



## INICIATIVAS PARA A SUSTENTABILIDADE DO TRANSPORTE E LOGÍSTICA URBANA: UMA REVISÃO DA LITERATURA

**Clara Moreira Senne**

Universidade Federal de Itajubá

*clarams@unifei.edu.br*

**Josiane de Palma Lima** Universidade

Federal de Itajubá - UNIFEI

*jpalmalima@gmail.com*



## INICIATIVAS PARA A SUSTENTABILIDADE DO TRANSPORTE E LOGÍSTICA URBANA: UMA REVISÃO DA LITERATURA

C. M. Senne, J. P. Lima

### RESUMO

A sustentabilidade do sistema de transporte e logística urbana vem ganhando destaque como demanda expressa nos planejamentos urbanos. Assim como o crescimento da demanda por bens e serviços, com o aumento da população mundial, levando a congestionamentos e diminuição da qualidade de vida. Promover a infraestrutura de transporte e o desenvolvimento de serviços é necessário para apoiar o crescimento econômico e a equidade social no meio urbano. Iniciativas têm sido realizadas, mas ainda não há uma proposta representativa desse sistema complexo, integrando movimentos tanto de pessoas como de bens. O objetivo desse trabalho é entender as interações e o funcionamento do transporte de pessoas e mercadorias no ambiente urbano, verificando as principais iniciativas para a promoção da sustentabilidade, através de uma revisão sistemática da literatura. Resultados indicam que as principais iniciativas para a sustentabilidade do transporte e logística urbana tendem a uma integração no movimento de pessoas e mercadorias.

### 1 INTRODUÇÃO

Nas duas últimas décadas, muito esforço tem sido empregado no desenvolvimento de políticas sustentáveis de transporte (Steg and Gifford, 2005; Hoogma *et al.*, 2005; Jeon and Amekudzi, 2005; Adetiloye and Pervez, 2015; Buldeo Rai *et al.*, 2017; Aljohani and Thompson, 2018; de Mello Bandeira *et al.*, 2019; Gatta *et al.*, 2019; Kaszubowski, 2019; López, Ruíz-Benítez and Vargas-Machuca, 2019; Masoumi, 2019). No entanto, ações efetivas que focam projetos sustentáveis de transporte ainda continuam restritas a alguns países. Observa-se ainda que alguns países em desenvolvimento, em determinadas regiões, os impactos negativos do transporte têm piorado frente ao crescimento da demanda de mobilidade e infraestrutura (The World Bank, 2012; 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 (IEA, 2015). 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).

O transporte e a logística urbana formam um sistema integrado de movimentação de pessoas e mercadorias no ambiente urbano como um todo e o crescente número de estudos para medir a sustentabilidade no transporte destaca a importância deste tópico de pesquisa. Com o intuito de avaliar o transporte de pessoas e mercadorias dentro das cidades de forma sustentável, definiremos a sustentabilidade como um equilíbrio dinâmico no processo de

interação entre uma população e a capacidade de suporte de seu ambiente, de modo que a população se desenvolva para expressar todo o seu potencial sem produzir efeitos adversos irreversíveis na capacidade de suporte do ambiente de que depende (Ben-Eli, 2018).

As consequências de um planejamento integrado impactam diretamente a 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 (Shindell *et al.*, 2012; Hidalgo and Huizenga, 2013; Melamed, Schmale and von Schneidemesser, 2016). O trabalho tem o intuito de elencar de forma ampla as iniciativas de transporte e logística urbana para o direcionamento do desenvolvimento sustentável e suas rápidas mudanças e situar o estado da arte do tema para a ciência. Políticas integradas podem ser empregadas com o suporte de um guia que aponte as melhores práticas e estratégias a serem adotadas em cada cidade, promovendo a sustentabilidade do transporte e logística urbana.

## **2 METODOLOGIA**

O trabalho utiliza a metodologia proposta nas diretrizes de uma revisão sistemática da literatura (RSL), com todas as etapas necessárias para a construção do conhecimento. A RSL é um meio de identificar, medir e interpretar toda pesquisa relevante disponível para uma questão de pesquisa em particular, tópico ou fenômeno de interesse (Kitchenham, 2004). 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). 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 and Grimes, 2016).

