Estrutura do trabalho	18
2. O SISTEMA DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA URBANA INTEGRADOS E SUSTENTÁVEIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	19
2.1. Fase de Planejamento: perguntas de pesquisa e estratégias	20
2.2. Fase de Execução: seleção dos trabalhos e pesquisa bibliométrica	21
2.3. Fase de Análise dos Resultados: sistematização e evidências teóricas e práticas ..	23
3. ASPECTOS SOCIAIS, AMBIENTAIS E ECONÔMICOS PARA A MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL	27
3.1. Acessibilidade no Transporte e Logística Urbana	29
3.2. O Transporte e Logística Urbana na Economia	30
3.3. Aspectos Sociais do Transporte e Logística Urbanas	32
3.4. Meio Ambiente no Transporte e Logística Urbana	34
4. APOIO A TOMADA DE DECISÃO EM TRANSPORTE E LOGÍSTICA NO AMBIENTE URBANO	37
4.1. Abordagem Multicritério para Análise de Sistemas de Transporte	38
4.2. Indicadores e Mensuração Da Sustentabilidade e a Mobilidade Urbana	43
4.3. Iniciativas para Integração do Transporte e Logística Urbana Sustentável	48
5. METODOLOGIA	54
5.1. Etapas da Pesquisa	55
5.2. Etapa de estruturação do modelo	56

5.3. Etapa de aplicação do modelo.....	57
6. MODELAGEM E CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE E INTEGRAÇÃO DO TRANSPORTE E LOGÍSTICA URBANA	58
6.1. Método de agrupamento para o cálculo do índice do modelo proposto	65
6.1.1. Estágio de implementação da iniciativa	67
6.1.2. Fator de impacto da iniciativa.....	68
6.1.3. Grau de Sustentabilidade	77
6.1.4. Grau de Integração	83
7. APLICAÇÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP	86
7.1. Objeto de estudo.....	87
7.2. Coleta de Dados para a Aplicação do ISITransLog.....	90
7.3. ISITransLog em São Paulo para 2010.....	92
7.4. ISITransLog em São Paulo para 2020.....	93
7.5. Discussão dos resultados do ISITransLog em São Paulo.....	97
7.5.1. Evolução do ISITransLog em São Paulo e próximos passos	102
8. CONCLUSÃO.....	105
APÊNDICE A – Coleta de Dados para a Aplicação do ISITransLog em São Paulo.....	110
1. Incentivo ao uso do TPU	110
1.1. Sistema de comunicação no transporte público urbano	110
1.2. Integração Modal	112
1.3. Acessibilidade universal do TPU	115
1.4. Acessibilidade econômica no TPU	117
1.5. Infraestrutura para TPU	118
2. Incentivo ao uso de modos ativos	121
2.1. Caminhabilidade	121
2.2. Infraestrutura cicloviária.....	125
2.3. Sistema de compartilhamento de bicicletas.....	128

2.4. Promoção de segurança pública	129
3. Políticas para restrição de uso do solo	133
3.1. Restrição a Veículos de Passageiros.....	133
3.2. Restrição a Estacionamento	135
3.3. Restrição a Veículos de Carga	135
3.4. Taxas de Circulação e Estacionamento	137
3.5. Espaços Exclusivos para Carga/Descarga	138
3.6. Restrição a Veículos com Baixa Ocupação.....	139
4. Compartilhamento na logística e transporte	140
4.1. Crowdfunding	140
4.2. Transporte de Carga em TPU.....	140
4.3. Incentivo a Entregas com Veículos Limpos.....	140
4.4. Pontos de Coleta	141
4.5. Janelas de Entrega.....	141
4.6. Sistema de Comunicação no Transporte de Carga	142
4.7. Centros de Distribuição.....	143
4.8. Logística e Estacionamento Subterrâneos.....	144
5. Transporte limpo e conscientização Ambiental	145
5.1. Incentivo ao Uso de Veículos Elétricos	145
5.2. Manutenção Viária Preventiva	146
5.3. Incentivo para Combustíveis Alternativos	148
5.4. Canal de Comunicação com a Sociedade.....	150
5.5. Políticas Governamentais Colaborativas.....	152
5.6. Educação Ambiental	154
APÊNDICE B – Programação do sistema de aplicação do AHP	157
BIBLIOGRAFIA	168

1. INTRODUÇÃO

A demanda por bens e serviços vem aumentando gradativamente e, até 2050, estima-se que 70% da população mundial estará vivendo na área urbana, taxa que atualmente está em 60,6% da população (MARCIAL, 2015). Essa demanda se transforma em viagens de veículos comerciais para a entrega de mercadorias, as quais resultam em mais congestionamentos, poluição e redução da acessibilidade e segurança (GEROLIMINIS, N., DAGANZO, 2005; NATHANAIL; GOGAS; ADAMOS, 2016). Em 2018, o setor de transporte rodoviário contribuiu com 25% do total de emissões de dióxido de carbono na Europa e foi o maior contribuinte para as emissões de poluentes atmosféricos (IEA, 2008).

As preocupações quanto aos transportes são de crucial interesse para o desenvolvimento urbano sustentável, levando-se em consideração que os atuais padrões de transporte urbano têm trazido diversas deseconomias para as cidades, afetando diretamente a qualidade de vida da população. A demanda por transporte de mercadorias e pessoas, principalmente no meio urbano, está em crescimento e as cidades não estão preparadas para atender a questão de maneira eficiente e ambientalmente amigável. Para tanto, a inclusão do transporte sustentável como novo paradigma no planejamento do desenvolvimento das cidades é fundamental para que a população não perca qualidade de vida (AWASTHI; CHAUHAN, 2012). Grandes cidades de todo o mundo enfrentam, atualmente, congestionamentos, falta de espaço público, poluição do ar e sonora provenientes do transporte de pessoas e mercadorias, o que causa um inesperado custo na degradação da qualidade de vida nas cidades modernas (REZAEI; VAN ROEKEL; TAVASSZY, 2018; SMITH *et al.*, 2014). Para contornar essa crise, prefeituras têm investido em iniciativas de transportes ambientalmente amigáveis (ANDERSEN *et al.*, 2012; MACÁRIO; RODRIGUES; GAMA, 2011; PERMALA *et al.*, 2016; RUESCH; GLÜCKER, 2001; SUGAR, 2011; TORRENTELLÉ M., TSAMBOULAS D., 2012). No Brasil, a iniciativa pública de desenvolvimento de conceitos como mobilidade e logística era empreendida através do Ministério das Cidades, criado em 2003 e veio se somar aos esforços da comunidade acadêmica, tendo sido incorporado ao Ministério do Desenvolvimento Regional no atual governo. Entretanto, conceitos como sustentabilidade urbana e logística, difundidos mundialmente, ainda são complexos e subjetivos, podendo apresentar alterações conforme a localização geográfica, contextos econômicos e sociais e enfoque da análise aplicada (TANIGUCHI; THOMPSON; YAMADA, 2014). Ainda que haja um esforço conjunto dos setores público e privado para a melhoria da sustentabilidade do fluxo urbano, em nível

municipal observa-se a falta de ferramentas adequadas para monitoramento e aperfeiçoamento desses aspectos do transporte urbano.

Em 2011, a concentração de dióxido de carbono na atmosfera alcançou 391ppm (partículas por milhão), o que significou um aumento de 40% dos níveis pré-industriais. Tal valor aproximou-se do nível de partículas (de 400ppm) em que está previsto um aumento de 2°C na média de temperatura da superfície terrestre (STOCKER; T.F., D. QIN, G.-K. PLATTNER, M. TIGNOR, S.K. ALLEN, J. BOSCHUNG, A. NAUELS, Y. XIA, 2013). Mais de 32 bilhões de toneladas de CO₂ foram emitidas pela queima de combustível fóssil no ano de 2013, sendo 23% provenientes do setor de transporte (DULAC, 2013). Desse modo, o transporte também é responsável pela maior emissão de outros poluentes do ar, como matéria particulada de diesel, hidrocarbonetos e óxido de nitrogênio. Com o aumento global da demanda por infraestrutura e serviços de transporte, este setor necessita de soluções cada vez mais eficazes para amenizar a mudança climática global e a preservação ambiental. Nas duas últimas décadas, muito esforço tem sido empregado no desenvolvimento de políticas sustentáveis de transporte (ALJOHANI; THOMPSON, 2018; DE MELLO BANDEIRA *et al.*, 2019; GATTA *et al.*, 2019; KASZUBOWSKI, 2019; LÓPEZ; RUÍZ-BENÍTEZ; VARGAS-MACHUCA, 2019; MASOUMI, 2019). No entanto, ações efetivas que focam em projetos sustentáveis de transporte ainda continuam restritas à alguns países. Observa-se ainda que em alguns países em desenvolvimento, os impactos negativos do transporte têm piorado frente ao crescimento da demanda de mobilidade e infraestrutura (DULAC, 2013; THE WORLD BANK, 2012). Segundo Dulac (2013), o crescimento do transporte de pessoas e mercadorias irá gerar, até 2050, uma necessidade de 25 milhões de quilômetros de rodovias pavimentadas e 335 mil quilômetros de trilhos, principalmente nas economias emergentes. Isso significa um aumento de 60% de rodovias e trilhos construídos atualmente, combinados. Essas previsões são acompanhadas por uma tendência de aumento no consumo de petróleo em 2035 (DULAC, 2013).

Além das mudanças climáticas, o setor de transportes também é responsável por extensas consequências que afetam a integridade de ecossistemas, a diversidade biológica e a saúde e a qualidade de vida da população urbana (VAN DER REE *et al.*, 2011). No que diz respeito à saúde humana, as fontes de toxinas transportadas pelo ar (como benzeno, 1,3-butadieno, formaldeído, acetaldeído, acroleína, matéria orgânica policíclica (MOP), naftaleno e material particulado de diesel) são monitoradas e reguladas devido ao seu potencial risco à saúde (AASHTO; SHROUDS, 2009; CARR *et al.*, 2007; MILOJEVIC *et al.*, 2014). A segurança da

população, ainda no aspecto da saúde em relação ao setor de transporte, remete ao problema dos acidentes de trânsito, que tem seu custo anual estimado entre 1 e 2% do PIB (Produto Interno Bruto), tanto em países desenvolvidos quanto os subdesenvolvidos (WORLD BANK; WORLD HEALTH ORGANISATION, 2013). Como os sistemas de transporte continuam a crescer e se expandir em todos os meios urbanos, os impactos sociais e ambientais abordados continuarão a acontecer, assim como as mudanças climáticas, o que aumenta a necessidade do desenvolvimento sustentável.

Na conferência Rio+20 (KUSE, 2012), em 2012, o tema de transporte sustentável foi enaltecido como o mais importante no desenvolvimento sustentável, o que levou muitos países a responderem essa chamada à ação. Uma das maiores barreiras para o transporte sustentável nas cidades ainda é a preferência por carros (LÓPEZ; RUÍZ-BENÍTEZ; VARGAS-MACHUCA, 2019; MASOUMI, 2019; VAN HEESWIJK; LARSEN; LARSEN, 2019). Acredita-se que a promoção de modos de viagem ambientalmente amigáveis, tais como caminhar, andar de bicicleta e o transporte público pode ser uma maneira eficaz de desenvolver sistemas mais sustentáveis (KO; LEE; BYUN, 2019). A pretensão de alcançar o desenvolvimento sustentável tem sido responsável pela alteração das formas de compreender e planejar o ambiente urbano. Entre as ações discutidas por governantes, comunidade acadêmica e população destacam-se:

- a. A preocupação pelo crescimento desordenado das cidades agregado à descontinuidade de obras, ações que desperdiçam recursos e a falta de atendimento às necessidades da população (ADETILOYE; PERVEZ, 2015; BOUHOURLAS; BASBAS, 2015; POJANI; STEAD, 2015);
- b. A degradação ambiental causada pela poluição, ruído, escassez de áreas verdes e espaços abertos (DONG *et al.*, 2019; GUO, Jidong; MA, 2017; ROS-MCDONNELL *et al.*, 2018);
- c. A desigualdade social evidenciada pela diferença de oportunidades e segregação espacial urbana (ALONSO; MONZÓN; CASCAJO, 2015; MASOUMI, 2019);
- d. Os problemas na mobilidade urbana, dificultando a mobilidade de bens e pessoas (KO; LEE; BYUN, 2019; KWIATKOWSKI, 2018; MARCUCCI *et al.*, 2017; OSES *et al.*, 2017).

Os problemas relacionados às condições de mobilidade urbana são ampliados pela ineficiência da integração entre planejamento urbano e de transportes, além do incentivo aos modos de transporte individuais em detrimento dos coletivos, o que também colabora para a diminuição da qualidade ambiental dos meios urbanos (RAO *et al.*, 2015). As consequências de um

planejamento integrado impactam diretamente na qualidade de vida da população, com a redução de emissões de poluentes, melhorando a saúde humana e a saúde dos ecossistemas e da agricultura, e também atenuando as mudanças climáticas (MELAMED; SCHMALE; VON SCHNEIDEMESSER, 2016; SHINDELL *et al.*, 2012).

Diante desse contexto, esse trabalho busca a criação de um índice para avaliação da integração e a sustentabilidade do sistema de transporte urbano, compreendendo as interações e o funcionamento do transporte e logística de pessoas e de mercadorias no ambiente urbano, através da verificação das principais políticas e iniciativas para a promoção do desenvolvimento sustentável. O levantamento dos indicadores foi refinado em iniciativas e políticas públicas, que serão tratadas nesta pesquisa como os indicadores do modelo proposto. Desse modo, o problema de pesquisa pode ser definido assim: quais as melhores medidas a serem tomadas para o desenvolvimento sustentável do transporte e logística urbana de modo a avaliar e monitorar a sustentabilidade e a integração dos transportes e logística nas grandes cidades brasileiras?

1.1. Objetivo

Com base na discussão apresentada na seção anterior, o objetivo geral deste trabalho é desenvolver um índice para avaliação de desempenho de transportes e logística urbana integrados visando a sustentabilidade da mobilidade urbana.

Para atingir o objetivo geral, busca-se tratar os objetivos específicos:

- Identificar os conceitos que estruturam o referencial teórico de transporte e logística urbana sustentáveis;
- Identificar os indicadores, iniciativas e políticas públicas para promover a sustentabilidade dos sistemas de transporte e desenvolver a ferramenta proposta;
- Criação de um Índice de Sustentabilidade e Integração do Transporte e Logística Urbana (ISITransLog), por meio de uma estrutura hierárquica de avaliação;
- Testar a aplicabilidade da ferramenta e seus resultados na cidade de São Paulo.

1.2. Justificativa científica

Os problemas com transporte e logística urbana encontrados hoje nas cidades brasileiras tem causas e naturezas distintas. A população urbana tem sua qualidade de vida reduzida significativamente, entre outras razões, pelos aspectos relacionados ao transporte e suas

consequências, como aumento de congestionamentos, poluição do ar e sonora, acidentes de trânsito, redução da acessibilidade e segurança. Tais problemas, em conjunto com questões ambientais, sociais, econômicas e culturais envolvidas, apresentam uma complexidade que demanda o desenvolvimento de ferramentas apropriadas para sua total compreensão e possível solução.

Promover a infraestrutura de transporte e o desenvolvimento de serviços é necessário para apoiar o crescimento econômico e a equidade social. Este desenvolvimento pode ser alcançado de uma forma consistente com as necessidades ambientais e de saúde humana (HIDALGO; HUIZENGA, 2013). No entanto, ainda não há na literatura modelos de gestão com uma abordagem abrangente, que represente esse sistema complexo, para ser usada no planejamento da mobilidade urbana, incluindo movimentos tanto de pessoas como de bens e mercadorias (TOILIER *et al.*, 2018).

Nesse contexto, indicadores urbanos constituem-se em primorosas ferramentas para diagnóstico das condições de logística e mobilidade (DINDA *et al.*, 2019; YIN *et al.*, 2019), possibilitando o monitoramento do impacto de políticas públicas através do acompanhamento da evolução de ações e fenômenos. Essa ferramenta é extensivamente utilizada em processos de planejamento e gestão urbanos, inclusive para avaliação de questões ligadas à logística, e pode ser comprovada pela produção intelectual e prática de diversas experiências, principalmente no cenário internacional. Embora índices de desempenho de transporte, logística e sustentabilidade já sejam realidade no âmbito de nações (ARVIS *et al.*, 2007; CHAPMAN; SOOSAY; KANDAMPULLY, 2002; KIM; MIN, 2011), sendo amplamente utilizados, tais ferramentas não compreendem aspectos relacionados a localidades específicas e políticas municipais, não podendo ser devidamente explorados por tratarem de aspectos de transporte e logística voltados para importação e exportação de mercadorias e legislação internacional. Para a construção de um índice de transportes e logística urbana integrada e sustentável, características relacionadas à construção de índices que agreguem as diversas faces da sustentabilidade como economia, qualidade de vida da população e mobilidade serão avaliadas quanto ao impacto de ações e estratégias em áreas específicas, como políticas municipais e ações privadas, permitindo atuação setorializada ou integral na implementação do conceito de transporte e logística urbana sustentável.

Assim, este trabalho se justifica tanto pela proposição de identificar o referencial de sustentabilidade no transporte e logística urbana sustentável integrada em um contexto específico das grandes cidades brasileiras, através de um processo sistemático, quanto pela

proposta de construção de uma ferramenta avaliativa. Tal ferramenta possibilitará o monitoramento das ações aplicadas, facilitando a compreensão das interligações existentes nos aspectos do transporte urbano de pessoas e mercadorias. Por meio da construção de uma ferramenta avaliativa, as questões que envolvem a sustentabilidade do transporte foram incorporadas, associadas aos impactos das ações, para identificar aspectos que intensificam ou impedem a implementação do transporte e logística urbana integrados e sustentáveis no âmbito urbano.

1.3. Estrutura do trabalho

Os Capítulos 2, 3 e 4 constituem a revisão bibliográfica deste trabalho. O Capítulo 2 traz o levantamento do referencial teórico alçado por meio de uma revisão sistemática da literatura. O Capítulo 3 discute a sustentabilidade na mobilidade urbana, em termos de planejamento e gestão de iniciativas e políticas públicas, em termos de acessibilidade, economia, sociedade e meio ambiente. O Capítulo 4 apresenta metodologias de apoio a tomada de decisão, especificamente, a abordagem multicritério nos sistemas de transporte e as técnicas de mensuração e avaliação de indicadores nos sistemas de transporte e logística urbanos.

O Capítulo 5 especifica a metodologia aplicada no trabalho, resultado no modelo e construção do índice de avaliação propostos no Capítulo 6. A aplicação do modelo e a cidade selecionada, bem como a coleta de dados para tal são apresentados no Capítulo 7. As conclusões e propostas para trabalhos futuros são apresentados no Capítulo 8. Por fim, o Apêndice A traz parte do código do sistema desenvolvido para a aplicação online do método AHP.

2. O SISTEMA DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA URBANA INTEGRADOS E SUSTENTÁVEIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Este capítulo apresenta a revisão sistemática da literatura realizada para determinar o estado da arte da sustentabilidade do transporte e logística urbanos, identificando as lacunas existentes e, assim, definir o ponto de partida para a solução do problema de pesquisa.

As ideias e conceitos de sustentabilidade precisam ter formas operacionais para influenciar e contar na regulamentação dos sistemas de transporte. Tal prerrogativa tem sido reconhecida por muitos órgãos políticos e acadêmicos nas últimas duas décadas, e o termo indicadores é frequentemente evocado como um elemento importante a esse respeito (JEON; AMEKUDZI, 2005). Portanto, uma revisão sistemática da literatura (RSL) foi realizada para levantamento dos indicadores de mobilidade e logística urbana associados à sustentabilidade, utilizando a metodologia proposta em suas diretrizes. A RSL permite que o conteúdo publicado sobre determinado assunto seja resumido e suas lacunas identificadas, providenciando uma estrutura de base para posicionar apropriadamente novas atividades de pesquisa (DE ALMEIDA BIOLCHINI *et al.*, 2007). Uma questão de pesquisa em particular, tópico ou fenômeno de interesse podem ser identificados, medidos e interpretados através de toda pesquisa relevante disponível, selecionada após todas as etapas necessárias para a construção do conhecimento em uma RSL (KITCHENHAM, 2004).

Além disso, a pesquisa bibliométrica é usada como um meio de comparar e quantificar produções científicas baseada no processo de análise agregada dos dados, como ano de publicação, países, nomes das publicações, autores e citações, entre outras coisas (SUN; GRIMES, 2016). O estudo das citações em artigos científicos tem implicações importantes para o melhor entendimento do processo de acumulação de conhecimento, bem como para a aplicação de pesquisas em diferentes campos de conhecimento (NGUYEN; CHOWDHURY, 2012). A RSL se difere das revisões tradicionais por adotar um processo replicável que é científico, transparente e ajuda no desenvolvimento de diretrizes para busca, seleção, análise crítica e síntese dos resultados (COOK; MULROW; HAYNES, 1997). A RSL foi desenvolvida em três fases: planejamento, execução e análise de resultados, detalhadas na Figura 2.1. Esse procedimento aplica-se apenas à revisão da literatura e não à pesquisa como um todo.

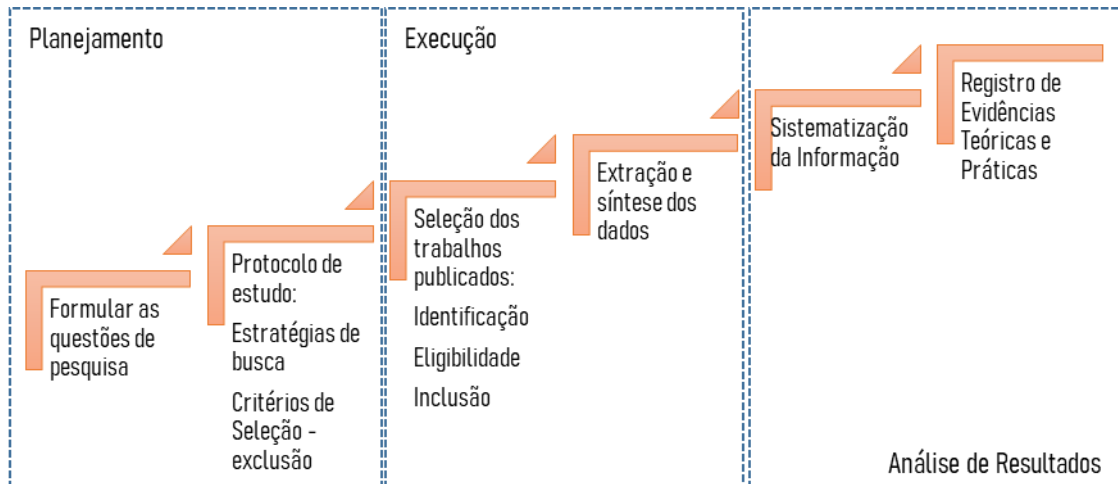


Figura 2.1. Procedimento Metodológico.

Fonte: Adaptado de (DE ALMEIDA BIOLCHINI *et al.*, 2007).

Na fase de planejamento o protocolo de estudo deve ser desenvolvido, com a inclusão do objetivo principal, os métodos a serem usados e os critérios adotados na seleção dos artigos e o desenvolvimento das questões de pesquisa. A fase de execução consiste na busca de informações, seleção de materiais e avaliação. Com o protocolo definido, o método de pesquisa e os critérios de seleção e exclusão das publicações devem ser rigidamente seguidos. A terceira e última fase, a análise de resultados, consiste na análise de todas as informações consideradas relevantes para o objeto de estudo, coletando e armazenando os dados sistematicamente (BRERETON *et al.*, 2007; DE ALMEIDA BIOLCHINI *et al.*, 2007).

2.1. Fase de Planejamento: perguntas de pesquisa e estratégias

A RSL visa entender as interações e o funcionamento do transporte urbano de pessoas e de mercadorias, verificando os indicadores e as principais iniciativas para a promoção do desenvolvimento sustentável. Desse modo, é possível verificar os esforços que vêm sendo feitos para amenizar o impacto do transporte no meio urbano bem como as iniciativas para transformá-lo em um sistema sustentável e, enfim, os melhores indicadores para medir e monitorar seu desempenho. Para esse objetivo, algumas questões de pesquisa (QP) foram formuladas como um guia de análise e identificação das falhas no transporte e logística urbana do ponto de vista da sustentabilidade.

QP1: Quais os indicadores permitem medir o desempenho do transporte e logística urbana sustentável?

QP2: Como os aspectos da sustentabilidade afetam o transporte e a logística urbana?

QP3: Quais são as ações de melhoria do transporte de pessoas e logística urbana de modo integrado?

As bases de dados escolhidas para esta pesquisa foram a ISI Web of Knowledge (Web of Science), Scopus e Scielo, que são bases de dados indexadas e que permitem aos usuários explorar os metadados necessários para a análise bibliográfica. As palavras-chave usadas na pesquisa foram “Sustainable City Logistics” e “Sustainable Urban Transport”, em publicações entre os anos de 2009 e 2019. O resultado dessa busca retornou um total de 6614 publicações somando todas as bases de dado, contando as duas palavras-chave, destacando-se as áreas de sustentabilidade, transporte e ciência comportamental.

A partir do desenvolvimento das questões de pesquisa e do objetivo da RSL um protocolo de pesquisa foi estabelecido, baseado em dois pilares: 1) critério, relacionado com a composição e construção dos artigos como o ano de publicação, língua, título, resumo e palavras-chave; 2) perspectiva, que se referem às ações, leis, projetos, infraestrutura e tecnologia empregadas ao transporte e logística urbana do ponto de vista sustentável.

2.2. Fase de Execução: seleção dos trabalhos e pesquisa bibliométrica

Através da coleção inicial de 6614 publicações encontradas nas plataformas selecionadas, alguns filtros foram aplicados para a realização da RSL, como a língua usada. Foram filtrados apenas os artigos escritos em inglês, retornando um resultado de 6338 publicações. Desse montante, o tipo do documento foi avaliado e somente os artigos foram selecionados, principalmente pelo processo de revisão por pares realizada no conteúdo, o que reduziu a coleção de resultados para 3775 publicações. Os artigos que não tratavam do transporte e da logística no meio urbano foram descartados, sobrando um total de 2151 pesquisas e, removendo-se as duplicações, sobraram 1651 artigos. A partir daí os filtros de critérios foram aplicados, através da leitura do título, do resumo e das palavras-chave. Apenas os artigos que tratam de algum aspecto sustentável do transporte e da logística urbanos foram elegidos, o que diminuiu o montante para um total de 60 publicações. É possível visualizar esse processo através do fluxograma da revisão sistemática, na Figura 2.2.

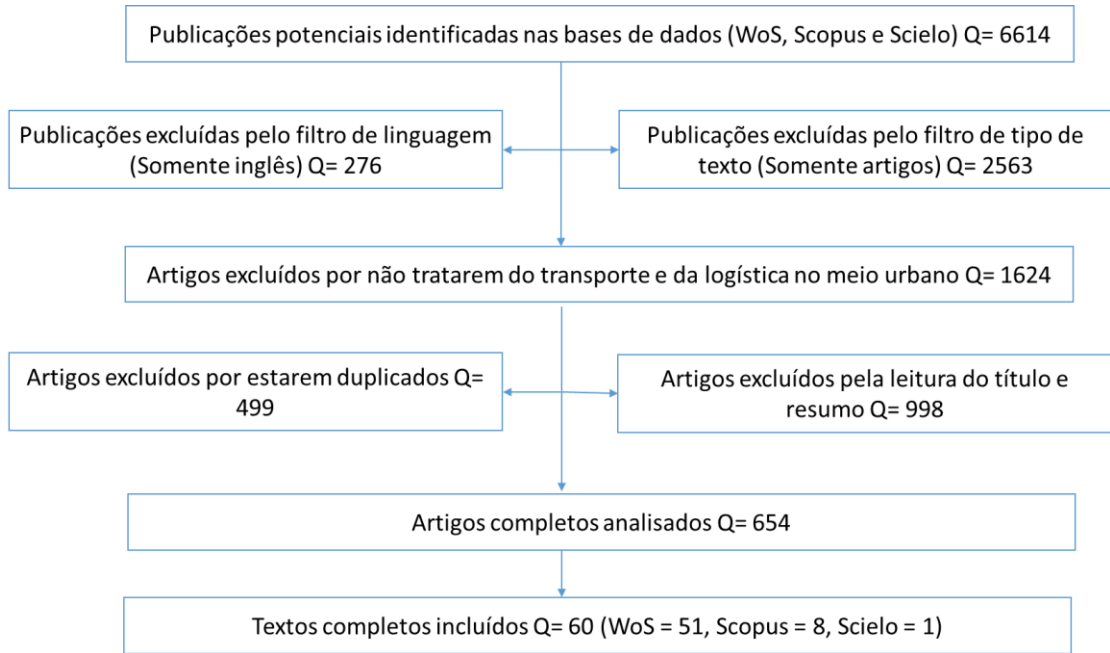


Figura 2.2. Seleção dos trabalhos publicados.

Fonte: Adaptado de (MACHADO; SALOMÃO PICCININI, 2018).

A análise bibliométrica foi realizada nas 6614 publicações, através dos metadados fornecidos pelas bases, de onde foram elencados: o número de publicações por ano em cada base de dados (Figura 2.3), número de artigos por publicação (Tabela 1) e análise de citações.

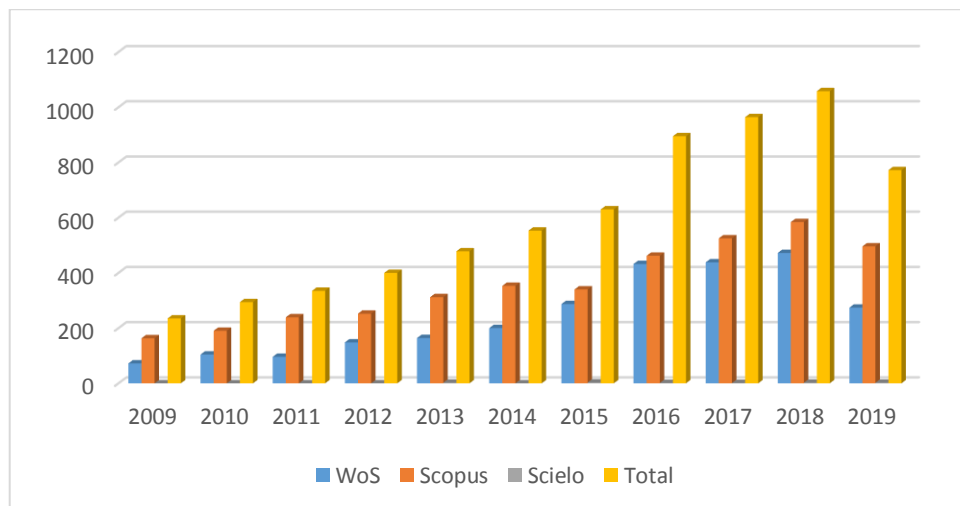


Figura 2.3. Publicações por Ano e por Base de Dados.

Fonte: autora.

O número de publicações sobre transporte e logística urbana sustentável vem crescendo ao longo dos anos, como pode ser visto no Gráfico1. O crescimento nessa área de pesquisa justifica-se pelo aumento do número de pessoas habitando os centros urbanos, o que provoca

necessidades e problemas desafiadores no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável, onde o elemento crítico é o transporte sustentável. Como resultado dos altos fluxos de pessoas nas cidades, os sistemas de transporte estão à beira de uma transformação (SAŁABUN; PALCZEWSKI; WATRÓBSKI, 2019).

Tabela 2.1. Publicações por Periódicos

Journal	Quantidade	JCR	TGCR
Sustainability	203	2,592	20022
Journal of Transport Geography	70	3,56	7268
Transport Policy	59	3,19	5475
Journal fo Cleaner Production	46	6,395	71233
International Journal of Sustainable Transportation	38	2,586	1020
Transportation Research Record	33	0,748	19368
Transportation Research Part D Transport and Environment	32	4,051	6815
Sustainable Cities and Society	30	4,624	3924
Transportation Research Part A Policy and Practice	27	3,693	9871
Research In Transportation Economics	25	1,798	1325

Fonte: autora.

As 6614 publicações dividem-se em 1116 periódicos. A Tabela 1 apresenta as fontes com mais publicações e que possuem classificação de JCR (Journal Citation Reports). É possível ainda, identificar na Tabela 1: a quantidade de publicações por fonte, seu JCR e seu TGCS (The Global Citation Score) que indicam, respectivamente, a média de citações recebidas no período de publicações dos dois anos anteriores e o número total de citações de cada periódico e indica sua acessibilidade.

2.3. Fase de Análise dos Resultados: sistematização e evidências teóricas e práticas

A terceira e última fase da RSL consiste na análise detalhada de cada artigo pré-selecionado nas fases anteriores. Desse modo, os 60 artigos contendo estudos sobre o transporte e logística urbana sustentável selecionados foram submetidos à leitura e análise exaustivas, com o objetivo de responder às três questões de pesquisa desenvolvidas na fase de planejamento. Tabelas com resumos das informações dos artigos foram desenvolvidas com o intuito de apresentar os dados coletados sobre o estado do estudo da sustentabilidade no âmbito do transporte e logística urbanos. O conteúdo foi dividido entre os pilares da sustentabilidade: acessibilidade, economia, meio ambiente e aspectos sociais, entre as iniciativas propostas nos artigos selecionados.

Embora a RSL tenha considerado o período de 2009 a 2019 em seus resultados, o número de publicações selecionadas para análise completa é muito maior nos últimos cinco anos, como pode ser visto na Figura 2.4, sendo 2019 o ano com mais artigos analisados, 26. Tal fato revela a importância crescente do tema nas pesquisas acadêmicas, além de indicar os caminhos seguidos pelos pesquisadores.

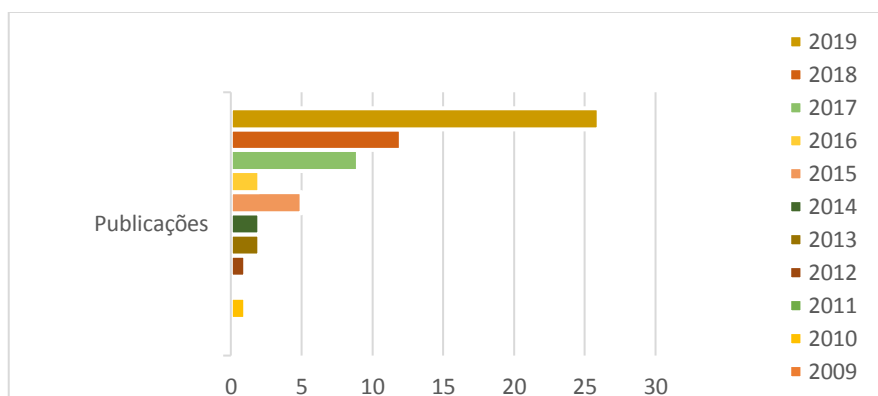


Figura 2.4. Número de Publicações por Ano.

Fonte: autora.

A Figura 2.5 mostra como as publicações selecionadas se dividem em seus temas, com o uso de indicadores na medição, avaliação e monitoramento do transporte e da logística urbana do ponto de vista sustentável em primeiro lugar, com 25% dos trabalhos. Seguido de novos conceitos e estratégias para entregas na última milha e incentivos e melhorias para o TPU, empatados com 18% dos trabalhos.

O transporte urbano tem piorado a sustentabilidade social e ambiental das cidades. Tentando reverter esse problema, diversos países de todo o mundo começaram a implementar novas políticas e inovações tecnológicas em sistemas de mobilidade urbanos (DE MELLO BANDEIRA *et al.*, 2019; LÓPEZ; RUÍZ-BENÍTEZ; VARGAS-MACHUCA, 2019; PASKANNAYA, T., & SHABAN, 2019; REISI *et al.*, 2014). Em particular, a União Europeia tem financiado vários projetos de pesquisa (KUSE, 2012; NATHANAIL; GOGAS; ADAMOS, 2016; PERBOLI; ROSANO, 2019; STOCKER; T.F., D. QIN, G.-K. PLATTNER, M. TIGNOR, S.K. ALLEN, J. BOSCHUNG, A. NAUELS, Y. XIA, 2013) com o propósito de se melhorar os sistemas de transporte urbano. Entre eles há projetos com foco no melhoramento do transporte público (GAO; SHAO; SUN, 2019; KHAN *et al.*, 2019; KO; LEE; BYUN, 2019; MARUJO *et al.*, 2018; MIRANDA; RODRIGUES DA SILVA, 2012), desenvolvendo tecnologia para criar ônibus mais ambiental e socialmente amigáveis, com destaque para ônibus elétricos e os livres de emissões (LÓPEZ; RUÍZ-BENÍTEZ; VARGAS-MACHUCA, 2019).

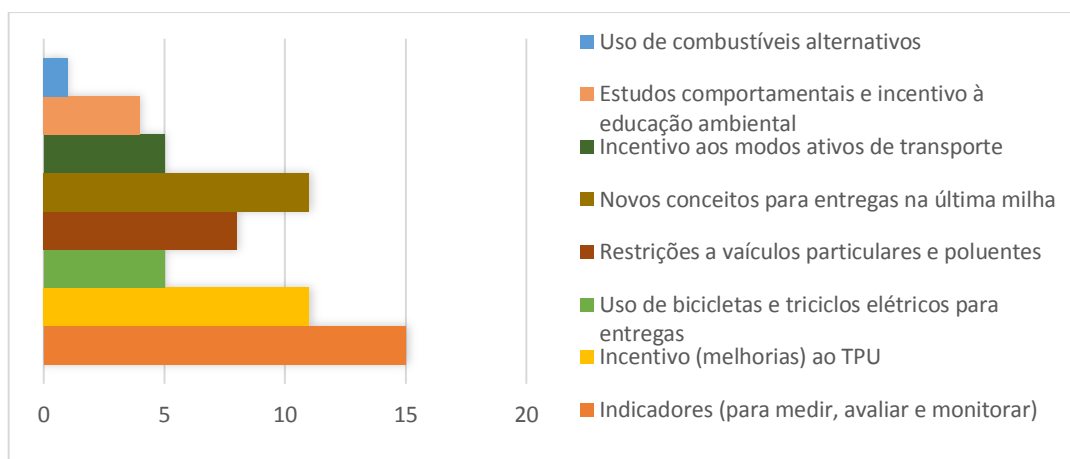


Figura 2.5. Divisão dos Artigos Analisados por Tema

Fonte: autora.

Transportadores de carga, receptores e cidadãos na área do centro da cidade sofrem mais com os impactos na entrega de última milha, devido ao congestionamento do tráfego, estacionamento limitado e veículos de entrega não sustentáveis. Políticas de consolidação de fretes oferecem uma solução sustentável para lidar com esses problemas e podem ser um ponto de equilíbrio entre os conflitos de interesse dos atores envolvidos, como custos de distribuição e formulação de regulamentos (ALJOHANI; THOMPSON, 2018). Ao contrário das viagens de passageiros, que estão bem desenvolvidas, a modelagem do transporte urbano de mercadorias estagnou. Há pelo menos duas causas para essa paralização: a complexidade interna do transporte urbano de mercadorias e a necessidade de aplicação de métodos analíticos por parte das autoridades, que normalmente não são utilizados na prática de transporte de passageiros; e a dificuldade, por parte das autoridades locais, em definir o alcance e extensão do transporte urbano de carga, tornando a transferência de abordagens de uma área para outra uma tarefa difícil (KASZUBOWSKI, 2019).

Cada economia, empresa, organização e governo deve tornar-se inteligente e sustentável e minimizar seu impacto destrutivo no ambiente natural. É importante que as autoridades públicas, empresários e prestadores de serviços entendam as inovações e os desafios a serem enfrentados e prestem mais atenção às implicações humanas e sociais de suas iniciativas (PASKANNAYA, T., & SHABAN, 2019). Para tanto, é necessário pôr em prática os conceitos de sustentabilidade no meio urbano:

- Planejamento urbano (com o aumento de usuários do transporte público);

- Combate a engarrafamentos;
- Contribuição ambiental (reduzindo emissões de poluentes atmosféricos e sonoros provenientes do tráfego, reutilizando e reciclando materiais);
- Interesse econômico (reduzindo custos com transporte, estocagem e estacionamento).

Este capítulo sintetizou, os resultados da RSL em termos bibliométricos, identificando as lacunas existentes no planejamento e gestão urbanos nos sistemas de transporte de pessoas e mercadorias de maneira sustentável. Assim, o Capítulo 3 apresentada e analisa, detalhadamente, os aspectos da sustentabilidade na mobilidade urbana levantados na revisão bibliográfica, com destaque para as dimensões: social, econômica, ambiental e de acessibilidade.

3. ASPECTOS SOCIAIS, AMBIENTAIS E ECONÔMICOS PARA A MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

Este capítulo discute a sustentabilidade na mobilidade urbana, em termos de planejamento e gestão de iniciativas e políticas públicas, levantadas na RSL do capítulo anterior, em termos de acessibilidade, economia, sociedade e meio ambiente.

A mobilidade pode ser definida como um atributo associado à cidade, correspondendo à facilidade de deslocamento de pessoas e mercadorias na área urbana. Uma vez que a principal função de uma cidade é maximizar a troca de bens e serviços, cultura e conhecimentos entre seus habitantes (COSTA, 2008). As cidades precisam dar suporte à mobilidade de forma a cumprir sua função social e proporcionar crescimento econômico, ao mesmo tempo em que necessitam buscar limitar o crescimento do tráfego motorizado e seus impactos negativos sobre pessoas e meio ambiente (COSTA, NETO, BERTOLDE, 2017). Nesse sentido, pode-se considerar que transporte sustentável é aquele que satisfaz as necessidades atuais de transporte sem pôr em perigo a capacidade das futuras gerações em atender estas necessidades (GUDMUNDSSON, 2004).

O aumento no fluxo de pessoas e mercadorias nos centros urbanos tem implicado em impactos negativos sobre o ambiente local e global, a qualidade de vida e o desempenho econômico das cidades. Tais impactos incluem congestionamentos, emissões de poluentes, ruído, fragmentação urbana, acidentes, uso de energia não renovável e produção de resíduos sólidos. Além disso, as medidas tomadas para combater esses impactos têm aumentado os custos de infraestrutura urbana (BERTOLINI, 2008). Em relação à mobilidade urbana sustentável, a dificuldade em se obter um conceito único está associada, entre outros fatores, ao setor de transportes consistir em uma série de subsistemas técnicos e sociais interagindo para produzir benefícios sociais, ao mesmo tempo em que provocam impactos negativos no meio ambiente, além do transporte não poder ser visto de forma isolada do resto da sociedade, o que significa que a sustentabilidade dos sistemas de transportes deve ser de fato considerada como parte das mudanças em todo sistema socioeconômico (GUDMUNDSSON, 2004).

Repensar a mobilidade urbana passa por otimizar a utilização de todos os meios de transporte e a integração entre diferentes modos coletivos e individuais/privados (automóvel, motocicleta, bicicleta e caminhada) (EUROPEIA, 2007). Incide também no alcance de objetivos comuns de

prosperidade econômica e de gestão de transportes como garantia da mobilidade, qualidade de vida e proteção do meio ambiente. Devendo ainda conciliar os interesses dos transportes de mercadorias e de passageiros, independentemente do meio de transporte utilizado (COSTA, Marcela, 2008).

Assim, para serem consideradas eficazes, as políticas de mobilidade urbana precisam adotar um enfoque tão integrado quanto possível, ajustando as respostas mais adaptadas a cada problema individual: inovação tecnológica, desenvolvimento de sistemas de transportes não poluentes, seguros e inteligentes, incentivos econômicos e alterações nos sistemas regulatórios (EUROPEIA, 2007). A Figura 3.1 ilustra o conceito de sustentabilidade para a mobilidade urbana, o qual possui inúmeros aspectos que têm sido destacados nas iniciativas em sua promoção (GUDMUNDSSON, 2004), entre eles:

- Maior integração entre as questões econômicas e ambientais, de forma a alcançar a eficiência econômica na tomada de decisão e a necessidade de maior participação e engajamento dos cidadãos nos processos políticos;
- Mudanças para novas tecnologias e energias alternativas para transportes motorizados;
- Otimização da logística dos fluxos de transporte, visando também a conservação de recursos;
- Mitigação dos congestionamentos urbanos, poluição do ar e ruído.

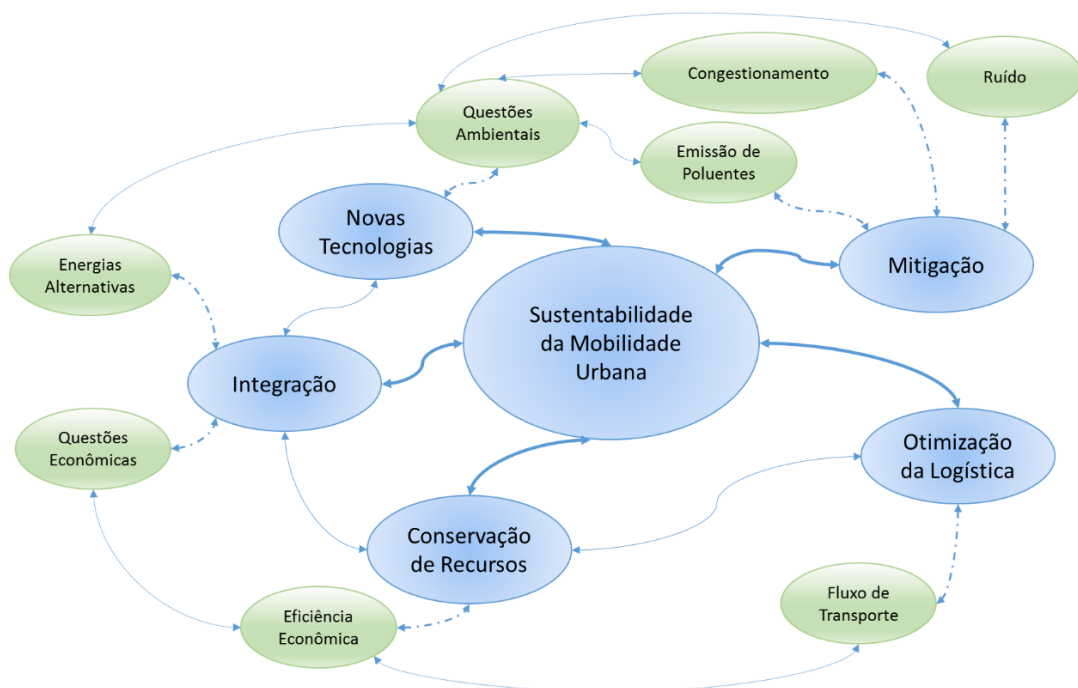


Figura 3.1. Fluxo de Ações para a Sustentabilidade da Mobilidade Urbana

Fonte: autora.

Desse modo, o agravamento dos problemas de transporte e logística urbana e a necessidade de uma nova abordagem para o planejamento da mobilidade têm motivado a adoção dos conceitos de sustentabilidade, resultando em uma série de estudos e documentos, os quais apresentam soluções e abordagens distintas para o tema, que serão analisados e discutidos nas próximas seções, em seus principais aspectos: acessibilidade, economia, iniciativas sociais e meio ambiente.

3.1. Acessibilidade no Transporte e Logística Urbana

Do ponto de vista da sustentabilidade, a acessibilidade do transporte e logística urbanos deve ser analisada em três frentes principais: diminuição de congestionamentos; melhoria no acesso ao transporte público e modos ativos de transporte; e novas políticas para o transporte de mercadorias, de acordo com a análise dos artigos selecionados na RSL. Para alcançar tais objetivos, a eficiência do transporte de mercadorias e pessoas precisa crescer, aumentando o volume de passageiros do transporte público e desestimulando o uso de veículos particulares.

Uma cidade sustentável é uma meta ilusória sem uma rede de transporte sustentável. Pessoas jovens, de maior nível de educação e de classes sociais mais elevadas são mais preocupadas com problemas de transporte sustentável (MUNIRA; SANTOSO, 2017), o que pode contribuir para o direcionamento dos governantes quanto às políticas a implementar. Estudos (BINETTI *et al.*, 2019; KWIATKOWSKI, 2018; NATHANAIL; GOGAS; ADAMOS, 2016; ZHAO; LI, 2017) mostraram que nas cidades desenvolvidas, o compartilhamento de viagens e outras alternativas de transporte estavam se tornando mais populares entre os jovens, mesmo para aqueles que eram financeiramente estáveis (B. DAVIS, T. DUTZIK, 2012). As pessoas de classes sociais mais elevadas tendem a usar mais veículos particulares. Tal fato sugere a ampliação de campanhas para incentivar meios de transporte mais sustentáveis, além de medidas que desestimulem o uso de veículos particulares, como a diminuição de vagas de estacionamento (KO; LEE; BYUN, 2019).

Restrições de estacionamento devem ser ativamente introduzidas em centros urbanos e áreas de trabalho intensivo, para evitar a dependência excessiva de automóveis (LIU; ZHU; XIAO, 2019). Para encorajar o fornecimento e o uso de meios de transporte mais sustentáveis, cidades e empresas estão implementando uma série de medidas, como o fortalecimento do uso de infraestrutura e serviços de transporte público para aliviar o congestionamento do tráfego e democratizar o espaço urbano (MARUJO *et al.*, 2018; ZEČEVIĆ; TADIĆ; KRSTIĆ, 2017).

O crescimento da população urbana e o aumento das atividades de comércio eletrônico elevam a complexidade de entregas finais e os impactos no meio ambiente e na qualidade de vida da população (DE MELLO BANDEIRA *et al.*, 2019). As entregas de última milha resultantes de compras remotas têm aumentado exponencialmente e se tornado um grande problema para o sistema de trânsito urbano, devido ao seu volume e complexidade, causando, em última instância, uma piora na acessibilidade do transporte de mercadorias nos centros urbanos. No tocante do transporte de mercadorias, destacam-se iniciativas de uso de veículos mais ambientalmente amigáveis, transporte intermodal e políticas de flexibilização de horários de entrega. As entregas de última milha foram testadas com o uso de depósitos móveis e triciclos de carga, na cidade do Rio de Janeiro, resultando em uma diminuição de 52% na emissão de CO₂, além de uma diminuição de custos em bairros com alta densidade populacional (MARUJO *et al.*, 2018). A integração de bicicletas e sistemas de metrô pode ser um modo bem-sucedido de melhorar a eficiência e a sustentabilidade do transporte urbano, mas influências demográficas e socioeconômicas precisam ser consideradas para que a aderência desse modo pela população seja satisfatória (ZHAO; LI, 2017).

3.2. O Transporte e Logística Urbana na Economia

O ganho econômico para as cidades que implementam o transporte sustentável para pessoas e mercadorias está relacionado à ampliação dos usuários do transporte público, consequente desestímulo ao uso de veículos particulares, e métodos mais eficientes de entrega, especialmente nos centros urbanos e última milha. Os objetivos no tocante à sustentabilidade econômica poderiam ser melhor alcançados através da implementação de algumas medidas relacionadas ao aumento da eficiência, redução do número de veículos em operação e aumento da velocidade comercial. Os melhores resultados foram obtidos através da implementação de um centro de distribuição urbana ou sub rede apenas para veículos de carga (RUSSO; COMI, 2010). Na cidade do Rio de Janeiro, por exemplo, o uso de triciclos elétricos como alternativa para a distribuição postal da última milha provou-se capaz de melhorar os aspectos econômicos, ambientais e sociais das entregas, mantendo o nível de serviço (DE MELLO BANDEIRA *et al.*, 2019). Além disso, um maior grau de otimização da configuração da rede urbana e impactos positivos na sustentabilidade urbana podem ser alcançados com o uso de espaços sobressalentes do TPU para transporte de carga (MAZZARINO; RUBINI, 2019).

Atualmente, as cidades latino-americanas apresentam um mix de “transportes sustentáveis”, com grandes parcelas de transporte público e não motorizado (acima de 65% na maioria das

idades) (HIDALGO; HUIZENGA, 2013). Ao mesmo tempo, essas cidades enfrentam uma rápida motorização com crescimento anual de até 17% na última década, impulsionado principalmente por motocicletas. Esse rápido crescimento tem influência direta no aumento das externalidades, particularmente nas mortes no trânsito e na poluição do ar (HIDALGO; HUIZENGA, 2013). Incentivar o uso dos transportes ativos e coletivos passa pela alteração das preferências pessoais por carros, a política de transporte e o planejamento urbano e, para tanto, é preciso melhorar a condição geral dos transportes e infraestruturas para transportes não motorizados, como a caminhada e ciclismo (MASOUMI, 2019). A implementação de tecnologias de comunicação em transportes públicos também pode atrair e aumentar seu uso entre pessoas jovens (entre 20 e 24 anos) (BAK; BORKOWSKI, 2019).

