

INICIATIVAS DO PODER PÚBLICO PARA O TRANSPORTE URBANO DE CARGA

Yesus Emmanuel Medeiros Vieira

Instituto Militar de Engenharia

Fábio de Rezende Francisco

Instituto Militar de Engenharia

Orivalde Soares da Silva Junior

Instituto Militar de Engenharia

Renata Albergaria de Mello Bandeira

Instituto Militar de Engenharia

Marcio de Almeida D'Agosto

Universidade Federal do Rio de Janeiro

José Geraldo Vidal Vieira

Universidade Federal de São Carlos

RESUMO

As autoridades municipais e acadêmicos vêm demonstrando interesse crescente na adoção de práticas que buscam mitigar as externalidades advindas do transporte urbano de cargas (TUC). Nesse sentido, o presente artigo realiza, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), a identificação das principais práticas relacionadas à gestão do TUC que vêm sendo implantadas pelo poder público nas cidades em todo o mundo, levantando os casos em que os impactos da aplicação de tais medidas foram quantificados sob os aspectos de sustentabilidade. Verificou-se a existência de poucos estudos quantitativos sobre o tema, em especial nos países em desenvolvimento, para os quais os resultados obtidos pela RSL em outras cidades ao redor do mundo, avaliados conforme as características de dimensões dos municípios, poderão se constituir em um guia primário aos gestores públicos na escolha de medidas de gestão do TUC com a melhor adequação possível entre objetivos esperados e resultados alcançados.

ABSTRACT

Municipal and academic authorities have been showing increasing interest in adopting practices that seek to mitigate the externalities arising from urban cargo transportation (TUC). In this sense, this article performs, through a Systematic Review of Literature (RSL), the identification of the main practices related to TUC management that are being implemented by public authorities in cities around the world, raising the cases in which impacts of the application of such measures have been quantified under the sustainability aspects. There have been few quantitative studies on the subject, especially in developing countries, for which the results obtained by the RSL in other cities around the world, evaluated according to the characteristics of the municipalities' dimensions, may constitute a primary guide for public managers in choosing TUC management measures with the best possible match between expected objectives and results achieved.

1. INTRODUÇÃO

O rápido processo de urbanização, em especial em cidades de países com economias de mercado emergentes, leva a um aumento no consumo urbano, impondo desafios à implantação de um transporte urbano de cargas confiável, acessível e sustentável (Dablanc, 2007; Verlinde, 2015). Adicionalmente, a predominância essencialmente rodoviária desta atividade de transporte resulta em impactos diretos no congestionamento do tráfego, na emissão de gases de efeito estufa (GEE), na poluição atmosférica, visual e sonora e em acidentes de trânsito, afetando assim a qualidade de vida da população urbana (Quak, 2008; Kin et al., 2017).

Em que pesem tais externalidades, pouca atenção ainda é dada na literatura ao processo de seleção das medidas públicas voltadas para melhorar a eficiência do TUC (Akgün et al., 2019). Entre as iniciativas de destaque na área, pode-se citar as redes internacionais *Best Urban Freight Solutions* (BESTUFS), *Smart Freight Center* (SFC) e *Center of Excellence for*

Sustainable Urban Freight System (VREF), que possuem como propósito a divulgação de práticas sustentáveis de logística urbana e o subsídio a pesquisas envolvendo o tema. No cenário brasileiro o Programa de Logística Verde Brasil (PLVB) busca consolidar e aplicar conhecimentos no aprimoramento da sustentabilidade e eficiência da logística e do transporte de carga no país, por meio de parceria entre empresas privadas (embarcadores e transportadoras) e a Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Tendo em vista a crescente relevância do assunto, é importante que se desenvolvam estudos na busca por um melhor entendimento da real eficácia da implantação de medidas pelo poder público que lidam com os impactos gerados pelo TUC nos centros urbanos. Neste contexto, este artigo tem por objetivo abordar as principais práticas relacionadas ao TUC que vêm sendo implantadas pelo poder público nas cidades em todo o mundo, identificando, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), o impacto que a aplicação de tais práticas gera em termos de sustentabilidade. Esta RSL foca em estudos que tragam resultados quantitativos relacionados à aplicação dessas práticas, permitindo assim uma avaliação objetiva de seus impactos. Dessa forma, busca-se proporcionar aos gestores municipais uma visão preliminar sobre a viabilidade, expectativas e resultados que determinadas práticas costumam apresentar em municípios de diferentes características, orientando assim a escolha de medidas que possuam melhor correspondência entre os objetivos esperados e resultados alcançados na gestão de externalidades ligadas ao TUC.

O artigo está estruturado como se segue: após a introdução, a seção 2 apresenta um resumo das principais práticas relacionadas ao TUC, focando naquelas passíveis de adoção pelo poder público no contexto de suas cidades. Na seção 3, apresentam-se os procedimentos adotados para a realização da RSL, bem como os resultados obtidos e análises decorrentes. Por fim, são apresentadas, na seção 4, as conclusões, limitações e novas oportunidades de pesquisa.