O trabalho foi desenvolvido em três fases: planejamento, execução e análise de resultados. 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**

O objetivo desse trabalho é entender as interações e o funcionamento do transporte urbano de pessoas e de mercadorias, verificando as principais iniciativas para a promoção do desenvolvimento sustentável, através da RSL de uma coleção de publicações encontradas nas bases de dados das plataformas WoS, Scopus e Scielo. 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 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: Como os aspectos da sustentabilidade afetam o transporte e a logística urbana?

QP2: Quais são as ações de melhoria do transporte de pessoas e logística urbana?

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 dados, 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

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 artigos 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.

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, número de artigos por publicação (Tabela 1) e análise de citações.

**Tabela 1. Publicações por Periódicos**

<b>Journal</b>	<b>Quantidade</b>	<b>JCR</b>	<b>TGCR</b>
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

O número de publicações sobre transporte e logística urbana sustentável vem crescendo ao longo dos anos. 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 and Watróbski, 2019).

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.

## 2.2 Fase de Análise dos Resultados

A terceira e última fase da RSL consiste na análise detalhada de cada artigo pré-selecionado nas fases anteriores. Então, 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 duas questões de pesquisa desenvolvidas na fase de planejamento. 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, sendo 2019 o ano com mais artigos analisados, totalizando 26. Tal fato revela a importância crescente do tema nas pesquisas acadêmicas, além de indicar os caminhos seguidos pelos pesquisadores.

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 (Reisi *et al.*, 2014; de Mello Bandeira *et al.*, 2019; López, Ruíz-Benítez and Vargas-Machuca, 2019; Paskannaya, T., & Shaban, 2019). Em particular, a União Europeia tem financiado vários projetos de pesquisa (KUSE, 2012; Stocker and T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, 2013; Nathanail, Gogas and Adamos, 2016; Perboli and Rosano, 2019), com o propósito de se melhorar os sistemas de transporte urbano. Entre eles há projetos com foco no melhoramento do transporte público (Miranda and Rodrigues da Silva, 2012; Marujo *et al.*, 2018; Chen *et al.*, 2019; Gao, Shao and Sun, 2019; Ko, Lee and Byun, 2019), desenvolvendo tecnologia para criar ônibus mais ambiental e socialmente amigáveis, com destaque para ônibus elétricos e os livres de emissões (López, Ruíz-Benítez and Vargas-Machuca, 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). Uma cidade sustentável é uma meta ilusória sem uma rede de transporte sustentável. Restrições de estacionamento devem ser ativamente introduzidas em centros urbanos e áreas de trabalho intensivo, para evitar a dependência excessiva de automóveis (Liu, Zhu and 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 (Zečević, Tadić and Krstić, 2017; Marujo *et al.*, 2018).

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. 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. 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 and Li, 2017).

A sustentabilidade econômica pode ser alcançada através da implementação de algumas medidas relacionadas ao aumento da eficiência, redução do número de veículos em operação e aumento da velocidade comercial, como a implementação de um centro de distribuição urbana ou sub-rede apenas para veículos de carga (Russo and Comi, 2010). 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 and Rubini, 2019).

A melhoria na sustentabilidade social está ligada à redução da interferência entre os diferentes componentes da mobilidade (caminhões, carros e pedestres), e sua análise mostra que uma sub-rede apenas para veículos de carga, janelas de tempo para entregas, pedágios nas estradas e zonas de carga e descarga produzem o melhor resultado (Francesco and 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 and Åkerman, 2017). 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 (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 (Binetti *et al.*, 2019). A adoção de um sistema de logística urbana subterrâneo permite uma diminuição significativa no volume do tráfego de caminhões, 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 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 (Buldeo Rai *et al.*, 2017; Gatta *et al.*, 2019).

A preferência pessoal para o carro é um fator limitante decisivo no uso do transporte público (Masoumi, 2019). Assim, pode-se implementar métodos de desencorajamento para o uso de veículos particulares, como restrição de estacionamento e capacidade de rodovias e aumento de custos para direção (Pucher and Buehler, 2008). A promoção do conforto do transporte público é uma maneira mais eficaz e viável de atrair usuários de automóveis para o transporte público (Gao, Shao and Sun, 2019). À luz da necessidade de introduzir soluções inovadoras para formas limpas de transporte, numerosos trabalhos (Miranda and Rodrigues da Silva, 2012; Lawson, A. R., Ghosh, B., & Pakrashi, 2015; Melo and Baptista, 2017; Zhao and Li, 2017; Kwiatkowski, 2018; Gatta *et al.*, 2019; Ko, Lee and Byun, 2019; Perboli and Rosano, 2019) 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).