O sistema de compartilhamento de bicicletas é um elemento inovador do sistema de transporte urbano e um conceito que combina muitas vantagens para as cidades e para os moradores, entretanto, também é repleto de limitações e problemas relacionados ao funcionamento do sistema em contextos espaciais, sociais, econômicos e tecnológicos (KWIATKOWSKI, 2018). O uso de bicicletas de carga na logística urbana aparece como uma solução promissora para o congestionamento e a poluição nos centros urbanos. O cruzamento do sistema de bicicletas compartilhadas com pequenas entregas de última milha, visando aliar eficiência econômica à sustentabilidade no transporte de cargas pode aumentar o interesse sobre o aluguel de bicicletas (e o uso de um modo ativo de transporte) com a possibilidade de fazer entregas e receber pelo serviço (BINETTI *et al.*, 2019). A introdução de bicicletas elétricas de carga nas atividades de logística urbana tem efeito positivo para todas as categorias de veículos e todos os cenários, alcançando até 25% de redução de custos (MELO; BAPTISTA, 2017). Outra iniciativa que permite uma diminuição significativa no volume do tráfego de caminhões é a adoção de um sistema de logística urbana subterrâneo, aliviando o congestionamento e as emissões de poluentes geradas pelos veículos de carga, além de reduzir drasticamente o tempo de viagem das entregas, dada a eficiência do transporte subterrâneo (DONG *et al.*, 2019).

O *crowdshipping* (ou *crowd logistics*) é um sistema de entrega de produtos realizado por cidadãos comuns, usando espaço livre em seus próprios meios de transporte (bicicletas ou automóveis, por exemplo) para fazer as entregas e é uma possível solução sustentável e mais econômica para as entregas finais de mercadorias em centros urbanos para compras remotas (GATTA *et al.*, 2019). Um modelo de negócios de *crowd logistics* sustentável oferece serviços aprimorados para clientes e lucratividade geral, aumenta a eficiência do uso de veículos e

incentiva o progresso na equidade social, através da criação de trabalho flexível como oportunidade, mas não como último recurso (BULDEO RAI *et al.*, 2017).

Os regulamentos sobre as limitações de acesso para descarregar, carregar e estacionar carros são as iniciativas mais comuns introduzidas nas cidades, já que essas medidas são fáceis de implementar e, ao mesmo tempo, uma solução econômica para muitas cidades (KIBAJANI; WITKOWSKI, 2019). As entregas de mercadorias realizadas durante a noite podem também ser uma solução econômica e facilmente adaptável para os centros urbanos, pois, enquanto o aumento na poluição sonora não passa de 2%, as reduções em emissões de poluentes e congestionamentos ficam em 8% e 15%, respectivamente (MOMMENS *et al.*, 2018).

3.3. Aspectos Sociais do Transporte e Logística Urbanas

A otimização do quadro organizacional e operacional do setor de logística urbana é necessária para que as sociedades modernas compreendam que o setor logístico da cidade é importante para sua sobrevivência e evolução (BOUHOUREAS; BASBAS, 2015). Nesse sentido, para alcançar o desenvolvimento sustentável, não apenas nas áreas urbanas, é importante que as próximas gerações sejam ambientalmente educadas (SUCHANEK; SZMELTER-JAROSZ, 2019; TSEKOS, 2012). A análise da RSL indica que a mudança de comportamento da população, uma maior acessibilidade ao TPU e o aumento da qualidade de vida da população são medidas necessárias para a equidade social no transporte e logística urbana sustentável.

Bons resultados em sustentabilidade social foram obtidos com a redução dos veículos em trânsito por meio de pedágios em rodovias (FRANCESCO; ANTONIO, 2011) e a promoção do conforto do transporte público é uma maneira mais eficaz e viável de atrair usuários de automóveis para o transporte público, em comparação com a redução de custo e tempo de viagem (GAO; SHAO; SUN, 2019). A melhoria na sustentabilidade social está ligada à redução da interferência entre os diferentes componentes da mobilidade (caminhões, carros e pedestres), e uma sub rede apenas para veículos de carga, com janelas de tempo para entregas, pedágios nas estradas e zonas de carga e descarga produzem o melhor resultado entre as questões operacionais (FRANCESCO; ANTONIO, 2011). Já a política de estacionamento é significativa para influenciar o comportamento das viagens e tem sido amplamente empregada por planejadores urbanos e de transporte (JOHANSSON; HENRIKSSON; ÅKERMAN, 2017), na tentativa de promover o transporte sustentável.

A educação comportamental destinada a despertar a consciência ambiental dos passageiros sobre os modos de viagem deve ser considerada na preferência por veículos particulares ao transporte público ou modos de transporte ativos. A preferência pessoal para o carro é um fator limitante decisivo no uso do transporte público (MASOUMI, 2019) e pode ser difícil incentivar as pessoas a desistirem de usar carros depois de começarem a usá-los porque as pessoas que preferem dirigir são menos propensas a pedalar (ZHAO; LI, 2017).

Um modelo de governança colaborativa e uma logística urbana bem projetada proporcionam um ambiente integrado, que pode ajudar na construção de transportes urbanos e redes logísticas mais eficientes, eficazes e sustentáveis (MARCUCCI *et al.*, 2017). O incentivo ao transporte público urbano é uma estratégia de transporte sustentável e sua promoção é um importante meio de desenvolvimento sustentável do transporte urbano. Assim, uma melhor estratégia de agendamento de horários e rotas pode aumentar a atratividade dos sistemas de transporte público e favorecer a sustentabilidade dos sistemas de transporte através da diminuição no tempo de espera nos pontos de ônibus (KHAN *et al.*, 2019). A qualidade do serviço é identificada como o principal fator determinante da demanda por transporte público (CYRIL; MULANGI; GEORGE, 2019; DULEBA; MOSLEM, 2018). Os ônibus são o pior modo de transporte urbano, apesar de ser o mais barato e mais seguro, pois possui altos níveis de desconforto, consumo de área para infraestrutura, produção de ruído e poluição atmosférica (RAYMUNDO; DOS REIS, 2018). Na maioria dos casos, ônibus elétricos e híbridos parecem ser uma solução interessante para o transporte urbano, especialmente em centros urbanos e zonas verdes (TACZANOWSKI *et al.*, 2018). Entre os modos de transporte urbano o trem é o que obteve melhor desempenho, destacando as vantagens de preços competitivos, boa segurança, baixo desconforto, baixa taxa de consumo de áreas para infraestrutura e razoável emissão de ruído e poluição atmosférica (e sem emissão de gases do efeito estufa) (RAYMUNDO; DOS REIS, 2018).

O transporte fornece apoio vital para o desenvolvimento econômico e social das cidades da América Latina, mas os padrões e tendências atuais de crescimento não são sustentáveis (HIDALGO; HUIZENGA, 2013). Melhorar a qualidade do serviço de transporte público é um meio efetivo de aumentar a atratividade dos ônibus (WENG *et al.*, 2018) e as pequenas e médias cidades em desenvolvimento, especialmente aquelas densas e compactas, têm grande potencial para desenvolver sistemas de transporte sustentáveis (POJANI; STEAD, 2015), nos quais investimentos de baixo custo e a imposição de taxas modestas aos usuários das estradas podem trazer benefícios ambientais e de estilo de vida substanciais.

O transporte urbano sustentável está ganhando destaque como uma demanda expressa nos planejamentos urbanos, assim como a preocupação com a Qualidade de vida. Modos ativos de transporte estão cada vez mais em voga e já há estudos (SAGHAPOUR; MORIDPOUR; THOMPSON, 2019) sobre a disposição de locomoção ativa dos habitantes urbanos, sugerindo que pessoas são mais propensas a andar quando o destino desejado está localizado dentro de um limite de distância de 1,2km em viagens diárias. No entanto, nem sempre é possível aderir à caminhada como meio de transporte ativo. À luz da necessidade de introduzir soluções inovadoras para formas limpas de transporte, numerosos trabalhos (GATTA *et al.*, 2019; KO; LEE; BYUN, 2019; KWIATKOWSKI, 2018; LAWSON, A. R., GHOSH, B., & PAKRASHI, 2015; MELO; BAPTISTA, 2017; MIRANDA; RODRIGUES DA SILVA, 2012; PERBOLI; ROSANO, 2019; ZHAO; LI, 2017) indicam a bicicleta como uma resposta a alguns desses problemas. Nos últimos anos, o ciclismo tem sido reconhecido pelos especialistas e agentes políticos como uma alternativa sustentável para viagens motorizadas. Entretanto, a falta de segurança associada ao ciclismo pode ter inibido seu crescimento como um modo popular de transporte em ambientes urbanos (LAWSON, A. R., GHOSH, B., & PAKRASHI, 2015).

A percepção da bicicleta como meio de transporte desempenha um papel fundamental, mas que ainda precisa ser abraçado pela população (Kwiatkowski 2018). Por um lado, publicações científicas (KO; LEE; BYUN, 2019; MELO; BAPTISTA, 2017; PERBOLI; ROSANO, 2019; ZHAO; LI, 2017) apresentam os benefícios do ciclismo nas cidades como tendo um efeito positivo não apenas sobre o orçamento e a saúde do morador, mas também sobre o meio ambiente e a economia da cidade. Por outro lado, estudos (KWIATKOWSKI, 2018; LAWSON, A. R., GHOSH, B., & PAKRASHI, 2015; MIRANDA; RODRIGUES DA SILVA, 2012) enumeram uma ampla gama de problemas enfrentados e restrições impostas ao ciclismo, como segurança e infraestrutura. Considerando a percepção de segurança dos ciclistas no design e adaptação de ciclovias, a implementação de mudanças de políticas para melhorar essas impressões, atualmente ruins, pode ter uma influência positiva na adoção da bicicleta como modo de transporte (LAWSON, A. R., GHOSH, B., & PAKRASHI, 2015).

3.4. Meio Ambiente no Transporte e Logística Urbana

Cidades inteligentes e sustentáveis são a melhor estratégia para o futuro dos centros urbanos (PASKANNAYA, T., & SHABAN, 2019), já que enfrentamos a difícil verdade sobre as mudanças climáticas, causadas pelo nosso modo de vida e como fazemos negócios, usando nossos recursos limitados, sem prestar atenção às consequências. A gestão dos sistemas de

transporte urbano representa um dos desafios mais formidáveis para o governo local, gerando vários problemas relacionados ao bem-estar e ao conforto do público que viaja no seu dia a dia (OSES *et al.*, 2017). A diminuição de emissões e desperdício de recursos com transporte são as principais medidas a serem adotadas pelas cidades para alcançar a sustentabilidade ambiental no transporte e logística urbana (ALONSO; MONZÓN; CASCAJO, 2015; DIAS; ANTUNES; TCHEPEL, 2019; LOO; TSOI, 2018; NAG *et al.*, 2018; RAJAK; PARTHIBAN; DHANALAKSHMI, 2016; TACZANOWSKI *et al.*, 2018).

As autoridades locais precisam determinar políticas de transição para um sistema de transporte mais sustentável (GUO, Jidong; MA, 2017). Além disso, iniciativas de energia limpa devem ser tomadas, como fontes de energia mais limpas e maior qualidade de combustível. Entre os operadores de serviços de distribuição logística da cidade, é essencial o planejamento razoável do layout do centro de distribuição. Ao fortalecer a melhora do roteamento e a gestão da taxa de carregamento de veículos, os benefícios econômicos e ambientais podem atingir um ponto de equilíbrio. A urbanização e o comércio eletrônico são duas tendências em rápido crescimento que tornam as soluções logísticas da cidade mais desafiadoras e o *crowdshipping* pode ser uma das soluções mais promissoras, prevendo uma integração de mobilidade de mercadorias (GATTA *et al.*, 2018). A implementação de um serviço de *crowdshipping* em Roma produziria uma redução na emissão de partículas de 239 kg por ano, por exemplo (SERAFINI *et al.*, 2018).

A sustentabilidade ambiental só pode ser alcançada com incentivos públicos. Centros de consolidação urbana (CCU) podem ser meios de se reduzir os impactos ambientais nos centros urbanos, através da diminuição de emissões, podendo-se alcançar uma redução de 65% da quilometragem rodada por caminhões dentro das cidades e uma redução de 70% de suas emissões (VAN HEESWIJK; LARSEN; LARSEN, 2019). A adoção de veículos sustentáveis, tais como veículos elétricos e bicicletas, como parte da frota de logística da cidade indicam benefícios em termos de emissões de CO₂ e no nível de qualidade dos serviços sensíveis ao tempo, devido à redução dos prazos de entrega (PERBOLI; ROSANO, 2019). Incluir bicicletas de carga elétricas nas operações logísticas urbanas pode reduzir em até 73% as emissões de CO₂, levando-se em conta uma substituição de 10% da frota convencional pelas bicicletas, num raio de entregas de até 2 km de distâncias, sem que se perca eficiência no serviço (MELO; BAPTISTA, 2017).

A colaboração dos *stakeholders* na logística urbana é vital para operações sustentáveis de transporte urbano e pode ajudar os possíveis parceiros a reduzir o estoque em excesso, reduzir os prazos de entrega, aumentar as vendas e os níveis de atendimento ao cliente (ADETILOYE;

PERVEZ, 2015). Além de diminuir a quantidade de viagens de carga, o que reduz a emissão de poluentes.

As políticas brasileiras de transporte urbano de passageiros não incorporam, em grande parte, as diretrizes de sustentabilidade social e ambiental (SANTOS; RIBEIRO, 2013). A implementação de uma zona ambiental na cidade de Cartagena, seguindo o exemplo de Londres (GEROLIMINIS, N., DAGANZO, 2005), terá como consequência, dentro do prazo de um ano: a diminuição do tráfego motorizado em até 30%, troca de veículos particulares motorizados por não motorizados em até 25%, diminuição de todas as emissões de poluentes e melhora na saúde da população com diminuição de 20% de entradas nos hospitais (ROS-MCDONNELL *et al.*, 2018).

A análise realizada neste capítulo da sustentabilidade do transporte e logística urbana até esse ponto mostra quais são os problemas enfrentados atualmente e quais as medidas tomadas para sua solução até o momento. Nesse cenário, os indicadores podem desempenhar um papel importante, identificando o que está faltando, subsidiando o banco de dados para projetar políticas públicas e facilitando o monitoramento dessas políticas. A partir desse ponto, este trabalho trata de como usar esses dados e fornecer soluções para esses problemas complexos. Por isso, o Capítulo 4 trata das metodologias para tomada de decisões, aliadas aos indicadores levantados para a criação de um modelo que serve como ferramenta de mensuração da sustentabilidade no transporte e logística urbanos.

4. APOIO A TOMADA DE DECISÃO EM TRANSPORTE E LOGÍSTICA NO AMBIENTE URBANO

O presente capítulo tem o intuito de apresentar as metodologias de apoio a tomada de decisão, a abordagem multicritério nos sistemas de transporte e o método utilizado para a ponderação dos indicadores levantados. Finalizando com as técnicas de mensuração e avaliação de indicadores nos sistemas de transporte e logística urbanos.

Apoio à decisão multicritério é um ramo de conhecimento derivado da pesquisa operacional que proporciona aos decisores ferramentas e métodos que ajudam a resolver complexos problemas de decisão com múltiplos critérios. Durante a análise desses problemas é crucial considerar o número de, frequentemente, pontos de vistas opostos que uma decisão multicritério envolve (EHRGOTT, 2005; ROY, Bernard, 1990). Decisões são feitas quando se escolhe ou não fazer uma determinada ação, desse modo, considera-se que a decisão em si não pode ser vista separadamente do processo de decisão (ROY, B., 1993). Neste sentido, o processo de decisão é definido como atividades sucessivas e paralelas de interação e confrontação entre os diferentes atores envolvidos na decisão e seus pontos de vista.

O apoio à tomada de decisão pode ser definido como a atividade, suportada por modelos mais ou menos formalizados, de elaborar recomendações que respondam o mais objetivamente possível às questões que se colocam aos agentes de decisão, facilitando a construção e a avaliação de alternativas (E COSTA; BEINAT, 2010). As metodologias multicritério de decisão, por sua vez, auxiliam na interação entre atores para a construção de uma estrutura e uma linguagem de comunicação partilhada por todos. Servindo de guia para a criação de novos meios de ação para atender a objetivos estratégicos, dando suporte à avaliação e comparação de opções e o estabelecimento de convenções entre diferentes organizações e sistemas de valores (COSTA, Marcela, 2008).

As situações de tomada de decisão podem ser bastante diversas e diferentemente complexas, em função das características técnicas, organizacionais e políticas dos problemas decorrentes de cada contexto (OSTANELLO, 1990). Esses fatores não só condicionam o processo de análise, como podem determinar a evolução da interação entre o interessado na decisão (cliente) e o analista, o qual auxilia na estruturação do problema de decisão. Neste sentido, as metodologias de apoio à decisão devem auxiliar o cliente a estruturar o problema, facilitar a

comunicação entre os atores e a negociar, ampliando o comprometimento de alcançar resultados políticos e organizacionais válidos.

Em uma avaliação multicritério, o sucesso do processo de decisão está na forma como cada critério é construído. Sendo o conjunto de critérios a representação dos diferentes eixos através dos quais os vários atores do processo de decisão justificam, transformam e demonstram suas preferências. Desta forma, as comparações feitas a partir destes critérios são interpretadas como preferências parciais, isto é, preferências restritas aos aspectos levados em consideração para a definição do critério. Os pontos de vista sobre os quais são definidos os critérios devem ser entendidos e aceitos por todos os atores, ainda que estes discordem sobre a importância relativa dos mesmos. Além disso, os critérios devem ser suficientemente familiares para que os atores possam fazer discussões a respeito dos mesmos (BOUYSSOU, 1990). Uma família de critérios deve guardar certas características para ser efetivamente útil para o processo de apoio à decisão, entre as quais (ROY, Bernard, 1990):

- Legibilidade. O analista deve ser capaz de avaliar toda a informação necessária para o processo de implementação através de um número suficientemente pequeno de critérios;
- Operacionalidade. Os atores devem validar os critérios, garantindo a continuidade do processo de decisão;
- Exaustividade. Todos os pontos de vista importantes para o problema devem ser considerados;
- Minimalismo. Não se deve incluir critérios desnecessários para o processo de decisão.

Portanto, quando as atividades de planejamento e gestão são entendidas como indissociáveis da interação com os agentes envolvidos nos processos de decisão, nasce a necessidade de aplicar metodologias de avaliação que possibilitem a consideração e confronto direto dos diferentes objetivos e pontos de vista (BANA E COSTA; OLIVEIRA, 2012). Em resposta, as metodologias multicritério de apoio à decisão orientadas diretamente para a avaliação interativa surgem, permitindo a integração de fatores quantitativos e qualitativos e o adequado tratamento da subjetividade presente no processo de decisão (COSTA, Marcela, 2008).

4.1. Abordagem Multicritério para Análise de Sistemas de Transporte

Os sistemas de transportes são complexos devido, principalmente, à diversidade de seus componentes e infraestruturas, além das pessoas e organizações envolvidas. Tal complexidade

é acentuada pela existência de diferentes modos que podem assumir diversos papéis, com legislação e corpo regulatório, provedores de serviços, construtores, sistemas financeiros, tecnologias, modelos de uso do solo e, mais importante, o comportamento humano (RICHARDSON, 2005). No tocante à utilização dos modelos multicritério, estes podem ser úteis na tomada de decisão em diferentes níveis, como em cidades, companhias, departamentos e nações. Dentro destes contextos, as decisões referem-se a planos e políticas de desenvolvimento, estratégias para implementação de serviços de transporte, localizações para indústrias ou empreendimentos, entre outros (ROY, Bernard, 1990).

A atual abordagem do planejamento de transportes reconhece que a colaboração entre disciplinas e setores políticos, o engajamento de atores e a aceitabilidade pública são fatores-chave para o progresso. Esta abordagem exige que o processo de planejamento passe a ser uma atividade orientada à comunicação, obrigando a adoção de técnicas para mediação de conflitos e comunicação com não-especialistas (L. BERTOLINI, 2008). Devido à complexidade das decisões de desenvolvimento dos sistemas de transporte relacionadas aos vários critérios a serem considerados e a uma decisão final viável a ser tomada, os métodos de decisão multicritério (MDMC) são frequentemente usados (SUGANTHI, 2018). As metodologias de MDMC têm sido amplamente utilizadas em projetos de transporte (MARDANI *et al.*, 2016) e uma das abordagens mais populares de apoio às decisões é o Processo Hierárquico Analítico, ou AHP (do inglês, Analytic Hierarchy Process) (SAATY, Thomas L.; VARGAS, 2013). Como o AHP pode lidar com problemas típicos de cenários complexos, é apropriado para problemas de tomada de decisão que precisam considerar vários critérios e grupos de partes interessadas (PEDROSO; BERMANN; SANCHES-PEREIRA, 2018).

Além da dificuldade em se definir uma família de critérios que represente todos os pontos de vista relevantes para o processo de decisão, há muitas vezes certa dificuldade em se quantificar a importância relativa dos critérios, uma vez que os mesmos podem ter graus de importância variáveis para diferentes decisores. Assim, é preciso definir a importância relativa de cada critério no processo de decisão, o que normalmente é feito através da atribuição de um peso a cada critério interveniente. A correta atribuição de pesos é importante para que sejam mantidas as preferências dos decisores (SILVA *et al.*, 2004). Comparado a outras técnicas de MCDM (como o PROMETHEE e o ELECTRE), o AHP tem a vantagem de fornecer aos avaliadores uma estrutura de decisão hierárquica clara, possibilitando que participantes não especialistas compreendam claramente o problema. Além disso, a verificação de consistência interna é particularmente útil ao envolver avaliadores leigos quanto ao método (JANIAK; ZAK, 2014).

Uma das utilidades da estrutura hierárquica é a possibilidade de efetuar julgamentos focados separadamente em cada uma das diversas variáveis, através da avaliação de pares de elementos em relação a uma única propriedade, desconsiderando as demais propriedades ou elementos. O que torna possível mensurar a preferência de alternativas em relação a um objetivo (SAATY, VARGAS, 2013).

O método AHP é fundamentado por três princípios de análise lógica: (a) Construção hierárquica, baseada no processo de raciocínio humano, que estrutura o problema em níveis hierárquicos, identificando os elementos-chave para a tomada de decisão. Esses elementos são, então, agrupados em conjuntos afins e alocados em camadas específicas; (b) Definição de prioridades. Fundamentada na habilidade humana de relacionar objetos por meio da observação, faz o ajuste das prioridades no AHP, comparando pares da perspectiva de um determinado foco ou critério (julgamentos paritários) e; (c) Consistência lógica, que é um método para avaliar o modelo de priorização construído quanto a sua consistência (COSTA, Helder Gomes, 2002).

A estrutura hierárquica decompõe problemas complexos de maneira sequencial, formando uma cadeia linear e decrescente, permitindo ao decisor uma visão global do sistema e seus componentes, assim como as interações destes componentes e os impactos que os mesmos exercem sobre o sistema (OLIVEIRA, Victor Hugo Mazon; MARTINS, 2015). A aplicação do AHP necessita que tanto os critérios quanto as alternativas sejam estruturadas de forma hierárquica, conforme visto na Figura 4.1, onde o primeiro nível da hierarquia corresponde ao propósito geral do problema (ou objetivo), o segundo nível traz os critérios (ou indicadores) e o terceiro nível acrescenta as alternativas (ou subcritérios)(SAATY, Thomas; VARGAS, 2012).

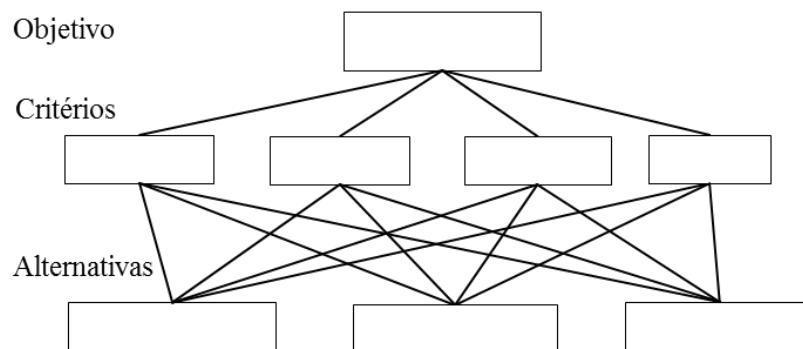


Figura 4.1. Modelo de Estrutura Hierárquica.

Fonte: Adaptado de (SAATY, Thomas; VARGAS, 2012).

O passo seguinte à estruturação hierárquica do problema é o estabelecimento das prioridades, determinando a importância relativa (ou pesos) dos critérios em cada nível da hierarquia. Para

a realização dessa etapa, atores devem ser escolhidos para a avaliação das matrizes de critérios e estes devem possuir conhecimento e/ou experiência sobre o assunto, evitando ao máximo a subjetividade dos resultados. Desse modo, é possível obter um julgamento o mais realista possível. Ao aferir a relevância de cada critério, o método AHP faz uso da comparação par a par, disposta numa matriz quadrada ‘n x n’, onde as linhas e as colunas correspondem aos ‘n’ critérios analisados para o problema em questão, como mostrado na Equação 4.1.

$$\mathbf{A} = [\alpha_{i,j}]_{n \times n} \quad (4.1)$$

Cada linha $i \in N$ mostra as razões entre o peso do critério de índice i quando comparado a $j \in N$, sendo $N = \{1, 2, \dots, n\}$. Desta forma, $\alpha_{i,j}$ corresponde ao peso ou valor dado por um especialista, ao comparar o critério da linha $i \in N$ com um dos critérios nas colunas $j \in N$ da matriz A da Equação 1. A matriz A , é tal que $\alpha_{i,j} = 1/\alpha_{j,i}$, sendo $\alpha_{i,i} = 1$, quando $i = j$ e $j \in N$ (QUADROS; NASSI, 2015). Todos os julgamentos são baseados em uma escala de importância, mostrada na Tabela 4.1, cuja eficácia foi validada por meio de aplicações em um grande número de pessoas e através de comparações teóricas com outras escalas (SAATY, Thomas L.; VARGAS, 2013).

Tabela 4.1. Escala de Julgamento de Importância do Método AHP.

Importância	Definição
1	Igual importância (ambos os fatores contribuem igualmente ao objetivo)
3	Importância moderada (fator ligeiramente favorecido em relação ao outro)
5	Forte importância (fator fortemente favorecido em relação ao outro)
7	Importância muito forte (fator fortemente favorecido, e sua dominância é demonstrada na prática)
9	Extrema importância (um fator domina o outro com a maior validade possível)
2, 4, 6 e 8	Valores intermediários

Fonte: Adaptado de (SAATY, Thomas; VARGAS, 2012)

Partindo da matriz A é possível obter o peso normalizado (v_{ij}) para todo $i, j \in N$, dividindo-se um elemento da matriz pelo somatório dos valores presentes na respectiva coluna (SAATY, Thomas; VARGAS, 2012), conforme mostrado na Equação 4.2.

$$v_{ij} = \alpha_{i,j} / \sum \alpha_{i,j}, \text{ sendo } \sum v_{ij} = 1, \forall j \in N \quad (4.2)$$

Desta forma, a matriz A pode ser reescrita como na Equação 4.3:

$$\bar{A} = [v_{ij}]_{n \times n} \quad (4.3)$$

Um dos diferenciais do método AHP é a verificação de consistência dos pesos obtidos na matriz de comparação pareada. Dada a matriz A e os pesos encontrados para cada critério: $w_1; w_2; \dots; w_n$, pode-se assumir então que $\sum_{i=1}^n w_i = 1$, e a matriz de comparação pareada é denominada matriz consistente, expressa na Equação 4.4:

$$W = \begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \dots & w_{nn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & 1 & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & 1 \end{pmatrix}, \quad (4.4)$$

Note que $\forall i, j, k: w_{ij} = \frac{1}{w_{j,i}}$ e $w_{ij} = \frac{w_i}{w_j} = \frac{w_i w_k}{w_k w_j} = w_{i,k} w_{k,j}$

Por se comparar critérios para os quais não existe uma escala ou medida estabelecida, é comum que a aplicação do AHP incorra em inconsistências, uma vez que os critérios estão envolvidos em mais de uma comparação e os valores são atribuídos com base em julgamentos (SAATY, Thomas; VARGAS, 2012). Neste contexto, nem sempre a condição $w_{ij} = w_{i,k} w_{k,j}$ é satisfeita, e o autovalor encontrado não é igual a ordem da matriz (n). O índice de inconsistência de uma matriz pareada é utilizado para mostrar o quanto o autovalor ($\lambda_{\text{máx}}$) da matriz está afastado do valor esperado (n). O valor teórico do autovalor é n (correspondendo ao número de critérios definidos) e o desvio pode ser calculado pela diferença entre o autovalor e n ($\lambda_{\text{máx}} - n$) (QUADROS; NASSI, 2015).

A Equação 4.5 mostra o cálculo do índice de inconsistência (IC). A razão de inconsistência (RC) é determinada pela divisão do IC e o índice de consistência aleatória (IR), cujo valor tabelado pode ser visto na Tabela 4.2. Assim, quanto maior for o RC, maior é a inconsistência. Uma matriz é considerada normalmente consistente se a razão encontrada é menor que 0,1, caso contrário, a avaliação deve ser revista (SAATY, Thomas; VARGAS, 2012).

$$IC = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{n - 1} \quad (4.5)$$

Tabela 4.2. Índices Médios de Consistência Aleatória.

Nº de critérios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
IR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57

Fonte: Adaptado de (QUADROS; NASSI, 2015).

AHP não é uma técnica estatística, mas uma análise dinâmica que reflete a percepção real dos problemas pelas partes interessadas envolvidas com base em uma pesquisa dinâmica por questionário (FU *et al.*, 2018). Outra característica da abordagem do AHP é a capacidade de examinar as diferentes opiniões de vários grupos interessados de transporte público: o governo como mantenedor, a organização como administrador e os viajantes como clientes. Suas opiniões conflitantes sobre os principais objetivos de uma estrutura específica podem ser a razão de escolhas erradas quanto à implementação do transporte público (TUMPACH *et al.*, 2018). Os diferentes pontos de vista de passageiros, não passageiros e tomadores de decisão justificam o uso de diferentes avaliadores. Desse modo, para a construção da hierarquia utilizando o AHP, as primeiras etapas foram: a identificação dos conceitos que estruturam o referencial de transporte e logística urbana sustentáveis e; a identificação dos indicadores, iniciativas e políticas públicas para a promoção da sustentabilidade dos sistemas de transporte que são discutidos na seção 4.2.

4.2. Indicadores e Mensuração Da Sustentabilidade e a Mobilidade Urbana

O desenvolvimento sustentável conceitua-se com base em um número considerável de dimensões e atributos cujos valores associados podem variar de modo a ultrapassar a capacidade humana de processamento de tais informações (SOUZA *et al.*, 2003). Desse modo, uma análise confiável das informações para tomada de decisões na mobilidade urbana requer ferramentas para sua manipulação, fornecendo resultados precisos, atualizados e de fácil interpretação. Os indicadores podem sintetizar a informação, ao mesmo tempo em que a contextualizam de forma clara e acessível, no momento certo, para aqueles que dela necessitam (BELL; MORSE, 1999).

Um indicador é uma variável, ou a combinação de variáveis, selecionadas para representar uma certa questão mais ampla ou característica de interesse. Especificamente, um indicador deve ser

entendido como uma variável que é medida e exibida de acordo com a necessidade e o termo “questão mais ampla” é usado porque frequentemente não é possível medir diretamente uma questão ou problema, indicando o que vai além do que possa ser apurado em uma simples medida (HENRIK GUDMUNDSSON, HALL, RALPH P., MARSDEN, GREG, 2016). O principal elemento de um indicador é a sua unidade de medida. A variável deve ser conceitualmente clara ao ligar-se ao fenômeno para ser um indicador.

Os indicadores são recursos importantes para definição de metas, avaliação de desempenho, monitoramento, gerenciamento e tomada de decisões (HUOVILA; BOSCH; AIRAKSINEN, 2019). Um dos problemas com os indicadores de sustentabilidade é o fato de que eles, em geral, refletem apenas elementos de uma das dimensões de sustentabilidade, seja ela a econômica, a social ou a ambiental (SOUZA *et al.*, 2003). No estudo realizado por Sdoukopoulos *et al.* (SDOUKOPOULOS *et al.*, 2019), os indicadores de transporte sustentável tem o pilar ambiental como o de maior importância em relação à sociedade, principalmente quando comparado à economia, seguido por mobilidade, acessibilidade e segurança. A quantificação da sustentabilidade do transporte urbano é importante, conforme evidenciado por um número crescente de estudos para medir a sustentabilidade no transporte (REISI *et al.*, 2014). No entanto, a avaliação da sustentabilidade está associada a três desafios: ambiental, mobilidade e eficiência, sendo praticamente impossível dissociá-los (SOUZA *et al.*, 2003). Assim, transporte e sustentabilidade são áreas que podem se beneficiar do uso de indicadores por serem sistemas grandes, complexos e com entidades altamente dinâmicas. Sustentabilidade é uma noção que particularmente chama o uso de indicadores, pois é um conceito difícil de observar ou medir diretamente e pode precisar da reflexão de diversas medidas indiretas.

A natureza complexa e abrangente da sustentabilidade dificulta manter todos os seus aspectos em foco todo o tempo. Por isso há duas abordagens para seleção de indicadores de sustentabilidade na literatura. A primeira enfatiza a necessidade de multiplicidade de diferentes indicadores para as dimensões ambiental, social, econômica e institucional do seu desenvolvimento, que cobrem todas as causas e efeitos (LEHTONEN, 2004). A outra se preocupa com indicadores mais diretos e completos de sustentabilidade que buscam medir em um número a “reprodutibilidade do modo como uma dada sociedade” se comporta (LEHTONEN, 2004). Em outras palavras, os indicadores fornecem uma resposta binária para questões como “o transporte é sustentável?”.

A integração dos princípios fundamentais da sustentabilidade no planejamento do transporte compreende um processo de grande relevância, já que o transporte desempenha um importante

papel em termos de sociedade, meio ambiente e economia com consequências tanto positivas quanto negativas. Avançar na sustentabilidade dos transportes é uma tarefa complexa, porque requer mudanças fundamentais em aspectos de infraestrutura, investimento em tecnologia e mudança comportamental da população, bem como o constante monitoramento das condições atuais através ferramentas metodológicas amplamente aceitas, como os indicadores (SDOUKOPOULOS *et al.*, 2019). Os indicadores desempenham um papel crucial na conceituação, medição e orientação para a mobilidade sustentável. Definir e medir a sustentabilidade ambiental dos sistemas de transporte requer, em primeiro lugar, uma compreensão profunda da complexa interação entre o meio ambiente e sistema de transporte (infraestrutura e operações) (DANIELIS; ROTARIS; MONTE, 2018).

Como não há, até o momento, evidências de modelos de gestão com uma abordagem abrangente, que incluíssem movimentos tanto de pessoas como de bens e mercadorias (TOILIER *et al.*, 2018), todos os indicadores selecionados foram obtidos de forma isolada. No entanto, a reunião dos indicadores elencados trata todos os aspectos do transporte e logística urbana sustentável na movimentação de pessoas e mercadorias, bem como a integração do transporte de bens e pessoas, por exemplo, na utilização do TPU para transporte de mercadorias (MAZZARINO; RUBINI, 2019) e na construção de infraestrutura para o transporte intermodal (ZEČEVIĆ; TADIĆ; KRSTIĆ, 2017). Da unificação desses indicadores pode-se construir um modelo ou sistema único de avaliação e acompanhamento da sustentabilidade do transporte e logística integrados de pessoas e mercadorias no meio urbano.

A Tabela 4.3 mostra todos os indicadores levantados na literatura, através da RSL realizada, para o monitoramento do desempenho da sustentabilidade do transporte e logística urbana. Os indicadores foram divididos em cinco grupos, de acordo com seus objetivos: eficiência econômica, eficiência operacional, equidade social, proteção ambiental e infraestrutura, de maneira a englobar todas as dimensões da sustentabilidade. Entretanto, como dito anteriormente, esses indicadores podem não refletir, isoladamente, uma visão completa da sustentabilidade no sistema de transporte de uma cidade. Já um índice de sustentabilidade dos transportes pode ser usado pelos decisores políticos para avaliar o efeito das suas políticas na sustentabilidade dos transportes em diferentes aspectos como, por exemplo, a avaliação de uma política para definir se esta deve limitar as emissões e o consumo de recursos (REISI *et al.*, 2014).

No contexto das cidades, o impacto social dos projetos de mobilidade urbana pode incluir a troca de bens e serviços, cultura e conhecimento entre a população. Já existem projetos nesse

sentido, para avaliação de projetos de mobilidade urbana sustentável (CAVALCANTI *et al.*, 2017), ou a sustentabilidade econômica, social e ambiental dos sistemas de transporte de passageiros em um grupo de cidades europeias (ALONSO; MONZÓN; CASCAJO, 2015). Nesse último exemplo (ALONSO; MONZÓN; CASCAJO, 2015), descobriu-se que as cidades com as maiores pontuações na dimensão social também eram as mais sustentáveis globalmente, evidenciando, que o transporte de pessoas e mercadorias deve ser analisado de maneira conjunta. No entanto, constatou-se que para realizar uma análise integrada entre transporte e logística urbana os indicadores encontrados na literatura não são as melhores métricas porque mensuram a sustentabilidade de maneira isolada em cada uma de suas dimensões. Assim, este trabalho propõe novos indicadores transporte e logística urbana, através de iniciativas e políticas públicas no modelo discutido no Capítulo 6.

Modelos de indicadores podem ajudar governantes a priorizar, de forma mais eficiente, os recursos disponíveis, por exemplo: (a) o sistema de indicadores aplicado na cidade turística de Darjeeling, Índia, que constatou que as principais medidas para a melhora do sistema de transporte, no aspecto sustentável, são nas áreas de gerenciamento do tráfego-congestionamento, qualidade do ar e gerenciamento de estacionamento (NAG *et al.*, 2018); e (b) o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável, aplicado na cidade de Curitiba, que tem a fama de ser um modelo de mobilidade urbana, mostrou que apesar do transporte público ser um exemplo de bom planejamento e estrutura, o transporte não motorizado ainda precisa de melhorias, especialmente para bicicletas (MIRANDA; RODRIGUES DA SILVA, 2012).

Tabela 4.3. Indicadores de sustentabilidade do transporte e logística urbana

	Indicadores	Braga et al. (2019)	Cyril et al. (2019)	Kiba-Janiak e Witkowski (2019)	Miranda e Silva (2012)	Santos & Ribeiro (2013)	Zou et al. (2014)	Reisi et al. (2014)	Alonso et al. (2015)	Chakhtoura e Pojani (2016)	Rajak et al. (2016)	Oses et al. (2017)	Danielis et al. (2018)	Nag et al. (2018)	Weng et al. (2018)	Sdoukopoulos et al. (2019)	Kaszubowski (2019)	Ko et al. (2019)
Eficiência Econômica	Custos mensais com TPU por habitante	X		X	X				X	X	X	X	X			X		
	Custos mensais com combustível por habitante	X		X	X			X	X	X	X	X						
	Preço do combustível							X			X							
	Taxas de estacionamento			X				X	X	X								
	Pedágios urbanos			X				X	X	X								
	Uso de espaço sobressalente de TPU para transporte de carga			X						X								
	Uso de veículo para várias entregas em uma única viagem			X						X								
	Taxa de ocupação de carros particulares			X						X	X		X					
Taxa de ocupação do TPU										X	X					X		
Equidade Social	Custos hospitalares com acidentes ao ano	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		
	Número de acidentes ao ano	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		
	Qualidade do ambiente para pedestres	X		X	X	X		X			X					X		
	Qualidade do ambiente para ciclistas	X	X	X	X	X	X	X			X					X		
	Proporção da população que se sente segura no trânsito	X	X												X			X
	Proporção de horas diárias de trânsito congestionado			X					X	X								
	Média de tempo gasto viajando em condições de	X			X					X	X							
	Número de entradas nos hospitais de problemas	X			X					X	X							
	Proporção da população com acesso ao TPU em até 500m		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		X
	Proporção da população com acesso aos equipamentos	X		X				X	X	X	X	X				X		X
	Satisfação da população sobre o serviço de TPU	X	X	X	X	X			X						X	X		
	Satisfação da população sobre variedade dos modos de	X				X	X	X	X	X					X			
	Proporção da área urbana coberta por linhas de TPU		X			X		X										
	Condições de transporte para desfavorecidos (idosos,	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
	Campanhas de educação sustentável, ambiental e para o	X	X	X	X	X							X	X				
	Área média por habitante (m ²) para moradia e áreas verdes				X	X							X	X				
	Número de modos de transporte disponíveis				X	X							X			X		
Proporção de viagens em modos não motorizados	X	X	X				X	X	X	X	X		X		X			
Proporção de vagas de estacionamento gratuitas								X							X			
Proporção de viagens de TPU	X	X	X	X	X		X					X			X			
Eficiência Operacional	Distância durante o processo de entrega								X									X
	Tempo total sem deslocamento											X						X
	Número de entregas por viagem																	X
	Existência de centros de distribuição para otimização de			X							X	X						
	Existência de entregas sustentáveis para a última milha			X								X						
	Nível de utilização de carregamento dos veículos de carga									X								X
	Existência de entregas noturnas ou janelas de entrega			X							X	X						
	Proporção de veículos de carga na frota urbana			X														X
Número de acidentes envolvendo veículos de carga												X					X	
Proteção ambiental	Taxa de emissão de poluentes de veículos de carga							X	X	X	X	X	X		X	X	X	
	Existência de zonas de baixa emissão			X				X										X
	Taxa de emissão de poluentes por habitante	X		X	X				X	X	X	X	X		X	X	X	
	Taxa de uso de transporte limpo						X				X					X	X	X
	Proporção de veículos com energia limpa			X	X	X	X	X				X				X		
	Nível de ruído do tráfego				X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			
	Proporção da população exposta a níveis de ruído acima do	X		X				X				X	X			X		
	Proporção de solo usado para transporte em relação ao	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		
	Litros de petróleo bruto usado por habitante por ano	X			X					X	X	X				X		
	Proporção de veículos não poluentes no TPU	X		X	X								X					
Número de pessoas que utilizam o TPU por ano	X						X									X		
Taxa de reciclagem de veículos em fim de vida									X	X								
Infraestrutura	Número de vagas públicas exclusivas para carga			X					X									X
	Número de locais para entrega e sua rotatividade			X								X						X
	Existência de política de planejamento urbano	X	X	X														
	Geração de entregas de acordo com o tipo de atividade											X						X
	Demanda de frete e taxa de suprimentos de acordo com o											X						X

Fonte: autora.

Formas mais eficientes de entrega também têm sido testadas, focando no aproveitamento de espaço vago em veículos particulares e públicos e viagens com múltiplos propósitos, como o *crowd logistics*, que é um conceito de mercado que permite a conectividade de informações que atende à oferta e demanda por serviços de logística com parte da população que tem capacidade livre em relação a tempo e/ou espaço em seus meios de transporte, participa de forma voluntária e é compensada de acordo (BULDEO RAI *et al.*, 2017).

4.3. Iniciativas para Integração do Transporte e Logística Urbana Sustentável

Em 2014, 54% da população mundial, aproximadamente 3,9 bilhões de pessoas, vivia em áreas urbanas, proporção que deverá aumentar para 66%, aproximadamente 4,9 bilhões de pessoas, até 2030, ou 6 bilhões até 2050 (CONWAY, 1997; MARCIAL, 2015). Tal cenário implica em um sistema de transportes cada vez mais complexo e desafiador, carente ainda de soluções viáveis para o desenvolvimento sustentável. O conceito das “Cinco Transformações” (LOO; TSOI, 2018) indica um modo de se alcançar definitivamente o transporte sustentável, através da enumeração das transformações necessárias para promover a sustentabilidade no transporte: cidade, economia, tecnologia veicular, divisão modal e estilo de vida. A ideia é educar a nova geração para que no futuro todos tenham um modo de vida mais sustentável. Este cenário mostra como o desenvolvimento sustentável no transporte e na logística urbana vem ganhando destaque no planejamento das cidades e como a integração do transporte de mercadorias e de pessoas juntamente com o envolvimento de toda a sociedade é determinante para alcançar esse objetivo.

Entre os artigos publicados no ano de 2019 analisados, novos conceitos e iniciativas para entregas na última milha destacam-se como tema principal, num total de 27% dos artigos. Ideias como o uso de espaço sobressalente no TPU para transporte de carga (MAZZARINO; RUBINI, 2019) e a criação de um sistema de logística urbana subterrânea (DONG *et al.*, 2019) visam aproveitar a infraestrutura disponível nas cidades para melhorar a eficiência das entregas e reutilizar recursos, um dos princípios da sustentabilidade. Como novas propostas de diminuir congestionamentos e emissão de poluentes, o uso de bicicletas e triciclos elétricos no transporte urbano de mercadorias (DE MELLO BANDEIRA *et al.*, 2019; PERBOLI; ROSANO, 2019) alia-se ao *crowdshipping* (BINETTI *et al.*, 2019; GATTA *et al.*, 2019) e iniciativas de criação de modelos de políticas sustentáveis para o transporte de mercadorias urbano (ALJOHANI; THOMPSON, 2018; KASZUBOWSKI, 2019).

Outro tema recorrente na literatura está relacionado ao transporte urbano de pessoas, através do incentivo ao uso de TPU e quais as medidas necessárias para atrair um número maior de passageiros. As estratégias vão desde um melhor controle de horários e rotas, diminuindo o tempo de espera nos pontos de ônibus (CHEN *et al.*, 2019; CYRIL; MULANGI; GEORGE, 2019), passando pela melhoria na qualidade do TPU, visando o conforto dos passageiros para atrair usuários de automóveis (GAO; SHAO; SUN, 2019) até a implementação de tecnologias de comunicação em ônibus para atrair os passageiros mais jovens (BAK; BORKOWSKI, 2019). As bicicletas destacam-se como um modo muito competitivo no transporte urbano devido ao impacto negativo nulo à sociedade e seu baixo custo relativo mas possuem altas taxas de insegurança e desconforto (RAYMUNDO; DOS REIS, 2018). Para que o número de adeptos a esse modo de transporte aumente significativamente, medidas de incentivo como melhora na infraestrutura, campanhas educacionais e de conscientização ainda precisam ser intensificadas. Tais medidas acarretam ganhos para o transporte sustentável de pessoas, incentivando o uso de meios ativos e diminuindo o fluxo de veículos particulares nas vias ao mesmo tempo em que proporciona um modo eficaz, econômico e sustentável para a realização de entregas na última milha.

A escolha do modo de viagem é, em grande parte, decisão fundamentada que pode ser afetada por intervenções que produzem mudanças nas atitudes, normas subjetivas e percepções de controle comportamental. E as escolhas de viagens passadas contribuem para a previsão de comportamento posterior, somente se as circunstâncias permanecerem relativamente estáveis (BAMBERG; AJZEN; SCHMIDT, 2003). Mudar a mentalidade da população é fundamental para que a implementação de um sistema de transporte urbano sustentável seja de fato efetivo, tanto para o transporte de pessoas quanto de mercadorias. Algumas estratégias-chave a serem consideradas para alcançar esse objetivo: (1) incentivo aos modos sustentáveis de transporte através da manutenção das condições das ruas, como calçadas e restrições de velocidade; (2) zonas somente para pedestres em áreas onde o tráfego a pé é alto; (3) faixas exclusivas para ônibus e bicicletas com a devida proteção do tráfego motorizado; (4) taxas de estacionamentos razoáveis; (5) mais atenção à manutenção da infraestrutura rodoviária do que construção de nova infraestrutura; e (6) campanhas de educação e sensibilização (POJANI; STEAD, 2015). Nos últimos anos as cidades polonesas têm implementado o uso de ônibus elétricos e híbridos no sistema de transporte, motivadas, principalmente, pela pressão do governo para a introdução de meios de transporte sustentáveis (TACZANOWSKI *et al.*, 2018). A média de inclusão de veículos sustentáveis no sistema de transporte urbano polonês fica em torno de 20 a 30% da

frota, em parte pelo custo de tal alteração, em parte pela preocupação com custos a longo prazo, com faixas elétricas para ônibus, tempo de vida das baterias e fornecimento e demanda de energia. Essa mudança exemplifica as dificuldades dos governantes em traçar e executar estratégias de longo prazo para a sustentabilidade do transporte urbano, tornando a solução mais viável e segura a criação de modelos de transporte.

4.4. Modelos de Avaliação e Monitoramento do Transporte e Logística no Apoio à Tomada de Decisão

Um modelo de transporte é uma ferramenta que provê resultados qualitativos e quantitativos de quais serão os impactos das possíveis soluções formuladas no nível de planejamento (JASPERS, 2014). Essa ferramenta tem sido explorada ao redor do mundo na tentativa de solucionar a questão do transporte e logística urbana, desde ferramentas que avaliam a sustentabilidade nos sistemas de transporte de grandes centros urbanos através planos de ação já existentes (CHAKHTOURA; POJANI, 2016), uso de lógica fuzzy para avaliar o desempenho da sustentabilidade do transporte urbano através de indicadores identificados na literatura (RAJAK; PARTHIBAN; DHANALAKSHMI, 2016), a sistemas de avaliação do desenvolvimento dos transportes coletivos urbanos, no qual as prioridades são dadas ao transporte público (ZOU *et al.*, 2014). Modernos sistemas de gestão utilizam indicadores e metas de desempenho, e as políticas públicas devem operar da mesma maneira. O uso de instrumentos econômicos - como tarifas, incentivos, subsídios e impostos - deve ser usado para promover a transição para um transporte mais sustentável (SANTOS; RIBEIRO, 2013). O uso de indicadores pode ajudar a estabelecer e fortalecer políticas futuras de sustentabilidade de transporte e, assim, contribuir para o processo de tomada de decisões no Brasil (e no mundo) (SANTOS; RIBEIRO, 2013).

Modelos de indicadores podem ajudar governantes a priorizar, de forma mais eficiente, os recursos disponíveis, por exemplo: (a) o sistema de indicadores aplicado na cidade turística de Darjeeling, Índia, que constatou que as principais medidas para a melhora do sistema de transporte, no aspecto sustentável, são nas áreas de gerenciamento do tráfego-congestionamento, qualidade do ar e gerenciamento de estacionamento (NAG *et al.*, 2018); e (b) o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável. Aplicado na cidade de Curitiba, que tem a fama de ser um modelo de mobilidade urbana, mostrou que apesar do transporte público ser um exemplo de bom planejamento e estrutura, o transporte não motorizado ainda precisa de melhorias, especialmente para bicicletas (MIRANDA; RODRIGUES DA SILVA, 2012).

Formas mais eficientes de entrega também têm sido testadas, focando no aproveitamento de espaço vago em veículos particulares e públicos e viagens com múltiplos propósitos, como o *crowd logistics*, que é um conceito de mercado que permite a conectividade de informações que atende à oferta e demanda por serviços de logística com parte da população que tem capacidade livre em relação a tempo e/ou espaço em seus meios de transporte, participa de forma voluntária e é compensada de acordo (BULDEO RAI *et al.*, 2017).

Levando-se em conta a grande variabilidade de iniciativas e indicadores destacados pela revisão da literatura, pode-se argumentar que caminhar em direção à sustentabilidade do transporte não deve ser uma abordagem universal ideal, mas a seleção do método mais adequado, porém compatível e cientificamente válido para cada caso específico (BRAGA *et al.*, 2019). Nesse contexto, esta pesquisa propõe o Índice de Sustentabilidade Integrada do Transporte e Logística Urbana, com foco nas grandes cidades brasileiras.

A Tabela 4.4 apresenta as iniciativas selecionadas com base na revisão da literatura, de acordo com as referências dos trabalhos analisados. Estas iniciativas serão os indicadores do modelo proposto no Capítulo 6. Nesse contexto, o Capítulo 5 apresenta a metodologia utilizada para o desenvolvimento do modelo proposto, através de uma metodologia multicritério de apoio a decisão que comporta critérios qualitativos e quantitativos de maneira integrada, atendendo às particularidades do processo sustentável de planejamento urbano e de transportes, especialmente no que diz respeito à multiplicidade de atores e seus diferentes pontos de vista.