2. PRÁTICAS VOLTADAS PARA POLÍTICAS PÚBLICAS LOCAIS SOBRE TUC

O número de pesquisas abordando o TUC cresceu rapidamente desde a década de 2000 (Behrends, 2016; Lagorio et al., 2016, Akgün et al., 2019). Acompanhando essa tendência, as autoridades locais vêm demonstrando um maior interesse na adoção de práticas que visam mitigar as externalidades do TUC, com especial foco nos impactos ambientais e na qualidade de vida da população urbana (Cherrett et al., 2012). Diversas classificações e descrições das medidas relacionadas ao TUC podem ser encontradas na literatura (Muñuzuri et al., 2005; Van Duin e Quak, 2007; Russo e Comi 2011; Holguín Veras, 2015)

Neste artigo, foram identificadas, por meio de uma revisão bibliográfica, 23 iniciativas relacionadas ao TUC e passíveis de aplicação pelo poder público no contexto urbano. Estas iniciativas são apresentadas na Tabela 1, agrupadas conforme a classificação proposta por Holguín Veras (2015) para o foco de atuação pretendido. É importante destacar que tais práticas também foram identificadas e propostas por outros autores em diferentes publicações, conforme detalhado na Tabela 1. Embora algumas iniciativas sejam apresentadas em publicações diferentes com terminologias distintas, apresentam conteúdo e significados práticos equivalentes aos abordados neste artigo.

Tabela 1: Identificação das práticas aplicadas pelo gestor público envolvendo o TUC

Grupo	Código	Iniciativa	Definição	Autores
Engajamento de Stakeholders	Eng 1	Comitê Consultivo de Frete (Freight Advisory Committee = FAC)	Grupo composto por diferentes <i>stakeholders</i> , que funciona como um fórum para discussão de soluções inovadoras para problemas do TUC. Deve ser complementado com esforços de divulgação direcionados para receber <i>feedback</i> de todos os segmentos da indústria.	Holguín Veras (2015)
	Eng 2	Educação das autoridades eleitas	Iniciativa com o objetivo de criar entendimento entre as autoridades quanto à importância do TUC para as cidades e seu potencial na melhoria do desempenho do sistema.	Holguín Veras (2015)
	Eng 3	Comitê Consultivo Técnico (Technical Advisory Committee = TAC)	Fórum no qual representantes do setor público, nas várias agências de jurisdição, se reúnem para discutir a política de gestão do TUC.	Holguín Veras (2015)
	Eng 4	Criar parceria de qualidade de frete (Freight Quality Partnership = FQP)	Parceria voluntária entre grupos do setor público e privado para promover a implantação de práticas para mitigação dos impactos negativos do TUC.	Holguín Veras (2015)
Estacionamento / Gestão de Áreas de Carregamento	Est 1	Códigos de construção aprimorados	Legislação que visa prover soluções para o TUC em regiões de infraestrutura inadequada, tais como estacionamentos fora da via, áreas de embarque em edifícios de centros urbanos e estacionamentos à margem de áreas metropolitanas.	Holguín Veras (2015)
	Est 2	Acesso à zonas de pedestres	Medidas, que podem ser aplicadas de forma isolada ou em conjunto, que permitem o acesso de veículos de TUC a áreas de pedestres em certas condições. São elas: Acesso livre a áreas de pedestres durante a noite a todos os tipos de veículos, incluindo aqueles usados no TUC; Acesso a zona de pedestres restrito a veículos de TUC em determinadas janelas de tempo; Uso de veículos especiais (por exemplo, elétricos) para acessar zonas de pedestres durante o horário comercial; discriminação dos tipos de mercadorias e veículos que podem acessar na área de pedestres.	Rosini (2005), Muñuzuri et al. (2005), Van Duin and Quak (2007), Dasburg e Schoemaker (2006), Russo e Comi (2011), Thompson (2014), Creazza et al. (2014)
	Est 3	Restrições de estacionamento em fila dupla de curta duração	Medida que permite, em certas vias, o estacionamento em fila dupla para operações de entrega de carga, limitado a intervalos não superiores a 15 minutos. Não objetiva reduzir o problema do estacionamento em fila dupla no centro da cidade, mas normalizar a até que outras alternativas válidas sejam fornecidas.	Muñuzuri (2005)

Tabela 1: Identificação das práticas aplicadas pelo gestor público envolvendo o TUC (continuação)

Grupo	Código	Iniciativa	Definição	Autores
Estratégias relacionadas a veículos	Vei 1	Programas/ Regulamentos de entregas em Baixo Ruído	Medida prevê regulamentos e iniciativas que adotem veículos de baixo ruído para entrega de mercadorias, visando assim reduzir a poluição sonora.	Holguín Veras (2015)
	Vei 2	Veículos alternativos	Iniciativa que consiste em conceder acesso prioritário a veículos com certas características, relativas ao tamanho, tipo de energia consumida, tipo de motor, emissões, entre outras, visando melhorar a aspectos ambientais e de tráfego em áreas urbanas congestionadas.	Muñuzuri (2005), Rosini (2005), Van Duin and Quak (2007), Thompson (2014) e Creazza, Curi, and Dallari (2014)
Gerenciamento de Tráfego	Tra 1	Restrições de tamanho e peso de veículos	Iniciativa prevê restrições de modo a impedir a circulação de veículos de certo peso, tamanho (comprimento ou largura) ou número de eixos em determinadas vias ou áreas.	Holguín Veras (2015), Rosini (2005), Muñuzuri et al. (2005), Van Duin and Quak (2007), Dasburg and Schoemaker (2007), Russo e Comi (2011), Thompson (2014) e Creazza, Curi, e Dallari (2014)
	Tra 2	Rotas para caminhões	Tipo especial de restrição de veículos que especifica os componentes da rede de transporte que podem ser usados nas operações de TUC.	Holguín Veras (2015), Muñuzuri (2005), Rosini (2005), Muñuzuri et al. (2005), Dasburg e Schoemaker (2007), Russo e Comi (2011), Creazza et al. (2014)
	Tra 3	Harmonização de regulamentos	Medida que busca a unificação de políticas relacionadas ao TUC para diferentes cidades de um país. Apresenta vantagem especialmente para operadores logísticos de abrangência nacional.	Muñuzuri (2005)
	Tra 4	Reserva de zonas <i>on line</i>	Iniciativa que permite a reserva de zonas de carga e descarga, garantindo sua disponibilidade no tempo solicitado e melhorando a confiabilidade das entregas.	Muñuzuri et al. (2005), Van Duin and Quak (2007), Dasburg and Schoemaker (2007), Thompson (2014), Creazza, et al. (2014)
	Tra 5	Restrições de tempo de acesso	Estratégia que restringe os horários em que o TUC pode ocorrer, incluindo janelas de tempo de entrega, proibições de entrega diurna ou proibições de entrega noturna.	Holguín Veras (2015), Rosini (2005), Muñuzuri et al. (2005), Van Duin and Quak (2007), Dasburg e Schoemaker (2007), Russo e Comi (2011), Thompson (2014) e Creazza, Curi, e Dallari (2014)
	Tra 6	Zonas de Baixa Emissão	Medida que visa proibir o tráfego de veículos, ou apenas de veículos que não cumprem um padrão ambiental mínimo (restrições relacionadas aos tipos de motores), visando atender a áreas ambientalmente sensíveis, onde o acesso de veículos (passageiros e cargas) é restrito.	Holguín Veras (2015), Muñuzuri (2005)