### 3 INICIATIVAS PARA SUSTENTABILIDADE E INTEGRAÇÃO DO TRANSPORTE E LOGÍSTICA URBANOS

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 and Pojani, 2016; Rajak, Parthiban and Dhanalakshmi, 2016) a sistemas de avaliação do desenvolvimento dos transportes coletivos urbanos (Zou *et al.*, 2014).

**Tabela 2. Políticas Públicas e Iniciativas para a Sustentabilidade no Transporte Urbano**

<b>Políticas Públicas</b>	<b>Iniciativas</b>	<b>Fonte</b>
Incentivo ao uso do transporte público	Sistema de Informação e comunicação no TPU; Integração intermodal; Acessibilidade; Equidade social; Questões operacionais.	Braga et al. (2019); Miranda e Silva (2012); Santos & Ribeiro (2013); Alonso et al. (2015); Chakhtoura e Pojani (2016); Rajak et al. (2016); Oses et al. (2017); Danielis et al. (2018); Chen et al. (2019); Sdoukopoulos et al. (2019); Weng et al. (2018); Zou et al. (2014); Bak e Borkowski (2019); Cyril et al. (2019); Gao et al. (2019).
Incentivo ao uso de modos ativos	Caminhabilidade (Walkability); Rede cicloviária; Compartilhamento de bicicletas; Políticas de promoção da segurança pública.	Masoumi (2019); Ko et al. (2019); Melo e Baptista (2017); Lawson et al. (2015); Saghapour et al. (2019); Kwiatkowski (2018); Raymundo e Reis (2018).
Políticas para restrição de uso do solo	Zonas com restrições de circulação de veículos de passageiros e de carga; restrições de estacionamentos; Pedágios Urbanos; Espaços exclusivos de carga/descarga; Restrição para veículos com baixa ocupação.	Kaszubowski (2019); Paskannaya e Shaban (2019); Ros-McDonnell et al. (2018); Marcucci et al. (2017); Bouhouras & Basbas (2015); Russo & Comi (2010); Liu et al. (2019); Nag et al. (2018); Pojani & Stead, 2015); Kiba-Janiak e Witkowski (2019).
Compartilhamento na logística e transporte	Crowdshipping; TPU para transporte de mercadorias; Entregas com veículos limpos; Retiradas coletivas; Janelas de entrega; SI e comunicação no transporte de mercadorias; Centros de distribuição; Logística e estacionamentos subterrâneos.	Heeswijk et al. (2019); Dong et al. (2019); Gatta et al. (2019); Aljohani e Thompson (2019); Gatta et al. (2018); Mommens et al. (2018); Marujo et al. (2018); Zečević et al. (2017); Buldeo et al. (2017); Adetiloye e Pervez (2015); Binetti et al. (2019); Mazzarino e Rubini (2019).
Transporte limpo e conscientização ambiental	Veículos Elétricos; Manutenção preventiva viária; Uso de combustíveis alternativos; Fóruns de discussão; Políticas governamentais colaborativas; Educação ambiental (para crianças e motoristas).	Salabun et al. (2019); Lopez et al. (2019); Bandeira et al. (2019); Perboli e Rosano (2019); Guo e Ma (2017); Zhao e Li (2017); Huovila et al. (2019); Duleba & Moslem (2018); Taczanowski et al. (2018); Loo e Tsoi (2018); Murina e San Santoso (2017); Cavalcanti et al. (2017); Reisi et al. (2014); Hidalgo & Huizenga, 2013); Suchanek e Szmelter-Jarosz (2019); Dias et al. (2019).

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 and Ribeiro, 2013). Desse modo, com o objetivo de medir o desempenho da sustentabilidade do transporte e logística urbana, propõe-se como resultado da RSL as principais iniciativas encontradas nos artigos analisados, categorizadas por políticas públicas e autores, na Tabela 2. 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; Sdoukopoulos *et al.*, 2019).

#### **4 CONCLUSÕES**

O objetivo desse trabalho foi compreender as interações e o funcionamento do transporte de pessoas e de mercadorias no ambiente urbano, verificando as principais iniciativas para a promoção da sustentabilidade do transporte e logística urbana integrados, através de uma RSL. Pontos essenciais foram estudados, 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 esses problemas. O 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 60 artigos selecionados para esse trabalho, foi possível fazer algumas recomendações, contribuindo, desse modo, com o desenvolvimento integrado do transporte e logística urbana do ponto de vista da sustentabilidade.