Tabela 4.4. Iniciativas para a sustentabilidade do transporte e logística urbana

Referências	Sistema de comunicação no TPU	Integração intermodal	Acessibilidade universal ao TPU	Acessibilidade econômica no	Infraestrutura para TPU	Caminhabilidade	Infraestrutura cicloviária	Sistema de compartilhamento de	Promoção da segurança pública	Restrição a veículos de	Restrição de estacionamentos	Restrição de veículos de carga	Taxas de Circulação e	Espaços exclusivos de	Restrição a veículos com baixa	Crowdsipping	Transporte de mercadorias em	Incentivo a Entregas com	Pontos de Coleta	Janelas de entrega	Sist. de comunicação no	Centros de distribuição	Logística e estacionamentos	Incentivo ao Uso de Veículos	Manutenção viária preventiva	Incentivo para Combustíveis	Canal de Comunicação com a	Políticas governamentais	Educação ambiental	
	López, Ruíz-Benítez & Vargas-Machuca (2019)	x																							x					
Paskannaya & Shaban (2019)	x		x			x	x																	x						
Chen et al. (2019); Bąk & Borkowski (2019); Hidalgo & Huizenga (2013)	x																													
Chakhtoura & Pojani (2016)	x	x	x	x		x	x				x													x		x				
Zou et al. (2014)	x		x																					x		x				
Zečević, Tadić & Krstić (2017)		x			x																									
Zhao & Li (2017)		x						x																						
Loo & Tsoi (2018)		x	x																	x			x							x
Masoumi (2019); Weng et al. (2018); Alonso, Monzón & Cascajo (2015); Cyril, Mulangi & George (2019); Gao, Shao & Sun (2019); Reisi et al. (2014)			x																											
Ko, Lee & Byun (2019)			x										x																	
Nag et al. (2018)			x								x																			x
Munira & Santoso (2017)			x																											x
Santos & Ribeiro (2013)				x							x				x															
Kiba-Janiak & Witkowski (2019)				x			x	x		x		x	x	x			x	x	x	x		x		x		x	x		x	
Lawson, Ghosh & Pakrashi (2015)							x		x																					
Kwiatkowski (2018)							x		x																					
Pojani & Stead (2015)							x			x	x														x					x
Miranda & Silva (2012)								x							x															
Ros-McDonnell et al. (2018)										x		x																		
Russo & Comi (2010)										x		x	x	x	x		x		x	x	x	x						x		

Referências	Sistema de comunicação no TPU	Integração intermodal	Acessibilidade universal ao TPU	Acessibilidade econômica no TPU	Infraestrutura para TPU	Caminhabilidade	Infraestrutura cicloviária	Sistema de compartilhamento de veículos	Promoção da segurança pública	Restrição a veículos de carga	Restrição de estacionamentos	Restrição de veículos de carga	Taxas de Circulação e Estacionamento	Espaços exclusivos de circulação	Restrição a veículos com baixa capacidade	Crowdsourcing	Transporte de mercadorias em veículos	Incentivo a Entregas com veículos	Pontos de Coleta	Janelas de entrega	Sist. de comunicação no TPU	Centros de distribuição	Logística e estacionamentos	Incentivo ao Uso de Veículos	Manutenção viária preventiva	Incentivo para Combustíveis	Canal de Comunicação com a população	Políticas governamentais	Educação ambiental		
	Liu, Zhu & Xiao (2019)										x																				
Gatta et al. (2019)																x	x														
Gatta et al. (2018); Buldeo et al. (2017); Binetti et al. (2019)																x															
Mazzarino & Rubini (2019)																	x														
Bandeira et al. (2019); Perboli & Rosano (2019); Melo & Baptista (2017)																	x							x							
Aljohani & Thompson (2019)																	x					x									
Marujo et al. (2018)																		x						x							
Mommens et al. (2018)																				x											
Van Heeswijk, Larsen & Larsen (2019)																						x									
Dong et al. (2019)																							x								
Satapun, Palczewski & Wątróbski (2019); Taczanowski et al. (2018)																								x							
Guo & Ma (2017)																								x		x					
Dias, Antunes & Tchepel (2019)																										x					
Marcucci et al. (2017); Bouhouras & Basbas (2015); Duleba & Moslem (2018); Cavalcanti et al. (2017)																														x	
Adetiloye & Pervez (2015)																													x	x	

Fonte: autora.

5. METODOLOGIA

Este capítulo determina a metodologia aplicada na pesquisa para o desenvolvimento de um modelo de avaliação de desempenho de transportes e logística urbana integrados visando a sustentabilidade da mobilidade urbana, discutindo as etapas necessárias para a construção da ferramenta proposta.

A pesquisa foi classificada de acordo com a sua natureza, objetivo, abordagem e método, na divisão proposta por Miguel et al. (CAUCHICK-MIGUEL, 2018). A metodologia adotada nesta pesquisa possui natureza aplicada, com interesse prático na solução de problemas reais, sendo embasada na sistematização, ordenação e interpretação dos dados que caracterizam o tema de estudo (GERHARDT; SILVEIRA, 2009; MARCONI; LAKATOS, 2003), através do desenvolvimento de novos processos, com o intuito de produzir conhecimentos para resolver problemas reais (APPOLINÁRIO, 2006). Dessa forma, a pesquisa desenvolve um índice, que serve como ferramenta para a avaliação e monitoramento da sustentabilidade no transporte e logística urbana integrados de grandes cidades, propondo ações de melhorias e indicando as prioridades de investimentos dos recursos públicos.

No tocante do objetivo, a pesquisa é descritiva, com o intuito de identificar a natureza da relação entre indicadores e desempenho. Uma pesquisa descritiva busca descrever as características de determinada população ou fenômeno, ou estabelecer relações entre variáveis, com a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados (GIL, 2002). Desse modo, a descrição das características do fenômeno estudado estabelece a relação entre as variáveis, determinando como cada indicador influencia o modelo proposto, cuja coleta de dados foi realizada por meio de revisão bibliográfica e entrevistas com especialistas para a ponderação dos critérios.

Em relação à modelagem, o trabalho faz uso da combinação de soluções qualitativas e quantitativas na análise do problema, proporcionando uma visão mais ampla e completa da pesquisa (CAUCHICK-MIGUEL, 2018). O entendimento aprimorado de um problema pode ser obtido através da integração sinérgica de resultados quantitativos e descobertas interpretativas qualitativas. Essa integração pode ocorrer para entender um único caso, abordar um único tópico, examinar diferenças entre grupos, entender padrões ao longo do tempo e explicar ou expandir um tipo de resultado com o outro, para citar apenas algumas das possibilidades para misturar dados e resultados (CLARK *et al.*, 2013).

Por fim, o método de pesquisa é categorizado como experimental com o desenvolvimento de um modelo de avaliação por meio de um índice. A utilização da Análise Multicritério de Apoio a Decisão foi escolhida, uma vez que o trabalho descreve contextos complexos envolvendo diversos fatores no processo decisório. Essa metodologia consiste na estruturação do problema para a tomada de decisão, permitindo que a decisão final seja analisada por um conjunto de especialistas através do método do Processo Hierárquico Analítico (AHP). O método AHP foi adotado por possibilitar o julgamento de cada especialista consultado, além da análise simultânea de dados qualitativos e quantitativos (COMINO *et al.*, 2014). Seu resultado foi incorporado aos demais resultados parciais do modelo, todos normalizados na escala 0 e 1, como descrito no Capítulo 6.

5.1. Etapas da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida de acordo com o fluxograma ilustrado na Figura 5.1, adaptadas do processo de tomada de decisão e avaliação multicritério. A primeira parte da pesquisa, a Etapa 1, apresenta a Estruturação do Modelo proposto. Essa etapa começa com uma Pesquisa Bibliográfica, onde o referencial teórico foi levantado para a compreensão do problema abordado com o levantamento dos indicativos de sustentabilidade para o transporte e logística urbana.

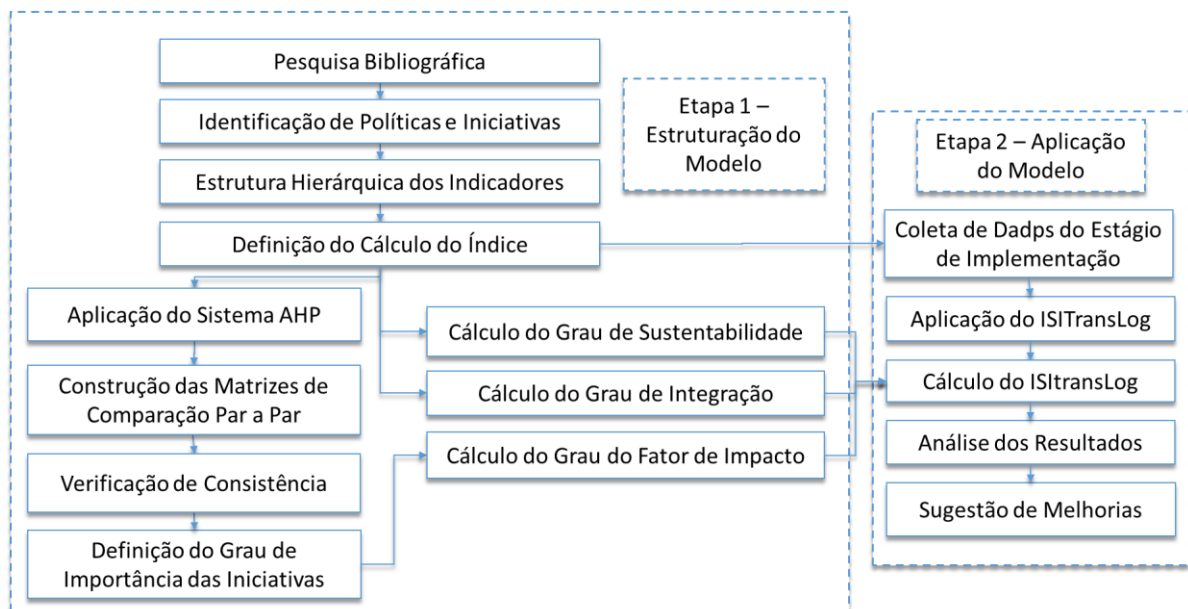


Figura 5.1. Fluxograma das Etapas da Pesquisa

Fonte: autora.

5.2. Etapa de estruturação do modelo

Nessa fase, constatou-se que as melhores métricas para avaliação da sustentabilidade e integração do transporte e logística urbanos seriam as políticas públicas e iniciativas implementadas tanto pelos governantes quanto pela iniciativa privada. Assim, a seleção dos indicadores foi feita através da Identificação de Políticas e Iniciativas, para avaliar integralmente medidas que promovam o desenvolvimento sustentável do transporte e logística urbana.

Uma vez selecionados os indicadores, a Estruturação Hierárquica dos Indicadores foi elaborada, levando em conta como indicadores as políticas e iniciativas selecionadas na revisão bibliográfica. O passo seguinte foi a Definição do Cálculo do Índice, composto por outros sub passos. O primeiro deles foi a Aplicação do AHP, para a qual foi desenvolvido um sistema para a avaliação, online, dos especialistas em transportes da estrutura hierárquica construída, de modo a facilitar a comparação das iniciativas, pois todas as entrevistas precisaram ser realizadas remotamente. O sistema consiste na Construção das Matrizes de Comparação par a par para cada grupo de políticas públicas e suas respectivas iniciativas. Após o julgamento de cada matriz, o sistema faz a Verificação de Consistência da mesma, calculando automaticamente o índice de consistência. Com a confirmação de consistência do julgamento, uma nova matriz é disponibilizada para avaliação e assim, sucessivamente, até a última matriz da estrutura hierárquica. A etapa seguinte é a de Definição do Grau de Importância das Iniciativas e políticas, o que gerou o Cálculo do Fator de impacto dos indicadores. O sistema de avaliação AHP do ISiTransLog é apresentado em detalhes na seção 6.1.2.

Em paralelo à elaboração do sistema, a Definição do Cálculo do Índice foi desmembrada em mais dois pontos. Com as iniciativas ponderadas, novas avaliações são feitas para cada indicador. A primeira etapa é a do Cálculo do Fator de Impacto, que está diretamente ligado ao grau de importância da iniciativa, obtido através da aplicação do método AHP. O passo imediato é o do Cálculo do Grau de Sustentabilidade da iniciativa, relacionado com os objetivos atingidos diretamente com sua implementação, descrita na seção 6.1.3. A última etapa do cálculo do índice é o do Cálculo do Grau de Integração das iniciativas, e diz respeito à capacidade integrar o transporte de pessoas e mercadorias, apresentado na seção 6.1.4.

5.3. Etapa de aplicação do modelo

Com os cálculos parciais do ISITransLog definidas, dá-se início à Etapa 2 da pesquisa, com a Aplicação do Modelo. Os passos englobados na aplicação do modelo começam, primeiramente, com a Coleta de Dados do Estágio de Implementação da cidade objeto de estudo, relacionando sua importância em relação ao estágio de desenvolvimento da iniciativa na cidade, podendo ser classificada em: inexistente, planejamento, projeto, implementação e execução, cada etapa é detalhada na seção 6.1.1.

O município selecionado para esta aplicação foi São Paulo – SP, cujo tamanho se adequa às especificações do modelo e há suficiente dados sobre o sistema de transporte e iniciativas implantadas disponíveis, estando descritas todas as etapas dessa aplicação no Capítulo 7. Com os dados necessários em mãos, é feita a Aplicação do ISITransLog, e o cálculo do índice. Vale ressaltar que a aplicação foi realizada duas vezes para a mesma cidade, considerando períodos diferentes de tempo, para sua comparação e análise. Em seguida, a Análise dos Resultados foi realizada, considerando o panorama temporal definido. O fluxograma desta pesquisa foi finalizado com a Sugestão de Melhorias para o município analisado, indicando onde seria possível melhorar as ações e priorizar os investimentos, visando a sustentabilidade do sistema de transporte e logística urbana.

Todos os passos descritos nas etapas da presente pesquisa são esmiuçados e detalhados no Capítulo 6, assim como a decisão de alterar os indicadores previamente selecionados na literatura em favor de iniciativas e políticas públicas relacionados a ações em prol do desenvolvimento sustentável das grandes cidades brasileiras.

6. MODELAGEM E CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE E INTEGRAÇÃO DO TRANSPORTE E LOGÍSTICA URBANA

Este capítulo apresenta, detalhadamente, cada etapa do processo de desenvolvimento do modelo de avaliação de desempenho de transportes e logística urbana proposto, seus indicadores e o método de cálculo do ISITransLog, como apresentado na Figura 6.1.

Com objetivo de desenvolver um modelo de avaliação de desempenho de transportes e logística urbana integrados, visando a mobilidade urbana sustentável, esta pesquisa teve início no levantamento do referencial teórico e a seleção dos indicadores listados na literatura para a solução do problema em questão.

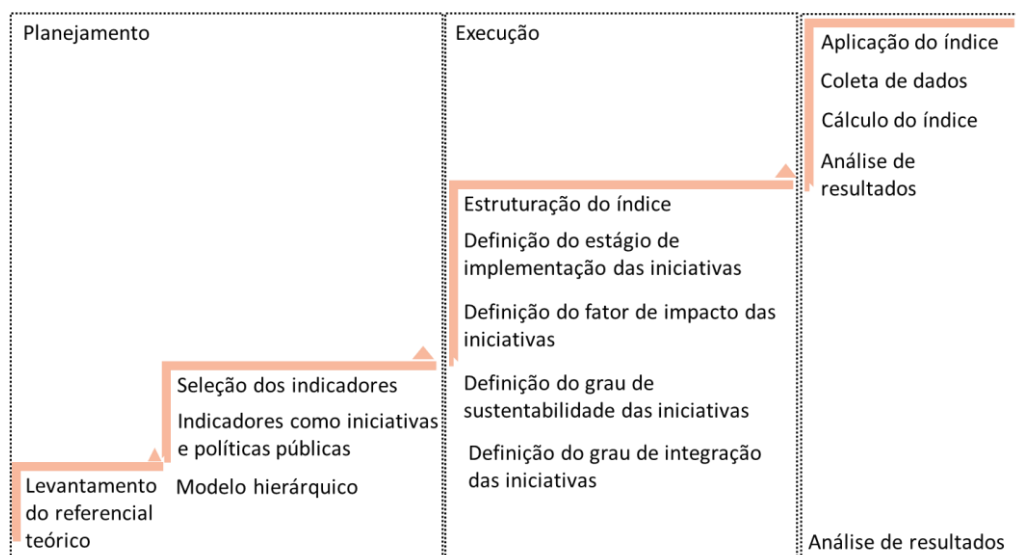


Figura 6.1. Processo de desenvolvimento do modelo.

Fonte: autora.

Entretanto, ao analisar os indicadores comumente utilizados na avaliação da sustentabilidade dos sistemas de transporte notou-se que estes não supriam de maneira eficaz e simultânea todas as dimensões envolvidas na sustentabilidade, gerando o questionamento se este seria o melhor caminho para seguir com a pesquisa. Ao mesmo tempo, foi possível constatar que os trabalhos analisados na RSL trabalhavam com os indicadores como base para desenvolver iniciativas como ações concretas para o desenvolvimento sustentável.

Essas iniciativas reúnem indicadores por meio de um objetivo em comum, unificando as dimensões ambiental, econômica e social. Por essa razão, uma nova seleção de indicadores foi

sugerida com base em iniciativas públicas e privadas para avaliação da sustentabilidade e será usada no modelo proposto. Essa estrutura pode ser vista na Figura 6.2, com as iniciativas separadas por grupos de políticas públicas.

A hierarquia apresentada na Figura 6.2 foi construída com base nos dados coletados através da extensa pesquisa bibliográfica realizada, e previamente apresentada nos capítulos 2 e 3 desta tese.

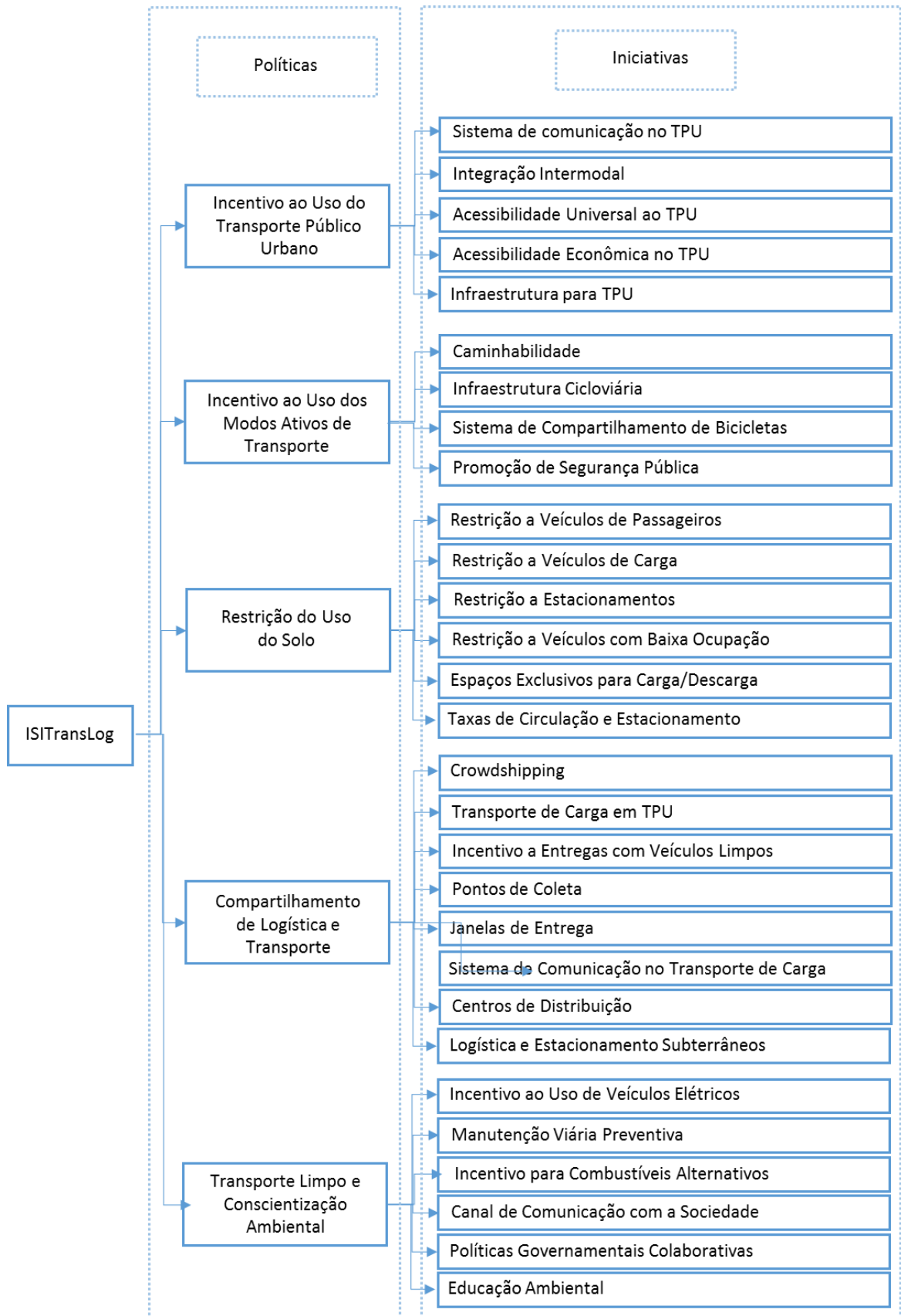


Figura 6.2. Estrutura hierárquica do modelo.

Fonte: autora.

As iniciativas são descritas, por categoria de políticas, nos Quadros de 6.1 a 6.5, bem como as medidas a serem tomadas para a execução de cada uma das iniciativas. O Quadro 6.1 traz as iniciativas para o incentivo ao uso do transporte público, envolvendo ações de melhoria de infraestrutura, incentivos fiscais, acessibilidade física e novos atrativos para o transporte público urbano. O Quadro 6.2 trata das iniciativas relacionadas ao incentivo de modos ativos de transporte com foco, principalmente, no deslocamento de pedestres e ciclistas. Com destaque também para a segurança pública como incentivo a esses modos de transporte.

Quadro 6.1. Iniciativas de Incentivo ao Uso do Transporte Público Urbano

	Iniciativa	Descrição	Exemplos	Fonte
Incentivo ao Uso do Transporte Público Urbano	Sistema de comunicação no TPU	Desenvolvimento e implementação de sistemas de comunicação online para usuários do TPU	Sistemas de compra de passagens; Site informacional; Rede de Internet durante viagem em TPU	Prefeitura de São Paulo, 2014; FARMASI, 2016; Secretaria Especial de Comunicação, 2019
	Integração Intermodal	Ampliação da intermodalidade nos meios de deslocamentos urbanos	Bilhete único; Estacionamento para carros e bicicletas próximo a estações de metro/trem e rodoviárias; Pontos de acesso ao sistema de compartilhamento de bicicletas	Prefeitura de São Paulo, 2014; Biderman, 2008; Oliveira, 2017; Prefeitura de São Paulo, 2012; Silveira 2013
	Acessibilidade Universal ao TPU	Ampliação da acessibilidade do transporte público em todos os modos disponíveis para necessidades especiais	Adequação de pontos de ônibus, veículos, estações e vias para portadores de deficiência física e mobilidade reduzida	Prefeitura de São Paulo, 2014; FARMASI, 2016; Oliveira, 2017; Sociedade Civil 2017
	Acessibilidade Econômica no TPU	Diminuição dos gastos da população com transporte	Subsídios para transporte de estudantes, idosos e população de baixa renda	Prefeitura de São Paulo, 2014; Biderman, 2008; Sociedade Civil 2017; Prefeitura de São Paulo, 2012
	Infraestrutura para TPU	Construção, manutenção e ampliação de infraestrutura para TPU	Adequação de largura e quantidade de faixas nas vias; Corredores para ônibus; Sinalização adequada	Prefeitura de São Paulo, 2014; FARMASI, 2016; Oliveira, 2017; Sociedade Civil 2017; Silveira 2013

Fonte: autora.

Quadro 6.2. Iniciativas de Incentivo ao Uso de Modos Ativos de Transporte

	Iniciativa	Descrição	Exemplos	Fontes
Incentivo aos Modos de Transporte Ativo	Caminhabilidade	Adequação e manutenção de calçadas ampliando a conectividade dos trajetos urbanos	Calçadas de largura adequada; Remoção de obstáculos das calçadas; Instalação de mobiliário e iluminação pública	Prefeitura de São Paulo, 2014; FARMASI, 2016; Biderman, 2008; Sociedade Civil 2017
	Infraestrutura Ciclovitária	Instalação e manutenção da rede ciclovitária	Ciclofaixas; Clicovias; Estacionamentos para Bicicletas; Sinalização adequada de vias	Prefeitura de São Paulo, 2014; FARMASI, 2016; Oliveira, 2017; Sociedade Civil 2017; Prefeitura de São Paulo, 2015b
	Sistema de Compartilhamento de Bicicletas	Implantação de sistemas de compartilhamento de bicicletas	Pontos de aluguel e devolução de bicicletas; Sistema de comunicação para usuários	Prefeitura de São Paulo, 2014; Sociedade Civil 2017; Prefeitura de São Paulo, 2015b; Prefeitura de São Paulo, 2018
	Promoção de Segurança Pública	Implantação de políticas para a promoção da segurança pública e viária para pedestres e ciclistas	Iluminação pública; Sinalização adequada; Policiamento	Prefeitura de São Paulo, 2014; FARMASI, 2016; Sociedade Civil 2017; Prefeitura de São Paulo, 2015b; Prefeitura de São Paulo, 2009; Secretaria Municipal de Mobilidade e Transporte, 2014a; CET, 2019

Fonte: autora.

Já no Quadro 6.3 é possível ver as ações de políticas para restrição do uso do solo. Com destaque para a criação de zonas ambientais com restrição de deslocamento de veículos tanto de carga quanto de passageiros, de acordo com seu tamanho, combustível e ocupação. As restrições também incluem ações de taxaço de estacionamento e criação de espaços exclusivos para carga e descarga de mercadorias.

Quadro 6.3. Iniciativas para Políticas de Restrição de Uso do Solo

	Iniciativa	Descrição	Exemplos	Fontes
Restrição do Uso do Solo	Restrição a Veículos de Passageiros	Criação de zonas de restrição de circulação de veículos particulares	Zonas ambientais nos centros urbanos	Prefeitura de São Paulo, 2014; FARMASI, 2016; Prefeitura de São Paulo, 2015b; CET, 2014
	Restrição a Veículos de Carga	Criação de zonas de restrição de circulação de veículos de carga	Zoneamento do centro urbano para proibição de veículos de carga de acordo com peso e tamanho	Prefeitura de São Paulo, 2014; FARMASI, 2016; Prefeitura de São Paulo, 2015b; Secretaria Municipal de Mobilidade e Transporte, 2014a
	Restrição a Estacionamento	Criação de zonas com redução de vagas de estacionamento	Zonas com vagas reduzidas	Prefeitura de São Paulo, 2014; Prefeitura de São Paulo, 2015b
	Restrição a Veículos com Baixa Ocupação	Criação de zonas de restrição de circulação para veículos de carga e de passageiros com baixa ocupação	Proibição de circulação de veículos de baixa ocupação em vias rápidas	Prefeitura de São Paulo, 2015b

Espaços Exclusivos para Carga/Descarga	Criação de vagas e pátios de tamanho apropriado e de uso exclusivo para veículos de carga	Vagas exclusivas perto de centros comerciais; Pátios de estacionamento	Prefeitura de São Paulo, 2015b
Taxas de Circulação e Estacionamento	Implementação de taxas e multas para restrição de circulação de veículos motorizados	Pedágios urbanos; Multas por Permanência; Taxas de estacionamento (Zona Azul)	Prefeitura de São Paulo, 2015b

Fonte: autora.

No Quadro 6.4 encontram-se as iniciativas para compartilhamento na logística e transporte. Essas iniciativas contam com novas propostas de serviços de entrega na última milha, como o *Crowdshipping*, Pontos de coleta e entregas em veículos limpos. Incluindo ainda ações para diminuir a circulação de veículos de carga nos centros urbanos, através de centros de distribuição, transporte de mercadorias em TPU e logística subterrânea.

Quadro 6.4. Iniciativas de Compartilhamento na Logística e Transporte

	Iniciativa	Descrição	Exemplos	Fontes
Compartilhamento de Logística e Transporte	<i>Crowdshipping</i>	Implantação de serviço de entrega por cidadãos comuns	Entregas na vizinhança aproveitando viagens diárias e espaço sobressalente em veículos	
	Transporte de Carga em TPU	Compartilhamento de espaço sobressalente em TPU para transporte de carga	Reserva de vagões e compartimentos de bagagem com baixa ocupação para transporte de carga	Prefeitura de São Paulo, 2014
	Incentivo a Entregas com Veículos Limpos	Implementação e incentivo ao uso de veículos limpos em entregas na última milha	Uso de bicicletas, triciclos e patinetes (elétricos ou não) para entrega nos centros urbanos	Prefeitura de São Paulo, 2015b
	Pontos de Coleta	Implantação de infraestrutura para pontos de coleta e retiradas coletivas	Pontos de coleta em estações de metrô; estacionamento de shopping centers e supermercados; <i>Lockers</i>	Prefeitura de São Paulo, 2015b
	Janelas de Entrega	Implantação de janelas de entrega fora do horário de pico nos centros urbanos em veículos de carga	Entregas noturnas; Entregas antes do horário comercial	Prefeitura de São Paulo, 2015b; Secretaria Municipal de Mobilidade e Transporte, 2014b
	Sistema de Comunicação no Transporte de Carga	Implantação de sistemas de comunicação entre motoristas de veículos de entrega e operadores de trânsito/gerentes de tráfego	Informativos de congestionamentos; Disponibilidade de vagas para carga/descarga	Prefeitura de São Paulo, 2015b
	Centros de Distribuição	Implantação de infraestrutura para centralização e redistribuição de carga na área urbana	Troca de veículos de carga por outros menores e mais completos para entrega nas áreas centrais	Prefeitura de São Paulo, 2015b
	Logística e Estacionamento Subterrâneos	Adequação e ampliação de infraestrutura subterrânea para logística e estacionamento	Pátios de estacionamento; Pátio de manobras para veículos de carga; Pontos para redistribuição de carga	Prefeitura de São Paulo, 2015b

Fonte: autora

Por fim, no Quadro 6.5 estão listadas as iniciativas para o transporte limpo e educação ambiental. A análise dos artigos elencados na RSL aponta para a necessidade de conscientização da população para o transporte e desenvolvimento sustentável, de modo a incorporar as novas tecnologias correta e amplamente no cotidiano do transporte urbano. A quebra de hábitos é o ponto mais crítico no desenvolvimento sustentável e, por isso, incluir a educação ambiental para crianças é fundamental para um sucesso a longo prazo. O quadro 6.5 trata ainda das iniciativas para a comunicação direta e aberta entre governantes, população e iniciativa privada; a promoção de combustíveis limpos através de incentivos fiscais e infraestrutura adequada e; manutenção viária preventiva.

Quadro 6.5. Iniciativas de Transporte Limpo e Educação Ambiental

	Iniciativa	Descrição	Exemplos	Fontes
Transporte Limpo e Conscientização Ambiental	Incentivo ao Uso de Veículos Elétricos	Implantação e manutenção de infraestrutura para uso de veículos elétricos	Pontos de recarga para veículos elétricos; Vias com tecnologia de recarga; Serviços de descarte correto de baterias	Prefeitura de São Paulo, 2014; Secretaria Especial de Comunicação, 2019; Sociedade Civil 2017; SPTRANS, 2011; Prefeitura de São Paulo, 2012
	Manutenção Viária Preventiva	Realização periódica de manutenção e ampliação de vias	Reparos em vias; Sinalização vertical; Sinalização horizontal	Prefeitura de São Paulo, 2014; FARMASI, 2016; Prefeitura de São Paulo, 2016
	Incentivo para Combustíveis Alternativos	Políticas de incentivo financeiro para aquisição e manutenção de veículos que não usam combustíveis fósseis	Subsídios e descontos fiscais para veículos elétricos e de combustíveis limpos	Prefeitura de São Paulo, 2014; Sociedade Civil 2017; Prefeitura de São Paulo, 2015b; Secretaria Municipal de Mobilidade e Transporte, 2017
	Canal de Comunicação com a Sociedade	Implantação de canais de comunicação entre governo e sociedade sobre mobilidade urbana sustentável	Fóruns de discussão; Sessões especiais na câmara de vereadores; Votações públicas de projetos	Prefeitura de São Paulo, 2014; Sociedade Civil 2017; CET, 2019; Secretaria Municipal de Mobilidade e Transporte, 2017
	Políticas Governamentais Colaborativas	Implantação de políticas governamentais colaborativas entre todos os decisores do sistema de transporte e logística	Parcerias público-privadas; Incentivos e subsídios em prol da sustentabilidade	Prefeitura de São Paulo, 2014; FARMASI, 2016; Sociedade Civil 2017; Prefeitura de São Paulo, 2016; CET, 2019; Prefeitura de São Paulo, 2018; Prefeitura de São Paulo, 2012
	Educação Ambiental	Campanhas e cursos de conscientização para crianças e motoristas sobre a importância do desenvolvimento sustentável	Campanhas publicitárias; Palestras em escolas; Cursos de reciclagem para motoristas	Sociedade Civil 2017; Prefeitura de São Paulo, 2020

Fonte: autora.

O modelo proposto pode ser também dividido em outras duas fases: estruturação e aplicação. A estruturação envolve os passos que devem ser seguidos somente uma vez, de modo a determinar todas as características fixas de cada iniciativa do modelo. Já a fase de aplicação diz respeito aos dados que devem ser coletados sobre cada iniciativa na cidade onde o modelo for efetivamente aplicado e precisa ser refeita a cada aplicação. A fase de estruturação contempla:

- Criação da estrutura hierárquica ponderada, a aplicação do AHP pelos avaliadores e a determinação do valor do fator de impacto de cada iniciativa;
- Definição do Grau de sustentabilidade das iniciativas, de acordo com a sua contribuição para atingir os objetivos propostos;
- Definição do Grau de integração das iniciativas, o qual relaciona o quão integrados ficam o transporte de pessoas e mercadorias através da implementação de cada iniciativa;

Para a fase de aplicação é necessária a coleta de dados, na cidade de aplicação, para cada iniciativa:

- Estágio de implementação, que diz respeito ao andamento da implementação da iniciativa, entre planejamento e execução;

As seções seguintes explicam detalhadamente o cálculo de cada etapa do índice, os valores obtidos para cada iniciativa e o cálculo do valor final do ISITransLog.

6.1. Método de agrupamento para o cálculo do índice do modelo proposto

O fluxograma do método proposto para a avaliação das iniciativas selecionadas através da revisão bibliográfica pode ser visto na Figura 6.2. Após a obtenção de todos os pesos parciais das iniciativas, ou seja, os *scores* de Fator de Impacto, Grau de Sustentabilidade e Grau de Integração, na fase de estruturação do modelo, o índice final para a cidade é dado pela somatória do *score* de cada iniciativa do modelo. A Equação 6.1 traz o cálculo do *score* de uma iniciativa (*Ini*).

$$Ini = E * (Fi + Gs + Gi) \quad (6.1)$$

Onde:

- *E* é o valor obtido de Estágio de Implementação da iniciativa

- F_i é o Fator de Impacto
- G_s é o Grau de Sustentabilidade
- G_i é o Grau de Integração

A Equação 6.3 mostra o cálculo final do ISITransLog, dada pela somatória dos valores individuais das iniciativas:

$$ISITLU = \sum_{n=1}^{29} Ini \quad (6.2)$$

Cada iniciativa deve ser categorizada, primeiramente, quanto a sua Implementação na cidade abordada. Os estágios de implementação podem ser classificados em inexistente, projeto, planejamento, implementação ou execução, detalhado na seção 6.1.1. A segunda etapa da avaliação é dada pelo Fator de Impacto da iniciativa, por meio da estrutura hierárquica elaborada e a aplicação do método AHP por especialista para a ponderação das iniciativas, especificado na seção 6.1.2.

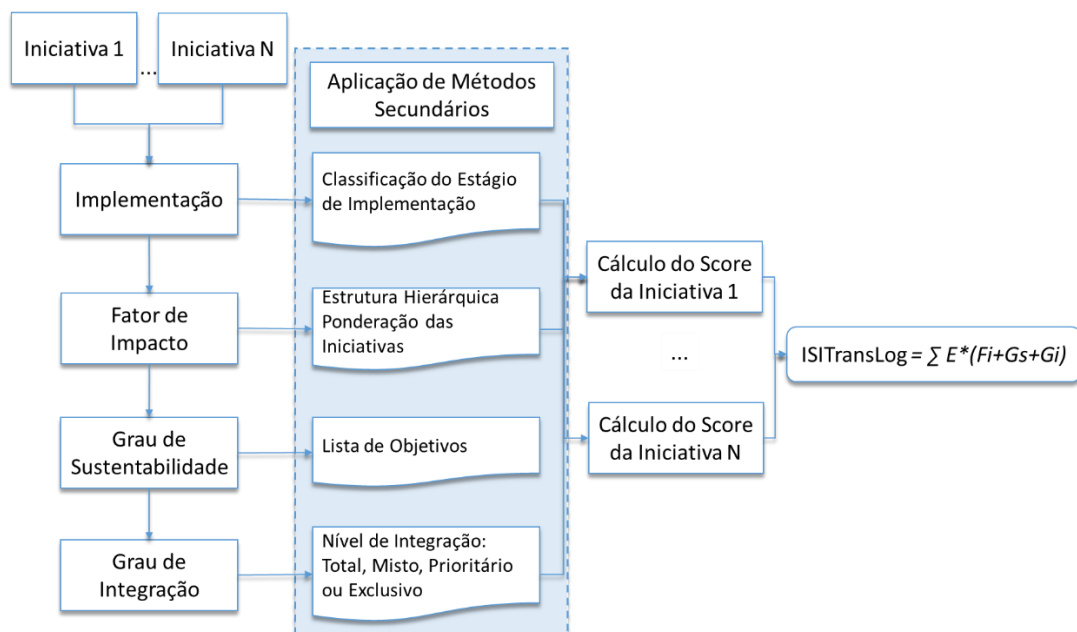


Figura 6.3. Fluxograma do Modelo de Avaliação ISITransLog.

Fonte: autora.

A terceira avaliação parcial do índice refere-se ao Grau de Sustentabilidade, que é calculado com base na porcentagem dos objetivos diretamente alcançados pela iniciativa. Os objetivos foram levantados durante a revisão bibliográfica e sua classificação está detalhada na seção 6.1.3. Por fim, o Grau de Integração das iniciativas avalia o compartilhamento do transporte de mercadorias e pessoas, tanto em sua infraestrutura quanto em suas políticas. Uma iniciativa

pode ser classificada, quanto ao seu grau de integração, em: exclusiva, prioritária, mista ou total. Essa categorização está detalhada na seção 6.1.4. Esses resultados parciais são então combinados linearmente, gerando o *score* de cada iniciativa. Com o *score* de cada iniciativa calculado, o ISITransLog é calculado pela combinação dos resultados parciais, anteriormente obtidos.

6.1.1. Estágio de implementação da iniciativa

A etapa de avaliação do estágio de implementação da iniciativa trata da existência ou fase de desenvolvimento de cada iniciativa, ou seja, se a iniciativa está em pleno funcionamento no município. O estágio de implementação pode ser classificado em cinco categorias:

- Inexistência. Não há iniciativa na cidade ou planos e estudos para sua implementação na administração atual;
- Planejamento. Fase de mobilização e organização para início dos trabalhos referentes à iniciativa ou fase de contratação de consultoria especializada para este fim;
- Projeto. Fase de desenvolvimento de estudos e projetos que compõem a iniciativa ou por consultoria contratada para este fim;
- Implementação. Fase de institucionalização do projeto, com implementação das obras e processos necessários para sua plena funcionalidade;
- Execução. Fase de implantação plena da iniciativa com efetivação das ações.

O *score* é obtido a partir do resultado da avaliação, associando-se diretamente o respectivo valor, conforme a Tabela 6.1. Os valores de referência são propostos pela autora, tomando como base as fases para elaboração da política de mobilidade urbana aplicada em Costa (2008).

Tabela 6.1. Escala de Avaliação do Estágio da Iniciativa

Score	Valor de Referência
0,00	Inexistência
0,25	Planejamento
0,50	Projeto
0,75	Implementação
1,00	Execução

Fonte: autora.

O resultado final alcançado pela iniciativa deve ser multiplicado pela somatória dos demais valores calculados nas etapas seguintes para obtenção do índice da iniciativa analisada.

6.1.2. Fator de impacto da iniciativa

A avaliação de impacto tem por objetivo mensurar as consequências da implementação de determinada iniciativa com foco na sustentabilidade e integração do transporte e logística urbana. Para isso, foi construída uma estrutura hierárquica para avaliar cada iniciativa, considerando os grupos de políticas públicas. Utilizou-se o método AHP para ponderação de cada iniciativa e de cada agrupamento, conforme apresentado na Figura 6.2. Desse modo, cada iniciativa possui um grau de importância, estabelecido pela aplicação do método AHP à estrutura hierárquica construída.

Para a aplicação do AHP foi desenvolvido um sistema online, baseado na linguagem de programação PHP (*Hypertext Preprocessor*) em associação ao banco de dados MySQL (*Structured Query Language*), para que os avaliadores pudessem comparar as iniciativas aos pares quanto a sua importância. A Figura 6.4 ilustra a tela inicial do sistema, onde as instruções são dadas e é possível cadastrar o e-mail ou fazer o login no sistema.



Figura 6.4. Tela inicial do sistema ISITransLog

Fonte: autora.

Uma vez efetuado o login no sistema, o avaliador é apresentado à hierarquia do modelo a ser avaliado, como na Figura 6.5, onde há também o link para a avaliação de cada uma das matrizes

do modelo. Como há o registro do e-mail do especialista a cada matriz avaliada, esse processo pode ser realizado em quantas vezes o especialista julgar necessário, podendo também escolher a ordem em que as matrizes serão avaliadas.



ISITransLog



Sistema de Priorização de Políticas e Iniciativas de Transportes e Logística Urbana

O ISITransLog faz parte de um trabalho de doutorado cujo o objetivo é desenvolver um modelo de avaliação de desempenho da integração de transportes e logística em centros urbanos, com vista a alcançar a sustentabilidade da mobilidade urbana

Instruções para a avaliação:

- 1) Cada formulário deve ser preenchido completamente, comparando as iniciativas duas a duas, considerando a ordem em que aparecem em cada pergunta.
- 2) As definições das iniciativas estão na coluna à direita de cada formulário.
- 3) Ao finalizar o preenchimento do formulário, clique no botão 'Enviar'. Será indicada a consistência do seu julgamento. Em caso de inconsistência, é importante que você reveja seus julgamentos antes de avançar para o próximo formulário. Para facilitar essa reavaliação, uma matriz comparativa das iniciativas é apresentada.

Desde já agradecemos a sua colaboração. Em caso de dúvidas, entrar em contato pelo e-mail: clarams@unifei.edu.br

Modelo Hierárquico do ISITransLog

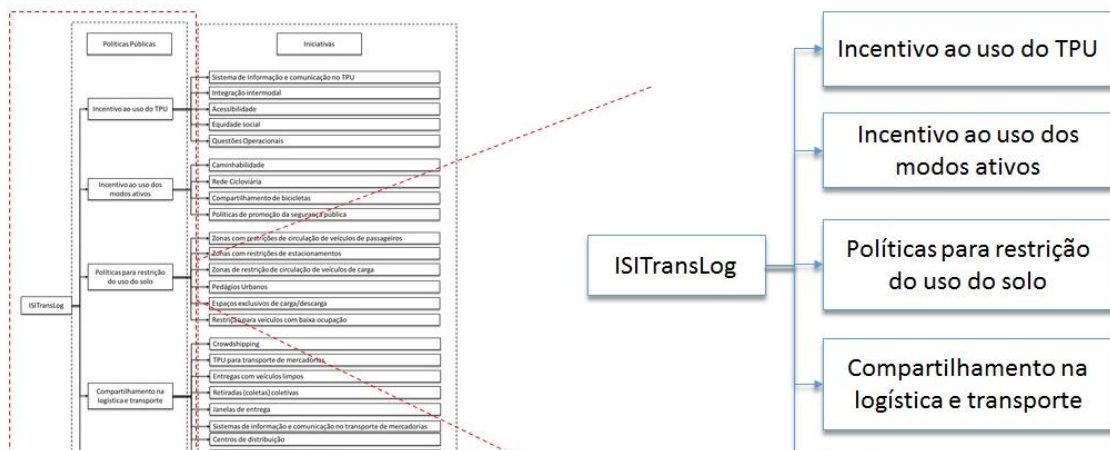


Figura 6.5. Apresentação da Hierarquia do Modelo ISITransLog

Fonte: autora.

Na Figura 6.6, é apresentada uma das telas de avaliação do modelo. No exemplo, é feita a avaliação do grupo de políticas públicas, no segundo nível da hierarquia. Há uma definição de cada item avaliado na tela atual na coluna à direita da página, de modo a orientar a avaliação. A comparação das políticas é feita linha a linha, em uma escala que acompanha os valores propostos por Saaty e Vargas (2012), mas que é expressa por valores entre 1 (igualmente importante) e 5 (extremamente mais importante) para facilitar a visualização do avaliador.



Sistema de Priorização de Políticas e Iniciativas de Transportes e Logística Urbana

Priorização das Políticas Públicas

Avalie a importância relativa entre a Iniciativa 1 e a Iniciativa 2, em cada linha. O valor "1" indica que são igualmente importantes, enquanto que o valor "5" para uma das iniciativas, indica a máxima importância dela com relação a outra.

Bem vindo, clarasenne@gmail.com

Iniciativa 1	5	4	3	2	1	2	3	4	5	Iniciativa 2
Incentivo ao Uso do Transporte Público Urbano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Incentivo ao Uso dos Modos Ativos
Incentivo ao Uso do Transporte Público Urbano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Políticas para restrição de uso do solo
Incentivo ao Uso do Transporte Público Urbano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Compartilhamento na logística e transporte
Incentivo ao Uso do Transporte Público Urbano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Transporte limpo e conscientização ambiental
Incentivo ao uso de modos ativos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Políticas para restrição de uso do solo
Incentivo ao uso de modos ativos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Compartilhamento na logística e transporte
Incentivo ao uso de modos ativos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Transporte limpo e conscientização Ambiental
Políticas para restrição de uso do solo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Compartilhamento na logística e transporte
Políticas para restrição de uso do solo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Transporte limpo e conscientização Ambiental
Compartilhamento na logística e transporte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Transporte limpo e conscientização Ambiental

[Formulário 2: Incentivo ao Uso do TPU](#) [Página Inicial](#)

Definição para as Políticas Públicas:

Incentivo ao Uso do Transporte Público: Atrair usuários para o transporte público através da melhoria do serviço, acessibilidade e integração modal.

Incentivo ao Uso de Modos Ativos de Transporte: Melhoria, ampliação e manutenção de espaços para pedestres e ciclistas. Criação de políticas para promoção da segurança pública.

Políticas de Restrição de Uso do Solo: Criação de zonas de restrição de circulação e estacionamento, pedágios urbanos e espaços exclusivos para carga e descarga.

Compartilhamento na Logística e Transporte: Iniciativas para integração do transporte de pessoas e mercadorias como crowdshipping, centros de distribuição, janelas de entrega, sistema de comunicação e logística subterrânea.

Transporte Limpo e Conscientização Ambiental: Iniciativas para preservação e melhoria do meio ambiente, fóruns de discussão, políticas governamentais colaborativas e educação ambiental.

Figura 6.6. Página de Avaliação das Matrizes do Modelo

Fonte: autora.

Ao preencher todas as linhas da avaliação, o especialista deve clicar no botão Enviar. Nesse momento, o sistema calcula a consistência da matriz avaliada, retornando a mensagem “Julgamentos Consistentes”, em uma janela de notificação, quando o índice for menor do que 0,1. Ou a mensagem “Reveja seus julgamentos” e a matriz de avaliação inconsistente, caso contrário, como pode ser visto na Figura 6.7. O método do cálculo foi explicado passo a passo na seção 4.1. Terminada a avaliação das iniciativas, as respostas são salvas em um banco de dados. Caso o avaliador não deseje realizar a avaliação de todas as matrizes de uma vez, pode fechar o sistema e retornar em outro momento.

Finalizada a avaliação de todas as matrizes, o especialista é convidado a responder uma avaliação geral do sistema, onde pode opinar sobre a robustez do modelo, a sua aplicabilidade em cidades de médio porte e tem a possibilidade de sugerir outras iniciativas que possam ser relevantes e não tenham sido listadas. Esse formulário é ilustrado na Figura 6.8. Por fim, os



ISITransLog



Sistema de Priorização de Políticas e Iniciativas de Transportes e Logística Urbana

Avaliação Geral do Modelo

Bem vindo, clarams@unifei.edu.br

1) Em sua opinião, o modelo está robusto?

Sim Não

Comentário:

2) Em sua opinião, o modelo pode ser aplicado a uma cidade de médio porte?

Sim Não

Comentário:

3) Há iniciativas não abordadas no modelo que considera relevantes? Se sim, favor listar

Lista de iniciativas a acrescentar

4) Marque abaixo todas as iniciativas cuja a implementação impacta toda a cidade e não somente uma região desta:

- Sistema de Informação e comunicação no TPU
- Integração intermodal
- Acessibilidade ao TPU
- Equidade Social
- Questões operacionais
- Caminhabilidade
- Rede Cicloviária
- Compartilhamento de Bicicletas
- Políticas de Promoção da Segurança Pública
- Zonas com Restrições de Circulação de Veículos de Passageiros
- Zonas com Restrições de Estacionamentos
- Zonas de Restrição de Circulação de Veículos de Carga
- Pedágios Urbanos
- Espaços Exclusivos de Carga e Descarga
- Restrição para Veículos com Baixa Ocupação
- Crowdfunding
- TPU para Transporte de Mercadorias

Figura 6.8. Formulário de Avaliação Geral do Sistema

Fonte: autora

Quanto à sugestão de outras iniciativas que não foram abordadas no modelo, foram obtidas respostas de dois avaliadores. O Av5 sugeriu a inclusão de: (i) Compartilhamento de veículos e (ii) Transporte coletivo sob demanda. A iniciativa de compartilhamento de veículos não foi incluída no modelo por não promover diretamente nenhuma das políticas públicas definidas. No entanto, é incentivada através da Restrição a Veículos com Baixa Ocupação. Já a iniciativa de transporte coletivo sob demanda não foi citada em nenhum dos trabalhos avaliados na RSL, mas pode ser incluída em trabalhos futuros. O Av13 incluiu também a sugestão de Docas para carga e descarga, iniciativa que também não constava na RSL mas abre caminho para a inclusão

de um grupo de iniciativas específicas para transporte não terrestre em trabalhos futuros, mas em geral está associada ao transporte intermunicipal, o que foge do escopo do modelo.

Na Tabela 6.2 é possível comparar a porcentagem de respostas consistentes em cada matriz de avaliação, com destaque para a avaliação das iniciativas de Incentivo ao uso do transporte público urbano e Compartilhamento na logística e transporte, com 92,85% dos resultados consistentes. As matrizes de Incentivo aos modos ativos de transporte, Restrições do uso do solo e Transporte limpo e conscientização ambiental, obtiveram uma taxa de respostas consistentes de 86,71%. O pior resultado ficou por conta da matriz de avaliação das Políticas públicas, com 78,57% de respostas consistentes.

Tabela 6.2. Porcentagem de consistência por matriz de avaliação

Matriz		Políticas Públicas	Incentivo ao Transporte Público	Incentivo aos Modos Ativos de Transporte	Políticas de Restrição do Uso do Solo	Compartilhamento na Logística e Transporte	Transporte limpo e Conscientização Ambiental
Índice de Consistência das Matrizes por Avaliador	Av1	0,08	0,056	0,043	0,084	0,095	0,049
	Av2	0	0	0,017	0,045	0,051	0,034
	Av3	0,096	0,035	0,016	0,049	0,071	0
	Av4	0,165	0,068	0,057	0,13	0,025	0,056
	Av5	0,063	0,023	0,044	0,065	0,089	0,007
	Av6	0,08	0,085	0,064	0,091	0,069	0,146
	Av7	0,09	0,048	0,026	0,083	0,091	0,026
	Av8	0,093	0,046	0,069	0,05	0,096	0,068
	Av9	0,122	0,123	0,271	0,392	0,401	0,137
	Av10	0,097	0,045	0,058	0,083	0,048	0,058
	Av11	0,013	0,082	0,059	0,045	0,071	0,068
	Av12	0,228	0,088	0,299	0,092	0,044	0,045
	Av13	0,045	0,032	0,057	0,073	0,069	0,039
	Av14	0,065	0,041	0,094	0	0,084	0,034
Média de Consistência		78,57	92,85	85,71	85,71	92,85	85,71

Fonte: autora.

Havia uma preocupação latente quanto aos resultados dessas avaliações, principalmente na matriz de Compartilhamento na logística e transporte por se tratar de um conjunto de 8 iniciativas, tornando-a mais complexa de se avaliar. No entanto, sua taxa alta de consistência revela que o modo de apresentação desenvolvido no sistema previamente citado ajudou os

avaliadores a visualizar de forma mais clara a relação de importância dessas iniciativas. O modo de exibição das comparações de iniciativas foi baseado no *software* pago *Expert Choice*. E, no conjunto, a qualidade das respostas obtidas assegura uma boa ponderação das iniciativas, porque o alcance de um nível de consistência satisfatório é visto como uma propriedade desejável para o modelo. Quanto mais consistentes forem as preferências de um tomador de decisão, maior será a probabilidade de ele ser um especialista confiável, ter uma visão profunda do problema e agir com atenção e cuidado em relação ao problema que está enfrentando (BRUNELLI; CRITCH; FEDRIZZI, 2013).

A Figura 6.9 complementa a Tabela 6.2, mostrando graficamente os índices de consistência de cada avaliador em todas as matrizes de avaliação. Com base na taxa de consistência apresentada na Tabela 6.2, é fácil notar que a maioria das respostas estão abaixo da linha de 0,1 no eixo do Índice de Consistência. No entanto, algumas respostas foram inconsistentes e podemos destacar o avaliador Av9, que não obteve consistência em nenhuma de suas avaliações. Os avaliadores Av4 e Av12 possuem duas respostas inconsistentes cada e o avaliador Av6 uma resposta inconsistente. No que diz respeito às matrizes de avaliação, Políticas públicas destaca-se negativamente, com três respostas inconsistentes.