Tabela1: Identificação das práticas aplicadas pelo gestor público envolvendo o TUC (continuação)

Grupo	Código	Iniciativa	Definição	Autores
Gerenciamento Logístico	Log 1	Centros de Consolidação Urbana (<i>Urban Consolidation Centers = UCC</i>)	Iniciativa que prevê a consolidação da carga em um terminal fora de uma determinada área-alvo, visando a redução do TUC em grandes centros.	Holguín Veras (2015), Muñuzuri (2005) Björklund, M., Johansson, H. (2018) Rosini (2005), Muñuzuri et al. (2005), Van Duin and Quak (2007), Dasburg and Schoemaker (2007), Russo e Comi (2011), Thompson (2014), Creazza, Curi, e Dallari (2014)
	Log 2	Sistemas de Informação em tempo real	Iniciativa que prevê um conjunto de tecnologias e estratégias para monitorar e gerenciar o tráfego, com base em informações em tempo real em termos de: 1) segurança viária; 2) redução o congestionamento; 3) conformidade regulatória; e 4) informações da cadeia de suprimentos.	Holguín Veras (2015)
	Log 3	Janelas de Entregas para Grandes Geradores de Tráfego	Iniciativa voltada para grandes polos geradores de viagens (PGV), de forma que os motoristas reservem seu espaço para entregas/retiradas de carga em determinado horário, antes de chegarem ao local.	Holguín Veras (2015), Muñuzuri (2005)
Preços, Incentivos e Tributação	Pre 1	Precificação de estradas	Ferramenta de gestão de demanda em áreas urbanas para reduzir o tráfego, visando promover um melhor uso da capacidade de transporte, e reduzir os impactos ambientais. Sua aplicação se dá geralmente pelo uso de pedágios eletrônicos localizados à margem das cidades em túneis e/ ou pontes sendo as receitas utilizadas, em geral, para financiar os custos de construção e manutenção da infraestrutura urbana.	Holguín Veras (2015)
	Pre 2	Precificação de estacionamentos	Medida de cobrança em função do uso de áreas de estacionamento, podendo se basear em taxas fixas ou esquemas de precificação variáveis ou diferenciados.	Holguín Veras (2015)
	Pre 3	Programas de Certificação / Reconhecimento / Incentivos	Medidas implementadas para incentivar e recompensar práticas sustentáveis em toda a cadeia de suprimentos. São três os tipos principais: programas abrangentes, específicos de área e de concessão.	Holguín Veras (2015), Muñuzuri (2005)
	Pre 4	Tributação	Iniciativas usadas para aumentar as receitas e promover mudanças de comportamento que levem a benefícios públicos.	Holguín Veras (2015), Muñuzuri (2005)
	Pre 5	Acessos automáticos	Medida que abrange o uso de detectores instalados na via, permitindo o acesso a áreas urbanas de veículos autorizados, conforme suas características funcionais e/ou estéticas	Rosini (2005), Muñuzuri et al. (2005), Van Duin and Quak (2007), Russo and Comi (2011) and Creazza, Curi, and Dallari (2014)

3. RSL VOLTADA ÀS POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O TRANSPORTE URBANO DE CARGA

3.1 Procedimentos empregados para a realização da RSL

A metodologia empregada na RSL seguiu os procedimentos propostos por Thomé *et al.* (2016). As buscas foram realizadas nas bases de indexações *ISI Web of Science* e *Scopus*, fontes de dados mais comumente empregadas em análises bibliométricas (Mongeon e Paul-Hus, 2016). As seguintes combinações de palavras-chave foram utilizadas: “(((*urban freight transport**) OR (*city logistics*)) AND (*measure* OR *policies* OR *initiative*))”, com o intuito de restringir a busca a publicações que de fato possuam como foco práticas específicas relacionadas às políticas públicas voltadas para o TUC e à logística urbana. A pesquisa, aplicada a títulos, resumos e palavras-chave dos artigos, considerou os últimos dez anos (2009 a 2018) e se restringiu a artigos de língua inglesa e portuguesa, publicados em periódicos internacionais indexados e revisados por pares.