No contexto das cidades, as iniciativas adotadas para um local nem sempre podem ser utilizadas, ou trarão os melhores resultados, em outras regiões. No entanto, 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.

O estudo concluiu que 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.



É importante ressaltar que não há um modelo ou solução completa para o problema da sustentabilidade do transporte integrado de pessoas e de mercadorias nas cidades. E que a implementação e eficiência alcançadas em uma localidade não pode ser diretamente comparada a outra, com características geográficas, demográficas, físicas, políticas e culturais diferentes. As necessidades locais precisam ser tratadas individualmente observando as várias possibilidades tecnológicas, custos e possíveis métodos a serem utilizados. O sistema deve ser estruturado para atender a realidade local através de regulamentos e medidas adequados, contribuindo para a sustentabilidade do desenvolvimento do transporte de pessoas e mercadorias no meio urbano, procurando trabalhar conjuntamente com o setor público, o setor privado e a sociedade, todos com regras e responsabilidades bem definidas. Como trabalho futuro está sendo desenvolvido um modelo de avaliação da sustentabilidade integrada de transporte e logística urbana para grandes cidades brasileiras, através de um índice.

## 5 REFERÊNCIAS

Adetiloye, T. and Pervez, G. (2015) ‘A Macro and Micro-Level Evaluation of Stakeholders’ Collaboration for Sustainable City Logistics Operations’, *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, (May), p. 90. doi: <http://dx.doi.org/10.31387/oscm0200147>.

Aljohani, K. and Thompson, R. G. (2018) ‘A stakeholder-based evaluation of the most suitable and sustainable delivery fleet for freight consolidation policies in the inner-city area’, *Sustainability (Switzerland)*, 11(1). doi: 10.3390/su11010124.

de Almeida Biolchini, J. C. *et al.* (2007) ‘Scientific research ontology to support systematic review in software engineering’, *Advanced Engineering Informatics*, 21(2), pp. 133–151. doi: 10.1016/j.aei.2006.11.006.

Ben-Eli, M. U. (2018) ‘Sustainability: definition and five core principles, a systems perspective’, *Sustainability Science*. Springer Japan, 13(5), pp. 1337–1343. doi: 10.1007/s11625-018-0564-3.

Binetti, M. *et al.* (2019) ‘A sustainable crowdsourced delivery system to foster free-floating bike-sharing’, *Sustainability (Switzerland)*, 11(10). doi: 10.3390/su11102772.

Braga, I. P. C. *et al.* (2019) ‘Urban mobility performance indicators: A bibliometric analysis’, *Gestao e Producao*, 26(3), pp. 1–17. doi: 10.1590/0104-530X3828-19.

Brereton, P. *et al.* (2007) ‘Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain’, *Journal of Systems and Software*. Elsevier Inc., 80(4), pp. 571–583. doi: 10.1016/j.jss.2006.07.009.

Buldeo Rai, H. *et al.* (2017) ‘Crowd logistics: an opportunity for more sustainable urban freight transport?’, *European Transport Research Review*. European Transport Research Review, 9(3), pp. 1–13. doi: 10.1007/s12544-017-0256-6.

Chakhtoura, C. and Pojani, D. (2016) ‘Indicator-based evaluation of sustainable transport plans: A framework for Paris and other large cities’, *Transport Policy*. Elsevier, 50, pp.

15–28. doi: 10.1016/j.tranpol.2016.05.014.

Chen, W. *et al.* (2019) ‘Setting headways on a bus route under uncertain conditions’, *Sustainability (Switzerland)*, 11(10). doi: 10.3390/su11102823.

Dong, J. *et al.* (2019) ‘The impact of underground logistics system on urban sustainable development: A system dynamics approach’, *Sustainability (Switzerland)*, 11(5). doi: 10.3390/su11051223.

Dulac, J. (2013) *Global land transport infrastructure requirements*, IEA. Paris.

Francesco, R. and Antonio, C. (2011) ‘Measures for Sustainable Freight Transportation at Urban Scale: Expected Goals and Tested Results in Europe’, *Journal of Urban Planning and Development*, 137(2), pp. 142–152. doi: 10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.

Gao, K., Shao, M. and Sun, L. (2019) ‘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)*, 11(17). doi: 10.3390/su11174813.