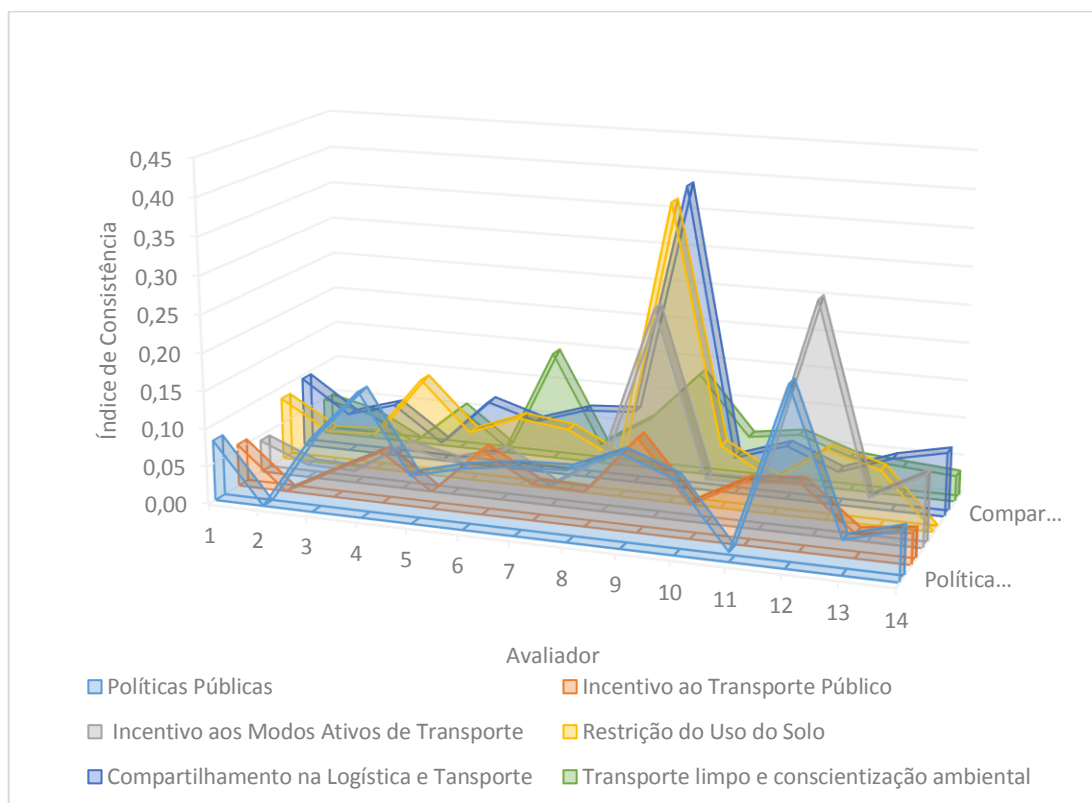


Figura 6.9. Índices de consistência Avaliador x Matriz

Fonte: autora.

Com as respostas verificadas no tocante da consistência, a ponderação das iniciativas foi calculada e é exibida na Tabela 6.3. Entre os grupos de Políticas públicas, o Incentivo ao uso do TPU alcançou 31% da relevância total, acompanhando a tendência destacada nos artigos da RSL, pois o incentivo ao uso do transporte público é uma estratégia que promove práticas de consumo sustentáveis (SALLIS *et al.*, 2004).

Tabela 6.3. Ponderação das Iniciativas

Políticas	Iniciativa	Importância por Grupo	Importância Final
Incentivo ao uso do TPU (31%)	Sistema de Comunicação no TPU	0,136	0,042
	Integração intermodal	0,154	0,048
	Acessibilidade Universal ao TPU	0,289	0,090
	Acessibilidade Econômica no TPU	0,303	0,094
	Infraestrutura para TPU	0,118	0,037
Incentivo ao uso dos Modos Ativos (24,2%)	Caminhabilidade	0,258	0,062
	Infraestrutura Cicloviária	0,267	0,065
	Sistema de Compartilhamento de Bicicletas	0,119	0,029
	Promoção da Segurança Pública	0,356	0,086
Restrição de Uso do Solo (10,8%)	Restrição a Veículos de Passageiros	0,159	0,017
	Restrição a Estacionamento	0,162	0,017
	Restrição a Veículos de Carga	0,186	0,020
	Taxas de Circulação e Estacionamento	0,104	0,011
	Espaços Exclusivos para Carga/Descarga	0,242	0,026
	Restrição a Veículos com Baixa Ocupação	0,146	0,016
Compartilhamento na Logística e Transporte (17,1%)	Crowdshipping	0,115	0,020
	Transporte de Carga em TPU	0,078	0,013
	Incentivo a Entregas com Veículos Limpos	0,177	0,030
	Pontos de Coleta	0,18	0,031
	Janelas de Entrega	0,085	0,015
	Sistema de Comunicação no Transporte de Carga	0,126	0,022
	Centros de Distribuição	0,154	0,026
	Logística e Estacionamentos Subterrâneos	0,085	0,015
Transporte Limpo e Conscientização Ambiental (16,9%)	Incentivo ao Uso de Veículos Elétricos	0,152	0,026
	Manutenção Viária Preventiva	0,23	0,039
	Incentivo para Combustíveis Alternativos	0,201	0,034
	Canal de Comunicação com a Sociedade	0,084	0,014
	Políticas Governamentais Colaborativas	0,16	0,027
	Educação Ambiental	0,174	0,029

Fonte: autora.

O comportamento dos usuários é o parâmetro mais significativo no incentivo ao uso do TPU devido à falta de uma rede de transporte público confiável e seu nível de conforto. Portanto, há

uma necessidade clara de desenvolver políticas de transporte que incentivem a população a usar o sistema de transporte público (LÓPEZ; RUÍZ-BENÍTEZ; VARGAS-MACHUCA, 2019). Entre as iniciativas com maior valor de importância estão: a Acessibilidade econômica no TPU (9,4%), a Acessibilidade universal ao TPU (9%) e a Promoção da segurança pública (8,6%), o que corrobora com o estudo de Sdoukopoulos (2019) onde mobilidade, acessibilidade e segurança são identificados como os temas mais significativos incluídos em uma ampla gama de iniciativas. Do ponto de vista econômico, a acessibilidade é considerada um importante fator de competitividade que pode explicar o maior crescimento econômico (TSAMBOULAS; KOPSACHEILI, 2003). Da mesma forma, a introdução de métricas de acessibilidade no planejamento do transporte público permite o desenvolvimento de novas evidências e argumentos para a redistribuição dos meios de transporte que podem reduzir a pressão ambiental e espacial do transporte rodoviário urbano (KHAN *et al.*, 2019).

Das iniciativas mais bem ponderadas, as duas primeiras fazem parte do grupo de políticas para o Incentivo ao uso do TPU e a terceira do grupo de Incentivo ao uso dos modos ativos de transporte, segundo grupo mais importante na avaliação dos especialistas. Caminhadas e ciclismo começam a ser promovidos como alternativas sustentáveis para veículos motorizados. O aumento do uso desses meios sustentáveis de viagem reduz o número de veículos rodando na cidade, diminuindo assim o congestionamento do tráfego, emissões de poluentes e problemas de saúde associados a essas emissões veiculares (LAWSON, A. R., GHOSH, B., & PAKRASHI, 2015). Os meios de transporte ativos funcionam de forma mais eficiente quando há uma forte colaboração entre todos os modos. Assim, o fornecimento de conexões convenientes e acesso legível na infraestrutura física dos modos ativos desempenha um papel crucial no incentivo ao uso de um sistema de transporte sustentável eficaz (DEHGHANMONGABADI; HOŞKARA, 2018).

Na opinião dos avaliadores, o grupo de políticas que menos impacta a sustentabilidade nos centros urbanos é de Restrições ao uso do solo, com (10,8%) e é desse grupo também a iniciativa avaliada com o menor *score*, Taxas de circulação e estacionamento, com 1,1% de importância. Essa avaliação se justifica pela relação indireta das iniciativas de restrição ao uso do solo com o transporte sustentável do ponto de vista de que são ações implementadas como forma de desestimular o uso de veículos particulares e a circulação de veículos de carga nos centros urbanos; uma vez que pode ser difícil incentivar as pessoas a desistirem de usar carros depois de começarem a usá-los (ZHAO; LI, 2017). Desse modo, pode-se implementar métodos de desencorajamento para o uso de veículos particulares como restrição de espaços de

estacionamento e aumentando os custos para direção como o aumento no preço dos combustíveis, taxas de registro de automóveis e licenças para dirigir, por exemplo (PUCHER; BUEHLER, 2008).

6.1.3. Grau de Sustentabilidade

O grau de sustentabilidade da iniciativa implementada refere-se ao quanto esta contribui para alcançar a sustentabilidade do transporte e logística urbana, medido de acordo com os objetivos afetados pela iniciativa. Os objetivos de sustentabilidade dos sistemas de transporte foram levantados durante a revisão bibliográfica realizada. A sustentabilidade é um conceito muito amplo e, quando relacionada ao transporte, é normalmente expressa em três dimensões: ambiental, econômica e social. Tais dimensões não podem ser avaliadas separadamente, uma vez que são interdependentes. Assim, os objetivos elencados para alcançar a sustentabilidade do transporte e logística urbana integrados relacionam-se com as iniciativas de forma a construir um sistema que seja ambientalmente amigável, socialmente equitativo e economicamente viável.

A Tabela 6.4 apresenta os objetivos de sustentabilidade levantados, sua descrição e a porcentagem de iniciativas que, ao serem implementadas, trabalham em favor da sua concretização. Na opinião dos avaliadores, os objetivos de: Incentivar os transportes sustentáveis; Alcançar a sustentabilidade ambiental; Ampliar a integração multimodal e; Promover a segurança pública e privada são promovidos, em diferentes graus, com a implementação de todas as iniciativas do modelo. Já o objetivo de Alcançar a Equidade Social é afetado por 86,20% das iniciativas, excluindo apenas: Espaços exclusivos para carga/descarga; Janelas de entrega; Centros de distribuição e; Logística e estacionamento subterrâneos. Considerando ainda as respostas dos especialistas que avaliaram o modelo, o objetivo de Melhorar a Acessibilidade para o Transporte de Carga é promovido por 89,65% das iniciativas, não sendo afetado por: Acessibilidade universal ao TPU; Incentivo ao uso de veículos elétricos e Canal de comunicação com a sociedade.

Esses resultados mostram que a sustentabilidade requer um transporte mais eficiente, equitativo e ambientalmente correto. E isso não pode ser alcançado simplesmente por mudanças no design do veículo ou gerenciamento aprimorado de tráfego. Exige mudanças na maneira como pensamos sobre o transporte e como identificamos e avaliamos soluções para os problemas de transporte, ou seja, mudar a maneira como abordamos os problemas e como os indivíduos

comportam-se como cidadãos e consumidores (LITMAN, 1999). Para serem eficazes, os modelos de sistemas de transporte urbano precisam ser capazes de refletir toda a gama de objetivos associados à sustentabilidade e gerar os indicadores de resultados que meçam o desempenho em relação a esses objetivos (MAY, 2013).

A avaliação do grau de sustentabilidade das iniciativas foi feita através do mesmo sistema que calculou a ponderação da hierarquia do modelo. A Figura 6.9 traz a tela de avaliação dos objetivos, onde cada um deles é apresentado e descrito e, em seguida há uma lista das iniciativas e dos objetivos.

Tabela 6.4. Descrição de Objetivos e Alcance entre as Iniciativas

Objetivo	Descrição	Alcance	Iniciativas
Incentivar os transportes sustentáveis	Desestimular o uso de veículos particulares e, conseqüentemente, o número de veículos em circulação nos centros urbanos, a emissão de poluentes e poluição sonora. Estimulando o transporte público (melhorando sua qualidade), veículos limpos e os modos ativos de transporte	21,01%	100%
Alcançar a Sustentabilidade Ambiental	Melhorar a qualidade de vida da população e dos ecossistemas através da redução de emissão de poluentes, congestionamentos, incentivo à reciclagem e à promoção da educação ambiental para motoristas e crianças	23,4%	100%
Alcançar a Equidade social	Diminuir a desigualdade de classes no tocante da mobilidade urbana, reduzindo gastos com transporte e distribuindo pontos de acesso ao transporte público de qualidade por todas as regiões de acordo com a demanda	12,63%	86,20%
Ampliar a Integração multimodal	Ampliar a intermodalidade nos deslocamentos urbanos estimulando a integração do transporte público com meios de transporte individual e modos ativos. Através da construção de locais adequados para estacionamento de veículos e bicicletas, próximos a estações, terminais e outros pontos de acesso ao sistema de transporte coletivo	11,7%	100%
Promover a Segurança Pública e Viária	Contribuir para a redução da sensação de insegurança da população, principalmente para pedestres e ciclistas, relativa a criminalidade e acidentes de trânsito	16,36%	100%
Melhorar a Acessibilidade para o Transporte de Carga	Diminuir o tempo de circulação desnecessária de veículos de carga, bem como o tráfego de veículos pesados nos centros urbanos	14,91%	89,65%

Fonte: autora.

Os especialistas relacionaram cada uma das iniciativas com os objetivos que julgaram pertinentes, de acordo com a descrição fornecida. Assim, os 12 avaliadores que participaram dessa etapa da avaliação somaram 966 respostas relacionando iniciativas e objetivos. A coluna de Alcance da Tabela 6.4 exibe os resultados dessas respostas, com destaque para os objetivos de Alcançar a sustentabilidade ambiental com 23,4% das respostas e Incentivar os transportes sustentáveis com 21,01%. Juntos esses objetivos possuem quase metade das respostas dos avaliadores (44,41%), o que pode ser explicado pela inter-relação entre eles. Pois, ao diminuir a circulação de veículos movidos a combustíveis fósseis a emissão de poluentes é reduzida proporcionalmente, melhorando a qualidade de vida da população e dos ecossistemas presentes na área urbana.

Por outro lado, apenas 11,7% das respostas dos especialistas relaciona as iniciativas ao objetivo de Ampliar a integração multimodal, uma vez que são necessárias várias medidas relacionadas à infraestrutura para os meios de transporte, exclusivas para esse fim. Nesse contexto, é possível identificar que os principais objetivos estão interligados, e a justificativa é que com a redução do congestionamento, o tempo em trânsito dos veículos poluentes também é abrandado e, conseqüentemente, as emissões de poluentes. Assim como menos tráfego também sugere uma diminuição nos acidentes de trânsito (ALJOHANI; THOMPSON, 2018; DONG *et al.*, 2019; MARUJO *et al.*, 2018; MELO; BAPTISTA, 2017; MOMMENS *et al.*, 2018).

Iniciativas	Objetivos para alcançar a sustentabilidade da mobilidade					
	Incentivar os Transportes Sustentáveis	Alcançar a Sustentabilidade Ambiental	Alcançar a Equidade Social	Ampliar a Integração Multimodal	Promover a Segurança Pública e Viária	Melhorar a Acessibilidade para o Transporte de Carga
Sistema de Comunicação no TPU: Desenvolvimento e implementação de sistemas de comunicação online para usuários do TPU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Integração intermodal: Ampliação da intermodalidade nos meios de deslocamentos urbanos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acessibilidade Universal ao TPU: Ampliação da acessibilidade do transporte público em todos os modos disponíveis para necessidades especiais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acessibilidade Econômica no TPU: Diminuição dos gastos da população com transporte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infraestrutura para TPU: Construção, manutenção e ampliação de infraestrutura para TPU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caminhabilidade: Adequação e manutenção de calçadas ampliando a conectividade dos trajetos urbanos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infraestrutura Cicloviária: Instalação e manutenção da rede cicloviária	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema de Compartilhamento de Bicicletas: Implantação de sistemas de compartilhamento de bicicletas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Promoção da Segurança Pública: Implantação de políticas para a promoção da segurança pública e viária para pedestres e ciclistas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Restrição a Veículos de Passageiros: Criação de zonas de restrição de circulação de veículos particulares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Restrição a Estacionamento: Criação de zonas com redução de vagas de estacionamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Restrição a Veículos de Carga: Criação de zonas de restrição de circulação de veículos de carga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Taxas de Circulação e Estacionamento: Implementação de taxas e multas para restrição de circulação de veículos motorizados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espaços Exclusivos para Carga/Descarga: Criação de vagas e pátios de tamanho apropriado uso exclusivo para veículos de carga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Restrição a Veículos com Baixa Ocupação: Criação de zonas de restrição de circulação para veículos de carga e de passageiros com baixa ocupação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Crowdsipping: Implantação de serviço de entrega por cidadãos comuns	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transporte de Carga em TPU: Compartilhamento de espaço sobressalente em TPU para transporte de carga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incentivo a Entregas com Veículos Limpos: Implementação e incentivo ao uso de veículos limpos em entregas na última milha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pontos de Coleta: Implantação de infraestrutura para pontos de coleta e retiradas coletivas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Janelas de Entrega: Implantação de janelas de entrega fora do horário de pico nos centros urbanos em veículos de carga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema de Comunicação no Transporte de Carga: Implantação de sistemas de comunicação entre motoristas de veículos de entrega e operadores de trânsito/gerentes de tráfego	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Centros de Distribuição: Implantação de infraestrutura para centralização e redistribuição de carga na área urbana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Logística e Estacionamentos Subterrâneos: Adequação e ampliação de infraestrutura subterrânea para logística e estacionamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incentivo ao Uso de Veículos Elétricos: Implantação e manutenção de infraestrutura para uso de veículos elétricos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Manutenção Viária Preventiva: Realização periódica de manutenção e ampliação de vias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incentivo para Combustíveis Alternativos: Políticas de incentivo financeiro para aquisição e manutenção de veículos que não usam combustíveis fósseis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Canal de Comunicação com a Sociedade: Implantação de canais de comunicação entre governo e sociedade sobre mobilidade urbana sustentável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Políticas Governamentais Colaborativas: Implantação de políticas governamentais colaborativas entre todos os decisores do sistema de transporte e logística	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Educação Ambiental: Campanhas e cursos de conscientização para crianças e motoristas sobre a importância do desenvolvimento sustentável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Com o intuito de avaliar e verificar a ordem de relevância de cada o objetivo de sustentabilidade, selecione o objetivo equivalente ao grau de importância apresentado em cada quadro abaixo:

Primeiro	Segundo	Terceiro
<input type="text" value="Incentivar os transportes sustentáveis"/> <input type="text" value="Alcançar a Sustentabilidade Ambiental"/> <input type="text" value="Alcançar a Equidade social"/> <input type="text" value="Ampliar a Integração multimodal"/> <input type="text" value="Promover a Segurança"/> <input type="text" value="Melhorar a Acessibilidade para transporte de mercadorias"/>	<input type="text" value="Incentivar os transportes sustentáveis"/> <input type="text" value="Alcançar a Sustentabilidade Ambiental"/> <input type="text" value="Alcançar a Equidade social"/> <input type="text" value="Ampliar a Integração multimodal"/> <input type="text" value="Promover a Segurança"/> <input type="text" value="Melhorar a Acessibilidade para transporte de mercadorias"/>	<input type="text" value="Incentivar os transportes sustentáveis"/> <input type="text" value="Alcançar a Sustentabilidade Ambiental"/> <input type="text" value="Alcançar a Equidade social"/> <input type="text" value="Ampliar a Integração multimodal"/> <input type="text" value="Promover a Segurança"/> <input type="text" value="Melhorar a Acessibilidade para transporte de mercadorias"/>
Quarto	Quinto	Sexto
<input type="text" value="Incentivar os transportes sustentáveis"/> <input type="text" value="Alcançar a Sustentabilidade Ambiental"/> <input type="text" value="Alcançar a Equidade social"/> <input type="text" value="Ampliar a Integração multimodal"/> <input type="text" value="Promover a Segurança"/> <input type="text" value="Melhorar a Acessibilidade para transporte de mercadorias"/>	<input type="text" value="Incentivar os transportes sustentáveis"/> <input type="text" value="Alcançar a Sustentabilidade Ambiental"/> <input type="text" value="Alcançar a Equidade social"/> <input type="text" value="Ampliar a Integração multimodal"/> <input type="text" value="Promover a Segurança"/> <input type="text" value="Melhorar a Acessibilidade para transporte de mercadorias"/>	<input type="text" value="Incentivar os transportes sustentáveis"/> <input type="text" value="Alcançar a Sustentabilidade Ambiental"/> <input type="text" value="Alcançar a Equidade social"/> <input type="text" value="Ampliar a Integração multimodal"/> <input type="text" value="Promover a Segurança"/> <input type="text" value="Melhorar a Acessibilidade para transporte de mercadorias"/>

Por favor, entre com o seu e-mail para registro:

E-mail:

Figura 6.10. Formulário de Avaliação do Grau de Sustentabilidade das Iniciativas

Fonte: autora.

Uma iniciativa pode afetar mais de um objetivo simultaneamente, por isso, a pontuação final desse item é dada pela porcentagem dos objetivos diretamente afetados. O resultado da avaliação do formulário da Figura 6.10 pode ser contemplado na Tabela 6.5, onde cada iniciativa recebeu uma porcentagem de alcance dos objetivos pretendidos.

Tabela 6.5. Grau de Sustentabilidade por Iniciativa

Iniciativa	Grau de sustentabilidade
Sistema de comunicação no TPU	0,0277
Integração Intermodal	0,0377
Acessibilidade Universal ao TPU	0,0377
Acessibilidade Econômica no TPU	0,0344
Infraestrutura para TPU	0,0377
Caminhabilidade	0,0477
Infraestrutura Cicloviária	0,0466
Sistema de Compartilhamento de Bicicletas	0,0499
Promoção de Segurança Pública	0,0366
Restrição a Veículos de Passageiros	0,0333
Restrição a Estacionamento	0,031
Restrição a Veículos de Carga	0,0277
Taxas de Circulação e Estacionamento	0,031
Espaços Exclusivos para Carga/Descarga	0,0266
Restrição a Veículos com Baixa Ocupação	0,0299
Crowdshipping	0,0355
Transporte de Carga em TPU	0,0388
Incentivo a Entregas com Veículos Limpos	0,0377
Pontos de Coleta	0,0288
Janelas de Entrega	0,0333
Sistema de Comunicação no Transporte de Carga	0,0288
Centros de Distribuição	0,0266
Logística e Estacionamento Subterrâneos	0,0222
Incentivo ao Uso de Veículos Elétricos	0,0288
Manutenção Viária Preventiva	0,031
Incentivo para Combustíveis Alternativos	0,0322
Canal de Comunicação com a Sociedade	0,0377
Políticas Governamentais Colaborativas	0,0399
Educação Ambiental	0,0432

Fonte: autora.

A iniciativa com o maior grau de sustentabilidade é a de um Sistema de compartilhamento de bicicletas, com 4,99% de alcance, seguida da Caminhabilidade (4,77%) e a Infraestrutura cicloviária (4,66%) o que indica que iniciativas que promovam o incentivo ao uso dos modos ativos de transporte alcançam, simultaneamente, mais dimensões da sustentabilidade. As

viagens de bicicleta estão positivamente correlacionadas com os atributos do ambiente construído, como infraestrutura para bicicletas, segurança no trânsito, conforto e atratividade, densidade de empregos e combinação de uso do solo (ARELLANA *et al.*, 2020).

Os benefícios do ciclismo nas cidades têm como efeito positivo não apenas os gastos com transporte e melhora da saúde dos residentes, mas também no meio ambiente e na economia da cidade (KWIATKOWSKI, 2018). O compartilhamento de bicicletas, além dos benefícios referentes à saúde da população e para a habitabilidade urbana, tem uma relação custo-benefício positiva e pode ser altamente competitivo em relação a grandes investimentos em transporte público (PERMALA *et al.*, 2016).

A caminhabilidade envolve qualidades de design que apoiam a caminhada, como melhor estética, segurança no trânsito, segurança contra crimes, locais densos e diversos e instalações para pedestres, como calçadas e paradas de transporte público (JENSEN *et al.*, 2017). Assim como o ciclismo, caminhar traz vários benefícios para os habitantes, entre economia de dinheiro e melhora da saúde. Infelizmente, apesar dos seus benefícios, a caminhabilidade não tem sido uma prioridade no planejamento das cidades. O estudo de Arella *et al.* (2021) revela que a acessibilidade para caminhar é maior em zonas com nível socioeconômico médio e alto, que paradoxalmente optam por utilizar alternativas de viagens públicas e privadas mais motorizadas. Daí a importância de se implementar essa iniciativa em todas as áreas da cidade, integrando mais objetivos para alcançar a sustentabilidade no transporte urbano.

Por outro lado, a Logística e estacionamento subterrâneos atingem apenas 2,22% dos objetivos e depende diretamente da infraestrutura disponível no município ou do potencial de investimento na mesma. Um sistema de logística subterrâneo urbano refere-se a um tipo de sistema de logística inteligente e trata do transporte automatizado de carga geral por veículos que circulam por uma rede de túneis subterrâneos (GUO, Dongjun *et al.*, 2021). A fim de reduzir o custo, a implementação do sistema de logística subterrâneo com base em sistemas de metrô urbano também tem sido amplamente discutido nos últimos anos (DONG *et al.*, 2019), mas ainda não é uma realidade nas cidades brasileiras.

No formulário de avaliação da sustentabilidade (Figura 6.9) também foi solicitado aos especialistas o ranqueamento dos objetivos, de acordo com o seu grau de importância. Foram obtidas doze respostas, das quais foi extraída a ordem de relevância dos objetivos de sustentabilidade apresentada na Tabela 6.6.

Tabela 6.6. Ordem de Importância dos Objetivos de Sustentabilidade

Ordem de Importância dos Objetivos
Alcançar a Sustentabilidade Ambiental
Incentivar os Transportes Sustentáveis
Alcançar a Equidade Social
Ampliar a Integração Multimodal
Promover a Segurança Pública e Viária
Melhorar a Acessibilidade para o Transporte de Carga

Fonte: autora.

O objetivo mais importante, na visão dos avaliadores, é Alcançar a sustentabilidade ambiental, seguido de Incentivar os transportes sustentáveis. Os objetivos de Alcançar a equidade social e Ampliar a integração multimodal vem em terceiro e quarto lugares, respectivamente, mas sua pontuação é muito próxima. Promover a segurança pública e viária vem em quinto lugar e, por último, Melhorar a acessibilidade para o transporte de carga que é o objetivo classificado com menor importância com 81,81% das opiniões. Esse resultado mostra, mais uma vez, que os objetivos que integram mais iniciativas são mais relevantes, englobando ao mesmo tempo a melhora na qualidade de vida da população e dos ecossistemas presentes no meio urbano. Pois, para alcançar o transporte urbano sustentável é preciso uma abordagem integrada para o planejamento estratégico do transporte de passageiros e carga nas cidades (MENG *et al.*, 2020)

6.1.4. Grau de Integração

O grau de integração das iniciativas diz respeito ao relacionamento entre o transporte de pessoas e mercadorias proporcionado por cada ação. Um modelo de governança colaborativa e uma logística urbana bem projetada proporcionam um ambiente integrado que pode ajudar na construção de transportes urbanos e redes logísticas mais eficientes, eficazes e sustentáveis (MARCUCCI *et al.*, 2017). Em termos econômicos e sociais, esta integração implica em maior eficiência dos deslocamentos, redução dos tempos de conexão e das despesas com transportes (COSTA, 2008).

A integração dos princípios da sustentabilidade no planejamento do transporte engloba um processo de grande importância, considerando-se a importância do seu papel em termos de sociedade, meio ambiente e economia, podendo alcançar consequências tanto positivas quanto negativas (SDOUKOPOULOS *et al.*, 2019). Nesse contexto, a Tabela 6.7 apresenta os valores de referência para a classificação das iniciativas. Os valores são propostos pela autora, com

base em dados de integração dos sistemas de transporte fornecidos pela NTU (NTU, 2008) e do IMUS (COSTA, Marcela, 2003). Vale ressaltar que o menor *score* atingido, na categoria Exclusivo, é 0,25 e não 0 como seria esperado para uma iniciativa que afeta apenas uma categoria de transporte (pessoas ou mercadorias). Essa decisão foi tomada porque mesmo que as ações atinjam apenas um tipo de transporte, quando implementadas, melhoram a sustentabilidade da cidade, o que pode afetar o sistema de transporte e logística como um todo.

Tabela 6.7. Valores de Referência para a Integração das Iniciativas

Score	Valor de Referência
1,00	Total: afeta ambas as categorias diretamente
0,75	Misto: afeta prioritariamente uma categoria, mas a outra também se beneficia diretamente, em menor grau
0,50	Prioritário: afeta prioritariamente uma categoria, mas indiretamente a outra
0,25	Exclusivo: afeta somente uma categoria (pessoas ou mercadorias)

Fonte: autora.

A classificação das iniciativas segundo seu grau de integração é mostrada na Tabela 6.8. As iniciativas Caminhabilidade e Infraestrutura Cicloviária foram classificadas como totais, por exemplo, porque ao incentivar (e dar suporte adequado aos) modos ativos de transporte, outras iniciativas são beneficiadas. Nesse exemplo, um sistema de *crowdshipping* é impulsionado pela infraestrutura adequada para modos ativos de transporte.

Tabela 6.8. Iniciativas Classificadas pelo Grau de Integração

Políticas Públicas	Iniciativa	Grau de Integração
Incentivo ao Uso do Transporte Público Urbano	Sistema de comunicação no TPU	0,0120
	Integração Intermodal	0,0361
	Acessibilidade Universal ao TPU	0,0120
	Acessibilidade Econômica no TPU	0,0120
	Infraestrutura para TPU	0,0241
Incentivo aos Modos de Transporte Ativo	Caminhabilidade	0,0482
	Infraestrutura Cicloviária	0,0482
	Sistema de Compartilhamento de Bicicletas	0,0482
	Promoção de Segurança Pública	0,0482
Restrição do Uso do Solo	Restrição a Veículos de Passageiros	0,0241
	Restrição a Veículos de Carga	0,0241
	Restrição a Estacionamento	0,0361
	Restrição a Veículos com Baixa Ocupação	0,0361
	Espaços Exclusivos para Carga/Descarga	0,0241

	Taxas de Circulação e Estacionamento	0,0482
Compartilhamento de Logística e Transporte	<i>Crowdshipping</i>	0,0361
	Transporte de Carga em TPU	0,0361
	Incentivo a Entregas com Veículos Limpos	0,0241
	Pontos de Coleta	0,0241
	Janelas de Entrega	0,0241
	Sistema de Comunicação no Transporte de Carga	0,0120
	Centros de Distribuição	0,0241
	Logística e Estacionamento Subterrâneos	0,0482
Transporte Limpo e Conscientização Ambiental	Incentivo ao Uso de Veículos Elétricos	0,0482
	Manutenção Viária Preventiva	0,0482
	Incentivo para Combustíveis Alternativos	0,0482
	Canal de Comunicação com a Sociedade	0,0482
	Políticas Governamentais Colaborativas	0,0482
	Educação Ambiental	0,0482

Fonte: autora.

Enquanto um Sistema de comunicação para o transporte de carga afeta, à primeira vista, somente o transporte de mercadorias, suas consequências positivas podem ser observadas no transporte de pessoas. Uma vez que pode diminuir a circulação de veículos de carga a procura de vagas para carga/descarga de mercadorias, por exemplo, reduzindo o tráfego e afetando todos veículos em circulação (incluindo os de transporte de passageiros).

É válido ressaltar que apenas 13,8% das iniciativas estão da categoria Exclusiva, na classificação de integração, enquanto 41,38% são classificadas como totalmente integradas no transporte de pessoas e carga e mais 17,24% das iniciativas são classificadas como Mistas. Esse resultado mostra que a maioria das ações em prol da sustentabilidade no transporte e logística urbana naturalmente integram o transporte de pessoas e mercadorias.

Este capítulo apresentou a estruturação do modelo de avaliação proposto e cada etapa do cálculo do ISITransLog. No Capítulo 7 será apresentada a aplicação do modelo para o município de São Paulo – SP, para testar a aplicabilidade da ferramenta e seus resultados.

7. APLICAÇÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - SP

Neste capítulo é apresentada a aplicação do ISITransLog para o município de São Paulo, capital do estado de São Paulo, seguindo a sequência de passos apresentada na Figura 7.1. Primeiramente, são apresentadas algumas características da cidade, bem como a justificativa de sua escolha para avaliação do índice. Posteriormente, são discutidas as etapas de coleta e avaliação da qualidade dos dados para cálculo do ISITransLog. Essa aplicação serve como uma legitimação do modelo como uma ferramenta para auxiliar os gestores municipais a planejar e monitorar a sustentabilidade e integração do transporte e logística urbana.

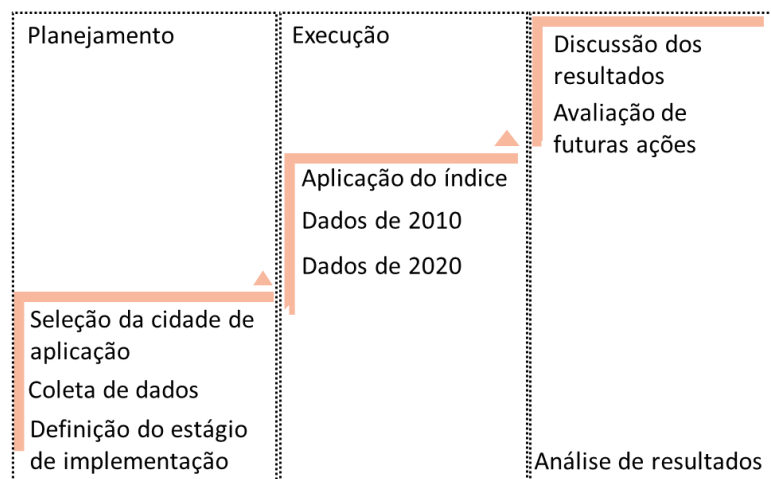


Figura 7.1. Processo de aplicação do índice.

Fonte: autora.

Uma vez estruturado o ISITransLog, com base nos critérios identificados na revisão bibliográfica, e definidos os processos de cálculo, normalização e agregação das iniciativas, a etapa seguinte consiste na aplicação do índice para uma cidade brasileira, de modo a validar a aplicabilidade da ferramenta desenvolvida. A primeira atividade para validação da aplicabilidade do índice consiste na escolha da cidade para sua aplicação. Em seguida a análise da disponibilidade de dados para o cálculo de todos os indicadores que compõem o ISITransLog.

A princípio, para cálculo do ISITransLog seria realizado um procedimento de coleta de dados por meio de fontes diretas (Prefeitura Municipal, Secretarias, órgãos de gestão de trânsito e transportes, etc) e indiretas (páginas oficiais da Prefeitura Municipal e das Secretarias na Internet, dados e estudos publicados por instituições de ensino e pesquisa, etc). No entanto,

devido à pandemia do COVID-19, foram necessários alguns ajustes na obtenção dos dados para a aplicação do índice. Assim, as entrevistas e visitas às instituições foram canceladas e toda a informação foi obtida através dos canais de comunicação digitais oficiais da prefeitura.

A eficiência do sistema de transporte e logística de um município é influenciada não só pela infraestrutura construída, políticas e ações em curso, mas também de características geográficas, populacionais e culturais de cada cidade. Desse modo, o índice alcançado (ISITransLog) por uma cidade não pode ser diretamente comparado ao resultado de nenhuma outra cidade. Entretanto, a validação do modelo pode ser feita através da comparação dos resultados de uma mesma cidade em períodos de tempo diferentes. Tal abordagem é proposta por Tomaz Saaty e Luis Vargas (SAATY; VARGAS, 2012) como um mapa temporal, o qual permite a análise comparativa de resultados de um mesmo cenário e sua evolução (ou regressão) em um determinado período de tempo. Considerando a proposta dos referidos autores, , , foram coletados dados das iniciativas de logística e transportes urbanos na cidade de São Paulo referente aos anos de 2010 e 2020.

Os limites mínimo e máximo do ISITransLog situam-se entre os valores 0,00 e 1,00, indicando que resultados globais próximos a 0,00 possuem performance ruim em relação à sustentabilidade e integração do transporte e logística urbana. Já valores próximos a 1,00 representam ganhos em termos de sustentabilidade, ou seja, indicam uma melhor situação do sistema analisado.

7.1. Objeto de estudo

O ISITransLog foi estruturado de forma a conter as iniciativas mais difundidas no mundo, de acordo com a literatura e nas políticas implementadas, com foco na sustentabilidade dos sistemas de transporte. Dessa forma, ao ser sobreposto na realidade brasileira, constatou-se que as cidades de grande porte brasileiras (com mais de 500 mil habitantes) estão mais propensas a ter projetos e políticas inovadoras e integradas, informações disponíveis sobre estudos de mobilidade e ações executadas com foco na sustentabilidade. Por isso a eficiência do índice é maior para essas cidades, mesmo correspondendo a apenas 8,5% (ou 25) dos municípios brasileiros (IBGE, 2020).

Políticas e ações integradas podem ser empregadas com o suporte de um guia que aponte as melhores práticas e estratégias a serem adotadas em cada cidade. Nesse contexto, a aplicação do ISITransLog pretende identificar quais os elementos do transporte e logística urbana

influenciam na qualidade de vida da população urbana, direta ou indiretamente, o que é mais relevante e então traçar um “perfil” da cidade, que seja capaz de identificar quais os pontos positivos que ela possui e também os aspectos que podem ser melhorados.

O município de São Paulo foi selecionado por ser o maior do país, com 12,2 milhões de habitantes, com uma densidade demográfica de 8054,7 habitantes/km² (IBGE, 2020). Além de possuir uma boa fonte de informações disponíveis online.

Há vias públicas com arborização em 74.8% de domicílios urbanos e domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio) em 50.3% da população do município, em 2010 (IBGE, 2020). Esses dados colocam a cidade de São Paulo em 517^o e 83^o lugares no estado, num total de 645 municípios. A composição da frota de veículos de São Paulo, apresentada na Tabela 7.1, indica que 78,93% são automóveis contra 0,74% de bicicletas, indicando que há muito a ser realizado no incentivo ao uso dos modos ativos na cidade.

Tabela 7.1. Composição da Frota de São Paulo em 2018.

Modo de transporte	Quantidade	Porcentagem
Automóveis	4.193.557	78,93%
Ônibus Urbano	146.854	2,76%
Ônibus Fretado	18.234	0,34%
Caminhão	68.207	1,28%
Moto	846.900	15,94%
Bicicleta	39.395	0,74%
Total	5.313.147	100%

Fonte: (CET, 2018a).

Em 2019, São Paulo possuía 20.180km de rede viária e 503km de rede cicloviária (CET, 2018b). Foram registradas 35 mortes por acidentes de trânsito em São Paulo somente no mês de junho de 2020 (INFOSIGA, 2020). Um mapa da cidade pontuando todos os acidentes de trânsito de junho de 2020, com vítimas, é ilustrado na Figura 7.2, onde os pontos vermelhos representam vítimas fatais e os azuis as vítimas não-fatais. Em 2019, os pedestres representaram 45% das mortes por acidentes de trânsito na cidade de São Paulo (CET, 2019). Existe uma vulnerabilidade da população em relação aos acidentes de trânsito, sendo crianças e idosos as principais vítimas.

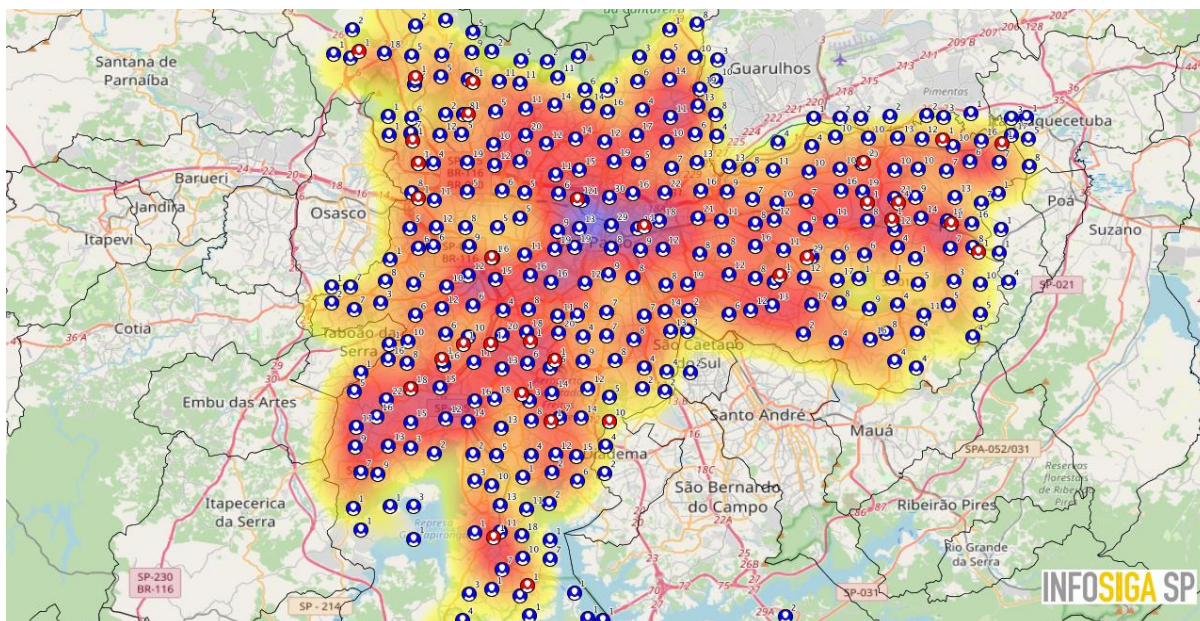


Figura 7.2. Mapa do município de São Paulo com os acidentes de trânsito com vítimas em junho/2020.

Fonte: (INFOSIGA, 2020).

As viagens por modos motorizados somam 28,280 milhões de viagens diárias na cidade, contra 13.727 milhões de viagens diárias por modos não-motorizados. Essas últimas se subdividem em 13.350 milhões de viagens a pé e 377 mil viagens de bicicleta (CET, 2018b). O tempo disponível pelos semáforos da cidade de São Paulo não é o suficiente para 97,8% dos idosos atravessarem a rua (CICLOCIDADE, 2018b). Uma em cada cinco internações por queda no IOT-HCFMUSP (Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo) são causadas pelas calçadas. Os custos sociais gerados pelas quedas em calçadas, em São Paulo, chegam a R\$2,9 bilhões ao ano, enquanto a reforma de todas as calçadas da cidade custaria R\$7 bilhões (CICLOCIDADE, 2018b).

Esses dados apontam para a necessidade de melhorias no transporte e logística da cidade como um todo. Tais melhorias começaram a tomar forma em 2010, quando São Paulo aderiu ao programa “Década da Segurança Viária” da ONU (CET, 2018b). Juntamente com o desenvolvimento um Plano de Cargas para a cidade de São Paulo, por meio da Secretaria Municipal de Mobilidade e Transportes (SMT) e a nº 031/16 - SMT/GAB, e visa incentivar a implantação de Mini Terminais Logísticos, para o abastecimento do comércio varejista em áreas adensadas e/ou de grande concentração de comércio; incentivar a implantação de terminais que propiciem a intermodalidade e multimodalidade dos transportes de carga, com base nas diretrizes de uso e ocupação do solo e; garantir a prestação de serviços, o abastecimento, a distribuição de bens e cargas no ambiente urbano, por veículos de pequeno

porte, mistos, especiais e não-motorizados (CET, 2018b), por exemplo. Tal cenário aponta o município de São Paulo como um objeto de estudo adequado para a aplicação do ISITransLog.

7.2. Coleta de Dados para a Aplicação do ISITransLog

A aplicação do modelo, para o cálculo do índice proposto necessita da coleta de dados quanto a cada iniciativa na definição de seu Estágio de Implementação atual. Para tanto, foram feitas pesquisas em documentos e sites oficiais da prefeitura de São Paulo, pois a coleta de dados precisou ser realizada de forma totalmente online. O Apêndice A apresenta os dados coletados para a aplicação do modelo na cidade de São Paulo, tanto para o ano de 2010 quanto para o ano de 2020. A Tabela 7.2 apresenta um exemplo dos valores da iniciativa Acessibilidade universal ao TPU quanto ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 7.2. Estágio de implementação da Iniciativa – Acessibilidade universal do TPU

	2010		2020
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

A Tabela 7.3 apresenta o conjunto de valores de cada componente da Equação 6.1, apresentada no capítulo 6, para o cálculo do ISITransLog.

Tabela 7.3: Valores finais para o cálculo do ISITransLog

Políticas Públicas	Iniciativas	Fator de Impacto (Fi)	Grau de Sustentabilidade (Gs)	Grau de Integração (Gi)	Estágio (E) em 2010		Estágio (E) em 2020	
					Referência	Score	Referência	Score
Incentivo ao Uso do Transporte Público	Sistema de comunicação no TPU	0,042	0,0277	0,0120	Inexistente	0	Execução	1
	Integração Intermodal	0,048	0,0377	0,0361	Execução	1	Execução	1
	Acessibilidade Universal ao TPU	0,090	0,0377	0,0120	Projeto	0,5	Execução	1
	Acessibilidade Econômica no TPU	0,094	0,0344	0,0120	Execução	1	Execução	1
	Infraestrutura para TPU	0,037	0,0377	0,0241	Execução	1	Execução	1
Incentivo aos Modos de Transport	Caminhabilidade	0,062	0,0477	0,0482	Execução	1	Execução	1
	Infraestrutura Cicloviária	0,065	0,0466	0,0482	Implementação	0,75	Execução	1
	Sistema de Compartilhamento de Bicicletas	0,029	0,0499	0,0482	Inexistente	0	Execução	1
	Promoção de Segurança Pública	0,086	0,0366	0,0482	Implementação	0,75	Execução	1
Restrição do Uso do Solo	Restrição a Veículos de Passageiros	0,017	0,0333	0,0241	Execução	1	Execução	1
	Restrição a Veículos de Carga	0,017	0,031	0,0241	Execução	1	Execução	1
	Restrição a Estacionamento	0,020	0,0277	0,0361	Inexistente	0	Execução	1
	Restrição a Veículos com Baixa Ocupação	0,011	0,031	0,0361	Execução	1	Execução	1
	Espaços Exclusivos para Carga/Descarga	0,026	0,0266	0,0241	Inexistente	0	Implementação	0,75
	Taxas de Circulação e Estacionamento	0,016	0,0299	0,0482	Projeto	0,5	Execução	1
Compartilhamento de Logística e Transporte	Crowdshipping	0,020	0,0355	0,0361	Inexistente	0	Inexistente	0
	Transporte de Carga em TPU	0,013	0,0388	0,0361	Inexistente	0	Inexistente	0
	Incentivo a Entregas com Veículos Limpos	0,030	0,0377	0,0241	Inexistente	0	Implementação	0,75
	Pontos de Coleta	0,031	0,0288	0,0241	Inexistente	0	Projeto	0,5
	Janelas de Entrega	0,015	0,0333	0,0241	Execução	1	Execução	1
	Sist. de Comunicação no Transporte de Carga	0,022	0,0288	0,0120	Inexistente	0	Projeto	0,5
	Centros de Distribuição	0,026	0,0266	0,0241	Projeto	0,5	Execução	1
	Logística e Estacionamento Subterrâneos	0,015	0,0222	0,0482	Projeto	0,5	Execução	1
Transporte Limpo e Consscientização Ambiental	Incentivo ao Uso de Veículos Elétricos	0,026	0,0288	0,0482	Projeto	0,5	Execução	1
	Manutenção Viária Preventiva	0,039	0,031	0,0482	Execução	1	Execução	1
	Incentivo para Combustíveis Alternativos	0,034	0,0322	0,0482	Implementação	0,75	Execução	1
	Canal de Comunicação com a Sociedade	0,014	0,0377	0,0482	Inexistente	0	Execução	1
	Políticas Governamentais Colaborativas	0,027	0,399	0,0482	Projeto	0,5	Execução	1
	Educação Ambiental	0,029	0,432	0,0482	Execução	1	Execução	1

7.3. ISITransLog em São Paulo para 2010

A Tabela 7.4 apresenta os resultados do cálculo do ISITransLog para a cidade de São Paulo tendo como base as iniciativas e políticas públicas vigentes no ano de 2010. O resultado final do ISITransLog para essa aplicação foi de um alcance de 56,5% do índice total. Entre as 29 iniciativas avaliadas, 10 eram inexistentes no ano de referência, 6 estavam em fase de projeto, 3 em implementação e 10 em execução.

Tabela 7.4. Aplicação do ISITransLog para a cidade de São Paulo em 2010

Políticas Públicas	Iniciativas	Índice Parcial
Incentivo ao Uso do Transporte Público Urbano	Sistema de comunicação no TPU	0,000
	Integração Intermodal	0,041
	Acessibilidade Universal ao TPU	0,023
	Acessibilidade Econômica no TPU	0,047
	Infraestrutura para TPU	0,033
Incentivo aos Modos de Transporte Ativo	Caminhabilidade	0,053
	Infraestrutura Cicloviária	0,040
	Sistema de Compartilhamento de Bicicletas	0,000
	Promoção de Segurança Pública	0,043
Restrição do Uso do Solo	Restrição a Veículos de Passageiros	0,025
	Restrição a Veículos de Carga	0,024
	Restrição a Estacionamento	0,000
	Restrição a Veículos com Baixa Ocupação	0,026
	Espaços Exclusivos para Carga/Descarga	0,000
	Taxas de Circulação e Estacionamento	0,016
Compartilhamento de Logística e Transporte	Crowdshipping	0,000
	Transporte de Carga em TPU	0,000
	Incentivo a Entregas com Veículos Limpos	0,000
	Pontos de Coleta	0,000
	Janelas de Entrega	0,024
	Sist. de Comunicação no Transporte de Carga	0,000
	Centros de Distribuição	0,013
	Logística e Estacionamento Subterrâneos	0,014
Transporte Limpo e Conscientização Ambiental	Incentivo ao Uso de Veículos Elétricos	0,017
	Manutenção Viária Preventiva	0,039
	Incentivo para Combustíveis Alternativos	0,029
	Canal de Comunicação com a Sociedade	0,000
	Políticas Governamentais Colaborativas	0,019
	Educação Ambiental	0,040
ISITransLog – Ano 2010		0,565

Fonte: autora.

Nenhuma estava no estágio de planejamento. Vale destacar, entre as iniciativas que já estavam em execução em 2010, no grupo de Incentivo ao uso do TPU, a Integração Multimodal e a Acessibilidade Econômica no TPU, cujos primeiros projetos foram idealizados ainda na década de 1970 e vêm tendo seu alcance populacional aumentado desde então.

No grupo de políticas públicas para o Incentivo aos modos ativos de transporte somente a iniciativa de Caminhabilidade estava em execução no ano de 2010, iniciada pela reforma das calçadas da Avenida Paulista em 2007, com a implantação de pavimento de concreto moldado no local com juntas de dilatação em latão (SANTOS *et al.*, 2017).

Entre as iniciativas de Restrição do uso do solo, restrições de veículos de passageiros, veículos de carga e veículos com baixa ocupação já eram uma realidade em 2010. O programa Operação Rodízio foi implementado em 1996, com o objetivo de minimizar os problemas de poluição atmosférica e reduzir as externalidades na área de saúde pública resultantes dos congestionamentos na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) (JUNIOR, 2011).

A maioria das iniciativas do grupo de Compartilhamento de logística e transporte ainda não eram uma realidade em São Paulo em 2010, no entanto, a iniciativa de Janelas de Entrega já servia como estratégia para as transportadoras afetadas pelo rodízio de carros no município. Uma pesquisa conduzida pelo SETCESP (Sindicato das Empresas de Transporte de São Paulo), em 2009, com 127 transportadoras, revelou que as entregas noturnas aumentaram para 64% das empresas (JUNIOR, 2011).

Entre as políticas públicas para Transporte limpo e educação ambiental apenas a manutenção viária preventiva e a educação ambiental estavam em execução em 2010. A criação do Centro de Treinamento e Educação de Trânsito (CETET), fundado em 1980, desponta no desenvolvimento de ações educativas para públicos diversos (estudantes do ensino infantil à universidade, professores, condutores, terceira idade, pessoas com deficiência e público em geral), por meio de metodologias apropriadas para cada segmento e voltadas ao estímulo à reflexão e à adoção de atitudes e comportamentos seguros e éticos (CET, 2018b).

7.4. ISITransLog em São Paulo para 2020

A aplicação do ISITransLog para a cidade de São Paulo com o ano de referência em 2020 traz uma visível evolução das iniciativas em execução para a sustentabilidade e integração do transporte e da logística urbana no período. Como pode ser visto na Tabela 7.5, apenas duas

iniciativas ainda recebem o valor de inexistente em seu estágio de implementação: *Crowdshipping* e Transporte de carga em TPU. Assim, a cidade de São Paulo atingiu um total de 90,2% da pontuação máxima para o ISITransLog no ano de 2020.