Em função dos critérios de busca adotados, foram identificadas inicialmente 82 publicações no *Scopus* e 127 na *ISI Web of Science*, resultando em um conjunto de 157 artigos após a exclusão de duplicações. De maneira complementar, foram excluídos, durante o desenvolvimento da RSL, artigos cujos conteúdos não se relacionavam especificamente ao TUC, ou que não contemplavam iniciativas públicas ligadas a esse setor. Dessa forma, após revisão dos títulos e resumos, foram mantidos 58 artigos, aos quais se somaram outras 17 publicações, que foram identificadas por meio do método de *snowball* (Thomé et al., 2016). Por fim, após a leitura completa dos artigos selecionados, foram excluídos 31 artigos, resultando em conjunto final de 44 publicações que atendem aos propósitos deste estudo.

3.2 Análise dos resultados da RSL

A Figura 1 exibe a distribuição dos 44 artigos considerados na pesquisa conforme os anos de publicação. A ausência de trabalhos observada no ano de 2009 corrobora o observado por Van Duin e Quak (2007), ao relatar a existência, naquela época, de uma lacuna entre as pesquisas e as avaliações práticas quantitativas das políticas públicas relacionadas ao TUC. A tendência crescente de publicações a partir de 2010, no entanto, permite confirmar a premissa adotada neste trabalho de que pesquisas e iniciativas envolvendo políticas públicas relacionadas ao TUC são recentes e vem se tornando mais frequentes no meio acadêmico.

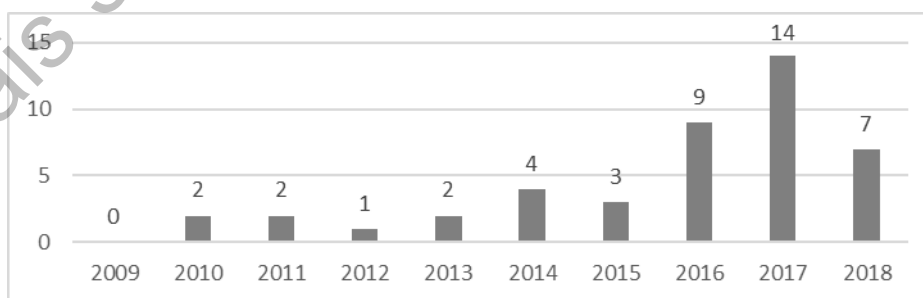


Figura 1: Quantidade de publicações por ano

Entretanto, apesar do aumento de publicações sobre o tema (Figura 1), observa-se que a maioria aborda o assunto, sem trazer, de forma quantitativa, os resultados gerados pela implantação de tais iniciativas. A Figura 2 mostra a frequência com que cada medida foi

discutida no conjunto das publicações analisadas na RSL, em comparação com a quantidade de estudos que, de fato, quantificaram os impactos gerados nos centros urbanos pela adoção das políticas públicas ligadas ao TUC.

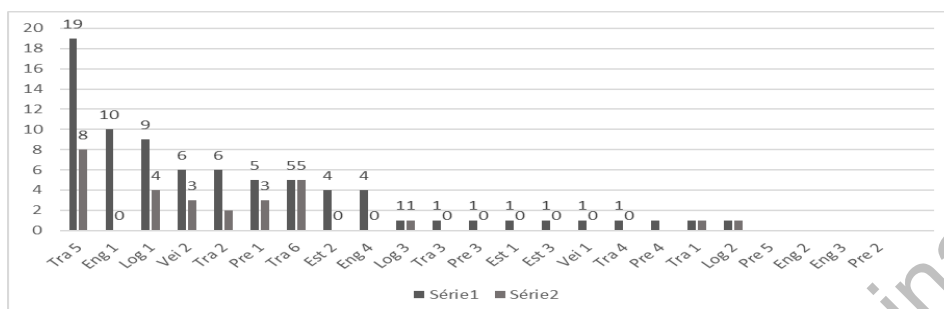


Figura 2: Comparativo entre práticas identificadas e práticas quantificadas na RSL

É possível observar, por meio da Figura 2, a predominância de abordagens relacionadas às seguintes práticas: iniciativas de janelas de entrega (19 citações), seguidas por Comitê Consultivo de Frete (10 citações) e área de concentração (9 citações). Verifica-se assim a existência de um padrão ainda dominante de implantação de medidas restritivas pelos gestores públicos, como apontado por Bozzo et al. (2014), que identificou as restrições de acesso como as práticas mais adotadas nos vinte maiores projetos de logística urbana implantados nas últimas duas décadas. Nota-se, ainda na Figura 2, que poucos estudos publicam resultados quantitativos obtidos pela implantação de práticas relacionadas ao TUC, uma vez que, das 23 práticas apresentadas na Tabela 1, 19 (82,60%) são identificadas nas publicações selecionadas pela RSL e apenas 9 (39,13%) destas possuem correspondentes análises quantitativas publicadas. Conforme os resultados da RSL explicitaram, poucas publicações de fato quantificam os impactos resultantes da implantação dessas práticas analisadas, o que, segundo Russo (2011), tende a ocorrer pelos seguintes motivos: (i) pouco interesse das autoridades locais em validar os programas implementados; e (ii) dificuldades nas obtenções dos dados, geralmente atribuídas a pouca colaboração entre as partes envolvidas.

A RSL identificou, nos artigos analisados, que as iniciativas focadas nas políticas públicas relacionadas ao TUC foram discutidas em um total de 49 cidades, sendo, a maior parte na Itália (12 cidades), seguida pelos Estados Unidos (7 cidades). Desse total, apenas três são cidades localizadas em países em desenvolvimento (São Paulo, Bogotá e Cidade do México), mantendo-se, portanto, o que havia sido observado por Cervero (2013), ao destacar que poucas são as cidades de países em desenvolvimento que planejam o TUC, implicando em um arranjo disfuncional de suas logísticas urbanas. Ainda, Kin e Macharis (2017) afirmam que a urbanização em taxas elevadas de cidades em mercados emergentes vem promovendo, nas últimas décadas, desafios para o TUC e para o aprimoramento da sustentabilidade no transporte (Behrends, 2016), sendo, no entanto, que a maioria das pesquisas relacionadas a esse tema permanece concentrada em poucas cidades (Vieira et al., 2015).