Gatta, V. *et al.* (2019) ‘Sustainable urban freight transport adopting public transport-based crowdshipping for B2C deliveries’, *European Transport Research Review*. European Transport Research Review, 11(1). doi: 10.1186/s12544-019-0352-x.

Hidalgo, D. and Huizenga, C. (2013) ‘Implementation of sustainable urban transport in Latin America’, *Research in Transportation Economics*. Elsevier Ltd, 40(1), pp. 66–77. doi: 10.1016/j.retrec.2012.06.034.

Hoogma, R. *et al.* (2005) *Experimenting for sustainable transport: The approach of strategic niche management*, *Experimenting for Sustainable Transport: The Approach of Strategic Niche Management*. doi: 10.4324/9780203994061.

IEA (2015) *CO2 Emissions from Fuel Combustion: Highlights*, OECD Publishing. Paris.

Jaspers (2014) *The Use of Transport Models in Transport Planning and Project Appraisal*, JASPERS (Joint Assistance in Supporting Projects in European Regions).

Jeon, C. M. and Amekudzi, A. (2005) ‘Addressing sustainability in transportation systems: Definitions, indicators, and metrics’, *Journal of Infrastructure Systems*, 11(1), pp. 31–50. doi: 10.1061/(ASCE)1076-0342(2005)11:1(31).

Johansson, F., Henriksson, G. and Åkerman, J. (2017) ‘Parking Benefit Districts – The transferability of a measure to reduce car dependency to a European context’, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 56(August), pp. 129–140. doi: 10.1016/j.trd.2017.08.004.

Kaszubowski, D. (2019) ‘A method for the evaluation of urban freight transport models as a tool for improving the delivery of sustainable urban transport policy’, *Sustainability (Switzerland)*, 11(6). doi: 10.3390/su11061535.

Kitchenham, B. (2004) ‘Procedures for Performing Systematic Literature Reviews’, *Joint Technical Report, Keele University TR/SE-0401 and NICTA TR-040001IT.1*, p. 33.

Ko, J., Lee, S. and Byun, M. (2019) 'Exploring factors associated with commute mode choice: An application of city-level general social survey data', *Transport Policy*. Elsevier Ltd, 75(November 2018), pp. 36–46. doi: 10.1016/j.tranpol.2018.12.007.

KUSE, M. (2012) 'Rio+20 : United Nations Conference on Sustainable Development', *Journal of Rural Planning Association*, 31(3), p. 524.

Kwiatkowski, M. A. (2018) 'Urban Cycling as an Indicator of Socio-Economic Innovation and Sustainable Transport', *Quaestiones Geographicae*, 37(4), pp. 23–32. doi: 10.2478/quageo-2018-0039.

Lawson, A. R., Ghosh, B., & Pakrashi, V. (2015) 'Quantifying the Perceived Safety of Cyclists in Dublin', *Proceedings of the Institution of Civil Engineers—Transport*, 168(4), pp. 290–299.

Liu, Q., Zhu, M. and Xiao, Z. (2019) 'Workplace parking provision and built environments: Improving context-specific parking standards towards sustainable transport', *Sustainability (Switzerland)*, 11(4). doi: 10.3390/su11041142.

López, C., Ruíz-Benítez, R. and Vargas-Machuca, C. (2019) 'On the environmental and social sustainability of technological innovations in Urban bus transport: The EU case', *Sustainability (Switzerland)*, 11(5), pp. 1–22. doi: 10.3390/su11051413.

Marujo, L. G. *et al.* (2018) 'Assessing the sustainability of mobile depots: The case of urban freight distribution in Rio de Janeiro', *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Elsevier, 62(March), pp. 256–267. doi: 10.1016/j.trd.2018.02.022.

Masoumi, H. E. (2019) 'A discrete choice analysis of transport mode choice causality and perceived barriers of sustainable mobility in the MENA region', *Transport Policy*. Elsevier Ltd, 79(April), pp. 37–53. doi: 10.1016/j.tranpol.2019.04.005.

Mazzarino, M. and Rubini, L. (2019) '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)*, 11(17). doi: 10.3390/su11174580.

Melamed, M. L., Schmale, J. and von Schneidemesser, E. (2016) 'Sustainable policy—key considerations for air quality and climate change', *Current Opinion in Environmental Sustainability*. Elsevier B.V., 23, pp. 85–91. doi: 10.1016/j.cosust.2016.12.003.

de Mello Bandeira, R. A. *et al.* (2019) '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*. Elsevier, 67(January), pp. 491–502. doi: 10.1016/j.trd.2018.12.017.