Tabela 7.5. Aplicação do ISITransLog para a cidade de São Paulo em 2020

Políticas Públicas	Iniciativas	Índice Parcial
Incentivo ao Uso do Transporte Público Urbano	Sistema de comunicação no TPU	0,027
	Integração Intermodal	0,041
	Acessibilidade Universal ao TPU	0,046
	Acessibilidade Econômica no TPU	0,047
	Infraestrutura para TPU	0,033
Incentivo aos Modos de Transporte Ativo	Caminhabilidade	0,053
	Infraestrutura Cicloviária	0,053
	Sistema de Compartilhamento de Bicicletas	0,042
	Promoção de Segurança Pública	0,057
Restrição do Uso do Solo	Restrição a Veículos de Passageiros	0,025
	Restrição a Veículos de Carga	0,024
	Restrição a Estacionamento	0,028
	Restrição a Veículos com Baixa Ocupação	0,026
	Espaços Exclusivos para Carga/Descarga	0,019
	Taxas de Circulação e Estacionamento	0,031
Compartilhamento de Logística e Transporte	Crowdshipping	0,000
	Transporte de Carga em TPU	0,000
	Incentivo a Entregas com Veículos Limpos	0,023
	Pontos de Coleta	0,014
	Janelas de Entrega	0,024
	Sistema de Comunicação no Transporte de Carga	0,010
	Centros de Distribuição	0,026
	Logística e Estacionamento Subterrâneos	0,028
Transporte Limpo e Conscientização Ambiental	Incentivo ao Uso de Veículos Elétricos	0,034
	Manutenção Viária Preventiva	0,039
	Incentivo para Combustíveis Alternativos	0,038
	Canal de Comunicação com a Sociedade	0,033
	Políticas Governamentais Colaborativas	0,038
	Educação Ambiental	0,040
ISITransLog – Ano 2020		0,902

Fonte: autora.

Todas as iniciativas do grupo de políticas para o Incentivo ao Uso do TPU estavam em execução em 2020. Para alavancar a iniciativa de Sistemas de comunicação no TPU, a Prefeitura de São Paulo apresentou, em 2019, 15 ônibus elétricos que circularão na linha 6030/10 Unisa-Campus1/Terminal Santo Amaro. Os veículos já estarão equipados com a tecnologia NFC

(*Near Field Communication*) – pagamento da tarifa por meio dos cartões de débito ou crédito, *smartphones* ou *smartwatches* através das plataformas de pagamento digitais (SECRETARIA ESPECIAL DE COMUNICAÇÃO, 2019). Já para aumentar a Integração multimodal, em 2018 a prefeitura regulamentou o compartilhamento de bicicletas na cidade, abrindo a possibilidade de empresas atuarem como operadoras de bicicletas compartilhadas mediante cadastramento junto ao Comitê Municipal de Uso do Viário (CMUV) (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2018), além de criar 26300 vagas em 40 estacionamentos junto ao sistema de trilhos para incentivar a integração do transporte individual ao coletivo (SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS, 2006a).

A Figura 7.3 mostra uma ação que merece destaque na Acessibilidade Universal do TPU, o programa Serviço Atende, uma modalidade de serviço de transporte porta-a-porta oferecido a pessoas com deficiência severa ou alto grau de dependência para locomoção para escola, laser e saúde (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012).



Figura 7.3. Veículo da frota do Serviço Atende do São Paulo.

Fonte: (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012)

Entre as iniciativas do grupo de Incentivo aos modos ativos de transporte, a Infraestrutura cicloviária e o Sistema de compartilhamento de bicicletas tiveram grande impacto para os cidadãos de São Paulo, uma vez que as ciclovias passaram de 30 km em 2006 para uma malha cicloviária de 358km em 2014 (CICLOCIDADE, 2018a; PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015a). Além disso, o número de viagens realizadas por meio do programa Bike Sampa, que faz parte do novo sistema de compartilhamento de bicicletas gerenciado pela Secretaria

Municipal de Mobilidade e Transportes (SMT), cresceu 34% em São Paulo em apenas uma semana (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2018).

As políticas de Restrição do uso do solo estão todas em execução em São Paulo, com exceção dos Espaços exclusivos para carga/descarga. Embora haja projetos e a implementação de vagas exclusivas para carga e descarga de mercadorias tenha sido iniciada, por exemplo, na rua Galvão Bueno, onde as vagas destinadas a carga e descarga, vitais para o comércio, foram realocadas na mesma quantidade para o lado ímpar, próximo à Rua Américo de Campos (FARMASI, 2016).

Das oito iniciativas do grupo de Compartilhamento de logística e transporte, apenas uma estava em execução em 2010 (Janelas de entrega), e duas estavam na fase de projeto: Centros de distribuição e Logística e estacionamento subterrâneo. Ambas as iniciativas estudadas em 2010 estão agora em execução, com destaque para o investimento previsto – até 2020 – de R\$223 milhões na implantação de garagens subterrâneas no centro expandido, totalizando 11440 vagas (SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS, 2006b).

No grupo de políticas públicas para Transporte limpo e educação ambiental todas as iniciativas estavam em execução em 2020. A iniciativa de Incentivo ao uso de veículos elétricos, se sobressai aqui também pela preocupação das autoridades em fazer uso de uma energia de uma fonte limpa. Segundo Paulo Shingai, foi viabilizado um projeto que capta energia limpa gerada em uma fazenda no interior do estado para abastecer os ônibus que circulam na cidade (SECRETARIA ESPECIAL DE COMUNICAÇÃO, 2019).

A iniciativa de Políticas governamentais colaborativas está presente em ações de diversas iniciativas avaliadas, como o sistema de compartilhamento de bicicletas, por exemplo, e há projetos de incentivo para um maior envolvimento de empresas e da população em geral. A “Radartona Mobiliza Mais SP”, que ocorreu em novembro de 2019, promoveu uma *hackatona* em busca de soluções inovadoras para a utilização de informações da base de dados dos cerca de 900 equipamentos de fiscalização eletrônica – mais conhecidos como radares - em funcionamento atualmente na cidade e teve o objetivo de abrir os dados de radares da cidade de São Paulo para melhorar as políticas públicas de mobilidade urbana e segurança viária. Essa é uma atividade da Prefeitura de São Paulo em parceria com a Iniciativa Bloomberg para Segurança Global no Trânsito e o Banco Mundial, além do apoio da Vital Strategies (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2019).

7.5. Discussão dos resultados do ISITransLog em São Paulo

As preocupações ambientais podem ser levadas em consideração por meio da integração nas fases iniciais da tomada de decisão e por meio de procedimentos apropriados de avaliação de impacto ambiental (incluindo consulta e participação do público). Gestores e planejadores podem decidir a respeito das melhores estratégias a adotar observando as iniciativas que contribuem de forma mais efetiva para a melhoria dos resultados da Políticas Públicas críticas. Isto é possível avaliando as iniciativas pontualmente e verificando sua contribuição para cada categoria de Políticas Públicas e para o índice como um todo.

Esta avaliação auxilia as cidades a identificar aspectos que não contribuem para a sustentabilidade e integração do transporte e logística urbana e aqueles que contribuem para tal. Consequentemente, qualquer política pública formulada para melhorar a sustentabilidade do sistema de transporte deve necessariamente tratar dos aspectos identificados como críticos. A Tabela 7.6 apresenta as iniciativas com maior peso final de avaliação, ou seja, as iniciativas cuja a combinação das ponderações parciais (Fator de Impacto, Grau de Sustentabilidade e Grau de Integração) alcançaram melhores *scores*. Entre as dez iniciativas mais relevantes para o ISITransLog, nenhuma pertence ao grupo de Políticas Públicas melhor avaliado, Incentivo ao uso do TPU. Entretanto, todas as iniciativas do segundo grupo melhor avaliado, Incentivo aos modos de transporte ativo, estão presentes entre os dez melhores resultados.

Tabela 7.6. Iniciativas com melhores *score* de avaliação geral

Grupo de Políticas Públicas	Iniciativa	Score
Incentivo modos de transporte ativo	Caminhabilidade	1,539
Incentivo modos de transporte ativo	Infraestrutura Cicloviária	1,530
Incentivo modos de transporte ativo	Sistema de Compartilhamento de Bicicletas	1,527
Transp. limpo e conscientização ambiental	Educação Ambiental	1,461
Incentivo modos de transporte ativo	Promoção de Segurança Pública	1,452
Transp. limpo e conscientização ambiental	Políticas Governamentais Colaborativas	1,426
Transp. limpo e conscientização ambiental	Canal de Comunicação com a Sociedade	1,391
Transp. limpo e conscientização ambiental	Incentivo para Combustíveis Alternativos	1,355
Transp. limpo e conscientização ambiental	Manutenção Viária Preventiva	1,348
Restrição do uso do solo	Taxas de Circulação e Estacionamento	1,314

Fonte: autora.

Todas as iniciativas com as melhores pontuações finais estão em execução na cidade de São Paulo no ano de 2020, o que corrobora a melhora substancial obtida na aplicação do ISITransLog para o município em relação ao ano de 2010, de 55% para 89% da pontuação máxima. As iniciativas Caminhabilidade; Educação Ambiental e Manutenção Viária Preventiva já estavam em execução em 2010, mas Sistema de Compartilhamento de Bicicletas e Canal de Comunicação com a Sociedade eram inexistentes.

Assim como estabelecido na Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), a priorização dos modos ativos (não motorizados) e do transporte coletivo foi considerada princípio norteador do PlanMob/SP 2015 da cidade de São Paulo (SOCIEDADE CIVIL, 2017). O incentivo ao uso dos modos ativos e coletivos de transporte em detrimento do transporte individual motorizado deve passar pela adoção de políticas que viabilizem essa transformação. Tal constatação vem em concordância com a iniciativa mais relevante para a sustentabilidade do transporte e da logística urbana, de acordo com o ISITransLog: Caminhabilidade. Esta iniciativa está relacionada não somente com o incentivo dos modos ativos de transporte, mas também com a segurança de pedestres e o incentivo para a intermodalidade dos meios de transporte nas viagens diárias, uma vez que melhores condições de deslocamento a pé proporcionam maior liberdade na troca do modo de transporte, coletivo ou individual (SAGHAPOUR; MORIDPOUR; THOMPSON, 2019). As calçadas exercem um papel fundamental para que as cidades sejam esses locais de interação social, desenvolvimento criativo e crescimento econômico (POJANI; STEAD, 2015).

A Figura 7.4 mostra um gráfico de comparação do desempenho da cidade de São Paulo em relação ao ISITransLog em cada grupo de políticas públicas do modelo. Houve melhora nos resultados de todos os grupos, com maior amplitude entre as políticas para Transporte Limpo e Conscientização Ambiental, o que se deve ao fato de em 2010 apenas as iniciativas de Manutenção viária preventiva e Educação ambiental estavam em execução, ao passo que todo o grupo de políticas está em execução em 2020. Essa combinação de transportes limpos e uma população mais consciente ambientalmente integra os principais princípios da sustentabilidade e exaltam a mobilidade, a acessibilidade e a segurança como os temas mais significativos no planejamento dos transportes (SDOUKOPOULOS *et al.*, 2019).

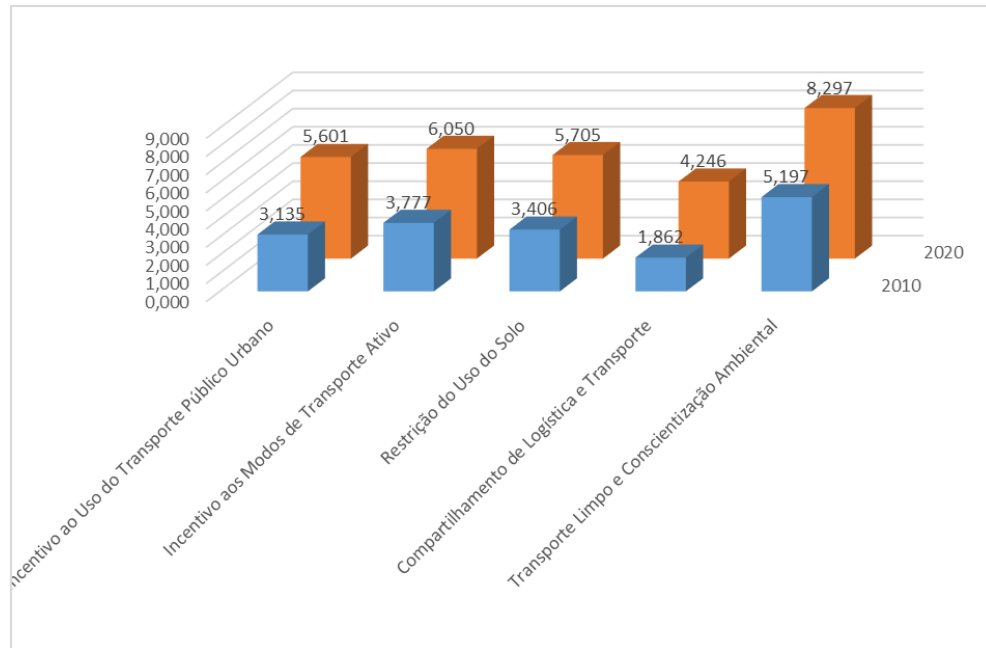


Figura 7.4. Comparação entre desempenho de São Paulo por ano e grupo de políticas públicas.

Fonte: autora.

Entre as políticas de Incentivo ao uso do TPU, o segundo grupo com maior incremento na pontuação do ISITransLog em 2020, a iniciativa de Infraestrutura para TPU destaca-se, pois, embora em execução em 2010, teve um grande acréscimo em sua eficácia até 2020, com a conclusão de novos corredores para ônibus. A ampliação, pela Prefeitura de São Paulo, do sistema de corredores de ônibus (modal viário dedicado com infraestrutura e sinalização específicas) para 132 km de extensão. Além da implantação de um sistema de faixas exclusivas, com 500 km de extensão, que se constitui em conjunto de medidas operacionais que reservam uma ou mais faixas da via do tráfego geral à circulação de ônibus ou táxis, em horários específicos do dia (SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS, 2009). Tal medida vem em concordância com o estudo Marujo *et al.* (2018), encorajando o fornecimento e uso de meios de transporte mais sustentáveis, fortalecendo o uso de infraestrutura e serviços de transporte público para aliviar o congestionamento do tráfego e democratizar o espaço urbano.

Um automóvel em deslocamento ocupa, em média, 40 m². São Paulo tem uma frota de 4,5 milhões de carros. Portanto, se todos estiverem em deslocamento ocupariam 180 km² do espaço urbano. A implementação de faixas exclusivas para ônibus aumenta em 45,1% a média da velocidade destes (21 km/h) contra 20 km/h das bicicletas e 14,1 km/h dos automóveis (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2014). No entanto, a comodidade oferecida pelo automóvel torna o uso de transporte público e dos meios ativos uma barreira para os motoristas que fazem

seus trajetos diários dessa maneira. Por isso, além da melhora da infraestrutura para o TPU, ações para despertar a consciência ambiental da população e medidas punitivas para o uso de veículos movidos a combustíveis fósseis, como as políticas de restrição do uso do solo aplicadas em São Paulo vem de encontro ao estudo de Pucher & Buehler (2008).

Ainda em relação ao Incentivo ao uso do TPU, o investimento em Integração multimodal revela crescimentos significativos no período de 2007 a 2017, na utilização do metrô (53%), trem metropolitano (73%), transporte escolar (58%) e motocicleta (48%). A utilização de táxis merece destaque, pois a despeito de sua participação de apenas 1,1% dos deslocamentos realizados diariamente na RMSP em 2007, apresentou crescimento de 397% na última década, decorrente da nova forma de solicitação do serviço, por meio de aplicativos – regularizados em 2014. Os ônibus tiveram acréscimo na sua utilização de 4% em 2017, no entanto, a sua participação no total dos deslocamentos sofreu ligeiro decréscimo na metrópole, de 27% para 25% no período (OLIVEIRA, C., 2017).

As políticas para Compartilhamento de Logística e Transporte ficaram em terceiro lugar como maior ganho no desempenho do índice. No entanto, das iniciativas desse grupo, apenas a Janela de entregas estava em execução em 2010. Esse grupo de políticas é o que contém as iniciativas mais inovadoras, justamente por mesclar o transporte de pessoas e mercadorias, o que ainda não é uma realidade no Brasil. De acordo com Mazzarino & Rubini (2019), o uso do espaço sobressalente do transporte público para mercadorias apresentam otimização da configuração da rede urbana e impactos positivos na sustentabilidade urbana. Porém, mesmo em 2020, as iniciativas *Crowdshipping* e Transporte de carga em TPU não estão cotadas nem para o planejamento em São Paulo.

Apesar de figurar apenas na penúltima colocação entre os grupos de políticas públicas, o Incentivo aos modos ativos de transporte trouxe um grande impacto na população paulistana, principalmente nas iniciativas relacionadas ao uso de bicicletas. Entre 2007 e 2017, as viagens de bicicleta cresceram 24% (SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS, 2009). Gatta *et al.* (2019) propõem o uso de bicicletas para a realização das entregas através do *crowdshipping*. Essa união de ações para a sustentabilidade do transporte poderia ser ainda incentivada com o uso do sistema de compartilhamento de bicicletas disponível em São Paulo, aproveitando o incremento no volume de cidadãos que fazem suas viagens diárias com esse modo.

Analisando individualmente cada iniciativa, independentemente de seu grupo de políticas, em termos de estágio de implementação, pode-se notar na Figura 7.5 que todas as iniciativas que estavam em execução em 2010 continuam em funcionamento no ano de 2020. Além disso, houve uma ampliação das ações relacionadas às dez iniciativas ativas em 2010, o que mostra o comprometimento do município com a mobilidade sustentável. Nenhuma das iniciativas do modelo esteve em fase de planejamento nos anos analisados e apenas duas iniciativas continuam como inexistentes ainda no ano de 2020: *Crowdshipping* e Transporte de carga no TPU. Ambas iniciativas se encontram em funcionamento em cidades da Europa (BULDEO RAI *et al.*, 2017; BULDEO RAI; VERLINDE; MACHARIS, 2018; GATTA *et al.*, 2018, 2019; MARUJO *et al.*, 2018; MAZZARINO; RUBINI, 2019; SERAFINI *et al.*, 2018), mas talvez precisem de mais estudos e algumas adaptações culturais antes que sejam uma realidade no Brasil.

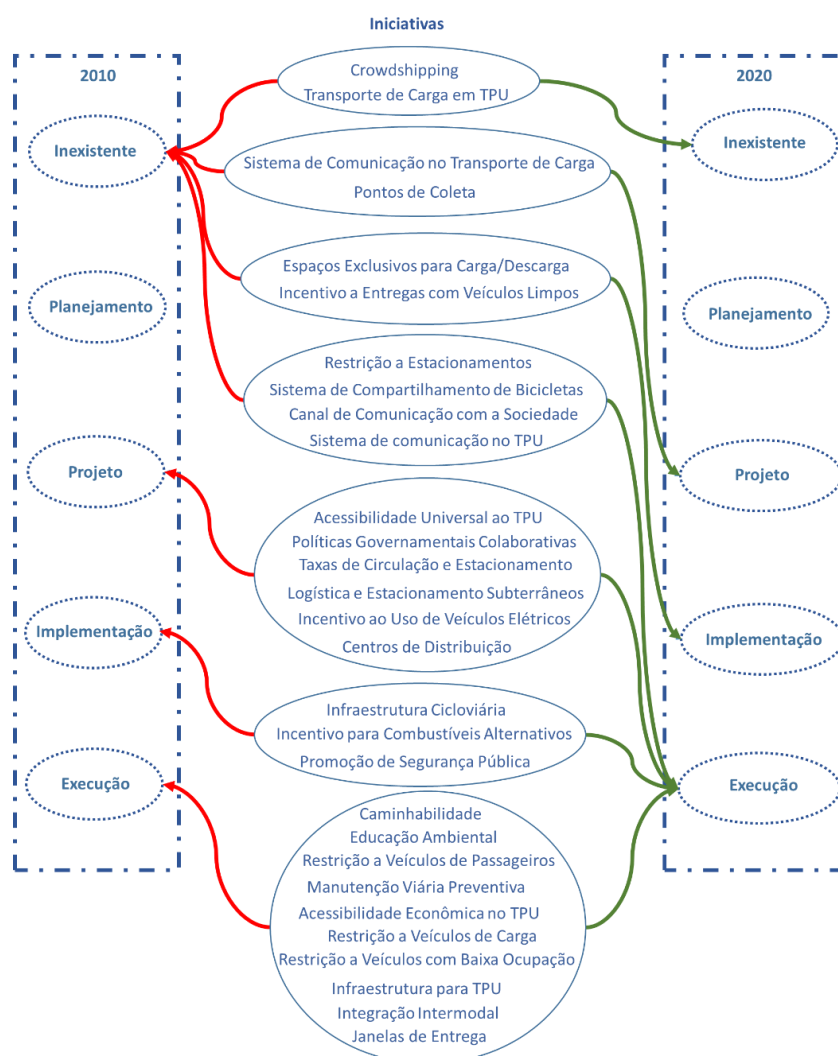


Figura 7.5. Fluxograma de estágio de implementação das iniciativas entre 2010 e 2020.

Fonte: autora.

As iniciativas de Pontos de coleta e Sistema de comunicação no transporte de carga estão em fase de projeto e são complementares, pois promovem um deslocamento mais eficiente dos veículos de carga. A prefeitura de São Paulo está desenvolvendo um Sistema de Logística de Cargas, o qual inclui ações para: equacionar o transporte de cargas e serviços através do sistema de movimentação e armazenamento de cargas e dos grandes equipamentos urbanos de distribuição e a manutenção de canais de informação. Será levada em conta também a participação da sociedade, de modo a melhorar o uso e o aprimoramento do sistema (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b). Essas ações, juntamente com os centros de consolidação podem reduzir até 70% das emissões na cidade (VAN HEESWIJK; LARSEN; LARSEN, 2019).

Iniciativas para logística e estacionamento subterrâneos já estão em execução em São Paulo, porém ainda há muito potencial a ser explorado. Segundo Dong *et al.* (2019) a instalação de uma rede subterrânea de logística aliviaria não o congestionamento e as emissões causadas por veículos de carga, como reduziria drasticamente o tempo de entrega de mercadorias.

Por fim, há duas iniciativas que não existiam em 2010 e estão em fase de implementação: Espaços exclusivos para carga e descarga e Incentivo a entregas em veículos limpos. Segundo dados publicados pela prefeitura de São Paulo, o cronograma para funcionamento dessas iniciativas já deveria estar finalizado, mas muitas obras e ações planejadas para o ano de 2020 não puderam ser realizadas devido à pandemia da COVID-19. Nesse sentido, a cidade do Rio de Janeiro saiu na frente com os estudos de Bandeira *et al.* (2019) e Marujo *et al.* (2018), onde entregas na última milha foram testadas com sucesso em triciclos de carga e depósitos móveis.

7.5.1. Evolução do ISITransLog em São Paulo e próximos passos

Como pode ser visto na discussão dos resultados da aplicação do ISITransLog entre os anos de 2010 e 2020 na cidade de São Paulo, a evolução das ações em pró da sustentabilidade do sistema de transporte e logística urbana é ascendente. No ano de 2020 a cidade de São Paulo atingiu 90,2% da pontuação máxima do ISITransLog, tendo posto em execução todas as iniciativas dos grupos de políticas para Incentivo ao uso do TPU, Incentivo aos modos ativos de transporte e Transporte limpo e conscientização ambiental. No grupo de políticas para Restrição do uso do solo apenas a iniciativa para Espaços exclusivos para carga e descarga não está em funcionamento, porém encontra-se na fase de implementação.

Assim, é preciso focar nas iniciativas relacionadas às políticas de Compartilhamento da logística e transporte. Nesse grupo, das oito iniciativas correspondentes, somente três estão em execução (Janelas de entrega, Centros de distribuição e logística e estacionamentos subterrâneos); uma em implementação (Incentivo à entrega em veículos limpos); duas em fase de projeto (Pontos de coleta e Sistema de comunicação no transporte de carga); e duas não foram ainda cogitadas (*Crowdshipping* e Transporte de carga em TPU).

Apesar de os resultados de 2020 terem superado em 128% os de 2010 na categoria de políticas para o compartilhamento da logística e transporte, muito ainda pode ser feito entre essas iniciativas. Com a conclusão das fases de projeto e implementação que já estão em andamento, entre esse grupo de políticas, o índice de São Paulo no ISITransLog alcançará 93,4% do índice. Acrescentando a execução da iniciativa de Espaços exclusivos para carga e descarga, chegará a 94%.

Desse modo, somente duas iniciativas precisarão ser trabalhadas para que a cidade alcance a nota máxima no ISITransLog. A iniciativa para Transporte de carga em TPU não necessita de muito investimento em infraestrutura. Como é ilustrado na Figura 7.6, muitas empresas de ônibus oferecem o serviço de transporte de mercadorias em seus veículos, aproveitando a viagem dos passageiros e separando parte do bagageiro para as encomendas.



Figura 7.6. Serviço de transporte de mercadorias por empresas de ônibus.

Fonte: BusLog

Esse serviço pode ser facilmente adaptado para o transporte público urbano, principalmente no metrô, fora do horário de pico. Nesse caso, alguns vagões que fariam as viagens vazios, são

separados para o transporte das mercadorias, atravessando a cidade sem aumentar o fluxo do trânsito, eliminando emissões, ruídos e possibilidade de acidentes.

Quanto à iniciativa de *Crowdshipping*, pode ser necessária uma parceria com as empresas de logística da cidade, que estejam dispostas a usar as viagens diárias dos cidadãos para a entrega de pacotes em suas respectivas vizinhanças. Esse trabalho pode ser remunerado como crédito com a transportadora ou descontos em impostos, por exemplo. Um primeiro passo pode ser a criação de um sistema para cadastramento dos cidadãos dispostos a participar do programa para um levantamento do volume de pessoas interessadas e dimensionamento do serviço. Com os endereços cadastrados entre as viagens diárias é possível calcular rotas e pontos de coleta dos pacotes a serem entregues. Para o *Crowdshipping* o investimento inicial é muito maior do que o necessário em relação ao transporte de mercadorias no TPU, mas a parceria público-privada ajuda a amortecer o valor e traz retornos positivos para toda a cidade, inclusive com a geração de renda extra para os cidadãos.

8. CONCLUSÃO

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um índice para avaliação de desempenho de transportes e logística urbana integrados visando a sustentabilidade da mobilidade urbana, o que foi cumprido com a formulação do ISITransLog e, em seu processo de construção, alcançou também os objetivos específicos de: identificar os conceitos que estruturam o referencial teórico de transporte e logística urbana sustentáveis; identificar os indicadores, iniciativas e políticas públicas para promover a sustentabilidade dos sistemas de transporte e desenvolver a ferramenta proposta; criar um Índice de Sustentabilidade e Integração do Transporte e Logística Urbana (ISITransLog), por meio de uma estrutura hierárquica de avaliação; testar a aplicabilidade da ferramenta e seus resultados na cidade de São Paulo.

Quanto ao primeiro objetivo, a identificação dos conceitos que estruturam o referencial teórico do transporte e da logística urbana sustentável foi realizada através de uma extensa revisão sistemática da literatura. Nesse processo, pontos essenciais foram levados em consideração, como: os aspectos da sustentabilidade relacionados aos sistemas de transporte e como eles afetam o fluxo de tráfego e a qualidade de vida da população; os principais problemas enfrentados pelos governantes, moradores e operadores logísticos nos centros urbanos no transporte e logística e as medidas e iniciativas necessárias para sanar os problemas. Esse estágio inicial de pesquisa e coleção de dados buscou informações e conhecimento sobre as dificuldades de avaliação e planejamento de ações e os meios de se modelar e avaliar métodos e soluções. Dos resultados e discussões sobre a análise dos artigos selecionados para esse trabalho, é possível fazer algumas recomendações, contribuindo com o estado da arte no desenvolvimento integrado do transporte e logística urbana do ponto de vista da sustentabilidade.

Há um consenso no que diz respeito aos principais meios de se melhorar a sustentabilidade do transporte urbano, embora o modo de implementação e a taxa de eficiência variem em cada cenário. Destacam-se: (1) políticas de redução do uso de veículos particulares (em especial com baixa ocupação) através da melhoria do transporte público e investimento em construção e manutenção de infraestrutura para modos de transporte ativos (com foco na ampliação de uso e segurança); (2) educação e conscientização da população sobre o transporte e logística urbana sustentável; (3) investimento em tecnologias não poluentes no transporte de pessoas e de mercadorias; (4) investimento em integração da multimodalidade de transportes, promovendo a independência de veículos particulares e modos sustentáveis de entregas na última milha e (5)

políticas de gestão logística que promovam o equilíbrio entre a eficiência operacional e a sustentabilidade em entregas e coletas nos centros urbanos. Tais afirmações foram corroboradas no desenvolvimento da pesquisa e a análise dos resultados.

Quanto ao segundo objetivo, de se identificar os indicadores, iniciativas e políticas públicas para promover a sustentabilidade dos sistemas de transporte e desenvolver a ferramenta proposta, é importante destacar o papel relevante dos indicadores na avaliação e evolução das medidas implementadas como meio mais eficaz de medição de progresso e bússola para priorização de iniciativas da sustentabilidade do transporte urbano. Os indicadores podem ser classificados em Equidade Social (com o objetivo de promover qualidade de vida, segurança e acessibilidade ao transporte para toda a população), Proteção Ambiental (com foco na melhoria da qualidade de vida da população através da redução de poluentes, reutilização e reciclagem de veículos no fim de vida, promoção de veículos não poluentes e modos ativos de transporte), e Eficiência Operacional (visando melhor aproveitamento de viagens e espaço dos veículos, através de políticas para diminuir o congestionamento e melhorar rotas) e Eficiência Econômica (para proporcionar uma redução de custos com transporte, através de políticas de incentivo ao TPU, subsídios e taxas para veículos poluentes).

Entretanto, os indicadores encontrados na literatura tratavam individualmente cada uma das dimensões da sustentabilidade (ambiental, social e econômica), o que não se encaixava na proposta deste trabalho de integrar o transporte de pessoas e mercadorias. Foi percebido também o fato de que os indicadores reunidos formavam ações em pró da sustentabilidade, com uma visão mais ampla do conceito, podendo também ser agrupados em conjuntos de políticas públicas. Desse modo, na construção do modelo tomou-se como indicadores as iniciativas – tanto públicas quanto privadas – para a promoção do desenvolvimento sustentável.

As principais barreiras para a instauração do transporte e logística urbana sustentável encontradas estão relacionadas à complexidade dos sistemas de transporte, a falta de dados para avaliação das medidas implementadas e à conscientização da população para mudança de comportamento. Aqui, o modelo proposto surge como uma ferramenta capaz de avaliar e monitorar as ações públicas e privadas para a sustentabilidade do sistema de transporte urbano e a qualidade de vida da população. Preenchendo a lacuna da literatura quanto a modelos que tratem simultaneamente o transporte de pessoas e mercadorias.

O estudo apontou como resultado as principais ações que contribuem para a sustentabilidade da mobilidade urbana por meio de políticas públicas e iniciativas. Entretanto, sem um

acompanhamento periódico dos resultados obtidos com políticas e iniciativas é inviável dar continuidade ao melhoramento do transporte e logística urbana do ponto de vista da sustentabilidade e da integração ou escolher qual ponto deve ser trabalhado a seguir.

O desenvolvimento do Índice de Sustentabilidade e Integração do Transporte e Logística Urbana (ISITransLog), o terceiro objetivo, contou com o auxílio da metodologia multicritério e uma estrutura hierárquica de avaliação. A hierarquia de critérios em torno da qual se estrutura o ISITransLog sintetiza o referencial de mobilidade urbana sustentável em cidades brasileiras. O método de construção do ISITransLog, com o uso de iniciativas como indicadores do modelo permitiu que todos os conceitos que estruturam o índice sejam aplicáveis em diferentes contextos espaciais ou temporais.

Além do modelo hierárquico que ponderou a importância das políticas e iniciativas através da aplicação do AHP, gerando o fator de impacto de cada iniciativa, foram calculados os graus de sustentabilidade e integração. O grau de sustentabilidade das iniciativas relacionou as ações com os objetivos da sustentabilidade. Ou seja, quanto mais uma iniciativa contribui com os objetivos da sustentabilidade, melhor sua pontuação nesse quesito. Já o grau de integração, relacionou o quanto cada iniciativa colabora na integração do transporte de pessoas e mercadorias. Todas essas etapas formam uma parte fixa de valores do modelo, sendo realizadas apenas uma vez, independentemente do local de aplicação do ISITransLog. Por fim, o último elemento da composição do índice refere-se ao estágio de implementação de cada iniciativa na cidade onde será aplicado e é calculado com base na coleta de dados das iniciativas do objeto de estudo.

No que se refere ao método de agregação dos critérios, o método proposto, baseado em uma combinação linear ponderada, permitiu a compensação entre critérios bons e ruins. Neste sentido, salienta as cidades que apresentam boas iniciativas, aumentando os resultados globais do índice, ao mesmo tempo em que permite identificar as iniciativas deficitárias, as quais contribuem para baixar os valores do índice. A forma como o índice foi construído permite uma avaliação global das iniciativas visando a sustentabilidade e a qualidade de vida da população. São analisados aspectos que envolvem políticas e iniciativas como um todo, inclusive as consequências de uma iniciativa em relação às outras no quesito integração, já a implementação de uma ação pode beneficiar direta e indiretamente as demais em seu grau de integração. Por exemplo, a construção e manutenção de infraestrutura para bicicletas promove não somente os modos ativos de transporte – contribuindo para a diminuição de emissões e congestionamento

e melhora na saúde da população – como permite entregas em veículos limpos e serviços como o crowdshipping.

A aplicação do ISITransLog na cidade de São Paulo, cumprindo o quarto objetivo, possibilitou avaliar a aplicabilidade do modelo. O índice se mostrou uma excelente ferramenta de tomada de decisão, pois a sua aplicação em dois períodos distintos (2010 e 2020) permitiu uma análise sistemática da evolução do município em relação à sustentabilidade e integração do transporte de pessoas e mercadorias. Nesse sentido, o trabalho cumpre seu papel social, trazendo resultados reais sobre as ações executadas pela prefeitura de São Paulo objetivando a mobilidade sustentável.

Ainda que a coleta de dados e a aplicação do ISITransLog tenha sofrido uma limitação em relação ao planejado no início do trabalho, o que foi alheio a vontade dos envolvidos, os resultados obtidos não ficaram aquém do esperado. A ampliação da coleta de dados com a inclusão de visitas em campo e entrevistas com gestores poderia aperfeiçoar os resultados do modelo e fica como sugestão de continuidade da pesquisa em trabalhos futuros. Mesmo assim, foi possível identificar a evolução da cidade de São Paulo no desenvolvimento de um sistema de transporte mais limpo, consciente e que preza pela saúde e bem-estar de toda a população.

No contexto das cidades, as iniciativas para a sustentabilidade do sistema de transporte adotadas para um determinado local nem sempre podem ser utilizadas, ou trarão os melhores resultados, em outras regiões. As características geográficas e demográficas e os recursos disponíveis são mais importantes na adoção de soluções bem-sucedidas do que localização ou governo. As principais barreiras para a instauração do transporte e logística urbana sustentável encontradas estão relacionadas à complexidade dos sistemas de transporte, a falta de dados para avaliação das medidas implementadas e à conscientização da população para mudança de comportamento. A implementação de transporte e logística urbana sustentável e integrada a longo prazo precisa do suporte de uma educação ambiental da população e meios de medição e avaliação periódicos das iniciativas implementadas, bem como um esforço conjunto de parcerias público-privadas.

O trabalho cumpriu seu objetivo maior, desenvolvendo um índice que pode ser utilizado por gestores públicos para analisar as condições de integração e sustentabilidade da logística e transportes urbanos, bem como auxiliar na proposição de políticas públicas. A aplicação do ISITransLog em outras cidades depende da coleta de dados sobre cada uma das iniciativas do

modelo. Entretanto, o modelo pode ser adaptado para características específicas de cada cidade, como geografia e cultura.

Durante o processo de coleta de dados e aplicação do modelo uma característica recorrente entre as iniciativas em execução no ano de 2010 foi verificada. Todas as iniciativas que estavam em execução em 2010 não só permaneceram assim, como foram ampliadas na década seguinte. Tal fato levantou a questão de que a coleta de dados e o Estágio de Implementação do modelo poderiam ser mais completos com o auxílio de um GIS (Geographic Information System) na coleta de dados da cidade. Assim, o Estágio de Implementação poderia ser mais detalhado, uma vez que seria possível calcular a área urbana ativamente afetada por determinada iniciativa, gerando uma subclassificação de abrangência da iniciativa no território municipal. O que demonstra, mais uma vez, que sem um acompanhamento periódico dos resultados obtidos com políticas, estratégias e ações fica inviável dar continuidade ao melhoramento do transporte e logística.

Outro ponto a ser trabalhado futuramente é a ampliação do modelo para a inclusão de grupos de políticas relacionadas às características geográficas das cidades. Com a inclusão de iniciativas para a sustentabilidade do transporte aquático, por exemplo, tanto para o potencial fluvial quanto marítimo. Isso proporcionaria às cidades com rios navegáveis ou portos a possibilidade de exploração total de transportes sustentáveis.

APÊNDICE A – Coleta de Dados para a Aplicação do ISITransLog em São Paulo

1. Incentivo ao uso do TPU

A seguir são apresentados os dados sobre as iniciativas relacionadas às políticas de Incentivo ao uso do transporte público urbano.

1.1. Sistema de comunicação no transporte público urbano

Os sistemas de comunicação para TPU foram planejados e/ou implementados, de acordo com os dados divulgados pela prefeitura e órgãos públicos, em ordem cronológica como se segue. Em 2014 foram entregues mais de 1.000 ônibus novos na cidade, equipados com ar-condicionado e wi-fi, além de novas tecnologias. No mesmo ano, houve a implantação pela SPTrans da recarga do bilhete único dentro dos ônibus e no mês de dezembro de 2014 mais de mil ônibus já contavam com o novo equipamento. Com isso, o usuário não perde tempo em filas para a compra de créditos (SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES, 2014a). Ainda em 2014, a LEI Nº 16.050, DE 31/07/2014 propõe:

- CAPÍTULO V. DA POLÍTICA E DO SISTEMA DE MOBILIDADE. Art. 228. XII - elevar o patamar tecnológico e melhorar os desempenhos técnicos e operacionais do sistema de transporte público coletivo (SÃO PAULO, 2014);
- CAPÍTULO V. Seção VI. Art. 245. As ações estratégicas do Sistema de Transporte Público Coletivo são: VI - aperfeiçoar a bilhetagem eletrônica existente, mantendo-a atualizada em relação às tecnologias disponíveis e implantar o bilhete mensal; VII - instalação de sinalizações que forneçam informações essenciais para o deslocamento do passageiro nos terminais, estações de transferência e conexões (SÃO PAULO, 2014).

Em 2015 a prefeitura implantou o monitoramento do estado da infraestrutura de circulação das linhas, incluindo vias, terminais, pontos de parada, sistemas de sinalização e sistemas de informação ao usuário, diligenciando para que sejam executadas as ações necessárias para sua recuperação (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b). Conforme previsto no Plano de Mobilidade de São Paulo (2015), é preciso desenvolver e implementar ferramenta tecnológica para dispositivos móveis para provimento de informações e avaliação em tempo real, pelos

usuários, de aspectos do transporte público municipal (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2016).

Para integrar a frota, os ônibus deverão estar equipados com ar-condicionado, rede wi-fi e tomadas USB. E os veículos do modelo articulado também contarão com suportes internos para bicicletas, estimulando assim a integração e o uso de diferentes modais na cidade (SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES, 2017). Ainda em 2017, foram recebidas contribuições da Sociedade Civil para a construção de metas de mobilidade para o período de 2017-2020: Aprimorar a informação disponibilizada ao usuário do sistema de transporte coletivo, considerando que, de acordo com a PNMU em seu Art. 14º, é direito do usuário “ser informado nos pontos de embarque e desembarque de passageiros, de forma gratuita e acessível, sobre itinerários, horários, tarifas dos serviços e modos de interação com outros modais”, seguindo também a Lei Municipal 15.962 de 2014. Assim, entende-se que um bom sistema de informações deve contemplar minimamente os seguintes elementos: informações gerais sobre rede, identificação do serviço, serviços especiais ou ocasionais, itinerários, horários, tarifas, informações diversas, regras de operação. Essas devem estar disponíveis tanto fisicamente nos pontos de acesso ao sistema de transporte coletivo, quanto virtualmente nos canais públicos de comunicação (SOCIEDADE CIVIL, 2017).

A Prefeitura de São Paulo, por meio da Secretaria de Mobilidade e Transportes, apresentou 15 ônibus elétricos para a linha 6030/10 Unisa-Campus1/Terminal Santo Amaro, da empresa Transwolff Transportes e Turismo. Os veículos já estarão equipados com a tecnologia NFC – pagamento da tarifa por meio dos cartões de débito ou crédito, *smartphones* ou *smartwatches* através das plataformas de pagamento digitais (SECRETARIA ESPECIAL DE COMUNICAÇÃO, 2019). A Tabela 1.1 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.1. Estágio de implementação da Iniciativa - Sistema de comunicação no transporte público urbano

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

1.2.Integração Modal

Em 1969 foi elaborado o Plano Urbanístico Básico de São Paulo – PUB. Partindo de uma visão integrada da questão urbana, o problema da mobilidade foi tratado no PUB com relevância e suas principais recomendações para o transporte coletivo foram: Implantar de Terminais de Integração Metrô – Ônibus (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012).

Em 1975 foi formulada uma proposta de integração Metrô-ferroviária, já sugerindo a integração física e tarifária, iniciativas que só vieram a se tornar realidade 30 anos mais tarde. A partir de 2006 a integração tarifária, planejada desde a década de 1970, foi implantada e passou a operar nos três sistemas – metrô, trens metropolitanos e ônibus urbanos, contribuindo para o aumento do número de usuários nestes sistemas (ASQUINO, 2009).

No contexto recente de elaboração dos planos de mobilidade, o Plano Integrado de Transportes Urbanos (PITU), elaborado em 1995, dá os primeiros passos para alterar esse cenário. O principal objetivo era somar aos 57 quilômetros de metrô existentes, os 272 quilômetros de ferrovias (também fragmentados entre si), priorizando o transporte de passageiros de alta capacidade como uma rede única no território metropolitano. Para tanto, o PITU superou anos de setorização operacional e administrativa entre as várias redes de transporte sobre trilhos em São Paulo, que até então era o impeditivo para a devida integração (LONGO, 2013).

Em 2001 adotou-se um novo modelo de sistema de transporte público do município – o Sistema Interligado –, que implantou um rearranjo técnico e institucional para a operação das linhas de ônibus, assim como a construção de corredores de ônibus em eixos viários com alta demanda, com terminais e estações de transferência que possibilitam a ampliação das viagens integradas. Nesse novo modelo, a integração entre as linhas pode ser feita por meio de um cartão eletrônico – o “bilhete único” – que permite que o usuário utilize mais de um veículo dentro da mesma viagem, com o pagamento de apenas uma tarifa (KLINTOWITZ, 2011).

O modelo de 2002 foi potencializado a partir da funcionalidade proporcionada pelo do Bilhete Único – BU, lançado em 2004, criando a possibilidade da livre integração dos passageiros em um determinado intervalo de tempo. Assim a rede de linhas pôde alcançar um maior grau de integração, com uma evolução do conceito de sistemas tronco-alimentados dependentes de grandes terminais de ônibus, dando vez a uma potencial rede hierarquizada de serviços com funções distintas (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b).

Uma das estratégias de grande potencial urbanístico da Rede Aberta repousava justamente na necessidade de aumentar o número de conexões entre as redes de alta capacidade. Tais interseções, de fato, começaram a entrar em vigor a partir da efetivação da intermodalidade entre metrô e ferrovia nas estações mais centrais, de caráter nodal como Luz, Brás e Barra Funda, consolidando esses pontos como importantes polos de desenvolvimento em escala metropolitana. A atenção aos nós do sistema de transporte reverberou a inclinação urbana do plano de mobilidade, consolidando a “potencialização do caráter indutor e estruturador da rede de transportes” (LONGO, 2013).

Houve regulamentação, em 2009, da circulação, parada e estacionamento de ônibus fretados, criando bolsões de estacionamento no entorno das estações de metrô, em área limítrofe ao centro expandido (SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS, 2009).

Em 2014 foi sancionada a LEI Nº 16.050,. No seu Capítulo V, Art. 228 aborda aspectos da Política e do Sistema de Mobilidade.. Os programas, ações e investimentos, públicos e privados, no Sistema de Mobilidade devem ser orientados segundo as seguintes diretrizes: I - priorizar o transporte público coletivo, os modos não motorizados e os modos compartilhados, em relação aos meios individuais motorizados; III - promover integração física, operacional e tarifária dos diferentes modos de transporte que operam no Município, reforçando o caráter de rede única com alcance metropolitano e macrometropolitano; V - promover a integração entre os sistemas de transporte público coletivo e os não motorizados e entre estes e o transporte coletivo privado rotineiro de passageiros; XXII - criar estacionamentos públicos ou privados nas extremidades dos eixos de mobilidade urbana, em especial junto às estações de metrô, monotrilho e terminais de integração e de transferência entre modais (SÃO PAULO, 2014). A Lei Nº 16.050, traz ainda no CAPÍTULO V. Seção VI. Art. 245.§ 4º: II - integração física e operacional com o Sistema de Transporte Público Coletivo existente, incluindo-se o transporte hidroviário (SÃO PAULO, 2014).

Existem dois pontos de ônibus de fácil acesso ao sair da estação de trem na Avenida Queiroz Filho, sentido bairro (Imperatriz Leopoldina) e sentido Jaguaré-Osasco. Por se tratar de local conectado a vias de acesso a municípios vizinhos, ambos os sentidos da avenida são servidos por ônibus da Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo (EMTU). No sentido Jaguaré observa-se a presença de fretados. Há também um bicicletário integrado à estação com pouca procura (FREIRE, 2016).

Ligados fisicamente ao terminal de ônibus existem dois bicicletários instalados na Rua Giovani Binoncini, um da CPTM e outro próprio do terminal urbano de ônibus. Enquanto o da CPTM tem lotação máxima de 179 bicicletas e estava com boa utilização, o bicicletário do terminal com capacidade menor estava ocioso. Segundo funcionária do local, o horário de pico nos bicicletários é das 4 às 9 da manhã (FREIRE, 2016).

Entrou em operação, a partir de 2014, os serviços de táxis demandados por aplicativo (SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS, 2009). Na RMSP, diminuíram as viagens por modo exclusivo, que representaram 62% em 2017, e aumentaram as viagens com uma (27,5% em 2017), duas (9% em 2017) e três transferências (1% em 2017), que ocorrem entre modos diferentes. Em relação aos modos, ocorreu aumento nas viagens com uma transferência no trem e com duas transferências no metrô e no trem (SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS, 2009).

Sociedade Civil apontou algumas questões e trouxe contribuições para a construção de metas de mobilidade para o período de 2017-2020: (i) Requalificar as áreas de circulação de pedestres no entorno de todos os pontos de acesso aos sistemas de transporte coletivo (pontos de ônibus, estações e terminais) em seus diferentes modos, por meio de intervenções físicas, operacionais e urbanísticas que priorizem o pedestre em seu deslocamento, também seguindo diretrizes de promoção da integração entre modais de transporte presentes no Plano de Mobilidade Urbana do Município de São Paulo e no inciso II do Art; 233 do PDE – Plano Diretor Estratégico (Lei Municipal nº 16.050); (ii) Ampliar a integração entre as viagens realizadas por bicicleta e o sistema de transporte público coletivo como preconiza o artigo 3º da Lei 14.266 de 2007 e o Plano Diretor Estratégico do Município. O sistema cicloviário da cidade de São Paulo, segundo o PDE, é constituído não apenas por ciclovias, ciclofaixas, ciclorrotas e bicicletas compartilhadas, mas também por espaços adequados para estacionamento e guarda de bicicletas. São políticas umbilicalmente conectadas à ampliação da malha cicloviária e que também devem dialogar com a rede de transporte público coletivo, promovendo a intermodalidade (SOCIEDADE CIVIL, 2017).

Com o objetivo de estimular a intermodalidade, em 2018 a prefeitura municipal regulamentou o compartilhamento de bicicletas na cidade, abrindo a possibilidade de empresas atuarem como operadoras de bicicletas compartilhadas mediante cadastramento junto ao Comitê Municipal de Uso do Viário (CMUV). Desta forma, podem implantar suas redes operando sistemas com estações fixas ou sem estações (conhecido como sistema dockless) (PREFEITURA DE SÃO

PAULO, 2018). Até 2020 foram criadas 26300 vagas em 40 estacionamentos junto ao sistema de trilhos com investimento final de R\$91 milhões incentivando a integração do transporte individual ao coletivo (SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS, 2006a). A Tabela 1.2 apresenta o *score* da iniciativa para o Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.2. Estágio de implementação da Iniciativa - Integração Modal

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

1.3. Acessibilidade universal do TPU

Para garantir a acessibilidade de usuários com deficiência e/ou mobilidade reduzida, o serviço de ônibus do município de São Paulo dispõe de frota com piso baixo, rampas retráteis, elevadores e espaços reservados para cadeira de rodas e cão-guia. A SMT ainda oferece o denominado “Serviço Atende”, modalidade de serviço porta a porta, oferecido para pessoas com deficiência física severa e alto grau de dependência, impossibilitadas de utilizar outros meios de transporte público, atendendo às suas necessidades de transporte para escola, lazer e saúde (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012).

Por meio da lei Nº 16.050, DE 31/07/2014. CAPÍTULO V. DA POLÍTICA E DO SISTEMA DE MOBILIDADE, no Art. 228.X determina que deve-se aumentar a confiabilidade, conforto, segurança e qualidade dos veículos empregados no sistema de transporte coletivo (SÃO PAULO, 2014). E na Seção VI. Art. 245: as ações estratégicas do Sistema de Transporte Público Coletivo são: garantir o transporte público coletivo acessível a pessoas com deficiência e mobilidade reduzida (SÃO PAULO, 2014).

A opção de catraca tipo “guilhotina”, utilizada no sistema de metrô da cidade de São Paulo, por exemplo, possui desenho universal e pode ser utilizada por uma ampla gama de passageiros (WRI BRASIL, 2016).

Os ônibus devem incluir os Serviços Complementares, de caráter especial, com tarifa diferenciada, que poderão ser prestados pelas próprias concessionárias ou por terceiros. Estão considerados nos Serviços Complementares, aqueles de natureza rural e o “Atende”, sendo este

último, uma modalidade de transporte porta a porta, destinada às pessoas com deficiência física com alto grau de severidade e dependência, com atendimento gratuito aos seus usuários (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b). Há planos para que os ônibus alcancem mais ruas e percorram uma extensão maior do sistema viário urbano. Haverá veículos operando em 5.100 quilômetros de vias, contra os 4.680 quilômetros cobertos atualmente, ou seja: a área atendida na cidade será 9% maior do que é hoje e esse benefício afeta milhares de usuários que passarão a caminhar menos para chegar a seus pontos de parada (SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES, 2017).

A partir de 2017, todos os ônibus são acessíveis. e a frota do serviço Atende, destinado a pessoas com deficiência motora severa, será ampliada das atuais 428 para 500 vans (SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES, 2017).

A CPTM informou que das 94 estações, 71 já possuem condições de acesso às pessoas com deficiência ou restrição de mobilidade. Algumas estações estão em obras, outras em fase de projetos, para que todas tenham itens de acessibilidade normativos. Além disso, as novas estações já são projetadas para serem totalmente acessíveis (CPTM, 2019).

O serviço de Táxi Acessível na Estação é gratuito e exclusivo para pessoas com deficiência físico-motora. Estando disponível em todas as estações que ainda não contam com recursos de acessibilidade. O taxista leva o passageiro até a estação acessível mais próxima (CPTM, 2019).

Idosos, gestantes, obesos e pessoas com deficiência têm direito ao Bilhete Único Especial. O cartão pode ser utilizado nos validadores dos ônibus municipais, da CPTM e do Metrô. (CPTM, 2019). A Tabela 1.3 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.3. Estágio de implementação da Iniciativa – Acessibilidade universal do TPU

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

1.4. Acessibilidade econômica no TPU

Em 1969 foi elaborado o Plano Urbanístico Básico de São Paulo – PUB. Partindo de uma visão integrada da questão urbana, o problema da mobilidade foi tratado no PUB com relevância e suas principais recomendações para o transporte coletivo foram: Organizar rede de linhas de trem no centro ligando estações do Metrô e usando vias exclusivas, com possibilidade de adoção de tarifa zero neste serviço (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012).

Lançado em outubro de 2007, o BLA - Bilhete Lazer garante desconto na utilização dos trens da CPTM e do Metrô entre às 18h dos sábados até o encerramento da operação aos domingos. O Bilhete Lazer também é válido durante toda a operação comercial das linhas do sistema metro-ferroviário nos feriados nacionais e estaduais de São Paulo (CPTM, 2019).

A Prefeitura decidiu implantar o passe livre para 505 mil estudantes, sendo aproximadamente 360 mil alunos da rede pública e 145 mil matriculados na rede particular de ensino, mas de baixa renda, incluindo os que fazem cursos no nível superior. Os critérios para definição de baixa renda já foram estabelecidos em legislação aprovada pela Câmara Municipal (SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES, 2014a).