A Figura 3 indica, conforme o porte das cidades, a frequência com que as práticas foram estudadas. Para a divisão por porte, adotou-se a classificação do IBGE (2010), sendo assim consideradas: (i) pequenas, aquelas com população até 100.000 habitantes; (ii) média, de 100.001 a 500.000; (iii) grande, de 500.001 a um milhão; e (iv) metrópoles, acima de um milhão de habitantes. Observou-se dessa forma que, das 19 práticas identificadas na RSL, 13 (81%) foram discutidas no contexto de metrópoles, 9 (56%) em cidades de grande porte, cinco (41%) em cidades de médio porte e quatro (33%) em cidades de pequeno porte,

mostrando haver uma tendência crescente de necessidade de distintas soluções aos impactos do TUC, conforme o maior número de habitantes das cidades estudadas.

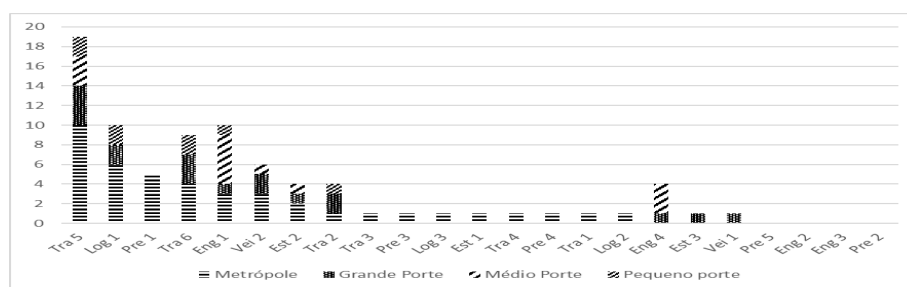


Figura 3: Distribuição de porte da cidade por prática aplicada

Ainda é possível verificar, por meio da Figura 3, que a iniciativa de restrição de tempo acesso (Tra 5) é alvo de estudos que atingem todos os quatro portes de cidade, sugerindo a maior abrangência e viabilidade de implantação desta iniciativa, a despeito das dimensões urbanas classificadas. Já as práticas Precificação de estradas (Pre 1), Harmonização de regulamentos (Tra3), Programas de Certificação (Pre3), Janelas de Entregas para Grandes Geradores de Tráfego (Log3), Códigos de construção aprimorados (Est1), Reserva de zonas *on line* (Tra4), Tributação (Pre4), Restrições de tamanho e peso de veículos (Tra 1) e Sistemas de Informação em tempo real (Log 2) foram identificadas pela RSL em metrópoles, indicando se tratarem de soluções adequadas ao enfrentamento de problemas mais específicos de grandes centros urbanos (conurbação urbana, grandes operados de tráfego, necessidade de códigos de construção mais aprimorados). O resumo dos resultados quantificados obtidos da RSL é apresentado na Tabela 2, que, dividida conforme as características de porte das cidades e em função dos efeitos de cada medida nos aspectos de sustentabilidade, permite obter um entendimento inicial sobre as medidas que tendem a se adequar melhor aos objetivos que o gestor público busca satisfazer.

As iniciativas de restrições de tamanho e peso dos veículos (Tra1) e rotas específicas para os veículos de carga (Tra2) foram as que promoveram as maiores reduções de volume de tráfego em metrópoles, como Praga (SUGAR, 2011), e cidades de grande porte, a exemplo Dublin (Finnegan et al.,2007; SUGAR, 2011; Tang et al., 2017) e Bremen (SUGAR, 2011). É importante observar que, embora as iniciativas ‘Tra1’ e ‘Tra 2 tenham de fato gerado bons resultados, estes benefícios podem ser apenas localizados. É o que se observou nas cidades de Dublin (Tang et al, 2017) e Bremen (Russo e Comi, 2011), nas quais a adoção da medida ‘Tra 2’, embora tenha reduzido o volume de tráfego em algumas regiões das duas cidades, acarretou um aumento em 51% e 2,7% respectivamente das distâncias percorridas pelos veículos pesados de carga, elevando ainda em 21% as emissões de NOx, no caso de Dublin. Nesse sentido, observa-se que a prática ‘Log2’ mostrou-se mais eficaz no que se refere à redução de tempo de viagem e volume de tráfego do que a iniciativa ‘Tra 1’, como observado para a para a metrópole Viena (Puchinger e Schrapf, 2013), com reduções em 60% e 15% nesses dois aspectos de avaliação de sustentabilidade. A Tabela 2 permite observar que a implementação da iniciativa de restrição de tempo acesso (Tra5) gerou benefícios ambientais em cidades de médio porte, grande porte e metrópoles, tendo sido obtidos, nestas últimas, os resultados mais expressivos. De fato, o menor congestionamento do tráfego em horários de entrega alternativos se faz sentir em maior escala nas metrópoles, promovendo benefícios ambientais e permitindo deslocamentos com maiores velocidades (Holguín-Veras et al., 2016).