Melo, S. and Baptista, P. (2017) 'Evaluating the impacts of using cargo cycles on urban logistics: integrating traffic, environmental and operational boundaries', *European Transport Research Review*. European Transport Research Review, 9(2). doi: 10.1007/s12544-017-0246-8.

Miranda, H. de F. and Rodrigues da Silva, A. Ô. N. (2012) 'Benchmarking sustainable

urban mobility: The case of Curitiba, Brazil', *Transport Policy*, 21, pp. 141–151. doi: 10.1016/j.tranpol.2012.03.009.

Nathanail, E., Gogas, M. and Adamos, G. (2016) 'Smart Interconnections of Interurban and Urban Freight Transport towards Achieving Sustainable City Logistics', *Transportation Research Procedia*. Elsevier B.V., 14, pp. 983–992. doi: 10.1016/j.trpro.2016.05.078.

Paskannaya, T., & Shaban, G. (2019) 'Innovations in Green Logistics in Smart Cities: USA and EU Experience', *Marketing and Management of Innovations*, 6718(1), pp. 173–181. doi: <http://doi.org/10.21272/mmi.2019.1-14>.

Perboli, G. and Rosano, M. (2019) 'Parcel delivery in urban areas: Opportunities and threats for the mix of traditional and green business models', *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. Elsevier, 99(November 2016), pp. 19–36. doi: 10.1016/j.trc.2019.01.006.

Pucher, J. and Buehler, R. (2008) 'Making cycling irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark and Germany', *Transport Reviews*, 28(4), pp. 495–528. doi: 10.1080/01441640701806612.

Rajak, S., Parthiban, P. and Dhanalakshmi, R. (2016) 'Sustainable transportation systems performance evaluation using fuzzy logic', *Ecological Indicators*. Elsevier Ltd, 71, pp. 503–513. doi: 10.1016/j.ecolind.2016.07.031.

Reisi, M. *et al.* (2014) 'Transport sustainability index: Melbourne case study', *Ecological Indicators*. Elsevier Ltd, 43, pp. 288–296. doi: 10.1016/j.ecolind.2014.03.004.

Russo, F. and Comi, A. (2010) 'A classification of city logistics measures and connected impacts', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, pp. 6355–6365. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.04.044.

Sałaun, W., Palczewski, K. and Watróbski, J. (2019) 'Multicriteria approach to sustainable transport evaluation under incomplete knowledge: Electric bikes case study', *Sustainability (Switzerland)*, 11(12). doi: 10.3390/SU11123314.

Santos, A. S. and Ribeiro, S. K. (2013) '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*. Elsevier B.V., 5(2), pp. 251–260. doi: 10.1016/j.cosust.2013.04.010.

Sdoukopoulos, A. *et al.* (2019) 'Measuring progress towards transport sustainability through indicators: Analysis and metrics of the main indicator initiatives', *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Elsevier, 67(December 2018), pp. 316–333. doi: 10.1016/j.trd.2018.11.020.

Shindell, D. *et al.* (2012) 'Simultaneously mitigating near-term climate change and improving human health and food security', *Science*, 335(6065), pp. 183–189. doi: 10.1126/science.1210026.

Steg, L. and Gifford, R. (2005) 'Sustainable transportation and quality of life', *Journal of Transport Geography*, 13(1 SPEC. ISS.), pp. 59–69. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2004.11.003.

Stocker and T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. B. and P. M. M. (2013) *Climate change 2007: The physical science basis summary for policymakers, IPCC. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* doi: 10.1260/095830507781076194.

Sun, Y. and Grimes, S. (2016) 'The emerging dynamic structure of national innovation studies: a bibliometric analysis', *Scientometrics*. Springer Netherlands, 106(1), pp. 17–40. doi: 10.1007/s11192-015-1778-0.

The World Bank (2012) *Commitment to Sustainable Transport*.

Zečević, S., Tadić, S. and Krstić, M. (2017) 'Intermodal Transport Terminal Location Selection Using a Novel Hybrid MCDM Model', *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 25(6), pp. 853–876. doi: 10.1142/S0218488517500362.

Zhao, P. and Li, S. (2017) '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*. Elsevier Ltd, 99, pp. 46–60. doi: 10.1016/j.tra.2017.03.003.

Zou, L. *et al.* (2014) 'Research on assessment methods for urban public transport development in china', *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2014. doi: 10.1155/2014/941347.