De acordo com a lei Nº 16.050, DE 31/07/2014. TÍTULO II. CAPÍTULO I. IV, deve-se ampliar a oferta de habitações de interesse social na proximidade do sistema estrutural de transporte coletivo (SÃO PAULO, 2014).

Idosos, deficientes e desempregados têm o benefício da gratuidade integral, além de outras gratuidades específicas destinadas a atender determinadas categorias. Estudantes possuem 50% de desconto sobre o valor das tarifas no âmbito nacional. A prefeitura municipal São Paulo instituiu em janeiro de 2015, a gratuidade plena no acesso ao transporte público para os estudantes do ensino fundamental, médio e superior da rede pública dentro do município e para os estudantes do ensino superior da rede privada também dentro do município, quando estes atendem ao requisito de comprovação de renda per capita mínima, ou seja, até 1,5 salários mínimos por mês (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b).

Nesses quesito a Sociedade Civil também trouxe sua contribuição para a construção de metas de mobilidade para o período de 2017-2020: Limitar o valor da tarifa do transporte público coletivo de forma que os gastos mensais com transporte não excedam 10% da renda de famílias que possuem rendimento médio de até um salário mínimo, garantindo o direito de acesso dos cidadãos à esse Direito Social, e de acordo com os princípios, diretrizes e objetivos descritos na Política Nacional de Mobilidade Urbana (Art. 5º, incisos II e III, Art. 6º inciso IV, e Art. 7º)

(acessibilidade ao sistema de transporte coletivo não deve apenas ser considerada a partir do ponto de vista físico, mas também econômico. O transporte coletivo é uma ferramenta de acesso à cidade correspondendo, portanto, a um direito de todo cidadão. Tarifas caras promovem exclusão social e dificultam o acesso das pessoas aos serviços urbanos essenciais) (SOCIEDADE CIVIL, 2017).

A gratuidade nas linhas de ônibus intermunicipais da Região Metropolitana de São Paulo é concedido aos cidadãos com 65 anos ou mais, através do cartão BOM Sênior (CPTM, 2019). Já o cartão BU Especial Idoso garante a gratuidade no transporte coletivo urbano (ônibus da capital, metrô e trens da CPTM) e é concedido aos cidadãos com 60 anos ou mais que comprovadamente residam na Região Metropolitana de São Paulo, em Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista ou Jundiaí (CPTM, 2019). A Tabela 1.4 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 7.5. Estágio de implementação da Iniciativa – Acessibilidade econômica no transporte público urbano

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

1.5. Infraestrutura para TPU

A partir do ano de 2001 fizeram parte dos investimentos da administração municipal a instalação de novas infraestruturas, englobando corredores de ônibus, a reforma de outros existentes e a instalação de novos terminais. Além dessas medidas, foi realizada uma renovação da frota, que passou a ter 4.008 novos veículos (SPTrans) (KLINTOWITZ, 2011).

O Pacote de Aceleração do Crescimento (2007-2010), empreendeu o Corredor Expresso Tiradentes na cidade de São Paulo (SILVEIRA, 2013). Entre 2007 e 2017 a Prefeitura de São Paulo fez a ampliação do sistema de corredores de ônibus (viário dedicado com infraestrutura e sinalização específica) para 132 km de extensão e implantação de um sistema de faixas exclusivas, com 500 km de extensão, que se constitui em conjunto de medidas operacionais que reservam uma ou mais faixas da via do tráfego geral à circulação de ônibus ou táxis, em horários específicos do dia (SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS, 2009).

O PITU previu um programa para expansão, modernização e operação do transporte ferroviário entre 2008 e 2011 com o objetivo de ampliar a utilidade da malha ferroviária de transporte de passageiros nas regiões metropolitanas de São Paulo, adequando-se à demanda e aprimorando sua inserção urbana. O projeto conta com ações para expansão e criação de novos serviços sobre trilhos; a integração do centro com implantação da linha Luz – Jundiaí através da modernização e expansão da oferta. Nas linhas Júlio Prestes - Amador Bueno; Osasco – Jurubatuba; Luz - Rio Grande da Serra; Luz – estudantes; e Brás - Calmon Viana foram realizadas modernização e expansão da oferta. Nas linhas da CPTM houve adaptação para acessibilidade, além do ressarcimento de gratuidades concedidas a usuários de linhas ferroviárias e do subsídio concedido a usuários estudantes de linhas ferroviárias. O programa conta ainda com obras e ações para implantação do trem de Guarulhos e expresso aeroporto; expansão da rede metroviária (nas linhas Azul, Verde, trecho Alto Do Ipiranga - Vila Prudente/Tatuapé, Vermelha, Amarela - Taboão Da Serra – Luz, Lilás) já com adaptação para acessibilidade (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2011).

Em novembro de 2013 foi iniciada a obra da construção do corredor de ônibus na Av. Luis Carlos Berrini, com 3,3km de extensão. O corredor conecta os eixos Diadema-Brooklin (na porção sul) e Faria Lima (porção norte), além da integração da Linha 9 Esmeralda da CPTM e futura Linha 17 Ouro do Metrô, garantindo o deslocamento para o polo empresarial e financeiro da Av. Berrini com demais regiões da cidade (FARMASI, 2016).

A Lei Nº 16.050, DE 31/07/2014. CAPÍTULO V. DA POLÍTICA E DO SISTEMA DE MOBILIDADE, determina:

- Art. 228. VIII complementar, ajustar e melhorar o sistema de transporte público coletivo, aprimorando as condições de circulação dos veículos; articular e adequar o mobiliário urbano novo e existente à rede de transporte público coletivo (SÃO PAULO, 2014).
- Art. 241. § 2º Nas vias do sistema viário estrutural, existente ou planejado, dotadas de 3 (três) ou mais faixas de rolamento na mesma pista, 1 (uma) faixa deverá ser destinada para a circulação exclusiva de transporte público coletivo. § 3º As vias do sistema viário estrutural de interesse do transporte coletivo devem ser condicionadas e ordenadas de forma a priorizar a circulação de transporte público coletivo por meio de reserva de faixas exclusivas no viário (SÃO PAULO, 2014).

- Art. 245. As ações estratégicas do Sistema de Transporte Público Coletivo são: I - implantar novos corredores; II - implantar terminais, estações de transferência e conexões; III - requalificar corredores, terminais e estações de transferência de ônibus municipais existentes. § 4º: IV - integração com serviços de compartilhamento de automóveis, possibilitando a realização de viagens articuladas com outros modais; V - posicionamento dos pontos de parada e, quando couber, de estações, terminais, pátios de manutenção e estacionamento e outras instalações de apoio (SÃO PAULO, 2014).

A prefeitura de São Paulo iniciou o monitoramento do estado da infraestrutura de circulação das linhas, incluindo vias, terminais, pontos de parada, sistemas de sinalização e sistemas de informação ao usuário, diligenciando para que sejam executadas as ações necessárias para sua recuperação (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b).

O projeto de Requalificação da Avenida Santo Amaro prevê, ao longo dos quase 3 km deste trecho, criação de uma estrutura em canteiro central dotado de paradas de ônibus. A ultrapassagem é livre em todas as paradas (atualmente essa solução é parcial), diminuindo o tempo de espera do pedestre (FARMASI, 2016). Na Avenida Paulista, a intervenção começa com a demarcação de faixas exclusivas e reservadas ao transporte público coletivo, à direita do sentido do fluxo, afim de permitir um resgate do ônibus em horários estratégicos (FARMASI, 2016). A troca dos abrigos em pontos de paradas de ônibus também representa uma melhoria, nas condições e manutenções do equipamento, aumentando a capacidade e o nível de conforto aos passageiros enquanto aguardam o transporte na avenida Paulista (FARMASI, 2016).

De acordo com as propostas estabelecidas pelo PlanMob/SP – que segue tanto as diretrizes, princípios e objetivos da PNMU – Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei Federal nº 12.587/12), quanto o próprio PDE – Plano Diretor Estratégico (Lei Municipal nº 16.050) e a LUOS – Lei de Uso e Ocupação do Solo (Lei Municipal nº 16.402/16), foram implantados 150 km de corredores exclusivos de ônibus até 2020 (SOCIEDADE CIVIL, 2017). A Tabela 1.5 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.5. Estágio de implementação da Iniciativa – Infraestrutura para transporte público urbano

	2010		2020
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

2. Incentivo ao uso de modos ativos

Dados sobre a implementação das iniciativas do grupo de políticas para o incentivo ao uso dos modos ativos de transporte.

2.1.Caminhabilidade

A calçada da Avenida Paulista, em São Paulo, foi reformada em 2007 recebendo pavimento de concreto moldado no local com juntas de dilatação em latão. A opção por esse material levou em conta a durabilidade, a facilidade de manutenção e o conforto para a caminhada. O piso facilita a reconstrução da calçada, caso as concessionárias prestadoras de serviços públicos tenham necessidade de fazer alguma manutenção subterrânea em sua rede. A construção das calçadas teve também a intenção de oferecer um padrão estético, destacado pelo contraste das tonalidades de cinza do concreto com o dourado das juntas metálicas (SANTOS *et al.*, 2017).

A Lei Municipal nº 15.422/2011 estabelece que a manutenção das vias do sistema viário estrutural da cidade e aquelas identificadas pela administração municipal como prioritárias para a recuperação das calçadas, no âmbito do Programa Emergencial de Calçadas – PEC são de responsabilidade da prefeitura, enquanto que as calçadas das vias coletoras e locais são de responsabilidade dos proprietários dos imóveis lindeiros (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b).

De acordo com a Lei Nº 16.050, DE 31/07/2014. TÍTULO II. CAPÍTULO I.

- Art 23. V - promover a qualificação urbanística e ambiental, incluindo a ampliação de calçadas, enterramento da fiação e instalação de galerias para uso compartilhado de serviços públicos (SÃO PAULO, 2014).
- Art 23. VIII. d) ampliação das calçadas, dos espaços livres, das áreas verdes e permeáveis nos lotes (SÃO PAULO, 2014).
- Art. 233. Os programas, ações e investimentos, públicos e privados, no Sistema de Circulação de Pedestres devem ser orientados segundo as seguintes diretrizes: I - priorizar as intervenções de mobilidade inclusiva na melhoria de calçadas e calçadões existentes, em especial os situados nas rotas estratégicas, definidas na Lei nº 14.675, de 2008, adequando-os para o atendimento da legislação existente; II - implantar travessias em nível em vias que não permitem interrupção de tráfego de veículos motorizados,

garantindo a segurança e o conforto do pedestre; III - integrar sistema de transporte público coletivo com o sistema de circulação de pedestres, por meio de conexões entre modais de transporte, calçadas, faixas de pedestre, transposições, passarelas e sinalização específica, visando à plena acessibilidade do pedestre ao espaço urbano construído; IV - adaptar as calçadas e os outros componentes do sistema às necessidades das pessoas com deficiência visual e mobilidade reduzida; V - instituir órgão responsável pela formulação e implementação de programas e ações para o Sistema de Circulação de Pedestres; VI - utilizar o modelo de desenho universal para a execução das políticas de transporte não motorizado; VII - eliminar barreiras físicas que possam representar riscos à circulação do usuário, sobretudo de crianças e pessoas com mobilidade reduzida e portadoras de necessidades especiais; VIII - aumentar o tempo semafórico nas travessias em locais de grande fluxo de pedestres; IX - priorizar a circulação de pedestres sobre os demais modais de transportes, especialmente em vias não estruturais; X - garantir a implantação de estruturas de acalmamento de tráfego e redução de velocidade, especialmente em vias não estruturais (SÃO PAULO, 2014).

- Art. 241. As ações estratégicas do Sistema Viário são: VI - padronizar, readequar e garantir acessibilidade dos passeios públicos em rotas com maior trânsito de pedestres (SÃO PAULO, 2014).

O projeto de Requalificação da Avenida Santo Amaro prevê a ampliação de calçadas, a nova pavimentação de vias e espaços públicos promovem acessibilidade total na avenida (FARMASI, 2016). O projeto Calçadas Verdes e Acessíveis reconstruiu calçadas no bairro Vila Pompéia, cidade de São Paulo, para remover os degraus formados por rampas de acesso de veículos e melhorar a acessibilidade para os pedestres. A faixa livre de circulação da calçada foi nivelada e as rampas de acesso para os veículos foram alocadas nas faixas de serviço e de acesso aos imóveis. As calçadas também receberam um novo paisagismo, deixando o ambiente mais verde e agradável. O projeto conferiu mais segurança aos pedestres, já que as pessoas que antes utilizavam a via de tráfego para caminhar passaram a utilizar a calçada reformada. Os responsáveis pelo projeto estimam que a construção das calçadas tenha beneficiado diretamente mais de cinco mil pessoas que vivem no bairro.

A instalação do corredor de ônibus na avenida Engenheiro Luís Carlos Berrini junto ao Canteiro Central liberou as calçadas para o fluxo intenso de pedestres, principalmente no horário de almoço e de entrada e saída do trabalho. Também foram executadas melhorias nas travessias,

como alargamento da faixa de pedestres, a redução dos limites de velocidade na via, além de novo mobiliário urbano, como novos abrigos em ponto de parada de ônibus (FARMASI, 2016).

A instalação de rampas com piso tátil na rua Silva Bueno (comercial) permite a acessibilidade universal e a inserção de mobiliário urbano na área ampliada das calçadas, tais como bancos, vasos em concreto e lixeiras, dá suporte à permanência e maior conforto ao pedestre. Houve a troca de toda a pavimentação das calçadas, executadas em piso de concreto para garantir maior resistência e evitar desníveis e irregularidades (FARMASI, 2016).

O projeto de requalificação de trecho da Rua Sete de Abril procura promover a valorização do contexto local e suas várias formas de uso, considerando que o principal e mais frequente usuário da via é o pedestre. Deste modo, foi realizada a transformação da via em calçada, eliminando a divisão entre calçadas e leito carroçável e aprimorando as condições de caminhada por meio da instalação de pavimento em blocos de concreto de alta resistência e de piso tátil (FARMASI, 2016).

A requalificação das Ruas Tavares Bastos e Tucuna adotou como premissa de projeto, a constituição das calçadas com as três faixas de uso, nos termos ditados pela Legislação de calçadas e pela norma: Faixa de Serviço, destinada à colocação de árvores ou gramado, rampas de acesso para veículos ou portadores de deficiências, mobiliário urbano e iluminação pública; Faixa Livre, destinada exclusivamente à circulação de pedestres, livre de quaisquer desníveis ou obstáculos, com largura variando entre 1,20m e 1,50m, implantada com superfície regular e de forma contínua; Faixa de Acesso, área adjacente aos imóveis, podendo conter vegetação, rampas e demais elementos de apoio à propriedade lindeira (FARMASI, 2016).

Além das intervenções voltadas para a segurança, a renovação urbana se completa com a transformação de trecho da Rua José Otoni em calçada exclusivo para pedestres; a reorganização do espaço de quiosques que permite a legibilidade da entrada principal do Mercado; a inserção de mobiliário urbano e elementos de paisagismo voltados à permanência, como bancos em concreto; Iluminação para pedestres e substituição da rede elétrica aberta pela subterrânea em galeria e a ampliação do número de abrigos de ônibus presentes na quadra, de modo compatível com o elevado número de linhas que por ali passam (FARMASI, 2016).

A reconfiguração do desenho da pequena praça no centro do cruzamento entre a Avenida Marechal Tito e a Rua Beraldo Marcondes incorpora a área antes destinada à circulação de veículos, se separa do canteiro central exíguo que não comportava o fluxo de pedestres cruzando a via, reduzindo a distância de travessia. O mesmo ocorre a partir do alargamento das

esquinas (FARMASI, 2016). O projeto executado na rua Galvão Bueno consiste na ampliação do passeio em pintura de piso, com a remoção de área de vagas de estacionamento do lado par (FARMASI, 2016).

A Rua Oscar Freire, em São Paulo, abriga diversas lojas, restaurantes e cafeterias, sendo um local convidativo para a caminhada. As calçadas receberam revestimento de placas de concreto, partindo da diretriz de utilização de um material único e monocromático e sem desenhos decorativos. Houve a preocupação, também, com a resistência mecânica do material, que deveria ser adequada ao tráfego de pedestres e ao acesso de veículos aos estacionamentos, com o objetivo de manter um baixo custo de manutenção e simplicidade em uma eventual substituição (SANTOS *et al.*, 2017).

A iniciativa de implantar projetos de alargamento de calçada em 100 pontos, diminuindo a distância percorrida pelo pedestre para travessia visa reduzir o risco de atropelamento decorrente dos benefícios gerados pela implantação da extensão de calçada, tais como a melhor intervisibilidade entre motorista e pedestres e a diminuição da distância e tempo a ser percorrida pelo pedestre durante a travessia. Foram implantadas até o momento extensões de calçada em 24 pontos (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2020).

Entre 2017 e 2020 a Sociedade Civil contribuiu com projetos para: (i) Planejar uma Rede Estrutural de Mobilidade a pé para 5.000 km lineares prioritários do sistema viário seguindo princípios de minimização do percurso e do tempo de caminhada, articulação com transporte público, equipamentos públicos e polos geradores de viagem, seguindo diretrizes dos Artigos 232 e 233 do PDE – Plano Diretor Estratégico (Lei Municipal nº 16.050); (ii) Reformar, readequar e construir 1.000.000 m² de calçadas, de acordo com o planejamento estrutural, garantindo acessibilidade completa, segundo meta estabelecida no PlanMob/SP e diretrizes de calçadas dos Artigos 232 e 233 do PDE – Plano Diretor Estratégico (Lei Municipal nº 16.050); (iii) Readequar o tempo semafórico de 100% das travessias de pedestres da cidade de acordo com as novas metodologias, em seguimento ao inciso VIII do Art. 233º do PDE (SOCIEDADE CIVIL, 2017).

O projeto Mutirão Mário Covas vai requalificar 200 km² de passeios públicos em rotas estratégicas através de mutirões. E o projeto Calçada Nova vai requalificar 50 km² de passeios públicos de responsabilidade da Prefeitura (calçadas próprias) na região Central (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2016). A Tabela 1.6 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.6. Estágio de implementação da Iniciativa – Caminhabilidade

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

2.2. Infraestrutura cicloviária

A extensão das ciclovias vem sendo trabalhada desde 2006, passando de 30km para 54km em 2013 (CICLOCIDADE, 2018b). Em junho de 2014, a prefeitura aprovou o Projeto Ciclovia SP 400 km, cuja meta lançada à Secretaria Municipal de Transportes e a Companhia de Engenharia de Tráfego (CET), foi a implantação de 400 km de ciclovias em todas as regiões da cidade, estabelecendo conexões com outros modais de transporte, como terminais de ônibus, equipamentos públicos, escolas, praças, parques e locais de trabalho. Dos 64,7 km de ciclovias existentes até junho de 2014, a atual gestão foi responsável pela implantação de 260 km, além dos 31,9 km de ciclorrotas. Com estes números somados, a malha cicloviária alcançou 356,8 km. Os paulistanos também contam com 120,8 km de ciclofaixas de lazer, que são ativadas aos domingos e feriados, em parceria com a Bradesco Seguros (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015a).

Projetos determinados pela Lei Nº 16.050, DE 31/07/2014. CAPÍTULO V. DA POLÍTICA E DO SISTEMA DE MOBILIDADE:

- Art. 228. IV - Promover os modos não motorizados como meio de transporte urbano, em especial o uso de bicicletas, por meio da criação de uma rede estrutural cicloviária; IX - complementar, ajustar e melhorar o sistema cicloviário (SÃO PAULO, 2014).
- Art. 240. O Município regulamentará através de instrumentos específicos: IV - a abertura de rotas de ciclismo, bicicletários e compartilhamento de bicicletas e vagas especiais para compartilhamento de automóveis e similares; V - as diretrizes e regras para o compartilhamento e estacionamento de bicicletas;
- Art. 241. As ações estratégicas do Sistema Viário são: VII - adequar pontes, viadutos e passarelas para a travessia segura de pedestres e ciclistas; VIII - implantar, nas vias de tráfego local, medidas de engenharia de tráfego de forma a disciplinar o uso do espaço entre pedestres, bicicletas e veículos;

- Art. 245.º § 4º: III - integração física e operacional com outros modos de transporte, em especial com o sistema cicloviário, por meio de implantação de bicicletários, permissão de embarque de bicicletas em veículos do sistema, priorização de travessias de pedestres, entre outras medidas (SÃO PAULO, 2014).

O projeto de Requalificação da Avenida Santo Amaro prevê o atendimento aos ciclistas através de cruzamentos seguros, paraciclos, serviços básicos e bicicletários (FARMASI, 2016). A Avenida Paulista contou com uma reforma do canteiro central, permitindo a instalação de uma ciclovia segregada, situada acima do nível do leito carroçável reservado aos automóveis e com travessia de pedestres em nível, aumentando a acessibilidade. A ciclovia é planejada com 3,8 km de extensão, na formação de um eixo de conexão entre as ciclovias perpendiculares das vias lindeiras e um eixo longitudinal de união entre as áreas sul e oeste da cidade (FARMASI, 2016). O projeto também incluiu a construção de uma ciclovia no canteiro central da avenida Engenheiro Luís Carlos Berrini. A ciclovia da Av. Berrini se insere num grande eixo cicloviário paralelo à Marginal Pinheiros, interligando Shopping Morumbi, Parque do Povo e Villa Lobos, Universidade de São Paulo e Ceagesp, através das avenidas Berrini, Helio Pelegrino, Faria Lima, Fonseca Rodrigues e Gastão Vidigal, além das ligações com bairros da região sudoeste (FARMASI, 2016).

A ciclovia também apoia os usuários das estações da CPTM, oferecendo uma alternativa complementar as formas de deslocamento na região. A Associação dos Ciclistas Urbanos de São Paulo (Ciclocidade) registrou a passagem de 1.510 ciclistas em apenas 14h de contagem nos 3 km de ciclovia da Av. Berrini, ressaltando o quão grande era a demanda por estes espaços na região (FARMASI, 2016).

Contribuições da Sociedade Civil para a construção de metas de mobilidade para o período de 2017-2020: (i) Consolidar e expandir uma rede cicloviária contínua, segura, atrativa e eficiente, com a implantação de infraestrutura específica, equipamentos públicos e sinalização adequada, e seguindo os princípios da Lei 14.266 de 2007. Equipamentos para estacionamento (bicicletários e paraciclos) e o sistema de bicicletas compartilhadas devem ser vistos como parte integrante da rede; (ii) Garantir a acessibilidade completa de ciclistas e pedestres em todas as pontes e viadutos da cidade (SOCIEDADE CIVIL, 2017).

Cenário do Sistema cicloviário em 2018: (i) Ciclovias e ciclofaixas: Operação Urbana Faria Lima (pontes Jaguaré, Cid. Universitária, Bernardo Goldfarb, ciclofaixa Pinheiros); Ligação Bresser, Ciclofaixa Domingos de Moraes; (ii) Bicicletários: Bicicletários do metrô sendo

fechados, prefeitura indiferente; (iii) Sinalização cicloviária: Placas de sinalização apenas como ‘turismo’ (CICLOCIDADE, 2018b). Para melhorar a conectividade da rede cicloviária, ofertando infraestrutura segura aos ciclistas e estimulando o uso da bicicleta, serão implantados 173,35 km de infraestruturas cicloviárias. Das quais, até a primeira quinzena de julho de 2020, foram implantados 9 km de novas ciclofaixas/ciclovias e aproximadamente 35 km estão em obras ou início iminente de obras. Adicionalmente, no dia 11/07/2020, foi lançado o edital de Concorrência nº 001/SMT/2020 com o objetivo de contratar a construção de 20 km de ciclovias (infraestruturas segregadas em canteiro ou calçadas) (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2020).

Para o superintendente de Planejamentos e Projetos da Companhia, Ronaldo Tonobohn, a malha cicloviária é um grande legado deixado pela prefeitura aos paulistanos. “Os usuários ganharão novas opções de mobilidade e acesso à cidade, ampliação da segurança na circulação de todos os modais, melhoria dos indicadores de saúde e expectativa de vida, que geram melhoria na qualidade de vida”, destacou. O sistema cicloviário é parte integrante da Política de Mobilidade do Município, e busca a efetivação dos princípios da Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei Federal 12.587, de 2012), da Política Municipal de Mudança do Clima de São Paulo (Lei Municipal 14.933, de 2009) e do Plano Diretor Estratégico (Lei Municipal 16.050, de 2014) no Município de São Paulo (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015a).

Os bicicletários estimulam os trabalhadores que moram relativamente perto das estações da CPTM a se locomover de bicicleta, deixando o equipamento guardado em segurança até a volta para casa. O embarque de bicicletas nos trens da CPTM é permitido de segunda a sexta, das 10h às 16h e a partir das 21h, e aos sábados, domingos e feriados durante todo o dia. O serviço é gratuito mediante cadastro (CPTM, 2019). A Tabela 1.7 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.7. Estágio de implementação da Iniciativa – Infraestrutura cicloviária

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

2.3.Sistema de compartilhamento de bicicletas

A criação do sistema de compartilhamento de bicicletas foi estabelecida pela Lei Nº 16.050, DE 31/07/2014. CAPÍTULO V. Seção VII Do Sistema Cicloviário: Art. 249. São componentes do Sistema Cicloviário: I - ciclovias; II - ciclofaixas; III - ciclorrotas; IV - bicicletários e demais equipamentos urbanos de suporte; V - sinalização cicloviária; VI - sistema de compartilhamento de bicicletas (SÃO PAULO, 2014).

O PDE considera o sistema de bicicletas compartilhadas como um componente do Sistema Cicloviário (artigo 249), incorporando-o definitivamente ao planejamento de mobilidade urbana na cidade. O sistema de bicicletas compartilhadas começou a ser implementado em 2012 e em 2015 o sistema alcançou 10% da área urbanizada de São Paulo (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b).

Contribuições da Sociedade Civil para a construção de metas de mobilidade para o período de 2017-2020: Ampliar o sistema de bicicletas compartilhadas para abranger pelo menos 40% do território da cidade até 2020, priorizando a implantação das estações em locais próximos (até 50 metros) ou nas áreas internas de sistemas de transporte público como terminais de ônibus, estações de metrô e trem (O sistema de bicicletas compartilhadas foi implementado na cidade de São Paulo no ano de 2012. Apoiando-se no mapa de ciclorrotas de São Paulo, realizado em 2011 e atualizado em 2013, as estações dos sistemas foram instaladas a partir da região centro-oeste e, em 2013, expandidas para um trecho da zona leste. Hoje, as bicicletas compartilhadas abrangem apenas 8% do território paulistano) (SOCIEDADE CIVIL, 2017).

Cenário do Sistema cicloviário em 2018 para Sistema de compartilhamento de bicicletas: (i) Formato OTTC ainda precisará se provar para “além dos ricos” e (ii) Dados abertos é uma vitória (CICLOCIDADE, 2018b). Desde quando o programa de compartilhamento foi inaugurado, em janeiro de 2018, o número de viagens realizadas, conforme registra o sistema da operadora, tem apresentado recordes, sendo que os mais recentes foram constatados justamente durante a semana de crise no abastecimento dos combustíveis. O mais novo recorde foi alcançado ontem, dia 29, quando foram contabilizadas 4.845 viagens de bikes compartilhadas. O número de viagens realizadas por meio do programa Bike Sampa, que faz parte do novo sistema de compartilhamento de bicicletas gerenciado pela Secretaria Municipal de Mobilidade e Transportes (SMT), cresceu 34% em São Paulo em apenas uma semana. A principal motivação foi a crise gerada pela baixa oferta de combustíveis por ocasião da greve dos caminhoneiros. Dados da Tembici, operadora do Bike Sampa, revelam que entre os dias 21

e 27 de maio houve 19.164 viagens do tipo, ou 4.895 a mais do que o número contabilizado entre os dias 14 e 20 deste mês (14.269). A operadora constatou ainda um aumento expressivo na quantidade de cadastros, que mais que dobrou em uma semana (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2018). A nova regulamentação, oficializada em setembro do ano passado, possibilitou a coexistência de diferentes operadoras para o setor. Há, atualmente, cinco empresas cadastradas como operadoras de bicicletas compartilhadas na cidade: Tembici, Trunfo, Mobike, Serttel e Yellow (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2018). A Tabela 1.8 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.8. Estágio de implementação da Iniciativa – Sistema de compartilhamento de bicicletas

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

2.4.Promoção de segurança pública

A prefeitura vem implementando, desde 1997, um programa de fiscalização de velocidade. Ele é composto de três tipos de equipamentos: radares fixos, radares móveis e lombadas eletrônicas. Os radares fixos e móveis controlam a velocidade dos veículos nas avenidas importantes da cidade e as lombadas eletrônicas o fazem em trechos perigosos de vias secundárias, normalmente próximas a escolas ou locais com travessia de pedestres. Até 2004, a cidade contava 180 equipamentos de fiscalização eletrônica. Com as licitações feitas nos últimos anos, o número de equipamentos instalados subiu para 456 (05/2009), sendo 130 radares fixos, 13 móveis, 139 lombadas eletrônicas, 127 radares de invasão semafórica (Refis) e 40 radares de invasão de faixa exclusiva de ônibus (Reifex) (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2009).

Em 2013, a cidade de São Paulo iniciou a implantação das chamadas “Áreas 40”. São zonas de velocidade reduzida espalhadas pelos principais centros de concentração populacional da cidade (G1 SÃO PAULO, 2016). O trabalho oferecido no Centro de Treinamento faz parte do Programa de Proteção à Vida (PPV), iniciado em 2013 pela Secretaria Municipal de Transportes com apoio da CET visando a segurança de todas as pessoas no trânsito da cidade, especialmente os agentes mais vulneráveis como pedestres e ciclistas (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015a).

De acordo com a Lei Nº 16.050, DE 31/07/2014. CAPÍTULO V. Seção V. Do Sistema Viário:

- Art. 241. § 1º O sistema viário estrutural e não estrutural poderá receber adaptações que promovam o compartilhamento adequado do espaço das vias entre diferentes modos de circulação, motorizados e não motorizados, garantidas as condições de segurança;
- Art. 245. § 4º: VI - melhorias nos passeios e espaços públicos, mobiliário urbano, iluminação pública e paisagem urbana, entre outros elementos;
- Art. 251. Os programas, ações e investimentos, públicos e privados, no Sistema Cicloviário devem ser orientados segundo diretriz de implantar as redes cicloviárias associadas às redes de transporte público coletivo motorizado de alta e média capacidade, e garantir o deslocamento seguro e confortável de ciclistas em todas as vias (SÃO PAULO, 2014).

O projeto de Requalificação da Avenida Santo Amaro prevê o enterramento de redes de infraestrutura, a melhoria da drenagem urbana, iluminação, sinalização e semáforos, a implantação de mobiliário urbano, a comunicação visual, o paisagismo e ajardinamento (FARMASI, 2016).

A implementação da ciclovia da Avenida Paulista conta também com a estrutura de um novo desenho de guarda corpo que beira a ciclovia em trechos mais estreitos e de travessia, contribuindo para a segurança e comodidade do ciclista. A renovação da iluminação e do mobiliário também fazem parte do conjunto de ações que vem qualificando a estrutura da avenida. Um importante ponto a ser colocado é o da redução do limite de velocidade nesta via, contribuindo para a segurança e a redução de acidentes (FARMASI, 2016). Na rua comercial Silva Bueno, a revitalização da rua teve como objetivo a melhoria das condições de segurança e maior conforto ao pedestre. A ação principal desta proposta foi o alargamento das esquinas, reduzindo a distância das travessias e aumentando a visibilidade do condutor de veículos em relação ao pedestre, assim como a visibilidade do pedestre (FARMASI, 2016).

O projeto executado na rua Sete de Abril conseguiu organizar os fluxos principais, estabelecendo, com elementos de piso, as faixas compartilhadas, faixa de pedestres e a faixa de mobiliário urbano - onde são instalados bancos, papeleiras, paraciclos e iluminação reforçada e modernizada. Embora o plantio de novas árvores não tenha sido possível devido à pouca área ensolarada e ao excesso de interferências no subsolo, foram implantados diversos vasos em concreto ao longo do calçadão (FARMASI, 2016). A intervenção apresentada na Avenida Marechal Tito insere-se no Projeto de Requalificação Urbana e Segurança viária para a área 40

de São Miguel, promovido a partir de parceria entre a Iniciativa Bloomberg para a Segurança Global no Trânsito (BIGRS), o Laboratório de Mobilidade da Secretaria Municipal de Transportes - MobiLab e a Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP). A intervenção na área junto ao Mercado Municipal de São Miguel, além da redução da velocidade máxima regulamentada para 40km/h, propõe a ampliação das calçadas a partir de demarcações de piso e balizadores e a redução do número de pistas de rolagem, transformando um grande trecho da avenida em via exclusiva para ônibus (FARMASI, 2016).

A intervenção na área do cruzamento da Avenida Mal. Tito, Rua Beraldo Marcondes e Daniel Bernardo, também insere-se no Projeto de Requalificação Urbana e Segurança viária para a área 40 de São Miguel, redução da velocidade máxima regulamentada para 40km/h, e da redução do número de pistas de rolagem, esta intervenção propõe a reorganização dos sentidos de tráfego, com eliminação de uma opção de retorno para carros e ônibus, reduzindo o número de conflitos viários (FARMASI, 2016). Na área ampliada da rua Galvão Bueno serão instalados balizadores para proteção do pedestre, bancos de duas alturas, com flexibilidade de utilização no sentar e apoiar (FARMASI, 2016).

Contribuições da Sociedade Civil para a construção de metas de mobilidade para o período de 2017-2020: (i) Reduzir o índice de mortes no trânsito para 6 mortes por ano para cada 100 mil habitantes até 2020. Regular velocidade máxima, em toda a cidade, adotando para vias locais: até 30km/h; vias coletoras: até 40km/h; vias Arteriais de Tipo 1: 50km/h e vias expressas: a 60 e 70km/h, seguindo diretrizes e estratégias do planMob/SP; (ii) Implantar 20 Áreas de acalmamento de tráfego até 2020 seguindo diretrizes do PlanMob/SP (SOCIEDADE CIVIL, 2017).

A iniciativa de instituir o observatório de segurança viária da Cidade de São Paulo, tendo em vista as limitações impostas pela situação atual do município (suspensão de atividades pela pandemia por COVID-19 e posterior início do período eleitoral), optou-se, como definição da entrega, a incrementação do Portal GeoSampa da Prefeitura de São Paulo com mais dados abertos de mobilidade. Bem como a disponibilização desses dados em sítio eletrônico próprio da SMT junto a um guia / glossário para os dados disponibilizados, para além de um local para publicação de estudos e demais notícias relacionadas à segurança viária em São Paulo. O observatório conterá também ferramenta de mapa contendo as infraestruturas de mobilidade existentes na cidade e aquelas previstas pela Secretaria Municipal de Mobilidade e Transportes.

Dessa forma, tal sítio eletrônico será a primeira versão do Observatório de Mobilidade (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2020).

Com o intuito de aumentar a segurança dos pedestres e incentivar os deslocamentos a pé na cidade, a iniciativa de Requalificar calçadas (1.500.000 m²) foi iniciada e já alterou 715 mil m² de calçadas com foco na promoção da acessibilidade universal (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2020). Para aumentar a segurança viária nos caminhos mais utilizados pelos estudantes nas zonas escolares, com prioridade aos modos de transporte ativo (a pé e de bicicleta) a iniciativa de implantar projetos de segurança viária em Rotas escolares foi finalizada no Jardim Ângela em outubro de 2019. A Rota Escolar Segura de Itaquera foi parcialmente implantada e tem seus projetos finalizados. Já a Rota Escolar Segura do Pari está em obras e a Rota Escolar Segura do Parque São Rafael em fase final de desenvolvimento de projeto (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2020).

As requalificações integradas em corredores de transporte têm como premissa a integração entre diferentes órgãos no desenvolvimento dos projetos e implantação das obras (SMT, CET, SPTrans, SMDU, SP Urbanismo, SIURB e SP SP Obras), na operação da via (CET, SPTrans, CPTran, GCM) e na integração com ações educacionais e de comunicação. As intervenções são realizadas em corredores de transporte com alto volume de acidentes e incluem: implantação de projetos de sinalização; adequação da geometria da via; adequação de ciclos semaforicos e tempos de travessia; reforço de fiscalização eletrônica; sinalização de advertência; reforço de pessoal operacional e ação policial contra alcoolemia. Vias Seguras da Belmira Marin e Estrada de Itapeperica com obras iniciadas por meio das obras de requalificação de calçadas. Via Segura da Av. Raimundo Pereira de Magalhães, Marechal Tito e Senador Teotônio Vilella com projetos finalizados e em fase de contratação de obras (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2020). A Tabela 1.9 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.9. Estágio de implementação da Iniciativa – Promoção da segurança pública

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

3. Políticas para restrição de uso do solo

A seguir são apresentados os dados de implementação das iniciativas referentes ao grupo de políticas de restrição do uso do solo.

3.1. Restrição a Veículos de Passageiros

Na cidade de São Paulo, as medidas de restrição veicular para veículos de passeio, só se iniciaram nos anos 1990. A primeira iniciativa nesse sentido partiu do Governo do Estado, por meio da Secretaria do Meio Ambiente (SMA-SP) com o programa Operação Rodízio em 1996. Seu objetivo era “minimizar os problemas de poluição atmosférica e reduzir as externalidades na área de saúde pública resultantes dos congestionamentos na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) (JUNIOR, 2011).

A Operação Horário de Pico (OHP) existe desde **1997** e restringe nos picos da manhã (das 7 às 10 horas) e da tarde (das 17 às 20 horas) nos dias úteis a circulação de automóveis e caminhões no Minianel, de acordo com uma regra simples de dois finais de placa restritos/dia da semana. Esta área, o Centro Expandido, compreende cerca de 150 Km², incluindo as vias que a delimitam, formado pelas marginais Tietê e Pinheiros, avenidas dos Bandeirantes e Afonso D’Escragnole Taunay, Complexo Viário Maria Maluf, avenidas Tancredo Neves e Juntas Provisórias, Viaduto Grande São Paulo e avenidas Luís Inácio de Anhaia Melo bem como Salim Farah Maluf, dentre outras (CET, 2014). Em 1997 a Prefeitura do Município de São Paulo implantou a Operação Horário de Pico baseada na Lei nº 12.490/1997 e no Decreto nº 37.085/1997, que consiste em proibir a circulação de dois números finais de placas de autos a cada dia útil da semana, nos horários de pico entre 07h00 e 10h00 e entre 17h00 e 20h00, nas regiões consideradas como críticas para o trânsito de veículos da cidade. Esta medida influenciou de maneira significativa no comportamento da população em relação ao uso do automóvel particular e da distribuição de cargas na área central da cidade (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b).

A melhoria nas condições do ar também foi o motivador para a criação do "Programa de Restrição de Veículos Automotores no Município de São Paulo", que criou a Operação Horário de Pico, ou simplesmente rodízio (Decreto nº 37.085 de 3 de outubro de 1997), pelo então prefeito Celso Pitta. Hoje, o programa que vigora o ano inteiro, a exceção dos meses de janeiro e julho, meses de férias escolares, tem por objetivo restringir a circulação de veículos dentro de uma área da cidade, o chamado Mini-Anel Viário ou centro expandido, de segunda a sexta-feira

nos horários de pico da manhã (7h às 10h) e da tarde (17h às 20h), de acordo com o final da placa do veículo (JUNIOR, 2011).

O secretário municipal de Transportes, Jilmar Tatto, apresentou, na manhã de hoje, 9/1, a atualização do estudo sobre o impacto de uma eventual ampliação geográfica do Rodízio Municipal de Veículos (a Operação Horário de Pico - OHP). A proposta é ampliar a restrição para as vias arteriais existentes fora do chamado Minianel Viário, o que resultaria num ganho de velocidade média na ordem de 8,5% (passando de 18,9 km/h para 20,5 km/h) e queda de 13% na lentidão da cidade de São Paulo. O estudo será levado ao Conselho Municipal de Trânsito e Transporte da Cidade de São Paulo, em 15 de janeiro, para ser debatido. “É a forma mais democrática de se tratar esta questão bastante polêmica e que vai mexer com a rotina de milhares de pessoas. Este é o primeiro passo. Queremos debater com a sociedade e especialistas; não impor nada”, afirmou Tatto (CET, 2014).

A PNMU estabelece como instrumentos de gestão do sistema de transporte e da mobilidade urbana (artigo 23): I - Restrição e controle de acesso e circulação, permanente ou temporário, de veículos motorizados em locais e horários predeterminados (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b);

A iniciativa de implantar restrição de circulação de motocicleta nas pistas expressas das marginais, quando da existência de pistas locais está em fase de implementação. Na Marginal Tietê a proibição já é aplicada em ambos os sentidos, e na Marginal Pinheiros sentido Interlagos, ainda se faz necessária a implantação de pista local em vários trechos para que a proibição seja possível. A ação foi 100% implantada na pista expressa da Marginal Pinheiros sentido Castello Branco, de modo que o projeto foi concluído (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2020). A Tabela 7.10 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 7.10. Estágio de implementação da Iniciativa – Restrição a veículos de passageiros

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

3.2. Restrição a Estacionamento

O polígono formado pelas vias Marginal Tietê / Ponte da Freguesia do Ó / Marquês de São Vicente / Pompéia / Heitor Penteado / Dr. Arnaldo / Pacaembu / Ponte da Casa Verde / Marginal Tietê é uma área que contém restrições de tráfego para entregas diurnas, envolvendo empresas de grande porte, como shopping centers, home centers e super/hipermercados, a Zona de Máxima Restrição de Circulação (SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES, 2014b).

Em determinação pela Lei Nº 16.050, DE 31/07/2014. CAPÍTULO V. DA POLÍTICA E DO SISTEMA DE MOBILIDADE:

- Art. 228. VI - promover o compartilhamento de automóveis, inclusive por meio da previsão de vagas para viabilização desse modal;
- Art. 241. X - redução do espaço de estacionamentos de automóveis para implantação de estrutura cicloviária e ampliação de calçadas (SÃO PAULO, 2014).

A PNMU estabelece como instrumentos de gestão do sistema de transporte e da mobilidade urbana (artigo 23): V - Estabelecimento da política de estacionamento de uso público e privado, com e sem pagamento pela sua utilização, como parte integrante da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b). A Tabela 7.11 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 7.11. Estágio de implementação da Iniciativa – Restrição a estacionamento

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

3.3. Restrição a Veículos de Carga

Em virtude da intensa utilização das vias estruturais da cidade por transporte de cargas a SMT pratica a gestão da circulação de veículos de carga, tendo para tal, instituído zonas de restrição de circulação de caminhões de carga ainda na década de **1980** (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b). Atualmente São Paulo possui áreas e vias definidas por legislação específica onde o trânsito de caminhões é proibido, a saber: Zona de Máxima Restrição de Circulação –

ZMRC: área do Município de São Paulo com restrição ao trânsito de caminhões, que concentra núcleos de comércio e serviços (Figura 22); Zona Especial com Restrição a Circulação – ZERC: área ou via em áreas exclusivamente residenciais com necessidade de restrição ao trânsito de caminhões, a fim de promover condições de segurança e qualidade ambiental; Vias Estruturais Restritas – VER: vias e seus acessos, com restrição ao trânsito de caminhões, em horário determinado por meio de regulamentação local, com características de trânsito rápido ou arterial, bem como túneis, viadutos e pontes que dão continuidade a tais vias e constituem a estrutura do sistema viário. A partir do dia 28 de julho de **2008** os caminhões também foram proibidos de transitar pelo Minianel Viário⁵⁰ e, tal como os automóveis, devem obedecer às mesmas regras de restrição aos horários e pelo final de placa estabelecido pelo Decreto nº 49.800/2008 (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b).

Especificamente para o transporte de cargas, o Departamento de Operações do Sistema Viário (DSV), ligado a Secretaria Municipal de Transportes (SMT), criou a ZMRC (Decreto nº 33.272 de 11 de junho de 1993). Além da ZMRC, a circulação de caminhões em São Paulo deve respeitar a Zona Especial de Restrição de Circulação (ZERC), as Zonas Exclusivamente Residenciais (ZER's) e as Vias Estruturais Restritas (VER), a fim de promover condições de segurança e/ou qualidade ambientais. Para garantir a logística de distribuição, na área definida pela ZMRC, a prefeitura de São Paulo permitiu a circulação dos chamados: Veículo Urbano de Carga (VUC) e Veículos Leve de Carga (VLC) (Decreto nº 37.185 de 20 de novembro de 1997). O primeiro com capacidade de carga útil superior a 1.500kg, largura máxima de 2,20m e comprimento máximo de 5,50m e o segundo com comprimento acima de 5,50m e no máximo de 6,30m (JUNIOR, 2011).

O Decreto nº 48.338 de 10 de maio de 2007, aumentou a área inicialmente definida para a ZMRC (passando de 11,4 km² para 24,5 km²) e alterou o comprimento do VUC para 6,30m, eliminando o VLC. Um ano depois, o Decreto nº 49.487 de 12 de maio de 2008, regulamentou uma nova ZMRC (agora com 100 km²) e proibiu, inclusive, a circulação dos VUCs na área. O decreto também ampliou o horário de restrição: 5h às 21h de segunda a sexta-feira e aos sábados das 10h às 14h (JUNIOR, 2011).

A Lei Nº 16.050, DE 31/07/2014. CAPÍTULO V. DA POLÍTICA E DO SISTEMA DE MOBILIDADE determina:

- Art. 228. XV - estabelecer instrumentos de controle da oferta de vagas de estacionamento em áreas públicas e privadas, inclusive para operação da atividade de compartilhamento de vagas (SÃO PAULO, 2014).

A cidade de São Paulo através da Secretaria Municipal de Transportes juntamente com a CET (Companhia de Engenharia de Tráfego) e SPTrans (São Paulo Transporte S.A.) e empresas de economia mista, asseguram a mobilidade de pessoas e de bens no Município de São Paulo, através da portaria D.S.V.G. 026/02 que entrou em vigor em 02 de junho de 2003, a medida destaca a alternância entre a circulação de pessoas – preferencialmente durante o dia e a movimentação de mercadorias, preferencialmente a noite (CETESP, 2003). Os veículos de carga são liberados segundo seu tamanho, tendo identificação e intervalo de horário apropriado para seu deslocamento dentro das áreas restritas (MANUEL; RODRIGUEZ, 2015). A Tabela 1.12 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.12. Estágio de implementação da Iniciativa – Restrição a veículos de carga

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

3.4. Taxas de Circulação e Estacionamento

Em 2006 foram investidos 15 milhões de reais na implementação de um pedágio urbano no centro expandido da cidade, numa área total de 233km² e a perspectiva era a cobrança de um real por passagem (SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS, 2006a), ainda não está em funcionamento. O PITU 2020 propõe substituição de vagas patrocinadas por vagas privadas e eliminação de vagas liberadas ao longo do meio fio (SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS, 2006a).

A PNMU estabelece como instrumentos de gestão do sistema de transporte e da mobilidade urbana (artigo 23): III - Aplicação de tributos sobre modos e serviços de transporte urbano pela utilização da infraestrutura urbana, visando a desestimular o uso de determinados modos e serviços de mobilidade, vinculando-se a receita à aplicação exclusiva em infraestrutura urbana destinada ao transporte público coletivo e ao transporte não motorizado e no financiamento do

subsídio público da tarifa de transporte público, na forma de lei (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b).

Assim, para um programa para o gerenciamento dos estacionamentos no Município de São Paulo no PlanMob/SP 2015 são propostas as seguintes diretrizes: desestimular o acesso do modo individual na área central e subcentros, dando prioridade de vagas no meio fio para carga e descarga (incluindo o motofrete); estudar a viabilidade da oferta de estacionamentos em garagens subterrâneas ou edifícios garagem; em locais de comércio especializado ou interesse turístico; praticar diferentes tarifas para desestímulo de uso do auto, aumentando o preço na área central, Paulista, Jardins, Consolação, Pinheiros, Brooklin e Itaim Bibi, inclusive nas garagens públicas fora da via (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b). A Tabela 1.13 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.13. Estágio de implementação da Iniciativa – Taxas de circulação e estacionamento

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

3.5. Espaços Exclusivos para Carga/Descarga

Por determinação da Lei N° 16.050, DE 31/07/2014. CAPÍTULO V. Seção X Do Sistema de Logística e Cargas:

- Art. 259. São componentes do Sistema de Logística e Cargas: II - vias e sistemas exclusivos de distribuição de cargas, incluindo dutovias e ferrovias segregadas;
- Art. 259. São componentes do Sistema de Logística e Cargas: VI - pátios de manutenção e estacionamento (SÃO PAULO, 2014).

Assim, para um programa para o gerenciamento dos estacionamentos no Município de São Paulo no PlanMob/SP 2015 são propostas as seguintes diretrizes: desestimular o acesso do modo individual na área central e subcentros, dando prioridade de vagas no meio fio para carga e descarga (incluindo o motofrete); estudar a viabilidade da oferta de estacionamentos em garagens subterrâneas ou edifícios garagem; em locais de comércio especializado ou interesse turístico; praticar diferentes tarifas para desestímulo de uso do auto, aumentando o preço na

área central, Paulista, Jardins, Consolação, Pinheiros, Brooklin e Itaim Bibi, inclusive nas garagens públicas fora da via (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b);

O projeto executado na rua Galvão Bueno realoca as vagas destinadas a carga e descarga, vitais para o comércio, em mesma quantidade para o lado ímpar, próximo à Rua Américo de Campos (FARMASI, 2016). A Tabela 1.14 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.14. Estágio de implementação da Iniciativa – Espaços exclusivos para carga e descarga

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

3.6. Restrição a Veículos com Baixa Ocupação

Outra ação governamental para a redução do uso do automóvel particular é o estímulo à carona programada (solidária) ou compartilhamento de auto pela destinação de uma faixa em determinadas vias para veículos com dois ou mais ocupantes. Esta iniciativa já foi adotada em São Paulo na **década de 80** nas avenidas ‘Radial Leste’ e Nações Unidas (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b).

Determina-se, em acordo com a Lei Nº 16.050, DE 31/07/2014. CAPÍTULO V. Seção VIII Do Compartilhamento de Automóveis: Art. 254. O compartilhamento de automóveis, definido como o serviço de locação de automóveis por curto espaço de tempo, será estimulado como meio de reduzir o número de veículos em circulação (SÃO PAULO, 2014). A Tabela 1.15 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.15. Estágio de implementação da Iniciativa – Restrição a veículos com baixa ocupação

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

4. Compartilhamento na logística e transporte

Dados coletados sobre a implementação das iniciativas do grupo de políticas para o compartilhamento na logística e transporte, ou seja, iniciativas que promovem o uso simultâneo de espaços, serviços e infraestrutura para o transporte de pessoas e mercadorias.

4.1.Crowdshipping

Não foram encontradas informações de projetos quanto a esta iniciativa. A Tabela 1.16 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.16. Estágio de implementação da Iniciativa – Crowdshipping

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

4.2.Transporte de Carga em TPU

Não há informações sobre a iniciativa. A Tabela 1.17 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.17. Estágio de implementação da Iniciativa – Transporte de carga em transporte público urbano

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

4.3.Incentivo a Entregas com Veículos Limpos

O número cada vez maior de usuários de bicicletas e ampliação da infraestrutura cicloviária viabilizam e estimulam a modalidade de entregas de pequenas cargas em bicicletas. Embora nos dias de hoje sejam menores numericamente que as empresas de motofrete e os motofretistas, a ampliação da atividade de entregas por bicicletas é condizente com os

princípios e objetivos do PlanMob/SP 2015. Nesse sentido cabe a recomendação de estudar formas de incentivo a esta modalidade de transporte de pequenas cargas (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b). A Tabela 1.18 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.18. Estágio de implementação da Iniciativa – Incentivo a entregas com veículos limpos

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

4.4.Pontos de Coleta

Em concordância com a Lei Nº 16.050, DE 31/07/2014. CAPÍTULO V. DA POLÍTICA E DO SISTEMA DE MOBILIDADE: Art. 228. XVII - aprimorar o sistema de logística e cargas, de modo a aumentar a sua eficiência, reduzindo custos e tempos de deslocamento (SÃO PAULO, 2014). A Tabela 1.19 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 7.19. Estágio de implementação da Iniciativa – Pontos de coleta

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

4.5.Janelas de Entrega

Uma pesquisa conduzida pelo SETCESP, entre julho e agosto de 2009, com 127 transportadoras revelou, que para contornar as restrições, aproximadamente 65% das empresas aumentaram sua frota de utilitários em 20%. As entregas noturnas também aumentaram para 64% das empresas e apenas 20% conseguiram aumentar seu frete (via Taxa de Restrição ao Trânsito – TRT) para cobrir o aumento dos custos (JUNIOR, 2011).

O Fórum Técnico para Entrega Noturna na Cidade de São Paulo apresentou como sugestão o polígono formado pelas vias Marginal Tietê / Ponte da Freguesia do Ó / Marquês de São Vicente / Pompéia / Heitor Penteado / Dr. Arnaldo / Pacaembu / Ponte da Casa Verde / Marginal Tietê, uma área que contém restrições de tráfego para entregas diurnas, envolvendo empresas de grande porte, como shopping centers, home centers e super/hipermercados para avaliar as vantagens e desvantagens das entregas noturnas dentro da Zona de Máxima Restrição de Circulação. E as diversas etapas como cadastro das empresas voluntárias, como realizar essas entregas, discutir ideias. O início do projeto de Entrega Noturna na Cidade de São Paulo está previsto para o dia 13 de outubro/2014 e será feito por quatro semanas (SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES, 2014b).

