



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES**

**RICARDO PESSOA DE CARVALHO**

**MÉTODO PARA IDENTIFICAÇÃO DE CRITÉRIOS DE DESEMPENHO PARA**  
**AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DE SOLUÇÕES DE LOGÍSTICA URBANA**

**FORTALEZA**  
**2017**

RICARDO PESSOA DE CARVALHO

MÉTODO PARA IDENTIFICAÇÃO DE CRITÉRIOS DE DESEMPENHO PARA  
AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DE SOLUÇÕES DE LOGÍSTICA URBANA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transporte da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes. Área de concentração: Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Viera Bertoncini.

FORTALEZA  
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- C327m Carvalho, Ricardo Pessoa de.  
Método para identificação de critérios de desempenho para avaliação e monitoramento de soluções de logística urbana / Ricardo Pessoa de Carvalho. – 2017.  
109 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Fortaleza, 2017.  
Orientação: Prof. Dr. Bruno Viera Bertoncini.
1. Planejamento de transporte urbano de carga. 2. Critérios de desempenho. 3. Indicadores. 4. Soluções logísticas. I. Título.

CDD 388

---

RICARDO PESSOA DE CARVALHO

MÉTODO PARA IDENTIFICAÇÃO DE CRITÉRIOS DE DESEMPENHO PARA  
AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DE SOLUÇÕES DE LOGÍSTICA URBANA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transporte da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes. Área de concentração: Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes.

Aprovada em: 19/08/2016

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Bruno Viera Bertoncini (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. D. Sc. Mário Angelo Nunes de Azevedo Filho  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. D. Sc. Leise Kelli de Oliveira  
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Dedico este trabalho à todos aqueles que acreditam no conhecimento e na educação como formas de evolução dos indivíduos e da humanidade.

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço a Deus por ter me dado dom da vida.

Aos meus pais (João Carvalho e Márcia Pessoa) que nunca mediram esforços para me fornecer a educação mais adequada, além do carinho e amor necessários para a formação de meu caráter.

Aos meus irmãos e cunhados (Raquel e Paulo; Marcos e Flávia) por me servirem de exemplo e estímulo em todos os momentos de minha vida, além de terem me dado os esclarecimentos de que precisava para me tornar um melhor indivíduo.

Aos meus sobrinhos (Lara, Luísa, Biatriz e Lucas) por sempre me lembrar que a vida é leve e deve ser aproveitada.

À minha amada esposa (Eulália) que deu a estabilidade de que precisava no lar, além de ser minha conselheira, sempre com sua tranquilidade, carinho e bom-senso.

A minha futura filha Larissa que, com muito amor, chegará em breve para alegar ainda mais nosso lar.

Ao Prof. Bruno Bertoncini, pela dedicação, confiança, excelente orientação e exemplo de educador e cidadão.

Aos todos os professores do PETRAN, bem como àqueles participantes das Bancas examinadoras de qualificação e de defesa (Leise Oliveira e Mário Azevedo) pela valiosa atenção concedida, colaboração e interesse demonstrados.

Aos meus amigos de infância (Antônio Ribeiro, Silvério, Rafael Ramos, Rafael Feitosa, Rodrigo, Daniel e Aldízio), pelo companheirismo e incentivo.

Aos colegas da TCM (Nikael, Gustavo, Luiz, Arielton, Rodrigo, David, Roberta, Ricardo, Nilo, Josair, Clodomir e Eveline), pelas trocas de ideias e pelas palavras e ações de incentivo. O apoio dado diariamente ficará para sempre guardado em minha memória.

Ao Tribunal de Contas dos Municípios do Estado do Ceará com o apoio para realização desta empreitada.

“Quando penso que cheguei no meu limite  
descubro que tenho forças para ir além.”

(Ayrton Senna)