Tabela 2 - Resultados quantificados obtidos na RSL, conforme prática e porte do município

Prática adotada	Porte da cidade	Cidade	Impactos na sustentabilidade							Referência
			Eficiência no tráfego			Segurança	Ambiental			
			Tempo de viagem	Distância percorrida	Vol. tráfego de veículos pesados	Redução de acidentes	COV *1 (CO ₂) *2 (CO)	*1 (NO _x) *2 (NO ₂)	PM10	
Tra 5	Médio	Bolonha	-	-	-25%	-	-	-	-	SUGAR (2011)
		Brescia	-28%	-16%	-40%	-	-	8%	20%	Russo e Comi (2011)
	Grande	Amsterdã	-	-4%	-	-	-	-	-	Roche-Cerasi (2012)
		Metrópole	Paris	-50%	-	-	-	-40%* ¹	-	-
	Estocolmo		-25%	-	-	-	-18%	-	-	Koutoulas et al. (2017)
	Nova York		-	-	-	-	-55,14%*¹, -67%*²	-59,47%*¹	-65,53%	Holguín-Veras, J., et al.(2018)
	São Paulo	-	-	-	-	-42,52%* ¹ , -51,4%* ²	-44,64%* ¹	-13,41%	Holguín-Veras, J., et al.(2018)	
Bogotá	-	-	-	-	-13,12%* ¹	-12,70%* ¹	-13,41%	Holguín-Veras, J., et al.(2018)		
Tra 6	Grande	Gothenburg	-	-	-	-	-6,1%	-7,8%	-33,2%	SUGAR (2011)
		Bremen	-	-	-	-	-	-6%* ²	-6%	sadler, 2011
		Leipzig	-	-	-	-	-	-	-15%	Cyrys et al., 2014
	Metrópole	Londres	-	-	-	-	-	-	-3,07%	Ellison et al. (2013)
		Los angeles	-	-	-	-	-80%	-	-	Letnik et al. (2018)
Tra 2	Grande	Dublin	-	+51%	-90%	-	-	+21%* ¹	-	Finnegan et al. (2007); Tang et al. (2017)
		Bremen	+0,8%	+2,7%	-40%	-6%	-	-	-	Russo e Comi (2011)
Log 1	Pequeno	Padua	-	-27%	-	-	-32,91* ^{1,2}	-32,92%	-32,95%	Giordani (2009)
		Lucca	-	-	-	-	-20%* ¹ , -10%* ²	-18%* ¹	-27%	SUGAR (2011)
	Metrópole	Paris	-	-	-	-	-25%* ¹	-50%* ¹	-16%	SUGAR (2011)
		Londres	-	-	-68%	-	-75%* ¹	-	-	Zanni, (2010)
Pre 1	Metrópole	Roma e Milão	-	-	-18%	-13,8%	-	-	-	Comi et al. (2008)
		Londres	-	-	-13%	-	-16%* ¹	-8%* ¹	-7%* ¹	(TfL, 2008)
		Estocolmo	-30%	-	-28%	-	-40%* ¹	-12%	-8%	SUGAR (2011)
Vei 2	Grande	Turin	-	-30%	-	-	-	-	-	Perboli et al. (2016)
	Grande	Amsterdã	-	-	-50%	-	-20%	-	-	SUGAR (2011)
	Metrópole	Londres	-	-14%	-	-	-55%	-	-	Schliwa et al. (2015)
Log 3	Metrópole	Barcelona	-50%	-	-	-	-53%	-	-	Letnik et al. (2018)
Log 2	Metrópole	Viena	-60%	-15%	-	-	-20%	-	-	Puchinger e Schrampf, (2013)
Tra 1	Metrópole	Praga	-	-	-85%	-	-	-	-	SUGAR (2011)

Cabe, no entanto, a ressalva de que a adoção de tal prática pode incorrer em custos adicionais, como na necessidade de pagamento de horas extra e gastos com equipamentos de redução de ruídos. Logo, é importante verificar se tais investimentos poderão ser compensados por uma maior produtividade operacional advinda das entregas realizadas em horários alternativos, como se observou em programas piloto conduzidos na Bélgica e no Rio de Janeiro (Verlinde et al.,2010; Verlinde et al.,2011; Silva et al., 2018).

O entendimento das práticas listadas na Tabela 2 poderá ajudar os gestores públicos na escolha dos projetos que mais se compatibilizem com o contexto apresentado em seus municípios, uma vez que os resultados quantitativos obtidos de experiências ocorridas em cenários prévios permitem fornecer algumas indicações primárias do que se pode esperar com cada implantação. Ainda, é importante destacar que determinadas práticas costumam ser aplicadas em combinação com outras, de modo a se obter melhores resultados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo buscou realizar, por meio de uma RSL, a identificação das principais medidas relacionadas à gestão do TUC passíveis de aplicação pelo poder público, e que foram implementadas em cidades em todo o mundo. O objetivo foi o de conhecer os impactos que a adoção de tais práticas gerou em termos de sustentabilidade, dando-se o foco em publicações que apresentaram resultados quantitativos, permitindo uma avaliação mais concreta e objetiva dos efeitos das medidas de gestão do TUC nas cidades onde as mesmas foram implantadas.

Verificou-se, por meio da revisão de literatura, que cada um dos três objetivos relacionados à sustentabilidade tende a ser alcançado de forma mais eficiente por tipos diferentes de práticas de gestão do TUC, as quais também variaram em aplicabilidade e grau de desempenho de acordo com as dimensões populacionais das cidades analisadas neste estudo. A avaliação desses aspectos, sob o foco quantitativo, permitiu ainda verificar que determinadas medidas, embora possam produzir alguns dos maiores benefícios pontuais, poderão comprometer outros aspectos ligados à sustentabilidade.