Para a coordenação das ações relativas ao planejamento do Sistema de Logística de Cargas as diretrizes específicas da Política de Mobilidade de Cargas e Serviços no Município de São Paulo são: priorização da mobilidade de pessoas nos horários de maior solicitação do sistema viário; incentivo ao transporte das cargas e prestação de serviços no horário noturno; equacionamento do transporte de cargas e serviços, do sistema de movimentação e armazenamento de cargas e dos grandes equipamentos urbanos de distribuição, como o CEAGESP; manutenção de canais de informação e de participação da sociedade para garantir melhor uso e aprimoramento do sistema; incentivo ao uso de tecnologias veiculares para o transporte de carga que reduzam a poluição ambiental e elevem as condições de conforto e segurança (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b). A Tabela 1.20 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.20. Estágio de implementação da Iniciativa – Janelas de entrega

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

4.6.Sistema de Comunicação no Transporte de Carga

A proposta da SMT considerada no PlanMob/SP 2015 é criar uma central de monitoramento conhecida como Central Integrada de Mobilidade Urbana – CIMU que tem como objetivo integrar as áreas de trânsito e transporte subordinadas à SMT utilizando tecnologia da

informação. A integração operacional deverá abranger, entre outras: disponibilização de informações em tempo real à população e aos meios de comunicação em geral através de painéis de mensagens variáveis e demais sistemas eletrônicos além de canais de comunicação de mídia e aplicativos (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b).

Para a coordenação das ações relativas ao planejamento do Sistema de Logística de Cargas as diretrizes específicas da Política de Mobilidade de Cargas e Serviços no Município de São Paulo são: equacionamento do transporte de cargas e serviços, do sistema de movimentação e armazenamento de cargas e dos grandes equipamentos urbanos de distribuição, como o CEAGESP; manutenção de canais de informação e de participação da sociedade para garantir melhor uso e aprimoramento do sistema (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b). A Tabela 1.21 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.21. Estágio de implementação da Iniciativa – Sistema de comunicação no transporte de carga

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

4.7. Centros de Distribuição

A percepção de conflito no transporte de cargas, nos anos 1980, é observada pelos estudos para a implantação de uma série de Terminais de carga intermodais na RMSP, como impacto na nova crise de petróleo, e como forma de proporcionar economia de combustíveis no transporte de carga regional. Com a iniciativa da construção da linha Mairinque-Santos parte do transporte de cargas deixava de atravessar o espaço intra-urbano da cidade (ASQUINO, 2009). Além de sediarem centralidades, os Centros Logísticos Integrados (CLIs) projetados pela Secretaria de Transportes do Governo do Estado de São Paulo (cargas) ensejam a remodelação da logística urbana de cargas. Utilizando o Rodoanel e o Ferroanel como estruturas de circulação de bens no entorno da RMSP, os CLIs armazenarão e veicularão as mercadorias a partir de pontos mais próximos às origens e destinos das mesmas, utilizando veículos menores e minimizando os percursos de coleta e distribuição na malha urbana. Esse objetivo é completado pelas mini

centrais logísticas empreendidas pela SMT, que desempenham papel análogo, como terminais urbanos de carga, em pontos selecionados (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012).

De acordo com a Lei Nº 16.050, DE 31/07/2014. CAPÍTULO V. Seção X Do Sistema de Logística e Cargas. Art. 259, são componentes do Sistema de Logística e Cargas: centros de armazenamento, transbordo e distribuição (SÃO PAULO, 2014).

O diretor do Departamento de Operação do Sistema Viário (DSV), Roberto Vitorino dos Santos, destacou que a SMT também poderá estudar futuramente miniterminais de cargas, que atenderiam pequenas lojas. O evento também teve a presença de representantes de empresas associadas ao Instituto de Desenvolvimento do Varejo (IDV), como dos setores de construção, hipermercados, farmácias que tiveram suas dúvidas esclarecidas no evento e espera-se que façam parte do Projeto Piloto de Entregas Noturnas (SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES, 2014b).

O Pitu 2025 propõe os expressos Tucuruvi – Guarulhos, ABD - Cecap e Tiradentes. O conjunto conta ainda com os Corredores Urbanísticos, um novo produto de transportes, com tecnologia moderna, veículos modulares para 350 a 400 passageiros, sobre pneus ou trilhos, tração elétrica e que se associam a projetos de revitalização urbana dos bairros situados em sua área de influência (SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS, 2006b). A Tabela 1.22 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.22. Estágio de implementação da Iniciativa – Centros de distribuição

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

4.8. Logística e Estacionamento Subterrâneos

Assim, para um programa para o gerenciamento dos estacionamentos no Município de São Paulo no PlanMob/SP 2015 são propostas as seguintes diretrizes: desestimular o acesso do modo individual na área central e subcentros, dando prioridade de vagas no meio fio para carga e descarga (incluindo o motofrete); estudar a viabilidade da oferta de estacionamentos em

garagens subterrâneas ou edifícios garagem; em locais de comércio especializado ou interesse turístico; praticar diferentes tarifas para desestímulo de uso do auto, aumentando o preço na área central, Paulista, Jardins, Consolação, Pinheiros, Brooklin e Itaim Bibi, inclusive nas garagens públicas fora da via (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b).

Até 2020 estavam previstos o investimento de R\$223 milhões na implantação de garagens subterrâneas no centro expandido totalizando 11440 vagas (SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS, 2006a). A Tabela 1.23 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.23. Estágio de implementação da Iniciativa – Logística e estacionamentos subterrâneos

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

5. Transporte limpo e conscientização Ambiental

Dados coletados quanto ao estágio de implementação das iniciativas pertencentes ao grupo de políticas para incentivo do transporte limpo e da conscientização ambiental.

5.1. Incentivo ao Uso de Veículos Elétricos

Em 1983 foi elaborado, pela EMTU/SP, já como sucessora da EMTU/SP, o Plano Metropolitano de Transporte – PMT, abrangendo a formulação de uma proposta básica de um sistema de transporte metropolitano. Os objetivos do PMT eram: Economia de Combustível pelo uso de veículos de tração elétrica na Rede Estrutural, conforme orientação do Governo Federal à época (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012).

Em 2013, em conjunto com a Mitsubishi Heavy Industries (MHI), concessionária Metra e Eletra, a EMTU iniciou testes com um ônibus elétrico movido a bateria (e-Bus). Foi o primeiro veículo articulado produzido no Brasil a ser testado com tração elétrica, movido totalmente por um sistema de baterias, no trecho Diadema–Brooklin do Corredor ABD. Em fevereiro de 2014, o veículo começou a operar com passageiros e apresentou resultados positivos. Em 2015, os

testes foram concluídos com sucesso. O prosseguimento do projeto está em discussão junto à iniciativa privada (SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS, 2017).

A Lei Nº 16.050, DE 31/07/2014. CAPÍTULO V. DA POLÍTICA E DO SISTEMA DE MOBILIDADE, propõe: incentivar a utilização de veículos automotores movidos à base de energia elétrica ou a hidrogênio, visando reduzir as emissões de gases de efeito estufa e a poluição sonora, e a redução de gastos com combustíveis com a utilização de veículos movidos com fontes de energias renováveis ou combustíveis menos poluentes (SÃO PAULO, 2014).

A Prefeitura de São Paulo, por meio da Secretaria de Mobilidade e Transportes, apresentou na manhã dessa terça-feira (19/11/2019) os 15 ônibus elétricos que circularão na linha 6030/10 Unisa-Campus1/Terminal Santo Amaro, da empresa Transwolff Transportes e Turismo. Os veículos já estarão equipados com a tecnologia NFC – pagamento da tarifa por meio dos cartões de débito ou crédito, *smartphones* ou *smartwatches* através das plataformas de pagamento digitais. Segundo o prefeito Bruno Covas, a Prefeitura tem exigidos duas questões importantes em relação a esses ônibus. “Primeiro: a eletricidade deve vir de uma fonte limpa. Não exigir isso é transferir a poluição. Segunda questão: para utilizar esse tipo de nova energia é preciso que ela seja, no máximo, a mesma proporção de custo que hoje o diesel representa para o ônibus. Esse custo vai cair no futuro e, quem sabe lá na frente possa também representar uma redução da tarifa por conta dessa energia”. Viabilizamos um projeto que capta energia limpa gerada em uma fazenda no interior do Estado para abastecer os ônibus que circulam na cidade”, afirmou o presidente da SPTrans, Paulo Shingai (SECRETARIA ESPECIAL DE COMUNICAÇÃO, 2019). A Tabela 1.24 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.24. Estágio de implementação da Iniciativa – Incentivo ao uso de veículos elétricos

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

5.2. Manutenção Viária Preventiva

Programa 1611 Transposição rodo-ferroviária da RMSP – entre os anos de 2008 e 2011. Objetivo: construir o rodoanel Mário Covas (trecho oeste já construído) e o ferroanel no entorno

da RMSP. Ações: execução da obra do ferroanel - tramo sul; Execução das obras do rodoanel - trecho leste; Execução das obras do rodoanel - trecho sul; Obras complementares e condicionantes da Lic. operação do rodoanel-trecho oeste (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2011).

A Lei Nº 16.050, DE 31/07/2014. CAPÍTULO V. DA POLÍTICA E DO SISTEMA DE MOBILIDADE estabelece que deve-se complementar, ajustar e melhorar o sistema viário em especial nas áreas de urbanização incompleta, visando sua estruturação e ligação interbairros (SÃO PAULO, 2014).

O projeto de Requalificação da Avenida Santo Amaro prevê o plantio de cerca de 500 árvores formam um corredor verde, nos espaços de estar, lazer, descanso e alimentação e ao longo dos passeios (FARMASI, 2016).

O programa de metas da prefeitura de São Paulo traz o projeto Asfalto Novo, que trata de um dos grandes problemas relativos à qualidade e à durabilidade das vias públicas: a falta de uma programação consistente de recapeamento de vias, que leve em consideração o tempo decorrido desde a última manutenção; a qualidade dos materiais utilizados; os impactos das intervenções realizadas nas vias pelos diversos órgãos e entidades de diferentes esferas governamentais e pelas permissionárias de serviços públicos; a análise das características de fluxo de cada tipo de via; e as estruturas de drenagem superficial e calçadas existentes e sua manutenção. E tem por meta recapear 400 km de vias até 2020, atendendo critérios técnicos e prioridades definidas para cada prefeitura regional. Além de prospectar parcerias para recapeamento de 200 km de vias até 2020, atendendo critérios técnicos e prioridades definidas para cada prefeitura regional (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2016).

A iniciativa de elaborar novo Termo de Referência para contratação de recapeamento de vias, que incluía requalificação das calçadas, lombadas e travessias elevadas foi iniciada. Trata-se de inclusão, quando da elaboração de novo termo de referência de recapeamento de vias, de novos elementos de moderação de tráfego, em especial lombadas e travessia elevadas (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2020). A Tabela 1.25 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.25. Estágio de implementação da Iniciativa – Restrição a veículos de carga

	2010		2020
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento

0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

5.3. Incentivo para Combustíveis Alternativos

O Corredor Metropolitano ABD vem servindo de laboratório para testar combustíveis limpos como ocorreu entre 2008 e 2010 com o ônibus movido a etanol, o veículo elétrico híbrido e os ônibus brasileiros movidos a célula combustível a hidrogênio, resultado de uma parceria como Ministério de Minas e Energia (MME) e com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), entre outros. O primeiro protótipo entrou em operação regular em 2010 e mais três veículos foram incluídos no sistema em 2015. Atualmente, a EMTU/SP busca novos parceiros para possibilitar a continuidade da operação desse tipo de ônibus (SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS, 2017).

A partir do ano de 2011 os ônibus da cidade de São Paulo passarão a circular com um Painel Indicador de Velocidade, visível a todos os passageiros. A medida vai permitir um maior controle da velocidade praticada pelos motoristas, uma vez que na cidade os ônibus devem circular com a velocidade máxima de 60km/h, embora em algumas regiões a velocidade máxima é de 40km/h e nos corredores os coletivos não devem passar dos 50km/h. O equipamento, que é uma inovação nos transportes públicos **e já está em teste em um veículo híbrido**, operado pela Via Sul Transporte. As empresas têm até dois anos para instalá-lo em toda a frota. Após esse período, caso não o tenham feito, recebem uma multa no valor de R\$180,00 (SPTRANS, 2011).

Determina-se. Através da Lei Nº 16.050, DE 31/07/2014. CAPÍTULO V. DA POLÍTICA E DO SISTEMA DE MOBILIDADE:

- Art. 228.XI - promover o uso mais eficiente dos meios de transporte com o incentivo das tecnologias de menor impacto ambiental; XIII - incentivar a renovação ou adaptação da frota do transporte público e privado urbano, visando reduzir as emissões de gases de efeito estufa e da poluição sonora, e a redução de gastos com combustíveis com a utilização de veículos movidos com fontes de energias renováveis ou combustíveis menos poluentes, tais como gás natural veicular, híbridos ou energia elétrica;
- Art. 245. § 4º: I - soluções ambientalmente e tecnologicamente adequadas e gradativas que proporcionem níveis mínimos na emissão de poluentes e geração de ruídos; X -

ampliar a frota de veículos de transporte coletivo, utilizando soluções tecnológicas avançadas e tecnologias sustentáveis (SÃO PAULO, 2014).

As contribuições da Sociedade Civil para a construção de metas de mobilidade para o período de 2017-2020 foram: (i) 100% dos ônibus municipais rodando com combustível limpo e renovável até 2020. Garantir que todos os veículos das frotas municipais de serviços utilizem combustíveis 100% renováveis até 2020 (Atendendo aos princípios da Lei 14.933/09, implementar um cronograma de transição energética para a frota de ônibus municipais, com início em janeiro de 2018); (ii) A Lei Municipal de Mudanças Climáticas, Lei N° 14.933/2009 determina que 100% do transporte público da cidade de São Paulo adote combustíveis não-fósseis até 2018. A adoção de uma agenda clara de transição de toda a frota municipal para combustíveis 100% deve ser discutida junto ao Comitê de Mudança do Clima e Economia, bem como os pontos de subsídios fiscais à gestão municipal previstos no texto da Lei e também previstos nas leis federal e estadual de mudanças climáticas (SOCIEDADE CIVIL, 2017). Outras novidades importantes são a instalação de câmeras de segurança dentro dos ônibus e a adoção gradativa de combustíveis menos poluentes, em conformidade com a nova legislação. O edital prevê metas claras para as vencedoras do certame, que deverão reduzir a emissão de poluentes ao longo dos contratos (Secretaria Municipal de Mobilidade e Transportes, 2017).

Na perspectiva de atingir as metas de abatimento de GEE previstas, foi estabelecido em suas Disposições Finais que os programas, contratos e autorizações municipais de transportes públicos devem considerar redução progressiva do uso de combustíveis fósseis, ficando adotada a meta de utilização, em 2018, de combustível renovável não-fóssil por todos os ônibus do sistema de transporte público do município (Artigo 50). Apesar de vários esforços empreendidos pela SPTrans no âmbito do Programa Ecofrota para substituir parcelas da frota do transporte público coletivo por outras tecnologias/combustíveis, após cinco anos da vigência da lei, a substituição do Diesel fóssil ainda está aquém das metas definidas. A utilização de Diesel pela frota de ônibus que opera nas linhas de ônibus gerenciadas pela SPTrans foi de 401 milhões de litros em 2009, atingindo 439 milhões de litros em 2014, o que representa um aumento de 9,4%. A substituição promovida com a utilização de diferentes fontes de energia não fóssil neste período variou de 26 milhões de litros nos anos de 2009 e 2010, representando cerca de 6,5% de substituição, atingindo 40 milhões de litros em 2013, cerca de 9,0%, e 37 milhões de litros em 2014, representando cerca de 8,4% de substituição do Diesel utilizado (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b).

Estímulo às Tecnologias Limpas | Priorização do uso de combustíveis limpos, controle de emissões e uso de veículos movidos a energia renovável e/ou elétrica, em termos de: (i) Combustível biodiesel: Atualmente há adição de 5% de biodiesel ao diesel da frota municipal de ônibus, sendo a proposta de aumentar esta participação para 20%, em uma frota piloto de 2 mil veículos, para a avaliação dos benefícios ambientais; (ii) Combustível Etanol: A tecnologia para uso do etanol depende de aditivo importado de um único fabricante, existindo já ônibus em teste, porém sendo necessário desenvolver tecnologia para veículos pesados, assegurando a durabilidade, desempenho e apuração dos custos operacionais. O objetivo é avaliar em médio prazo aspectos de desempenho quanto à confiabilidade e redução do consumo de combustível, tendo em vista a utilização deste combustível na frota municipal de ônibus; (iii) Combustível Diesel de Cana: Elaboração de testes utilizando diesel da cana de açúcar na proporção de 10%. O diesel de cana é mais uma alternativa entre os combustíveis provenientes de energias renováveis, prevendo-se a formalização de convênio de cooperação técnica para a realização de testes; e (iv) Taxi Elétrico: veículo movido à tração elétrica com baterias plug-in (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012). A Tabela 1.26 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.26. Estágio de implementação da Iniciativa – Incentivo para combustíveis alternativos

	2010		2020
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

5.4. Canal de Comunicação com a Sociedade

A iniciativa Vida Segura, colhe sugestões e busca parcerias para ações de comunicação junto a potenciais parceiros. Com o objetivo de firmar parcerias com a sociedade civil, fortalecendo a agenda pública da segurança viária. É uma ação contínua, com destaque às parcerias firmadas junto a empresas de entrega de pequenas cargas por meio de plataforma tecnológicas e Instituto Cordial (análise de dados), bem como prorrogação da parceria existente junto à WRI Brasil até março de 2022. Em fase de formalização da cooperação para operacionalização da Iniciativa Bloomberg para Segurança Global no Trânsito (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2020).

As organizações Cidadeapé - Associação pela Mobilidade a Pé em São Paulo e SampaPé vêm por meio desta contribuir com a consulta pública do decreto de calçadas. Este documento foi construído com participação da sociedade civil, em encontro presencial realizado no Mobilab dia 30 de junho de 2018, quando mais de 35 pessoas de diversas organizações e de diferentes regiões da cidade estiveram presentes (CIDADEAPÉ, 2018).

As contribuições da Sociedade Civil para a construção de metas de mobilidade para o período de 2017-2020: Fortalecer e descentralizar a participação social no processo de construção das políticas públicas relacionadas à mobilidade urbana (SOCIEDADE CIVIL, 2017).

A promoção ampla da participação de setores da sociedade civil em todas as fases do planejamento e gestão da mobilidade urbana foi determinada pela Lei Nº 16.050, de 31/07/2014. CAPÍTULO V. DA POLÍTICA E DO SISTEMA DE MOBILIDADE. Art. 228. XIX (SÃO PAULO, 2014).

O PlanMob/2015 tanto para sua execução, quanto para as revisões e atualizações, sempre contará com a participação da sociedade, tendo como ambiente principal o Conselho Municipal de Transporte e Trânsito – CMTT cuja agenda e a pauta das reuniões poderão ter relação parcial ou exclusiva com temas inerentes ao PlanMob (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015b).

A prefeitura de São Paulo criou um canal no Youtube para audiências públicas (<https://www.youtube.com/channel/UCsWU48a61IT4Yh2ZAI06kjlw>). Em cada audiência 20 pessoas podem falar. Esses cidadãos são previamente cadastrados e sorteados na hora. Por meio da Secretaria de Mobilidade e Transportes (SMT), a Prefeitura disponibiliza para consulta pública, nesta quinta-feira, 21 de dezembro, o edital da licitação do sistema de transporte coletivo municipal. O documento ficará disponível na internet por 45 dias, tempo em que a sociedade civil organizada, empresários e usuários poderão esclarecer dúvidas e contribuir com sugestões para a redação do documento final (SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES, 2017).

O pagamento final de cada operador ainda será ponderado com base em indicadores de qualidade do serviço prestado. Entre eles estarão avaliações feitas pela própria SPTrans e pelos passageiros, que passarão a ter voz ativa em pesquisas de satisfação que serão fundamentais às ponderações utilizadas no cálculo final da remuneração a ser paga ao operador (SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES, 2017). A Tabela 1.27 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

5.5.Políticas Governamentais Colaborativas

Em 1969 foi elaborado o Plano Urbanístico Básico de São Paulo – PUB. Partindo de uma visão integrada da questão urbana, o problema da mobilidade foi tratado no PUB com relevância e suas principais recomendações para o transporte coletivo foram: 1. Criar órgão metropolitano para integrar o setor, com a função exclusiva de planejamento e controle, com operação através de empresas mistas, privadas ou pelo próprio órgão metropolitano (Prefeitura de São Paulo, 2012).

A Lei Nº 16.050, de 31/07/2014. TÍTULO III. DA POLÍTICA E DOS SISTEMAS URBANOS E AMBIENTAIS determina:

- Art. 181. V - Qualificação urbanística das ruas comerciais, a ser promovida preferencialmente em parcerias com a iniciativa privada, incluindo:
 - a) reforma, adequação e, quando possível, alargamento das calçadas;
 - b) acessibilidade;
 - c) enterramento da fiação aérea;
 - d) melhoria da iluminação pública;
 - e) implantação de mobiliário urbano, em especial, banheiros públicos;
 - f) sinalização visual (SÃO PAULO, 2014).
- Art. 228. XVIII - articular as diferentes políticas e ações de mobilidade urbana, abrangendo os três níveis da federação e seus respectivos órgãos técnicos (SÃO PAULO, 2014).

Com o objetivo de promover o fortalecimento do alinhamento institucional interfederativo para alcance das metas de redução de mortes decorrentes dos acidentes de trânsito na cidade de São Paulo, foi proposta a ação de Propor ao Governo do Estado de São Paulo a celebração de parceria para instituição de metas conjuntas de segurança viária que não fazem parte da

governabilidade do poder público municipal. Esta ação foi unificada à ação "Propor a celebração de convênio entre CET e Polícia Civil para a CET acessar o Registro Digital de ocorrências (RDO) da Pol. Civil e GDL (Pol. Científica)". Foi desenvolvida minuta de convênio a ser celebrada entre o município e o Infosiga do Governo do Estado de São Paulo, com o objetivo de unificar os bancos de dados municipais e estaduais e promover a análise de dados conjunta entre os dois entes federativos. Em fase final de tramitação para assinatura (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2020).

O MobiLab - Laboratório de Mobilidade Urbana e Protocolos Abertos - é uma criação da Prefeitura de São Paulo, a partir das Marchas de Junho de 2013, da demanda por transparência e da hackatona que as sucedeu. Foi almejando introduzir inovação e mudar o relacionamento da administração pública com a tecnologia e com eventuais colaboradores. Sua criação veio principalmente para melhorar a transparência e a qualidade de utilização dos dados brutos produzidos pela Secretaria Municipal de Mobilidade e Transportes, Companhia de Engenharia de Tráfego e São Paulo Transporte (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2016).

A Secretaria Municipal de Transportes (SMT) em parceria com a Universidade de São Paulo (USP), o Sindicato das Empresas de Transporte de Carga de São Paulo (Setcesp) e o Instituto de Desenvolvimento do Varejo (IDV) realizaram, nesta quarta-feira, dia 3, o Fórum Técnico - Entrega Noturna na Cidade de São Paulo. O secretário de Transportes, Jilmar Tatto, abriu a discussão e explicou que o objetivo da iniciativa é apresentar um projeto piloto de entrega para uma área específica da cidade, com participação voluntária de empresas, além de prestar uma atividade essencial à cidade envolvendo vários setores, como alimentação e vestuário, ocupando um período ocioso que é o horário noturno (SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES, 2014b).

A Prefeitura de São Paulo, por meio das secretarias de Inovação e Tecnologia e de Mobilidade e Transportes, promoverá nos dias 8, 9 e 10 de novembro a “Radartona Mobiliza Mais SP”, uma hackatona em busca de soluções inovadoras para a utilização de informações da base de dados dos cerca de 900 equipamentos de fiscalização eletrônica – mais conhecidos como radares - em funcionamento atualmente na cidade. Essa é uma atividade da Prefeitura de São Paulo em parceria com a Iniciativa Bloomberg para Segurança Global no Trânsito e o Banco Mundial, além do apoio da Vital Strategies. O objetivo é abrir os dados de radares da cidade de São Paulo para melhorar as políticas públicas de mobilidade urbana e segurança viária

(PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2019). A Tabela 1.28 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.28. Estágio de implementação da Iniciativa – Políticas governamentais colaborativas

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

5.6. Educação Ambiental

De acordo com o Art. 74, § 1º, do CTB, "é obrigatória a existência de coordenação educacional em cada órgão ou entidade componente do Sistema Nacional de Trânsito. No município, as principais ações de educação promovidas são as descritas abaixo: (i) A CET, por meio do Centro de Treinamento e Educação de Trânsito (CETET), fundado em 1980, desenvolve ações educativas para públicos diversos (estudantes do ensino infantil à universidade, professores, condutores, terceira idade, pessoas com deficiência e público em geral), por meio de metodologias apropriadas para cada segmento e voltadas ao estímulo à reflexão e à adoção de atitudes e comportamentos seguros e éticos. É priorizada a mobilidade dos mais frágeis e a qualidade de vida dos cidadãos, entendendo que a mobilidade urbana integra os conceitos de cidadania, inclusão social, acessibilidade, segurança, meio ambiente e saúde pública. Em seus múltiplos trabalhos, o CETET busca desenvolver suas ações para todos os tipos de público, com a utilização de recursos lúdicos, como a realização de jogos e peças de teatro (SÃO PAULO, 2018).

É previsto pela Lei Nº 16.050, DE 31/07/2014. CAPÍTULO V. Seção VII Do Sistema Ciclovário:

- Art. 252. Os programas, ações e investimentos, públicos e privados, no Sistema Ciclovário deverão estar acompanhados de campanhas de conscientização e incentivo do uso de transportes não motorizados; VII - promoção de atividades ligadas à pesquisa, ao ecoturismo e à educação ambiental (SÃO PAULO, 2014);
- Art. 74. As Zonas Especiais de Preservação - ZEP são porções do território destinadas a parques estaduais, parques naturais municipais e outras Unidades de Conservação de Proteção Integral definidas pela legislação, existentes e que vierem a ser criadas no

Município, tendo por objetivo a preservação dos ecossistemas e permitindo apenas a pesquisa, o ecoturismo e a educação ambiental;

- Art. 195. XVIII - promover a educação ambiental formal e não formal (SÃO PAULO, 2014).

A iniciativa de instituir campanhas de massas continuadas tem por objetivo promover comportamentos mais seguros no trânsito de São Paulo, de forma a contribuir para a redução de acidentes e de mortes no trânsito. Nesse sentido, no dia 29 de novembro de 2019, foi feita coletiva de imprensa de lançamento do movimento, junto à veiculação do vídeo e spot inicial do movimento (TV aberta, rádio e internet). Adicionalmente, ao longo de dezembro, foram realizadas algumas ações de ativação, tais como a colocação de 849 cruces na Av. 23 de Maio representando os 849 mortos no trânsito de 2018; a colocação de bandeiras brancas do movimento em 1000 taxis da cidade e a veiculação do banner do movimento no edifício Anchieta, que fica no cruzamento da Av. Paulista com Av. Consolação. Em dezembro foi iniciada a fase de motociclistas, com a veiculação do vídeo e spot (TV aberta, rádio e internet) específico voltado à sensibilização para o respeito aos limites de velocidade; a veiculação de vídeo de depoimento e banners (em abrigos de ônibus e internet) da personagem dessa fase da campanha, um motociclista que perdeu uma das pernas por causa de um acidente de trânsito. A fase final de pedestres teve que ser cancelada em decorrência da pandemia (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2020).

São contribuições da Sociedade Civil para a construção de metas de mobilidade para o período de 2017-2020: Promover campanhas de educação para o trânsito estimulando a convivência pacífica entre os diversos modos de transportes, destacando que os modos ativos de deslocamento (mobilidade por bicicletas e mobilidade a pé) têm prioridade, além de campanhas de estímulo ao uso de bicicletas na cidade (SOCIEDADE CIVIL, 2017).

A Secretaria de Mobilidade e Transportes do município de São Paulo concentra suas ações de comunicação para segurança no trânsito em dois principais períodos no ano: a campanha relacionada ao Movimento Maio Amarelo, no primeiro semestre, e a Semana da Mobilidade, que ocorre durante a Semana Nacional de Trânsito, entre 18 e 25 de setembro. Em ambos os casos, o objetivo é promover ações de educação e conscientização para a segurança no trânsito. Além disso, outras atividades de comunicação para divulgar o tema podem ser adotadas, de forma pontual, ao longo do calendário anual (SÃO PAULO, 2018).

Verde e Meio Ambiente: Ações de educação ambiental e distribuição de mudas para a população (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015c).

Na CPTM, o Sistema de Gestão Ambiental vem sendo desenvolvido e implementado com recursos internos, seguindo os preceitos de melhoria contínua e tendo como base: (i) A Política de Meio Ambiente da Companhia, fundamental no estabelecimento de um senso geral de orientação de seus processos internos, dando suporte para que sejam alcançados os objetivos de gestão ambiental; e (ii) 10 Programas Ambientais Corporativos, que reúnem as diretrizes e ações necessárias para o gerenciamento de cada um dos temas e aspectos ambientais que permeiam as atividades da CPTM, considerando as etapas de planejamento, implantação e operação e manutenção do sistema ferroviário (CPTM, 2019). A Tabela 1.29 apresenta os valores dessa iniciativa quando ao seu Estágio de Implementação em 2010 e 2020.

Tabela 1.29. Estágio de implementação da Iniciativa – Educação ambiental

2010		2020	
Score	Valor de Referência	Score	Valor de Referência
0,00	Inexistente	0,00	Inexistente
0,25	Planejamento	0,25	Planejamento
0,50	Projeto	0,50	Projeto
0,75	Implementação	0,75	Implementação
1,00	Execução	1,00	Execução

Fonte: autora.

APÊNDICE B – Programação do sistema de aplicação do AHP

O material a seguir traz o código fonte de páginas chaves do sistema desenvolvido para a aplicação online do modelo no AHP. A primeira página é de um formulário para preencher uma das matrizes de comparação de um grupo de iniciativas. Todas as páginas de formulário seguem o mesmo padrão e tem a aparência da Figura 6.6 quando abertas no navegador.

```
<?php session_start();
$email = $_SESSION['email'];

if($email == null || $email== ""){
    echo"<script language='javascript' type='text/javascript'>
alert('É necessario fazer o
login!');window.location.href='index.php'</script>";
}
?>
<html>
<table align="center"> <tr> <td>
<head><title>ISITransLog</title>
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
    
    <br clear="all">
</head>
<body>
<h2><font face="arial"> Incentivo ao Uso aos Modos Ativos de
Transporte</font></h2>
<table width="1080px">
<tr><td>
    <p>Avalie a importância relativa entre a Iniciativa 1 e a Iniciativa
    2, em cada linha. O valor "1" indica que são igualmente importantes,
    enquanto que o valor "5" para uma das iniciativas, indica a máxima
    importância dela com relação a outra.</p>
    <p><?php echo "Bem vindo, $email";
        $_SESSION['email'] = $email;
    ?></p>
</tr></td>
</table>
<script type="text/javascript">
function openForm(popup,myPopup,features)
{window.open(popup,myPopup,features);}
</script>
<table width="1080px"><font color="#07526a">
    <tr>
        <td width="650">
            <form style="face:arial;" method="POST"
action="testeconsistencia.php" name="myPopup" target="popup"
onSubmit="openForm ('about:blank','popup','width=800,height=500')">
                <table>
```

```

<tr bgcolor="#ccc">
  <td width="250" align="center"><p><b>Iniciativa 1</b></p></td>
  <td width="25" align="center"><p><b>5</b></p></td>
  <td width="25" align="center"><p><b>4</b></p></td>
  <td width="25" align="center"><p><b>3</b></p></td>
  <td width="25" align="center"><p><b>2</b></p></td>
  <td width="25" align="center"><p><b>1</b></p></td>
  <td width="25" align="center"><p><b>2</b></p></td>
  <td width="25" align="center"><p><b>3</b></p></td>
  <td width="25" align="center"><p><b>4</b></p></td>
  <td width="25" align="center"><p><b>5</b></p></td>
  <td width="250" align="center"><p><b>Iniciativa 2</b></p></td>
</tr>
<tr>
  <td width="250" align="center"><p>Caminhabilidade</p></td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta1" value="9">
</td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta1" value="7">
</td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta1" value="5">
</td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta1" value="3">
</td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta1" value="1">
</td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta1"
value="0.33"></td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta1"
value="0.2"></td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta1"
value="0.14"></td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta1"
value="0.11"></td>
  <td width="250" align="center"><p>Rede cicloviária</p></td>
</tr>
<tr bgcolor="#ccc">
  <td width="250" align="center"><p>Caminhabilidade</p></td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta2" value="9">
</td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta2" value="7">
</td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta2" value="5">
</td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta2" value="3">
</td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta2" value="1">
</td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta2"
value="0.33"></td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta2"
value="0.2"></td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta2"
value="0.14"></td>
  <td width="25"><input type="radio" name="pergunta2"
value="0.11"></td>
  <td width="250" align="center"><p>Compartilhamento de
bicicletas</p></td>
</tr>
<tr>
  <td width="250" align="center"><p>Caminhabilidade</p></td>

```

```

</td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta3" value="9">
</td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta3" value="7">
</td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta3" value="5">
</td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta3" value="3">
</td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta3" value="1">
</td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta3"
value="0.33"></td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta3"
value="0.2"></td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta3"
value="0.14"></td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta3"
value="0.11"></td>
<td width="250" align="center"><p>Políticas de promoção da
segurança pública</p></td>
</tr>
<tr bgcolor="#ccc">
<td width="250" align="center"><p>Rede cicloviária</p></td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta4" value="9">
</td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta4" value="7">
</td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta4" value="5">
</td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta4" value="3">
</td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta4" value="1">
</td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta4"
value="0.33"></td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta4"
value="0.2"></td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta4"
value="0.14"></td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta4"
value="0.11"></td>
<td width="250" align="center"><p>Compartilhamento de
bicicletas</p></td>
</tr>
<tr>
<td width="250" align="center"><p>Rede cicloviária</p></td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta5" value="9">
</td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta5" value="7">
</td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta5" value="5">
</td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta5" value="3">
</td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta5" value="1">
</td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta5"
value="0.33"></td>
<td width="25"><input type="radio" name="pergunta5"
value="0.2"></td>

```

```

        <td width="25"><input type="radio" name="pergunta5"
value="0.14"></td>
        <td width="25"><input type="radio" name="pergunta5"
value="0.11"></td>
        <td width="250" align="center"><p>Políticas de promoção da
segurança pública</p></td>
    </tr>
    <tr bgcolor="#ccc">
        <td width="250" align="center"><p>Compartilhamento de
bicicletas</p></td>
        <td width="25"><input type="radio" name="pergunta6" value="9">
</td>
        <td width="25"><input type="radio" name="pergunta6" value="7">
</td>
        <td width="25"><input type="radio" name="pergunta6" value="5">
</td>
        <td width="25"><input type="radio" name="pergunta6" value="3">
</td>
        <td width="25"><input type="radio" name="pergunta6" value="1">
</td>
        <td width="25"><input type="radio" name="pergunta6"
value="0.33"></td>
        <td width="25"><input type="radio" name="pergunta6"
value="0.2"></td>
        <td width="25"><input type="radio" name="pergunta6"
value="0.14"></td>
        <td width="25"><input type="radio" name="pergunta6"
value="0.11"></td>
        <td width="250" align="center"><p>Políticas de promoção da
segurança pública</p></td>
    </tr>
</table>
<input type='hidden' name='n' value = 4>
<input type='hidden' name='formulario' value = 3>
<input type='hidden' name='email' value = <?php echo "$email" ?>><br>
<input type="submit" value="Enviar">
<input type="button" value="Voltar" onClick="history.go(-1)">
</form>
</td>
<td align="justify">
    <p><b>Definição para as Iniciativas de Incentivo aos Modos Ativos de
Transporte:</b></p>
    <p><b>Caminhabilidade:</b> Promoção da caminhabilidade. Manutenção e
ampliação das calçadas, ampliando a conectividade dos caminhos de
pedestres. Exemplo: largura adequada das calçadas, instalação de mobiliário
e iluminação pública.</p>
    <p><b>Rede cicloviária:</b> Promoção da bicicleta como modo de transporte
através de instalação e manutenção de ciclovias, ciclofaixas, sinalização
adequada e bicicletários.</p>
    <p><b>Compartilhamento de bicicletas:</b> Promoção da bicicleta como modo
de transporte e carga através de bicicletas disponíveis para aluguel, em
pontos estratégicos da cidade, podendo ser entregue em um ponto diferente
do inicial.</p>
    <p><b>Políticas de promoção da segurança pública:</b> Promoção da
segurança pública para pedestres e ciclistas através de iluminação pública,
sinalização adequada e policiamento, por exemplo.</p>
</td></tr></font>
<tr><td><p align="center"><a href="formulario4.php" align="right"></a><a href="respostas.php" align="right">
</a>
</p></td></tr></table></tr> </td></table>

```



```
</body>
</html>
```

Outra página importante a ser analisada é a do cálculo de consistência da matriz avaliada como pode ser visto no código a seguir e a aparência da Figura 6.7 para o usuário.

```
<?php
    session_start(); # Deve ser a primeira linha do arquivo $email =
    $_SESSION['email'];
    echo"<html><head><meta http-equiv='Content-Type' content='text/html;
    charset=utf-8'></head></html>";
    //Recebendo as variáveis do formulário
    $n = $_POST["n"];
    $formulario = $_POST["formulario"];
    $perguntas = array(0, 0, 1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, 36, 45);
    $RI = array(0, 0, 0.58, 0.58, 0.9, 1.12, 1.24, 1.32, 1.41, 1.45, 1.49);
    $email = $_POST['email'];
    if($n>2){
        //Zerando Matriz n x n
        for ($l=0; $l<$n; $l++){
            for ($c=0; $c<$n; $c++){
                $matriz[$l][$c] = 0;
            }
        }

        //Preenchendo a Matriz com respostas do formulário
        $p = 1;
        for ($l=0; $l<$n; $l++){
            for ($c=0; $c<$n; $c++){
                if( $l == $c){
                    $matriz[$l][$c] = 1;
                }else {
                    if( $matriz[$l][$c] == 0){
                        $matriz[$l][$c] = $_POST["pergunta".$p];
                        $matriz[$c][$l] = 1/$_POST["pergunta".$p];
                        $p++;
                    }
                }
            }
        }

        //Criando uma matriz auxiliar
        for ($l=0; $l<$n; $l++){
            for ($c=0; $c<$n; $c++){
                $maux[$l][$c] = $matriz[$l][$c];
            }
        }

        //Vetor com a soma de cada coluna
        $aux = 0;
        for ($l=0; $l<$n; $l++){
            for ($c=0; $c<$n; $c++){
                $aux = $aux + $maux[$c][$l];
            }
            $v1[$l] = $aux;
            $aux = 0;
        }
    }
```

```

//matriz auxiliar dividida pelo vetor de soma das colunas
for ($l=0; $l<$n; $l++){
    for ($c=0; $c<$n; $c++){
        $maux[$l][$c] = ($maux[$l][$c]/$v1[$c]);
    }
}

//vetor soma das linhas
$aux = 0;

for ($l=0; $l<$n; $l++){
    for ($c=0; $c<$n; $c++){
        $aux = $aux + $maux[$l][$c];
    }
    $v2[$l] = $aux;
    $aux = 0;
}

//vetor dividido por n
for($i=0; $i< $n; $i++){
    $aux = $v2[$i]/$n;
    $v2[$i] = $aux;
}

//multiplicando a matriz original pelo meu vetor de prioridade
$aux = 0;
for ($l=0; $l<$n; $l++){
    for ($c=0; $c<$n; $c++){
        $aux = $aux + $matriz[$l][$c]*$v2[$c];
    }
    $v1[$l] = $aux;
    $aux = 0;
}
//calculando vetor aw/w
for ($c=0; $c<$n; $c++){
    $v3[$c] = $v1[$c]/$v2[$c];
}
//calculando o lambda máximo
$aux = 0;
for ($c=0; $c<$n; $c++){
    $aux = $aux + $v3[$c];
}
$Lmax = $aux/$n;

//Calculando o CI
$CI = (($Lmax-$n)/($n-1));

//Calculando o índice de consistência
$CR = $CI/$RI[$n];
if($CR > 0.1){
    $msg = "<font face=\"arial\" size=\"6\" color=\"#07526a\"
align=\"center\">";
    $msg.="Reveja seus julgamentos!";
    $msg.="</font>";
    $msg.="<br><br><br>";
    echo $msg;

    switch ($formulario){
        case 1: $ctl = "<table border=1><tr><td>Iniciativas
</td><td>Incentivo ao TPU </td><td> Incentivo aos Modos Ativos </td><td>";

```

```

Políticas Restricao Uso Solo </td><td> Compartilhamento Logistica e
Transporte</td><td>Transporte Limpo e Conscientizacao
Ambiental</td></tr><tr><td> Incentivo ao TPU</td>";
    $cont = 0;
    $colunas = ["<tr><td>Incentivos aos Modos
Ativos</td>", "<tr><td>Políticas Restricao Uso Solo</td>",
"<tr><td>Compartilhamento Logistica e Transporte</td>", "<tr><td>Transporte
Limpo e Conscientizacao Ambietal</td>"];

    for ($l=0; $l<$n; $l++){
        for ($c=0; $c<$n; $c++){
            if($c==0 && $l==0){
                echo $ctl;
            }
            echo
"&<td>".number_format($matriz[$l][$c], 2, '.', '').'</td>';
        }
        echo " </tr>";
        echo $colunas[$cont];

        $cont++;
    }
    echo "</table>";
break;

    case 2: $ctl = "<table border=1><tr><td>Iniciativas
</td><td>SI e comunicacao no TPU</td><td> Integracao
intermodal</td><td>Acessibilidade</td><td>Equidade social</td><td>Questoes
operacionais</td></tr><tr><td>SI e comunicacao no TPU</td>";
    $cont = 0;
    $colunas = ["<tr><td>Integracao
intermodal</td>", "<tr><td>Acessibilidade</td>", "<tr><td>Equidade
social</td>", "<tr><td>Questoes operacionais</td>"];

    for ($l=0; $l<$n; $l++){
        for ($c=0; $c<$n; $c++){
            if($c==0 && $l==0){
                echo $ctl;
            }
            echo
"&<td>".number_format($matriz[$l][$c], 2, '.', '').'</td>';
        }
        echo " </tr>";
        echo $colunas[$cont];

        $cont++;
    }
    echo "</table>";
break;

    case 3: $ctl = "<table border=1><tr><td>Iniciativas
</td><td>Caminhabilidade</td><td>Rede ciclovitaria</td><td>Compartilhamento
de bicicletas</td><td>Políticas de promocao da seguranca
publica</td></tr><tr><td>Caminhabilidade</td>";
    $cont = 0;
    $colunas = ["<tr><td>Rede ciclovitaria</td>",
"<tr><td>Compartilhamento de bicicletas</td>", "<tr><td>Políticas de
promocao da seguranca publica</td>"];

    for ($l=0; $l<$n; $l++){
        for ($c=0; $c<$n; $c++){

```

```

        if($c==0 && $l==0){
            echo $ctl;
        }
        echo
" <td>".number_format($matriz[$l][$c], 2, '.', '').' </td>';
    }
    echo " </tr>";
    echo $colunas[$cont];

    $cont++;
}
echo "</table>";
break;

case 4: $ctl = "<table
border=1><tr><td>Iniciativas</td><td>Restricoes de circulacao de veiculos
de passageiros</td><td>Restricoes de estacionamentos</td><td>Restricao de
circulacao de veiculos de carga</td><td>Pedagios Urbanos</td><td>Espacos
exclusivos de carga/descarga</td><td>Restricao para veiculos com baixa
ocupacao</td></tr><tr><td>Restricoes de circulacao de veiculos de
passageiros</td>";

    $cont = 0;
    $colunas = ["<tr><td>Restricoes de
estacionamentos</td>", "<tr><td>Restricao de circulacao de veiculos de
carga</td>", "<tr><td>Pedagios Urbanos</td>", "<tr><td>Espacos exclusivos de
carga/descarga</td>", "<tr><td>Restricao para veiculos com baixa
ocupacao</td>"];

    for ($l=0; $l<$n; $l++){
        for ($c=0; $c<$n; $c++){
            if($c==0 && $l==0){
                echo $ctl;
            }
            echo
" <td>".number_format($matriz[$l][$c], 2, '.', '').' </td>';
        }
        echo " </tr>";
        echo $colunas[$cont];

        $cont++;
    }
    echo "</table>";
break;

case 5: $ctl = "<table
border=1><tr><td>Iniciativas</td><td>Crowdshipping</td><td>TPU para
transporte de mercadorias</td><td>Entregas com veiculos
limpos</td><td>Retiradas (coletas) coletivas</td><td>Janelas de
entrega</td><td>SI e comunicacao no transporte de
mercadorias</td><td>Centros de distribuicao</td><td>Logistica e
estacionamentos subterraneos</td></tr><tr><td>Crowdshipping</td>";

    $cont = 0;
    $colunas = ["<tr><td>TPU para transporte de
mercadorias</td>", "<tr><td>Entregas com veiculos
limpos</td>", "<tr><td>Retiradas (coletas) coletivas</td>", "<tr><td>Janelas
de entrega</td>", "<tr><td>SI e comunicacao no transporte de
mercadorias</td>", "<tr><td>Centros de distribuicao</td>", "<tr><td>Logistica
e estacionamentos subterraneos</td>"];

    for ($l=0; $l<$n; $l++){
        for ($c=0; $c<$n; $c++){

```



```

('$ _POST[pergunta1]', '$ _POST[pergunta2]', '$ _POST[pergunta3]',
'$ _POST[pergunta4]', '$ _POST[pergunta5]', '$ _POST[pergunta6]',
'$ _POST[pergunta7]', '$ _POST[pergunta8]', '$ _POST[pergunta9]',
'$ _POST[pergunta10]', '$ _POST[email]');
    $teste = mysqli_query($link, $inserel);
    break;

    case 2: $inserel = "INSERT INTO `isitlu`.`tIncentivoTPU`
(`p1`, `p2`, `p3`, `p4`, `p5`, `p6`, `p7`, `p8`, `p9`, `p10`, `email`)
VALUES ('$ _POST[pergunta1]', '$ _POST[pergunta2]', '$ _POST[pergunta3]',
'$ _POST[pergunta4]', '$ _POST[pergunta5]', '$ _POST[pergunta6]',
'$ _POST[pergunta7]', '$ _POST[pergunta8]', '$ _POST[pergunta9]',
'$ _POST[pergunta10]', '$ _POST[email]');
    $teste = mysqli_query($link, $inserel);
    break;

    case 3: $inserel = "INSERT INTO `isitlu`.`tIncentivoAtivos`
(`p1`, `p2`, `p3`, `p4`, `p5`, `p6`, `email`) VALUES ('$ _POST[pergunta1]',
'$ _POST[pergunta2]', '$ _POST[pergunta3]', '$ _POST[pergunta4]',
'$ _POST[pergunta5]', '$ _POST[pergunta6]', '$ _POST[email]');
    $teste = mysqli_query($link, $inserel);
    break;

    case 4: $inserel = "INSERT INTO `isitlu`.`tUsoSolo` (`p1`,
`p2`, `p3`, `p4`, `p5`, `p6`, `p7`, `p8`, `p9`, `p10`, `p11`, `p12`, `p13`,
`p14`, `p15`, `email`) VALUES ('$ _POST[pergunta1]', '$ _POST[pergunta2]',
'$ _POST[pergunta3]', '$ _POST[pergunta4]', '$ _POST[pergunta5]',
'$ _POST[pergunta6]', '$ _POST[pergunta7]', '$ _POST[pergunta8]',
'$ _POST[pergunta9]', '$ _POST[pergunta10]', '$ _POST[pergunta11]',
'$ _POST[pergunta12]', '$ _POST[pergunta13]', '$ _POST[pergunta14]',
'$ _POST[pergunta15]', '$ _POST[email]');
    $teste = mysqli_query($link, $inserel);
    break;

    case 5: $inserel = "INSERT INTO `isitlu`.`tCompartilhamento`
(`p1`, `p2`, `p3`, `p4`, `p5`, `p6`, `p7`, `p8`, `p9`, `p10`, `p11`, `p12`,
`p13`, `p14`, `p15`, `p16`, `p17`, `p18`, `p19`, `p20`, `p21`, `p22`,
`p23`, `p24`, `p25`, `p26`, `p27`, `p28`, `email`) VALUES
('$ _POST[pergunta1]', '$ _POST[pergunta2]', '$ _POST[pergunta3]',
'$ _POST[pergunta4]', '$ _POST[pergunta5]', '$ _POST[pergunta6]',
'$ _POST[pergunta7]', '$ _POST[pergunta8]', '$ _POST[pergunta9]',
'$ _POST[pergunta10]', '$ _POST[pergunta11]', '$ _POST[pergunta12]',
'$ _POST[pergunta13]', '$ _POST[pergunta14]', '$ _POST[pergunta15]',
'$ _POST[pergunta16]', '$ _POST[pergunta17]', '$ _POST[pergunta18]',
'$ _POST[pergunta19]', '$ _POST[pergunta20]', '$ _POST[pergunta21]',
'$ _POST[pergunta22]', '$ _POST[pergunta23]', '$ _POST[pergunta24]',
'$ _POST[pergunta25]', '$ _POST[pergunta26]', '$ _POST[pergunta27]',
'$ _POST[pergunta28]', '$ _POST[email]');
    $teste = mysqli_query($link, $inserel);
    break;

    case 6: $inserel = "INSERT INTO `isitlu`.`tTransporteLimpo`
(`p1`, `p2`, `p3`, `p4`, `p5`, `p6`, `p7`, `p8`, `p9`, `p10`, `p11`, `p12`,
`p13`, `p14`, `p15`, `email`) VALUES ('$ _POST[pergunta1]',
'$ _POST[pergunta2]', '$ _POST[pergunta3]', '$ _POST[pergunta4]',
'$ _POST[pergunta5]', '$ _POST[pergunta6]', '$ _POST[pergunta7]',
'$ _POST[pergunta8]', '$ _POST[pergunta9]', '$ _POST[pergunta10]',
'$ _POST[pergunta11]', '$ _POST[pergunta12]', '$ _POST[pergunta13]',
'$ _POST[pergunta14]', '$ _POST[pergunta15]', '$ _POST[email]');
    $teste = mysqli_query($link, $inserel);
    break;

```

```

        case 7: $inserel = "INSERT INTO `isitlu`.`tAvaliacaoGeral`
(`email`, `robusto`, `rComentario`, `cidadeMedia`, `cmComentario`,
`iniciativasNovas`, `ini1`, `ini2`, `ini3`, `ini4`, `ini5`, `ini6`, `ini7`,
`ini8`, `ini9`, `ini10`, `ini11`, `ini12`, `ini13`, `ini14`, `ini15`,
`ini16`, `ini17`, `ini18`, `ini19`, `ini20`, `ini21`, `ini22`, `ini23`,
`ini24`, `ini25`, `ini26`, `ini27`, `ini28`, `ini29`) VALUES
('$_POST[email]', '$_POST[pergunta1]', '$_POST[cp1]', '$_POST[pergunta2]',
$_POST[cp2]', '$_POST[pergunta3]', '$_POST[p41]', '$_POST[p42]',
$_POST[p43]', '$_POST[p44]', '$_POST[p45]', '$_POST[p46]', '$_POST[p47]',
$_POST[p48]', '$_POST[p49]', '$_POST[p410]', '$_POST[p411]',
$_POST[p412]', '$_POST[p413]', '$_POST[p414]', '$_POST[p415]',
$_POST[p416]', '$_POST[p417]', '$_POST[p418]', '$_POST[p419]',
$_POST[p420]', '$_POST[p421]', '$_POST[p422]', '$_POST[p423]',
$_POST[p424]', '$_POST[p425]', '$_POST[p426]', '$_POST[p427]',
$_POST[p428]', '$_POST[p429]')";
        $teste = mysqli_query($link, $inserel);
        echo "Avaliação enviada <br><br> Muito obrigada pela
sua participação. Sua colaboração é de extrema relevancia para a construção
do modelo e desenvolvimento do ISITransLog. <br> Em breve enviaremos um
convite para responder à segunda parte da pesquisa.";
        break;

        case 8: for($i=1;$i<30;$i++){
                for($j=1;$j<7;$j++){
                        $cod = "obj".$j.$i;
                        $obj = $_POST["$cod"];

                                if($obj == "1"){
                                        $inserel = "INSERT INTO
`isitlu`.`tGrauSustentabilidade` (`email`, `idIniciativa`, `idObjetivo`)
VALUES ('$_POST[email]', '$i', '$j')";
                                                $teste = mysqli_query($link,
$inserel);
                                }
                        }
                }

                for($i=1;$i<7;$i++){
                        $cod = "objetivo".$i;
                        $sel = $_POST["$cod"];

                                $inserel = "INSERT INTO `isitlu`.`tObjetivos`
(`email`, `nome`, `ordem`) VALUES ('$_POST[email]', '$sel', '$cod')";
                                                $teste = mysqli_query($link,
$inserel);
                                }
                echo "Fim das avaliações. <br> Agradecemos a sua
participação!";
                break;
        }
        mysqli_close($link);

?>

```

BIBLIOGRAFIA

AASHTO, Transportation Officials; SHROUDS, James M. Air Quality Community of Practice Mobile Source Air Toxics. no. May, 2009. .