## RESUMO

O transporte de mercadorias ao mesmo tempo em que é fundamental para a economia e o desenvolvimento urbano, está associado a diversas externalidades. Com o objetivo de promover um ambiente urbano sustentável, o poder público vem adotando medidas para mitigar os problemas relacionados ao transporte urbano de mercadorias. Contudo, tais medidas geralmente são implantadas sem um planejamento apropriado. Tal fato faz com que soluções sejam adotadas sem conhecer previamente a origem dos problemas e suas causas. Logo, este trabalho tem como objetivo propor um método para identificar critérios para avaliação e monitoramento do sistema de transporte que possibilitem mensurar o desempenho para soluções logísticas já adotadas. A metodologia utiliza a aplicação de um questionário do tipo *survey*, utilizando a Escala *Likert*, para caracterizar a relevância dos critérios de desempenho e identificar o nível de dificuldade de obtenção de dados. Para análise, é sugerido utilizar o Diagrama de Pareto com finalidade de individualizar a importância de cada critério de desempenho dentro da faixa de percepção. Na sequência é realizado um estudo de caso com agentes públicos e especialistas para validar método. Como resultado, foram criadas duas tabelas para auxiliar no julgamento dos critérios de desempenho. As análises indicaram grande interesse dos entrevistados em mitigar os impactos sociais, em especial o congestionamento urbano e, foi possível verificar que a adoção de poucos critérios viabiliza avaliar e monitorar as soluções de logística.

**Palavras-chave:** Planejamento de transporte urbano de carga. Critérios de desempenho. Indicadores. Soluções logísticas.

## ABSTRACT

The freight transport at the same time is crucial for the economy and urban development and is associated with many externalities. In order to promote a sustainable urban environment, the government adopted measures to mitigate the problems related to urban freight transport, however, such solutions are often implemented without proper planning. This fact causes, solutions are adopted without first knowing the origin of the problems and their origins. This paper aims to propose a method to identify criterions for evaluation and monitoring the transport system that make it possible to measure the performance logistics solutions already adopted. The methodology suggests the application of a questionnaire, survey, using a Likert Scale to characterize the relevance of performance criterion and identify the level of difficulty of obtaining information. For analysis, is suggest to use the Pareto Diagram with purpose to individualize the importance of each performance criterion in the perception range. Following was conducted a case study with government officials and experts to validate method. As a result were created two tables to assist in judging the performance criterions. The analyzes indicated great interest of respondents to mitigate the social impacts, particularly urban congestion and we found that the adoption of a few criterions enables to evaluate and monitor logistics solutions.

**Keywords:** Urban freight transportation planning. Performance criterion. Indicators. Logistic solutions.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Problemas causados pelo Transporte Urbano de Carga (TUC) .....	15
Figura 2 – Síntese do desenvolvimento da dissertação .....	18
Figura 3 – Fluxo de trabalho plan-do-check-action (PDCA) do road freight transport management (RFTM).....	20
Figura 4 – Fluxo de trabalho processo de decisão .....	21
Figura 5 – Fluxo de trabalho PDCA do RFTM .....	22
Figura 6 – Exemplo de desenvolvimento de parcerias .....	24
Figura 7 – Zona de baixa emissão de poluentes de Londres .....	39
Figura 8 – Exemplos de pontos de coleta de carga.....	44
Figura 9 – Etapas de método proposto .....	58
Quadro 1 – Estrutura do método 5W1H.....	30
Quadro 2 – Classificação de soluções logísticas em áreas urbanas .....	36
Quadro 3 – Vantagens e desvantagens da solução de entrega de mercadorias fora do horário de pico.....	41
Quadro 4 – Vantagens e desvantagens da solução de criação uma rede de pontos de coleta de carga.....	43
Quadro 5 – Indicadores usados para refletir a sustentabilidade da logística de carga urbana.....	53
Quadro 6 – Indicadores dos impactos de carga urbana .....	54
Quadro 7 – Indicadores de sustentabilidade de transporte de carga .....	55
Quadro 8 – Análise dos critérios de desempenho do TUC .....	55
Quadro 9 – Análise de dados proposta.....	56
Gráfico 1 – Amostra populacional .....	66
Gráfico 2 – Relevância dos critérios de desempenho dividido por classe.....	70
Gráfico 3 – Relevância dos critérios de desempenho para criação de uma zona de baixa emissão de poluentes .....	71
Gráfico 4 – Diagrama de Pareto: criação de uma zona de baixa emissão de poluentes.....	72
Gráfico 5 – Relevância dos critérios de desempenho para incentivos de entregas de carga fora do horário de pico.....	73
Gráfico 6 – Diagrama de Pareto: Incentivo de entregas de carga fora do horário de pico.....	73

Gráfico 7 – Relevância dos critérios de desempenho para implantação de uma rede de pontos de coleta de cargas.....	74
Gráfico 8 – Diagrama de Pareto: implantação de uma rede de pontos de coleta de carga.....	75
Gráfico 9 – Relevância dos critérios de desempenho para implantação de um Centro de Consolidação de Carga Urbana .....	76
Gráfico 10 – Diagrama de Pareto: implantação de centro de consolidação de carga urbana .	76
Gráfico 11 – Relevância dos critérios de desempenho para implantação de faixas exclusivas para transporte de carga .....	77
Gráfico 12 – Diagrama de Pareto: implantação de faixas exclusivas para veículos de carga.....	78