Portanto, o conjunto das informações obtidas desta RSL, avaliadas conforme as características de porte dos municípios estudados, produzem um guia primário que permite aos gestores públicos um processo de escolha de medidas de gestão do TUC mais judicioso, ou a combinação destas buscando a melhor adequação entre os objetivos esperados e resultados alcançados, o que é especialmente válido para os contextos de cidades situadas em países em desenvolvimento, carentes desse tipo de histórico de avaliação .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akgün, E. Z., Monios, J. (2018) Institutional Influences on the Development of Urban Freight Transport policies by Local Authorities. In: Shiftan, Y., Kamargianni, M (eds). *Preparing for the New Era of Transport Policies: Learning from Experience*. Elsevier: Cambridge, MA. p. 169-196.
- Behrends, S. (2016) Recent Developments in Urban Logistics Research – A Review of the Proceedings of the International Conference on City Logistics 2009 – 2013. *Transportation Research Procedia*, 12, 278–287.
- Bontempo, A. P., Cunha, C. B., Botter, D. A., e Yoshizaki, H. T. Y. (2014) Evaluating Restrictions on the Circulation of Freight Vehicles in Brazilian Cities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 125, p. 275–283.
- Björklund, M., Johansson, H. (2018) "Urban consolidation centre – a literature review, categorisation, and a future research agenda". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 48 n.8, p.745-764.
- Bozzo, R., Conca, A., e Marangon, F. (2014) Decision Support System for City Logistics: Literature Review,

- and Guidelines for an Ex-ante Model. *Transportation Research Procedia*, v. 3, p. 518–527.
- Castro, J. T. e Kuse, H. (2005) Impacts of Large Truck Restrictions in Freight Carrier Operations in Metro Manila. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, v. 6, p. 2947–2962.
- Cervero, R. (2013) Linking Urban Transport and Land Use in Developing Countries. *Journal of Transport and Land Use*, v. 6, p. 7–24.
- Cherrett, T., Allen, J., McLeod, F., Maynard, S., Hickford, A., e Browne, M. (2012) Understanding urban freight activity – key issues for freight planning. *Journal of Transport Geography*, v. 24, p. 22–32.
- Comi, A., Delle Site, P., Filippi, F., Marcucci, E., and Nuzzolo, A. (2008). “Differentiated regulation of urban freight traffic: Conceptual framework and examples from Italy.” Proc., *13th Int. Conf. of Hong Kong Society for Transportation Studies*, Hong Kong.
- Creazza, A., Curi, S., Dallari, F. (2014) *City logistics: panoramica delle best practice nazionali e internazionali*. In: Liuc Papers No. 271. Castellanza (VA), Italy.
- Cyrus, J., Peters, A., Soentgen, J., e Wichmann, H. (2014) Low Emission Zones Reduce PM10 Mass Concentrations and Diesel Soot in German Cities. *Journal of the Air & Waste Management Association*, v. 64, n.4, p. 481–487.
- Dablanc, L. (2007) Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 41, n. 3, p. 280–285.
- Dablanc, L., e Lozano, A. (2013) *Commercial Goods Transport, Mexico City*. Case study prepared for Global Report on Human Settlements 2013. <<http://unhabitat.org/wpdm-package/ghrs-2013-arabic-language-version/2013/>>.
- Dasburg, N. e Schoemaker, J. (2006) D5.2 *Quantification of Urban Freight Transport Effects II*. Best urban freight solutions II. Report
- Dias, J. M., Sobanski, G. B., Silva, J. E. A. R. da, Oliveira, L. K. de, e Vieira, J. G. V. (2018) Are Brazilian cities ready to develop an efficient urban freight mobility plan? *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 10, n. 3, p. 587–599.
- Ellison, R.B., Greaves, S. e Hensher, D.A. (2013) *Medium term effects of London's low emission zone*. Paper presented at the Transportation Research Board Annual Meeting, Washington DC.
- Finnegan, C., O'Brien, B., e Traynor, D. (2007) *An initial evaluation of Dublin Port Tunnel and the HGV management strategy for the city*. Paper presented at the European Transport Conference, Leiden, The Netherlands.
- Giordani, S. (2009), Cityporto padova : *la mobilità sostenibile delle merci nelle aree urbane*. Presentazione nuovo veicolo elettrico, Comune di Padova, 12 ottobre.
- Holguín-Veras, J. (2015) Improving Freight System Performance in Metropolitan Area. Transforming Transportation. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/EMBARQNetwork/improving-freight-system-performance-in-metropolitan-areas-jos-holgun-vref-center-of-excellence-for-sustainable-urban-freight-systems-transforming-transportation-2015> (Capturado em 20 de novembro de 2018)
- Holguín-Veras, J., Encarnación, T., González-Calderón, C. A., Winebrake, J., Wang, C., Kyle, S., Herazo-Padilla, N., Kalahasthi, L., Adarme, W., Cantillo, V., Yoshizaki, H., e Garrido, R. (2018) Direct impacts of off-hour deliveries on urban freight emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 61, p. 84–103.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010). *Sinopse do Censo Demográfico de (2010)*. Brasil. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=12&uf=00>>. Acesso em: 30 jan. 2019.
- Kin, B., Verlinde, S., e Macharis, C. (2017) Sustainable urban freight transport in megacities in emerging markets. *Sustainable Cities and Society*, v. 32, p. 31–41.
- Letnik, T., Marksel, M., Luppino, G., Bardi, A., e Božičnik, S. (2018) Review of policies and measures for sustainable and energy efficient urban transport. *Energy*, 163, 245–257.
- Koutoulas, A., Franklin, J., Eliasson, J. (2017) Assessing Nighttime Deliveries in Stockholm, Sweden. *Transportation Research Record*, 2605: 54–60 <https://doi.org/10.3141/2605-05>.
- Lagorio, A., Pinto, R., & Golini, R. (2016). Research in urban logistics: A systematic literature review. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 46, p. 908–931.
- Menezes, E., Maia, A. G., e de Carvalho, C. S. (2017) Effectiveness of low-carbon development strategies: Evaluation of policy scenarios for the urban transport sector in a Brazilian megacity. *Technological Forecasting and Social Change*, v.114, p. 226–241.
- Mongeon, P., e Paul-Hus, A. (2016) The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics*, v. 106, n.1, p. 213–228.
- Muñuzuri, J., Larrañeta, J., Onieva, L., e Cortés, P. (2005) Solutions applicable by local administrations for urban logistics improvement. *Cities*, v.22, n. 1, p. 15–28.