ADETILOYE, Taiwo; PERVEZ, Gul. A Macro and Micro-Level Evaluation of Stakeholders' Collaboration for Sustainable City Logistics Operations. **Operations and Supply Chain Management: An International Journal**, no. May, p. 90, 2015. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31387/oscm0200147>.

ALJOHANI, Khalid; THOMPSON, Russell G. A stakeholder-based evaluation of the most suitable and sustainable delivery fleet for freight consolidation policies in the inner-city area. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 11, no. 1, 2018. <https://doi.org/10.3390/su11010124>.

ALONSO, Andrea; MONZÓN, Andrés; CASCAJO, Rocío. Comparative analysis of passenger transport sustainability in European cities. **Ecological Indicators**, vol. 48, p. 578–592, 2015. DOI 10.1016/j.ecolind.2014.09.022. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.09.022>.

ANDERSEN, Jardar; EIDHAMMER, Olav; ØSTLI, Vegard; SARA VERLINDE, EFTIHIA NATHANAIL, KOSTAS PAPOUTSIS, MICHAEL GOGAS, FRASER MCLEOD, Tom; CHERRETT, Luis N. Filipe; REIS, Vasco; ROMEU, Miquel Estrada; ROCA-RIU, Mireia; GRUEV, Marta; BONNEVILLE, Nuno; RODRIGUES, Óscar; THUNE-LARSEN, Petter; LORVIK., Roar. STRAIGHTSOL Deliverable 3.1 (2012). Description and set up of demonstrations. , p. 71, 2012. Available at: <http://www.strightsol.eu/deliverables.htm>.

APPOLINÁRIO, Fabio. **Metodologia da ciência – Filosofia e Prática da Pesquisa**. 2ª. São Paulo: Editora Pioneira, 2006.

ARELLANA, Julián; ALVAREZ, Vilma; OVIEDO, Daniel; GUZMAN, Luis A. Walk this way: Pedestrian accessibility and equity in Barranquilla and Soledad, Colombia. **Research in Transportation Economics**, vol. 86, no. May 2020, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.101024>.

ARELLANA, Julián; SALTARÍN, María; LARRAÑAGA, Ana Margarita; GONZÁLEZ, Virginia I.; HENAO, César Augusto. Developing an urban bikeability index for different types of cyclists as a tool to prioritise bicycle infrastructure investments. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, vol. 139, no. January 2019, p. 310–334, 2020. DOI 10.1016/j.tra.2020.07.010. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.07.010>.

ARVIS, Jean-Francois; ALINA MUSTRA, Monica; PANZER, John; OJALA, Lauri; NAULA, Tapio. Connecting to Compete 2007. **Connecting to Compete 2007**, 2007. <https://doi.org/10.1596/24600>.

ASQUINO, Marcelo S. **Infraestrutura e Planejamento na Metrópole de São Paulo. Entre as escalas regionais e o impacto local**. 2009. 224 f. 2009.

AWASTHI, Anjali; CHAUHAN, Satyaveer S. A hybrid approach integrating Affinity Diagram, AHP and fuzzy TOPSIS for sustainable city logistics planning. **Applied Mathematical Modelling**, vol. 36, no. 2, p. 573–584, 2012. DOI 10.1016/j.apm.2011.07.033. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apm.2011.07.033>.

B. DAVIS, T. DUTZIK, P. Baxandall. **Transportation and the New Generation Why Young People Are Driving Less and What It Means for Transportation Policy**. [S. l.: s. n.], 2012. Available at: [https://frontiergroup.org/sites/default/files/reports/Transportation &](https://frontiergroup.org/sites/default/files/reports/Transportation%20and%20the%20New%20Generation%20Why%20Young%20People%20Are%20Driving%20Less%20and%20What%20It%20Means%20for%20Transportation%20Policy.pdf)

the New Generation vUS.pdf.

BAK, Monika; BORKOWSKI, Przemyslaw. Young transport users' perception of ICT solutions change. **Social Sciences**, vol. 8, no. 8, 2019. <https://doi.org/10.3390/socsci8080222>.

BAMBERG, Sebastian; AJZEN, Icek; SCHMIDT, Peter. Basic and Applied Social Psychology Choice of Travel Mode in the Theory of Planned Behavior : The Roles of Past Behavior , Habit , and Reasoned Action Choice of Travel Mode in the Theory of Planned Behavior : The Roles of Past Behavior , Habit , and Reaso. **Basic and Applied Social Psychology**, vol. 25, no. 3, p. 175–187, 2003. <https://doi.org/10.1207/S15324834BASP2503>.

BANA E COSTA, Carlos A.; OLIVEIRA, Mónica D. A multicriteria decision analysis model for faculty evaluation. **Omega**, vol. 40, no. 4, p. 424–436, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2011.08.006>.

BELL, Simon; MORSE, Stephen. **Sustainability Indicators: Measuring the Immeasurable?** Second. London, UK: Earthscan, 1999.

BINETTI, Mario; CAGGIANI, Leonardo; CAMPOREALE, Rosalia; OTTOMANELLI, Michele. A sustainable crowdsourced delivery system to foster free-floating bike-sharing. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 11, no. 10, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11102772>.

BOUHOUBAS, E.; BASBAS, S. Policies towards sustainable city logistics. The case of Thessaloniki. **Journal of Environmental Protection and Ecology**, vol. 16, no. 2, p. 417–423, 2015. .

BOUYSSOU, Denis. Readings in Multiple Criteria Decision Aid. **Readings in Multiple Criteria Decision Aid**, no. April, 1990. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-75935-2>.

BRAGA, Izaac Paulo Costa; DANTAS, Hálison Fernandes Bezerra; LEAL, Marina Reis Deusdará; DE ALMEIDA, Mariana Rodrigues; DOS SANTOS, Enilson Medeiros. Urban mobility performance indicators: A bibliometric analysis. **Gestao e Producao**, vol. 26, no. 3, p. 1–17, 2019. <https://doi.org/10.1590/0104-530X3828-19>.

BRERETON, Pearl; KITCHENHAM, Barbara A.; BUDGEN, David; TURNER, Mark; KHALIL, Mohamed. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. **Journal of Systems and Software**, vol. 80, no. 4, p. 571–583, 2007. DOI 10.1016/j.jss.2006.07.009. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2006.07.009>.

BRUNELLI, Matteo; CRITCH, Andrew; FEDRIZZI, Michele. A note on the proportionality between some consistency indices in the AHP. **Applied Mathematics and Computation**, vol. 219, no. 14, p. 7901–7906, 2013. DOI 10.1016/j.amc.2013.01.036. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amc.2013.01.036>.

BULDEO RAI, Heleen; VERLINDE, Sara; MACHARIS, Cathy. Shipping outside the box. Environmental impact and stakeholder analysis of a crowd logistics platform in Belgium. **Journal of Cleaner Production**, vol. 202, p. 806–816, 2018. DOI 10.1016/j.jclepro.2018.08.210. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.210>.

BULDEO RAI, Heleen; VERLINDE, Sara; MERCKX, Jan; MACHARIS, Cathy. Crowd logistics: an opportunity for more sustainable urban freight transport? **European Transport Research Review**, vol. 9, no. 3, p. 1–13, 2017. <https://doi.org/10.1007/s12544-017-0256-6>.

CARR, Edward L; ERNST, David A; ROSENBAUM, Arlene; GLASS, Geoffrey; HARTLEY, Seth. Analyzing , Documenting , and Communicating The Impacts of Mobile Source Air Toxic Emissions in the NEPA Process and Transportation Officials (AASHTO)

Prepared by : vol. 25, no. 25, 2007. .

CAUCHICK-MIGUEL, Paulo A. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 3^a. [S. l.]: Elsevier, 2018.

CAVALCANTI, Clarissa de Oliveira; LIMONT, Marcelo; DZIEDZIC, Maurício; FERNANDES, Valdir. Sustainability of urban mobility projects in the Curitiba metropolitan region. **Land Use Policy**, vol. 60, p. 395–402, 2017. DOI 10.1016/j.landusepol.2016.11.015. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.11.015>.

CET. **Acidentes de Trânsito Relatório Anual**. São Paulo, SP: [s. n.], 2019.

CET. Estudo sobre ampliação do Rodízio Municipal de Veículos aponta ganho de 8,5% na velocidade média e queda de 13% na lentidão da cidade de São Paulo. 2014. CET. Available at: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/noticias/?p=164730>. Accessed on: 28 Apr. 2021.

CET. **Mobilidade no Sistema Viário Principal Volumes-2018**. São Paulo, Brazil: [s. n.], 2018a.

CET. **Relatório de sustentabilidade**. São Paulo: [s. n.], 2018b.

CHAKHTOURA, Céline; POJANI, Dorina. Indicator-based evaluation of sustainable transport plans: A framework for Paris and other large cities. **Transport Policy**, vol. 50, p. 15–28, 2016. DOI 10.1016/j.tranpol.2016.05.014. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.05.014>.

CHAPMAN, Ross L.; SOOSAY, Claudine; KANDAMPULLY, Jay. Innovation in logistic services and the new business model: a conceptual framework. **Managing Service Quality: An International Journal**, vol. 12, no. 6, p. 358–371, 2002. <https://doi.org/10.1108/09604520210451849>.

CHEN, Weiya; LIU, Xin; CHEN, Dingfang; PAN, Xin. Setting headways on a bus route under uncertain conditions. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 11, no. 10, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11102823>.

CICLOCIDADE. **A pé e bicicleta: aprendendo um com o outro**. [S. l.: s. n.], 2018a.

CICLOCIDADE. **A pé e bicicleta: aprendendo um com o outro**. São Carlos, SP: [s. n.], 2018b. Available at: <https://www.ciclocidade.org.br/>.

CIDADEAPÉ. **Contribuições elaboradas pelas organizações da sociedade civil: Cidadeapé e SampaPé à Consulta Pública sobre a revisão do Decreto de Calçadas**. [S. l.: s. n.], 2018.

CLARK, Vicki Plano; SCHUMACHER, Karen; WEST, Claudia; EDRINGTON, Janet; DUNN, Laura B.; HARZSTARK, Andrea; MELISKO, Michelle; RABOW, Michael W.; SWIFT, Patrick S.; MIASKOWSKI, Christine. Practices for Embedding an. **Journal of Mixed Methods Research**, vol. XX, p. 1–24, 2013. <https://doi.org/10.1177/1558689812474372>.

COMINO, Elena; BOTTERO, Marta; POMARICO, Silvia; ROSSO, Maurizio. Exploring the environmental value of ecosystem services for a river basin through a spatial multicriteria analysis. **Land Use Policy**, vol. 36, p. 381–395, 2014. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.09.006>.

CONWAY, G. **The doubly Green Revolution: food for all in the twenty-First century**. 1st ed. [S. l.]: Penguin Books London UK, 1997. vol. 1, . Available at:

<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19501100562>.

COOK, Deborah J.; MULROW, Cynthia D.; HAYNES, R. Brian. Systematic reviews: Synthesis of best evidence for clinical decisions. **Annals of Internal Medicine**, vol. 126, no. 5, p. 376–380, 1997. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-126-5-199703010-00006>.

COSTA, Helder Gomes. **Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão**. Niterói, RJ: SBPO, 2002. Available at: <http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2004/pdf/arq0279.pdf>.

COSTA, Marcela. Mobilidade Urbana Sustentável : Um Estudo comparativo e as Bases De um Sistema De Gestão para Brasil e Portugal. , p. 196, 2003. .

COSTA, Marcela. **Um índice de mobilidade urbana sustentável**. 2008. 248 f. 2008. Available at: www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde.../Tese_MCOSTA.pdf.

COSTA, P. B.; NETO, G. C. Morais; BERTOLDE, A. I. Urban Mobility Indexes: A Brief Review of the Literature. **Transportation Research Procedia**, vol. 25, p. 3645–3655, 2017. DOI 10.1016/j.trpro.2017.05.330. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.330>.

CPTM. BILHETE LAZER - BLA. 2019. **BILHETE LAZER - BLA**. Available at: <https://www.cptm.sp.gov.br/bilhetes-cartoes/Pages/Bilhete-Lazer---BLA.aspx>. Accessed on: 20 Apr. 2021.

CYRIL, Anila; MULANGI, Raviraj H.; GEORGE, Varghese. Level of service research of public transport facilities: A access of Trivandrum city. **International Journal of Recent Technology and Engineering**, vol. 8, no. 2 Special Issue 8, p. 1215–1218, 2019. <https://doi.org/10.35940/ijrte.B1041.0882S819>.

DANIELIS, Romeo; ROTARIS, Lucia; MONTE, Adriana. Composite indicators of sustainable urban mobility: Estimating the rankings frequency distribution combining multiple methodologies. **International Journal of Sustainable Transportation**, vol. 12, no. 5, p. 380–395, 2018. <https://doi.org/10.1080/15568318.2017.1377789>.

DE ALMEIDA BIOLCHINI, Jorge Calmon; MIAN, Paula Gomes; NATALI, Ana Candida Cruz; CONTE, Tayana Uchôa; TRAVASSOS, Guilherme Horta. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. **Advanced Engineering Informatics**, vol. 21, no. 2, p. 133–151, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2006.11.006>.

DE MELLO BANDEIRA, Renata Albergaria; GOES, George Vasconcelos; SCHMITZ GONÇALVES, Daniel Neves; D'AGOSTO, Márcio de Almeida; OLIVEIRA, Cíntia Machado de. Electric vehicles in the last mile of urban freight transportation: A sustainability assessment of postal deliveries in Rio de Janeiro-Brazil. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, vol. 67, no. January, p. 491–502, 2019. DOI 10.1016/j.trd.2018.12.017. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.12.017>.

DEHGHANMONGABADI, Abolfazl; HOŞKARA, Sebnem. Challenges of promoting sustainable mobility on university campuses: The case of Eastern Mediterranean University. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 10, no. 12, 2018. <https://doi.org/10.3390/su10124842>.

DIAS, Daniela; ANTUNES, António Pais; TCHEPEL, Oxana. Modelling of emissions and energy use from biofuel fuelled vehicles at urban scale. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 11, no. 10, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11102902>.

DINDA, Santanu; DAS, Kousik; CHATTERJEE, Nilanjana Das; GHOSH, Subrata. Integration of GIS and statistical approach in mapping of urban sprawl and predicting future growth in Midnapore town, India. **Modeling Earth Systems and Environment**, vol. 5, no. 1,

p. 331–352, 2019. DOI 10.1007/s40808-018-0536-8. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/s40808-018-0536-8>.

DONG, Jianjun; XU, Yuanxian; HWANG, Bon gang; REN, Rui; CHEN, Zhilong. The impact of underground logistics system on urban sustainable development: A system dynamics approach. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 11, no. 5, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11051223>.

DULAC, John. **Global land transport infrastructure requirements**. Paris: [s. n.], 2013.

DULEBA, Szabolcs; MOSLEM, Sarbast. Sustainable urban transport development with stakeholder participation, an AHP-Kendall model: A case study for Mersin. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 10, no. 10, 2018. <https://doi.org/10.3390/su10103647>.

E COSTA, C; BEINAT, E. Estruturação de Modelos de Análise Multicritério de Problemas de Decisão Pública. **{Wp} {Ceg}-{Ist} 3/2010**, 2010. .

EHRGOTT, M. **Multicriteria Optimization**. Berlin: Springer, 2005. https://doi.org/10.1007/978-0-387-95865-1_8.

EUROPEIA, Comissão. Livro Verde: Por uma nova cultura de mobilidade urbana. **Livro Verde**, no. COM(2007) 551 final, p. 25, 2007. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0551:FIN:PT:PDF>.

FARMASI, Program Studi. Guia de Boas Práticas para os espaços públicos da cidade de São Paulo. vol. 4, no. 4, 2016. .

FRANCESCO, Russo; ANTONIO, Comi. Measures for Sustainable Freight Transportation at Urban Scale: Expected Goals and Tested Results in Europe. **Journal of Urban Planning and Development**, vol. 137, no. 2, p. 142–152, 2011. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444).

FREIRE, Lilian. Boletim Técnico 59 CET. , p. 1–64, 2016. .

FU, Shanshan; YAN, Xinpeng; ZHANG, Di; ZHANG, Minyang. Risk influencing factors analysis of Arctic maritime transportation systems: a Chinese perspective. **Maritime Policy and Management**, vol. 45, no. 4, p. 439–455, 2018. DOI 10.1080/03088839.2018.1448477. Available at: <https://doi.org/10.1080/03088839.2018.1448477>.

G1 SÃO PAULO. Limite de velocidade na Bela Vista cai para 40 km/h, no Centro de SP. 2016. **Limite de velocidade na Bela Vista cai para 40 km/h, no Centro de SP**. Available at: <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2016/04/limite-de-velocidade-na-bela-vista-cai-para-40-kmh-no-centro-de-sp.html>. Accessed on: 29 May 2021.

GAO, Kun; SHAO, Minhua; SUN, Lijun. Roles of psychological resistance to change factors and heterogeneity in car stickiness and transit loyalty in mode shift behavior: A hybrid choice approach. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 11, no. 17, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11174813>.

GATTA, Valerio; MARCUCCI, Edoardo; NIGRO, Marialisa; PATELLA, Sergio Maria; SERAFINI, Simone. Public transport-based crowdshipping for sustainable city logistics: Assessing economic and environmental impacts. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 11, no. 1, p. 1–14, 2018. <https://doi.org/10.3390/su11010145>.

GATTA, Valerio; MARCUCCI, Edoardo; NIGRO, Marialisa; SERAFINI, Simone. Sustainable urban freight transport adopting public transport-based crowdshipping for B2C deliveries. **European Transport Research Review**, vol. 11, no. 1, 2019. <https://doi.org/10.1186/s12544-019-0352-x>.

GERHARDT, Tatiana; SILVEIRA, Denise. **Métodos de Pesquisa**. 1^a. [S. l.]: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

GEROLIMINIS, N., DAGANZO, C. F. A Review of Green Logistics Schemes Used in Cities around the World. **UC Berkeley: Center for Future Urban Transport: A Volvo Center of Excellence**, no. August, p. 1–22, 2005. Available at: <https://escholarship.org/uc/item/4x89p485>.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4^a. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GUDMUNDSSON, Henrik. Sustainable transport and performance indicators. **Transport and the Environment**, , p. 35–64, 2004. <https://doi.org/10.1039/9781847552211-00035>.

GUO, Dongjun; CHEN, Yicun; YANG, Jingsheng; TAN, Yoong Heng; ZHANG, Chenhao; CHEN, Zhilong. Planning and application of underground logistics systems in new cities and districts in China. **Tunnelling and Underground Space Technology**, vol. 113, no. March 2020, p. 103947, 2021. DOI 10.1016/j.tust.2021.103947. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tust.2021.103947>.

GUO, Jidong; MA, Shugang. Environmental impact assessment for city logistics distribution systems. **Environmental Engineering Research**, vol. 22, no. 4, p. 363–368, 2017. <https://doi.org/10.4491/eer.2016.124>.

HENRIK GUDMUNDSSON, HALL, RALPH P., MARSDEN, GREG. **Sustainable transportation**. 1st ed. [S. l.]: Springer International Publishing, 2016. <https://doi.org/10.4324/9781315543017-15>.

HIDALGO, Dario; HUIZENGA, Cornie. Implementation of sustainable urban transport in Latin America. **Research in Transportation Economics**, vol. 40, no. 1, p. 66–77, 2013. DOI 10.1016/j.retrec.2012.06.034. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.retrec.2012.06.034>.

HUOVILA, Aapo; BOSCH, Peter; AIRAKSINEN, Miimu. Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? **Cities**, vol. 89, no. June 2018, p. 141–153, 2019. DOI 10.1016/j.cities.2019.01.029. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.029>.

IBGE. Panorama de São Paulo. 2020. Available at: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama>. Accessed on: 4 Jul. 2020.

IEA. **CO2 Emissions from Fuel Combustion 2008**. Paris: [s. n.], 2008. DOI 10.1787/co2_fuel-2008-en-fr. Available at: [CO2_Emissions_from_Fuel_Combustion_2018_Highlights](https://www.iea.org/publications/freemove/co2-emissions-from-fuel-combustion-2008-highlights).

INFOSIGA. Painel de Resultados de Acidentes. 2020. .

JANIAK, Maja Kiba; ZAK, Jacek. Multiple criteria evaluation of different redesign variants of the public tram system. **Transportation Research Procedia**, vol. 3, p. 690–699, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2014.10.048>.

JASPERS. **The Use of Transport Models in Transport Planning and Project Appraisal**. Bucharest, Romania: [s. n.], 2014.

JENSEN, Wyatt A.; STUMP, Tammy K.; BROWN, Barbara B.; WERNER, Carol M.; SMITH, Ken R. Walkability, complete streets, and gender: Who benefits most? **Health and Place**, vol. 48, no. September, p. 80–89, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.09.007>.

- JEON, Christy Mihyeon; AMEKUDZI, Adjo. Addressing sustainability in transportation systems: Definitions, indicators, and metrics. **Journal of Infrastructure Systems**, vol. 11, no. 1, p. 31–50, 2005. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1076-0342\(2005\)11:1\(31\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1076-0342(2005)11:1(31)).
- JOHANSSON, Fredrik; HENRIKSSON, Greger; ÅKERMAN, Jonas. Parking Benefit Districts – The transferability of a measure to reduce car dependency to a European context. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, vol. 56, no. August, p. 129–140, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.08.004>.
- JUNIOR, Wilian Gatti. A ZMRC e o transporte urbano de cargas na cidade de São Paulo. **Revista Eletrônica Gestão e Serviços**, vol. 2, no. 1, p. 205–227, 2011. .
- KASZUBOWSKI, Daniel. A method for the evaluation of urban freight transport models as a tool for improving the delivery of sustainable urban transport policy. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 11, no. 6, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11061535>.
- KHAN, Syed Abdul Rehman; JIAN, Chen; ZHANG, Yu; GOLPÎRA, Hêriş; KUMAR, Anil; SHARIF, Arshian. Environmental, social and economic growth indicators spur logistics performance: From the perspective of South Asian Association for Regional Cooperation countries. **Journal of Cleaner Production**, vol. 214, p. 1011–1023, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.322>.
- KIBA-JANIAK, Maja; WITKOWSKI, Jarosław. Sustainable urban mobility plans: How do they work? **Sustainability (Switzerland)**, vol. 11, no. 17, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11174605>.
- KIM, Ilsuk; MIN, Hokey. Measuring supply chain efficiency from a green perspective. **Management Research Review**, vol. 34, no. 11, p. 1169–1189, 2011. <https://doi.org/10.1108/01409171111178738>.
- KITCHENHAM, Barbara. Procedures for Performing Systematic Literature Reviews. **Joint Technical Report, Keele University TR/SE-0401 and NICTA TR-0400011T.1**, , p. 33, 2004. .
- KLINTOWITZ, Raquel Rolnik; Danielle. Mobilidade na cidade de São Paulo. **Estudos Avançados**, vol. 25, no. 71, p. 89–108, 2011. .
- KO, Joonho; LEE, Sugie; BYUN, Miree. Exploring factors associated with commute mode choice: An application of city-level general social survey data. **Transport Policy**, vol. 75, no. November 2018, p. 36–46, 2019. DOI 10.1016/j.tranpol.2018.12.007. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.12.007>.
- KUSE, Masahito. Rio+20 : United Nations Conference on Sustainable Development. **Journal of Rural Planning Association**, vol. 31, no. 3, p. 524, 2012. .
- KWIATKOWSKI, Michał Adam. Urban Cycling as an Indicator of Socio-Economic Innovation and Sustainable Transport. **Quaestiones Geographicae**, vol. 37, no. 4, p. 23–32, 2018. <https://doi.org/10.2478/quageo-2018-0039>.
- L. BERTOLINI, F. Clercq & T. Straatemeier. Urban transportation planning in transition. **Transport Policy**, vol. 15, p. 69–72, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.11.002>.
- LAWSON, A. R., GHOSH, B., & PAKRASHI, V. Quantifying the Perceived Safety of Cyclists in Dublin. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers–Transport**, vol. 168, no. 4, p. 290–299, 2015. .
- LEHTONEN, Markku. The environmental-social interface of sustainable development: Capabilities, social capital, institutions. **Ecological Economics**, vol. 49, no. 2, p. 199–214,

2004. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.03.019>.

LITMAN, Todd. Exploring the paradigm shifts needed to reconcile transportation and sustainability objectives. **Transportation Research Record**, no. 1670, p. 8–12, 1999. <https://doi.org/10.3141/1670-02>.

LIU, Qian; ZHU, Mingjian; XIAO, Zuopeng. Workplace parking provision and built environments: Improving context-specific parking standards towards sustainable transport. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 11, no. 4, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11041142>.

LONGO, Marlon Rubio. NÓS DE MOBILIDADE NA METRÓPOLE DE SÃO PAULO : Uma visão de intervenção sistêmica a partir do Plano Integrado de Transportes Urbanos de 2025 . **RIURB Editores**, , p. 8, 2013. .

LOO, Becky P.Y.; TSOI, Ka Ho. The sustainable transport pathway: A holistic strategy of five transformations. **Journal of Transport and Land Use**, vol. 11, no. 1, p. 961–980, 2018. <https://doi.org/10.5198/jtlu.2018.1354>.

LÓPEZ, Cristina; RUÍZ-BENÍTEZ, Rocío; VARGAS-MACHUCA, Carmen. On the environmental and social sustainability of technological innovations in Urban bus transport: The EU case. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 11, no. 5, p. 1–22, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11051413>.

MACÁRIO, Rosário; RODRIGUES, Maria; GAMA, Ana. Business Concepts and Models for urban logistics. **Turblog**, vol. Deliverabl, 2011. .

MACHADO, Laura; SALOMÃO PICCININI, Livia. Os desafios para a efetividade da implementação dos planos de mobilidade urbana: uma revisão sistemática Challenges for the effectiveness of the implementation of urban mobility plans: a systematic review. **Brazilian Journal of Urban Management**, vol. 10, no. 1, p. 72–94, 2018. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.001.AO06>.

MANUEL, Carlos; RODRIGUEZ, Taboada. Logística urbana. no. February, 2015. .

MARCIAL, E. C. O. **Megatendências mundiais 2030: o que entidades e personalidades internacionais pensam sobre o futuro do mundo?: contribuição para um debate de longo prazo para o Brasil**. Brasília, Brazil: [s. n.], 2015. Available at: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/151013_megatendencias_mundiais_2030.pdf.

MARCONI, Marina; LAKATOS, Eva. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ª. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MARCUCCI, Edoardo; GATTA, Valerio; MARCIANI, Massimo; COSSU, Paola. Measuring the effects of an urban freight policy package defined via a collaborative governance model. **Research in Transportation Economics**, vol. 65, p. 3–9, 2017. DOI 10.1016/j.retrec.2017.09.001. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2017.09.001>.

MARDANI, Abbas; ZAVADSKAS, Edmundas Kazimieras; KHALIFAH, Zainab; JUSOH, Ahmad; NOR, Khalil M.D. Multiple criteria decision-making techniques in transportation systems: a systematic review of the state of the art literature. **Transport**, vol. 31, no. 3, p. 359–385, 2016. <https://doi.org/10.3846/16484142.2015.1121517>.

MARUJO, Lino G.; GOES, George V.; D'AGOSTO, Márcio A.; FERREIRA, Amanda Fernandes; WINKENBACH, Matthias; BANDEIRA, Renata A.M. Assessing the sustainability of mobile depots: The case of urban freight distribution in Rio de Janeiro. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, vol. 62, no. March, p.

256–267, 2018. DOI 10.1016/j.trd.2018.02.022. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.02.022>.

MASOUMI, Houshmand E. A discrete choice analysis of transport mode choice causality and perceived barriers of sustainable mobility in the MENA region. **Transport Policy**, vol. 79, no. April, p. 37–53, 2019. DOI 10.1016/j.tranpol.2019.04.005. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2019.04.005>.

MAY, Anthony D. Urban Transport and Sustainability: The Key Challenges. **International Journal of Sustainable Transportation**, vol. 7, no. 3, p. 170–185, 2013. <https://doi.org/10.1080/15568318.2013.710136>.

MAZZARINO, Marco; RUBINI, Lucio. Smart urban planning: Evaluating urban logistics performance of innovative solutions and sustainable policies in the Venice Lagoon-The results of a case study. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 11, no. 17, 2019. <https://doi.org/10.3390/su11174580>.

MELAMED, Megan L.; SCHMALE, Julia; VON SCHNEIDEMESSER, Erika. Sustainable policy—key considerations for air quality and climate change. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, vol. 23, p. 85–91, 2016. DOI 10.1016/j.cosust.2016.12.003. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.003>.

MELO, Sandra; BAPTISTA, Patrícia. Evaluating the impacts of using cargo cycles on urban logistics: integrating traffic, environmental and operational boundaries. **European Transport Research Review**, vol. 9, no. 2, 2017. <https://doi.org/10.1007/s12544-017-0246-8>.

MENG, Xianyu; SHI, Lei; YAO, Lizhu; ZHANG, Ying; CUI, Lishuang. ur na l P re of. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, no. Iii, p. 124658, 2020. DOI 10.1016/j.jiec.2021.03.022. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2020.124658>.

MILOJEVIC, Ai; WILKINSON, Paul; ARMSTRONG, Ben; BHASKARAN, Krishnan; SMEETH, Liam; HAJAT, Shakoor. Short-term effects of air pollution on a range of cardiovascular events in England and Wales: Case-crossover analysis of the MINAP database, hospital admissions and mortality. **Heart**, vol. 100, no. 14, p. 1093–1098, 2014. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2013-304963>.

MIRANDA, Hellem de Freitas; RODRIGUES DA SILVA, Ant Ônio Nélon. Benchmarking sustainable urban mobility: The case of Curitiba, Brazil. **Transport Policy**, vol. 21, p. 141–151, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.03.009>.

MOMMENS, K.; LEBEAU, P.; VERLINDE, S.; VAN LIER, T.; MACHARIS, C. Evaluating the impact of off-hour deliveries: An application of the TRansport Agent-BASed model. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, vol. 62, no. February, p. 102–111, 2018. DOI 10.1016/j.trd.2018.02.003. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.02.003>.

MUNIRA, Sirajum; SANTOSO, Djoen San. Examining public perception over outcome indicators of sustainable urban transport in Dhaka city. **Case Studies on Transport Policy**, vol. 5, no. 2, p. 169–178, 2017. DOI 10.1016/j.cstp.2017.03.011. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cstp.2017.03.011>.

NAG, Dipanjan; PAUL, Subrata Kr; SAHA, Swati; GOSWAMI, Arkopal K. Sustainability assessment for the transportation environment of Darjeeling, India. **Journal of Environmental Management**, vol. 213, p. 489–502, 2018. DOI 10.1016/j.jenvman.2018.01.042. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.01.042>.

- NATHANAIL, Eftihia; GOGAS, Michael; ADAMOS, Giannis. Smart Interconnections of Interurban and Urban Freight Transport towards Achieving Sustainable City Logistics. **Transportation Research Procedia**, vol. 14, p. 983–992, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.078>.
- NGUYEN, Son Hoang; CHOWDHURY, Gobinda. HW: Interpreting the Knowledge Map of Digital Library Research. **Jurnal Illegal Fishing**, vol. 3, no. Illegal Fishing Di Perairan Indonesia, p. 59–86, 2012. <https://doi.org/10.1002/asi>.
- NTU. Desempenho e qualidade nos sistemas de onibus urbanos. 2008. .
- OLIVEIRA, C. **Caracterização socioeconômica dos deslocamentos por modo de transporte - região metropolitana de são paulo pesquisa origem e destino 2017 1**. São Paulo, Brazil: [s. n.], 2017.
- OLIVEIRA, Victor Hugo Mazon; MARTINS, Carlos Humberto. MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA APLICADO NO PLANEJAMENTO DE. **Revista Tecnológica**, vol. 24, p. 65–79, 2015. <https://doi.org/10.4025/revtecnol.v24i1.25178>.
- OSSES, U.; ROJÍ, E.; GURRUTXAGA, I.; LARRAURI, M. A multidisciplinary sustainability index to assess transport in urban areas: a case study of Donostia-San Sebastian, Spain. **Journal of Environmental Planning and Management**, vol. 60, no. 11, p. 1891–1922, 2017. <https://doi.org/10.1080/09640568.2016.1264374>.
- OSTANELLO, A. ction Evaluation and Action Structuring: Different Decision Aid Situations Reviewed Through Two Actual Cases. **Readings in Multiple Criteria Decision Aid**. Berlin: Springer, Berlin, Heidelberg, 1990. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-75935-2_3.
- PASKANNAYA, T., & SHABAN, G. Innovations in Green Logistics in Smart Cities: USA and EU Experience. **Marketing and Management of Innovations**, vol. 6718, no. 1, p. 173–181, 2019. <https://doi.org/http://doi.org/10.21272/mmi.2019.1-14>.
- PEDROSO, Guilherme; BERMANN, Célio; SANCHES-PEREIRA, Alessandro. Combining the functional unit concept and the analytic hierarchy process method for performance assessment of public transport options. **Case Studies on Transport Policy**, vol. 6, no. 4, p. 722–736, 2018. DOI 10.1016/j.cstp.2018.09.002. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2018.09.002>.
- PERBOLI, Guido; ROSANO, Mariangela. Parcel delivery in urban areas: Opportunities and threats for the mix of traditional and green business models. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, vol. 99, no. November 2016, p. 19–36, 2019. DOI 10.1016/j.trc.2019.01.006. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.01.006>.
- PERMALA, A; ECKHARDT, J; LAPARIDOU, K; MORTIMER, P N; TUMASZ, M R; HANŽIČ, K; CASTAY, V; WOLTERS, P; BOHNE, S; RUESCH, M; LEONARDI, Jacques. BESTFACT Best Practice Handbook 3. no. September 2014, 2016. DOI 10.13140/RG.2.1.3582.6968. Available at: http://www.bestfact.net/wp-content/uploads/2016/01/BESTFACT_D24_BPH_final.pdf.
- POJANI, Dorina; STEAD, Dominic. Sustainable urban transport in the developing world: Beyond megacities. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 7, no. 6, p. 7784–7805, 2015. <https://doi.org/10.3390/su7067784>.
- PREFEITURA DE SÃO PAULO. Aumento da fiscalização tem resultado positivo e reduz número de mortes no trânsito. 2009. Available at: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/noticias/?p=6352>. Accessed

on: 25 Apr. 2021.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Ciclovias promovem mudança de cultura no trânsito de São Paulo. 2015a. **Prefeitura de São Paulo**. Available at:

<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/noticias/?p=203960>. Accessed on: 20 Apr. 2021.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Cresce o número de viagens por bicicletas compartilhadas na cidade de São Paulo. 2018. **Prefeitura de São Paulo**. Available at:

<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/noticias/?p=257697>. Accessed on: 30 May 2021.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **PlanMob/SP 2015**. [S. l.: s. n.], 2015b.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Plano Diretor de São Paulo**. São Paulo, Brazil: [s. n.], 2014.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Plano Plurianual 2008 – 2011 Programas e Ações**. São Paulo: [s. n.], 2011.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Prefeitura de São Paulo promove hackathona com dados de radares. 2019. **CET**. Available at:

<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/noticias/?p=287505>. Accessed on: 20 May 2021.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. “Prefeitura no bairro” levará serviços, ações de zeladoria e políticas públicas para periferia. 2015c. **Prefeitura de São Paulo**. Available at:

<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/institucional/?p=205806>. Accessed on: 20 Apr. 2021.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Premissas para um plano de mobilidade urbana**. São Paulo: [s. n.], 2012.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Programa de Metas da Cidade de São Paulo 2013-2016**. São Paulo: [s. n.], 2016.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Relatório Semestral de execução Jan-Jun 2020 – Plano de Segurança Viária do Município de São Paulo. vol. 2507, no. February, p. 1–9, 2020. .

PUCHER, John; BUEHLER, Ralph. Making cycling irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark and Germany. **Transport Reviews**, vol. 28, no. 4, p. 495–528, 2008. <https://doi.org/10.1080/01441640701806612>.

QUADROS, Saul Germano Rabello; NASSI, CARLS David. An evaluation on the criteria to prioritize transportation infrastructure investments in Brazil. **Transport Policy**, vol. 40, p. 8–16, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.02.002>.

RAJAK, Sonu; PARTHIBAN, P.; DHANALAKSHMI, R. Sustainable transportation systems performance evaluation using fuzzy logic. **Ecological Indicators**, vol. 71, p. 503–513, 2016. DOI 10.1016/j.ecolind.2016.07.031. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.07.031>.

RAO, Congjun; GOH, Mark; ZHAO, Yong; ZHENG, Junjun. Location selection of city logistics centers under sustainability. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, vol. 36, p. 29–44, 2015. DOI 10.1016/j.trd.2015.02.008. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2015.02.008>.

RAYMUNDO, Helcio; DOS REIS, João Gilberto Mendes. Measures for passenger-transport

- performance evaluation in urban areas. **Journal of Urban Planning and Development**, vol. 144, no. 3, 2018. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000461](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000461).
- REISI, Marzieh; AYE, Lu; RAJABIFARD, Abbas; NGO, Tuan. Transport sustainability index: Melbourne case study. **Ecological Indicators**, vol. 43, p. 288–296, 2014. DOI 10.1016/j.ecolind.2014.03.004. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.03.004>.
- REZAEI, Jafar; VAN ROEKEL, Wilco S.; TAVASSZY, Lori. Measuring the relative importance of the logistics performance index indicators using Best Worst Method. **Transport Policy**, vol. 68, no. May, p. 158–169, 2018. DOI 10.1016/j.tranpol.2018.05.007. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.05.007>.
- RICHARDSON, Barbara C. Sustainable transport: Analysis frameworks. **Journal of Transport Geography**, vol. 13, no. 1 SPEC. ISS., p. 29–39, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2004.11.005>.
- ROS-MCDONNELL, Lorenzo; DE-LA-FUENTE-ARAGON, María Victoria; ROS-MCDONNELL, Diego; CARDÓS CARBONERAS, Manuel. Designing an Environmental Zone in a Mediterranean City to Support City Logistics. **International Journal of Production Management and Engineering**, vol. 6, no. 1, p. 1, 2018. <https://doi.org/10.4995/ijpme.2018.8771>.
- ROY, B. Decision science or decision-aid science? **European Journal of Operational Research**, vol. 66, p. 184–203, 1993. .
- ROY, Bernard. Decision-aid and decision-making. vol. 45, no. August 1989, p. 324–331, 1990. .
- RUESCH, Martin; GLÜCKER, Claudia. Best Urban Freight Solutions. **Bestufs**, vol. 1, no. June, p. 127, 2001. .
- RUSSO, Francesco; COMI, Antonio. A classification of city logistics measures and connected impacts. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, vol. 2, no. 3, p. 6355–6365, 2010. DOI 10.1016/j.sbspro.2010.04.044. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.04.044>.
- SAATY, Thomas L.; VARGAS, Luis G. **Decision Making with the Analytic Network Process**. [S. l.]: Springer US, 2013. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7279-7>.
- SAATY, Thomas; VARGAS, Luis. **Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process**. Second. New York: Springer, 2012. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3597-6>.
- SAGHAPOUR, Tayebeh; MORIDPOUR, Sara; THOMPSON, Russell G. Estimating walking access levels incorporating distance thresholds of built environment features. **International Journal of Sustainable Transportation**, vol. 13, no. 1, p. 1–14, 2019. <https://doi.org/10.1080/15568318.2017.1380245>.
- SALAŁUN, Wojciech; PALCZEWSKI, Krzysztof; WATRÓBSKI, Jarosław. Multicriteria approach to sustainable transport evaluation under incomplete knowledge: Electric bikes case study. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 11, no. 12, 2019. <https://doi.org/10.3390/SU11123314>.
- SALLIS, James F.; FRANK, Lawrence D.; SAELENS, Brian E.; KRAFT, M. Katherine. Active transportation and physical activity: Opportunities for collaboration on transportation and public health research. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, vol. 38, no. 4, p. 249–268, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2003.11.003>.

- SANTOS, Andrea Souza; RIBEIRO, Suzana Kahn. The use of sustainability indicators in urban passenger transport during the decision-making process: The case of Rio de Janeiro, Brazil. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, vol. 5, no. 2, p. 251–260, 2013. DOI 10.1016/j.cosust.2013.04.010. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2013.04.010>.
- SANTOS, Paula Manoela dos; CACCIA, Lara Schmitt; SAMIOS, Ariadne Amanda Barbosa; FERREIRA, Lívia Zoppas. **8 Princípios da Calçada**. São Paulo, Brazil: [s. n.], 2017. Available at: https://wribrasil.org.br/sites/default/files/8-Principios-Calçada_2019.pdf.
- SÃO PAULO. **Plano de Segurança Viária do Município de São Paulo**. [S. l.: s. n.], 2018.
- SÃO PAULO, Prefeitura. Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo. **Secretaria do Governo Municipal, em 31 de julho de 2014**, , p. 229, 2014. .
- SDOUKOPOULOS, Alexandros; PITSIAVA-LATINOPOULOU, Magda; BASBAS, Socrates; PAPAIOANNOU, Panagiotis. Measuring progress towards transport sustainability through indicators: Analysis and metrics of the main indicator initiatives. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, vol. 67, no. December 2018, p. 316–333, 2019. DOI 10.1016/j.trd.2018.11.020. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.11.020>.
- SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS. Linhas. **Revista Linhas**, , p. 23, 2017. .
- SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS. **Pesquisa Origem Destino 2017 - 50 anos**. [S. l.: s. n.], 2009.
- SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS. Pitu 2020. 2006a. **Secretaria dos Transportes Metropolitanos**. Available at: <http://www.stm.sp.gov.br/Pitu2020/OPitu2020>. Accessed on: 20 Mar. 2021.
- SECRETARIA DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS. **Pitu 2025**. [S. l.: s. n.], 2006b.
- SECRETARIA ESPECIAL DE COMUNICAÇÃO. São Paulo passa a ter a maior frota de ônibus 100% elétricos do país. São Paulo, Brazil, 2019. Available at: <http://www.capital.sp.gov.br/noticia/sao-paulo-passa-a-ter-a-maior-frota-de-onibus-100-eletricos-do-pais>.
- SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. Estudantes terão tarifa zero nos ônibus de São Paulo. 2014a. **Secretaria Municipal de Mobilidade e Transportes**. Available at: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/noticias/?p=187888>. Accessed on: 20 Apr. 2021.
- SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. Secretaria de Transportes lança Projeto Piloto de Entregas Noturnas em São Paulo. 2014b. **SMT**. Available at: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/noticias/?p=184039>. Accessed on: 20 Apr. 2021.
- SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRANSPORTES. SMT lança para consulta pública o edital da licitação do transporte coletivo por ônibus em São Paulo. 2017. **Prefeitura de São Paulo**. Available at: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/noticias/?p=247408>. Accessed on: 20 Apr. 2021.
- SERAFINI, Simone; NIGRO, Marialisa; GATTA, Valerio; MARCUCCI, Edoardo. Sustainable crowdshipping using public transport: A case study evaluation in Rome.

Transportation Research Procedia, vol. 30, p. 101–110, 2018. DOI 10.1016/j.trpro.2018.09.012. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.09.012>.

SHINDELL, Drew; KUYLENSTIERNA, Johan C.I.; VIGNATI, Elisabetta; VAN DINGENEN, Rita; AMANN, Markus; KLIMONT, Zbigniew; ANENBERG, Susan C.; MULLER, Nicholas; JANSSENS-MAENHOUT, Greet; RAES, Frank; SCHWARTZ, Joel; FALUVEGI, Greg; POZZOLI, Luca; KUPIAINEN, Kaarle; HÖGLUND-ISAKSSON, Lena; EMBERSON, Lisa; STREETS, David; RAMANATHAN, V.; HICKS, Kevin; ... FOWLER, David. Simultaneously mitigating near-term climate change and improving human health and food security. **Science**, vol. 335, no. 6065, p. 183–189, 2012. <https://doi.org/10.1126/science.1210026>.

SILVA, Antônio Néelson Rodrigues da; RAMOS, Rui António Rodrigues; SOUZA, Léa Cristina Lucas de; RODRIGUES, Daniel Souto; MENDES, José Fernando Gomes. **SIG - Uma Plataforma para Introdução de Técnicas Emergentes no Planejamento Urbano, Regional e de Transportes: uma Ferramenta 3D para Análise Ambiental Urbana, Avaliação Multicritério, Redes Neurais Artificiais**. São Carlos, SP: Ed. dos Autores, 2004. Available at:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12.018%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2011.08.005%0Ahttp://dx.doi.org/10.1080/00206814.2014.902757%0Ahttp://dx>.

SILVEIRA, Márcio Rogério. Infraestruturas e Logística de Transportes no Processo de Integração Econômica e Territorial. **Mercator**, vol. 21, no. 2, p. 41–53, 2013. DOI 10.4215/RM2013.1202. 0003. Available at: <http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewFile/1169/495>.

SMITH, T. W. P.; JALKANEN, J. P.; ANDERSON, B. A.; CORBETT, J. J.; FABER, J.; HANAYAMA, S.; O'KEEFFE, E.; PARKER, S.; JOHANSSON, L.; ALDOUS, L.; RAUCCI, C.; TRAUT, M.; ETTINGER, S.; NELISSEN, D.; LEE, D. S.; NG, S.; AGRAWAL, A.; WINEBRAKE, J. J.; HOEN, M., A. Third IMO Greenhouse Gas Study 2014. **International Maritime Organization (IMO)**, , p. 327, 2014. DOI 10.1007/s10584-013-0912-3. Available at: <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/ThirdGreenhouseGasStudy/GHG3ExecutiveSummaryandReport.pdf>.

SOCIEDADE CIVIL. **Mobilidade Urbana e Programa de Metas para a Cidade de São Paulo**. [S. l.: s. n.], 2017. Available at: <https://mobilidadeape.files.wordpress.com/2017/03/metasmobilidadeurbanasp.pdf>.

SOUZA, Léa Cristina Lucas de; RAMOS, Rui António Rodrigues; SILVA, Antônio Néelson Rodrigues da; MENDES, José Fernando Gomes. Cidades Sustentáveis: Um Desafio Comum Para Brasil E Portugal. **Iii Enecs - Encontro Nacional Sobre Edificações E Comunidades Sustentáveis**, no. September, 2003. .

SPTRANS, Assessoria de Comunicação Social -. Ônibus de São Paulo terão Painéis Indicadores de Velocidade. vol. VII, no. August, p. 275–284, 2011. .

STOCKER; T.F., D. QIN, G.-K. PLATTNER, M. TIGNOR, S.K. ALLEN, J. BOSCHUNG, A. NAUELS, Y. XIA, V. BEX and P.M. MIDGLEY. **Climate change 2007: The physical science basis summary for policymakers**. [S. l.: s. n.], 2013. <https://doi.org/10.1260/095830507781076194>.

SUCHANEK, Michał; SZMELTER-JAROSZ, Agnieszka. Environmental aspects of generation Y's sustainable mobility. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 11, no. 11, p. 1–13,

2019. <https://doi.org/10.3390/su11113204>.

SUGANTHI, L. Multi expert and multi criteria evaluation of sectoral investments for sustainable development: An integrated fuzzy AHP, VIKOR / DEA methodology.

Sustainable Cities and Society, vol. 43, no. August, p. 144–156, 2018.

<https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.08.022>.

SUGAR. Sustainable Urban Goods Logistics Achieved by Regional and Local Policies. **City Logistics Best Practices: a Handbook for Authorities**, , p. 276, 2011. Available at:

<http://www.sugarlogistics.eu/>.

SUN, Yutao; GRIMES, Seamus. The emerging dynamic structure of national innovation studies: a bibliometric analysis. **Scientometrics**, vol. 106, no. 1, p. 17–40, 2016.

<https://doi.org/10.1007/s11192-015-1778-0>.

TACZANOWSKI, Jakub; KOŁOŚ, Arkadiusz; GWOSDZ, Krzysztof; DOMAŃSKI, Bolesław; GUZIK, Robert. The development of low-emission public urban transport in Poland. **Bulletin of Geography**, vol. 41, no. 41, p. 79–92, 2018. <https://doi.org/10.2478/bog-2018-0027>.

TANIGUCHI, Eiichi; THOMPSON, Russell G.; YAMADA, Tadashi. Recent Trends and Innovations in Modelling City Logistics. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, vol. 125, p. 4–14, 2014. DOI 10.1016/j.sbspro.2014.01.1451. Available at:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1451>.

THE WORLD BANK. **Commitment to Sustainable Transport**. [S. l.: s. n.], 2012.

TOILIER, F.; GARDRAT, M.; ROUTHIER, J. L.; BONNAFOUS, A. Freight transport modelling in urban areas: The French case of the FRETURB model. **Case Studies on Transport Policy**, vol. 6, no. 4, p. 753–764, 2018. DOI 10.1016/j.cstp.2018.09.009.

Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2018.09.009>.

TORRENTELLÉ M., TSAMBOULAS D., Moraiti P. C-LIEGE - Clean Last mile transport and logistics management for smart and efficient local Governments in Europe - Deliverable 2.2. **C - Liege**, , p. 1–167, 2012. .

TSAMBOULAS, D.; KOPSACHEILI, A. Methodological Framework for Strategic Assessment of Transportation Policies: Application for Athens 2004 Olympic Games.

Transportation Research Record, vol. 1848, no. 1, p. 19–28, 2003.

<https://doi.org/10.3141/1848-03>.

TSEKOS, Ch A. Contribution of environmental education to the achievement of sustainable development. **Journal of Environmental Protection and Ecology**, vol. 13, no. 3, p. 1474–1479, 2012. .

TUMPACH, Chantal; DWIVEDI, Puneet; IZLAR, Robert; COOK, Chase. Understanding perceptions of stakeholder groups about Forestry Best Management Practices in Georgia.

Journal of Environmental Management, vol. 213, p. 374–381, 2018.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.02.045>.

VAN DER REE, Rodney; JAEGER, Jochen A.G.; VAN DER GRIFT, Edgar A.; CLEVINGER, Anthony P. Effects of roads and traffic on wildlife populations and landscape function: Road ecology is moving toward larger scales. **Ecology and Society**, vol. 16, no. 1, 2011. <https://doi.org/10.5751/ES-03982-160148>.

VAN HEESWIJK, Wouter; LARSEN, Rune; LARSEN, Allan. An urban consolidation center in the city of Copenhagen: A simulation study. **International Journal of Sustainable**

Transportation, vol. 13, no. 9, p. 675–691, 2019. DOI 10.1080/15568318.2018.1503380. Available at: <https://doi.org/10.1080/15568318.2018.1503380>.

WENG, Jiancheng; DI, Xiaojian; WANG, Chang; WANG, Jingjing; MAO, Lizeng. A bus service evaluation method from passenger's perspective based on satisfaction surveys: A case study of Beijing, China. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 10, no. 8, p. 1–15, 2018. <https://doi.org/10.3390/su10082723>.

WORLD BANK; WORLD HEALTH ORGANISATION. Supporting a decade of action. , p. 1–318, 2013. Available at: http://www.who.int/about/licensing/copyright_form/en/index.html.

WRI BRASIL. Acessibilidade do transporte coletivo - A mobilidade como instrumento de inclusão. 2016. .

YIN, Chuanzhong; GAO, Wenhui; LI, Zhongheng; WU, Zhongkai; WANG, Yuan. Improved two-stage dea model: An application to logistics efficiency evaluation enterprise in xiamen, China. **International Journal of Innovative Computing, Information and Control**, vol. 15, no. 2, p. 535–549, 2019. <https://doi.org/10.24507/ijicic.15.02.535>.

ZEČEVIĆ, Slobodan; TADIĆ, Snežana; KRSTIĆ, Mladen. Intermodal Transport Terminal Location Selection Using a Novel Hybrid MCDM Model. **International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems**, vol. 25, no. 6, p. 853–876, 2017. <https://doi.org/10.1142/S0218488517500362>.

ZHAO, Pengjun; LI, Shengxiao. Bicycle-metro integration in a growing city: The determinants of cycling as a transfer mode in metro station areas in Beijing. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, vol. 99, p. 46–60, 2017. DOI 10.1016/j.tra.2017.03.003. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2017.03.003>.

ZOU, Linghong; DAI, Hongna; YAO, Enjian; JIANG, Tian; GUO, Hongwei. Research on assessment methods for urban public transport development in china. **Computational Intelligence and Neuroscience**, vol. 2014, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/941347>.