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela geral de relevância dos critérios de desempenho versus soluções logísticas.....	68
Tabela 2 – Somatório das notas dos critérios de desempenho para todas as cinco soluções logísticas.....	69
Tabela 3 – Ranque de dificuldade de obtenção de dados.....	79

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANPET	Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte
CDU	centro de distribuição urbano
DENATRAN	Departamento Nacional de Transito
DM	<i>decision maker process</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LU	logística urbana
ONU	Organização das Nações Unidas
PDCA	<i>plan-do-check-action</i>
RFTM	<i>road freight transport management</i>
SUMPs	<i>sustainable urban mobility plans</i> (planos de mobilidade urbana sustentáveis)
TUC	transporte urbano de carga

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1</b>	<b>Estrutura do documento.....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>PLANEJAMENTO DO TRANSPORTE URBANO DE MERCADORIAS ....</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>Métodos de planejamento do transporte urbano de carga (TUC) .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.1</b>	<i>Desenvolvimento de parcerias .....</i>	<i>23</i>
<b>2.1.2</b>	<i>Identificação dos problemas .....</i>	<i>24</i>
<b>2.1.3</b>	<i>Identificação das causas dos problemas .....</i>	<i>24</i>
<b>2.1.4</b>	<i>Definição de objetivos, indicadores e metas.....</i>	<i>26</i>
<b>2.1.5</b>	<i>Escolha da melhor combinação de abordagens e medidas .....</i>	<i>28</i>
<b>2.1.6</b>	<i>Identificação de efeitos secundários.....</i>	<i>29</i>
<b>2.1.7</b>	<i>Elaboração de um plano-piloto e plano de ação.....</i>	<i>29</i>
<b>2.1.8</b>	<i>Implementação do plano piloto .....</i>	<i>31</i>
<b>2.1.9</b>	<i>Avaliação do programa.....</i>	<i>31</i>
<b>2.1.10</b>	<i>Continuamente implementar o road freight transport management (RFTM) .....</i>	<i>32</i>
<b>2.2</b>	<b>Conclusões da seção .....</b>	<b>33</b>
<b>3</b>	<b>SOLUÇÕES DE LOGÍSTICA URBANA (LU) .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1</b>	<b>Criação de zonas de baixa emissão de poluentes.....</b>	<b>38</b>
<b>3.2</b>	<b>Promover entregas de mercadorias fora do horário de pico .....</b>	<b>40</b>
<b>3.3</b>	<b>Criação de rede de pontos de coleta de carga.....</b>	<b>42</b>
<b>3.4</b>	<b>Criação de centros de distribuição urbano (CDUs).....</b>	<b>44</b>
<b>3.5</b>	<b>Implantação de faixas exclusivas de transporte de carga .....</b>	<b>46</b>
<b>3.6</b>	<b>Conclusões da seção .....</b>	<b>49</b>
<b>4</b>	<b>CRITÉRIOS DE DESEMPENHO E INDICADORES .....</b>	<b>50</b>
<b>4.1</b>	<b>Indicadores de sustentabilidade.....</b>	<b>50</b>
<b>4.2</b>	<b>Crítérios de desempenho e indicadores para o transporte urbano de carga (TUC) .....</b>	<b>52</b>
<b>4.3</b>	<b>Conclusões da seção .....</b>	<b>57</b>
<b>5</b>	<b>PROPOSTA METODOLÓGICA .....</b>	<b>58</b>
<b>5.1</b>	<b>Concepção do questionário .....</b>	<b>59</b>
<b>5.1.1</b>	<i>Identificação de possíveis critérios de desempenho .....</i>	<i>59</i>
<b>5.1.2</b>	<i>Desenvolvimento do questionário.....</i>	<i>59</i>
<b>5.1.2.1</b>	<i>Definição da população .....</i>	<i>61</i>