- Muñuzuri, J., Cortés, P., Guadix, J., e Onieva, L. (2012) City logistics in Spain: Why it might never work. *Cities*, v. 29, n.2, p. 133–141.
- Perboli, G. Rosano, M. e Gobbato, L. (2016) Decision Support system for collaborative freight transportation management: a toll for mixing traditional and green logistics. In *ILS 2016 – 6th International Conference on Information Systems, Logistics and supply chain*.
- Puchinger J, Schrampf J. (2013) ILOS - intelligent freight logistics in urban areas: freight routing optimisation in Vienna. 2013.
- Quak, H. J. (2008). *Sustainability of Urban Freight Transport: Retail Distribution and Local Regulations in Cities* (No. EPS-2008-124-LIS). *ERIM Ph.D. Series Research in Management*. Erasmus Research Institute of Management. Retrieved from hdl.handle.net/1765/11990
- Roche-Cerasi, I. (2012): L2.1: State of the art report. Urban logistics practices., SINTEF Teknologi og samfunn
- Rosini, R., Panebianco, M., Zanarini, M. (2005). *City Ports Project; Interim Report*. Obtido em: <http://mobilita.regione.emilia-romagna.it/allegati/pubblicazioni/quaderni-servizio_pianificazione/quaderno_7.pdf/view>.
- Russo, F.; Comi, A. (2011) Measures for Sustainable Freight Transportation at Urban Scale: Expected Goals and Tested Results in Europe. *Journal of Urban Planning and Development*, v. 137, n. 2, p. 142-152.
- Sánchez-Díaz, I., Georén, P., & Brolinson, M. (2017). Shifting urban freight deliveries to the offpeak hours: a review of theory and practice. *Transport reviews*, 37, n. 4, p. 521-543.
- Sadler L. (2008), “Detailed Assessment London Congestion Charging”, *Air Quality Office*.
- SUGAR (2011) *City Logistics Best Practices: A Handbook for Authorities*.
- Schliwa, G., Armitage, R., Aziz, S., Evans, J., & Rhoades, J. (2015) Sustainable city logistics - Making cargo cycles viable for urban freight transport. *Research in Transportation Business and Management*, 15, 50–57.
- Tang, J., McNabola, A., Misstear and Brian Caulfield, B., 2017. An evaluation of the impact of the Dublin Port Tunnel and HGV management strategy on air pollution emissions. *Transport. Res. Part D Transport Environ.* v.52 (A), p. 1–14
- TfL, (2008). Central London congestion charging. impacts monitoring. *Fifth Annual Report, Transport for London, London*.
- Thomé, a. M. T.; scavarda, I. F.; scavarda, a. J. (2016) Conducting Systematic Literature Review in Operations Management. *Production Planning & Control*, v. 27, n. 5, p. 408–420.
- Thompson, R.G., Taniguchi, E., (2014). Future Directions, Chapter 13, *In City Logistics: Mapping the Future*, (E. Taniguchi and R.G. Thompson, Eds.), CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, 201-210.
- Van Duin J.H.R.; Quak H. J. (2007) City logistics: A chaos between research and policy making? A review. In: Brebbia C, editor. *Urban transport and the environment in the 21st Century*, WitPress, Southampton, U.K.;2007, p. 135-146
- Vieira, J. G. V., & Fransoo, J. C. (2015) How logistics performance of freight operators is affected by urban freight distribution issues. *Transport Policy*, v. 44, p. 37–47
- Waldhauer, N., Burgh, M. van der, Vorst, J. G. A. J. van der, Bing, X., e Scheer, F. P. (2015) *Perspectives on the distribution of fresh food in emerging metropolises: the cases of Mexico City and Cairo* (No. 9789462573642). Wageningen UR - Food & Biobased Research, Wageningen. Obtido de <http://edepot.wur.nl/350628>.
- Zanni, A. M., e Bristow, A. L. (2010) Emissions of CO2 from road freight transport in London: Trends and policies for long run reductions. *Energy Policy*, v. 38, n. 4, p. 1774–1786.

Yesus Emmanuel M. Vieira (yesuscad@gmail.com)
Fábio de Rezende Francisco (FFrancisco@metrorio.com.br)
Orivalde Soares da Silva Júnior (orivalde@ime.eb.br)
Renata Albergaria de Mello Bandeira (renatabandeira@ime.eb.br)
Instituto Militar de Engenharia
Praça Gen. Tibúrcio, 80 – Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Marcio de Almeida D'Agosto (dagosto@pet.coppe.ufrj.br)
Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE), Universidade federal do Rio de Janeiro.
Rua Horácio Macedo, Bloco G, 2030 - 101 – Rio de Janeiro, RJ, Brasil
José Geraldo Vidal Vieira (jose-vidal@ufscar.br)
Universidade Federal de São Carlos
Rod. Washington Luiz, s/n, São Carlos - SP, Brasil