5.1.3	<i>Aplicação do questionário</i> .....	61
5.1.4	<i>Tabulação dos dados e tratamento estatístico</i> .....	61
5.2	<b>Conclusões da seção</b> .....	63
6	<b>ESTUDO DE CASO</b> .....	64
6.1	<b>Identificação de critérios de desempenho</b> .....	64
6.2	<b>Desenvolvimento do questionário</b> .....	65
6.3	<b>População</b> .....	65
6.4	<b>Perfil dos entrevistados</b> .....	66
6.5	<i>Análise dos dados coletados</i> .....	66
6.5.1	<i>Análise das soluções logísticas</i> .....	71
6.5.1.1	<i>Criação de uma zona de baixa emissão de poluentes</i> .....	71
6.5.1.2	<i>Promover entregas fora do horário de pico</i> .....	72
6.5.1.3	<i>Implantação de uma rede pontos de coleta e cargas</i> .....	74
6.5.1.4	<i>Implantação de um centro de consolidação de carga</i> .....	75
6.5.1.5	<i>Implantação de faixa exclusiva de veículos de carga</i> .....	77
6.5.2	<i>Nível de dificuldade de obtenção de dados</i> .....	78
6.6	<b>Validação do método e proposição de indicadores</b> .....	82
6.6.1	<i>Criação de uma zona de baixa emissão de poluentes</i> .....	82
6.6.2	<i>Promover entregas fora do horário de pico</i> .....	84
6.6.3	<i>Implantação de uma rede pontos de coleta e cargas</i> .....	85
6.6.4	<i>Implantação de um centro de consolidação de carga</i> .....	86
6.6.5	<i>Implantação de faixa exclusiva de transporte de carga</i> .....	86
6.7	<b>Conclusões da seção</b> .....	87
7	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	89
7.1	<b>Quanto ao objetivo específico 1</b> .....	89
7.2	<b>Quanto ao objetivo específico 2</b> .....	90
7.3	<b>Quanto ao objetivo específico 3</b> .....	90
7.4	<b>Quanto ao objetivo específico 4</b> .....	91
7.5	<b>Dificuldades e sugestões para trabalhos futuros</b> .....	92
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	93
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO EM PORTUGUES</b> .....	99
	<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO EM INGLÊS</b> .....	102

<b>APÊNDICE C – PLANILHA DOS MUNICÍPIOS COM POPULAÇÃO MAIOR DE 300 MIL HABITANTES COM E-MAIL DAS AUTARQUIAS DE TRANSITO.....</b>	<b>105</b>
--	------------

## 1 INTRODUÇÃO

O transporte urbano é fundamental para a qualidade de vida das populações, interferindo diretamente nas atividades comerciais e industriais das cidades. Um adequado planejamento do transporte, tanto de pessoas quanto de cargas, é um importante aliado no desenvolvimento das cidades e na garantia do bem-estar coletivo.

Segundo relatório da Organização das Nações Unidas (ONU), (2014), a população urbana mundial cresceu rapidamente, passando de 746 milhões em 1950 para 3,9 bilhões em 2014, sendo que mais da metade dessa população (54%) vive em áreas urbanas e estima-se que até 2050 essa proporção aumente para 66%. No Brasil, o ingresso de quase 23 milhões de pessoas nas áreas urbanas resultou no aumento do grau de urbanização do País, que passou de 81,2% em 2000, para 84,4% em 2010, acima da média mundial (IBGE, 2010).

Segundo Oliveira (2007, 2014b), o crescimento das cidades traz problemas, como congestionamento, poluição, barulho e vibrações, que reduzem o bem-estar, a acessibilidade e a atratividade das áreas urbanas. Lindholm e Blinge (2014) acrescentam que grandes proporções dessas externalidades negativas nas zonas urbanas podem ser atribuídas ao Transporte Urbano de Carga (TUC), (Figura 1). Deste modo, sob tais condições demográficas, o planejamento do TUC torna-se importante para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Visando mitigar as externalidades provenientes da distribuição urbana de mercadorias, surgiu, no início dos anos 2000, o conceito de logística urbana (LU) ou *City Logistics* (CL, sigla em inglês), que, segundo Taniguchi *et al.* (2013), tem como objetivo principal reduzir as externalidades negativas geradas pelo movimento de veículos de transporte de mercadorias, garantindo condições de harmonia, principalmente em termos de congestionamento (mobilidade) e impacto ambiental, sem prejudicar as atividades sociais e econômicas, de forma a promover um sistema de transporte eficiente e sustentável.

Figura 1 – Problemas causados pelo Transporte Urbano de Carga (TUC)



Fonte: elaborado pelo autor.

A distribuição de produtos em áreas urbanas impõe uma importante regra no desenvolvimento sustentável dos núcleos urbanos. As principais externalidades causadas pelo transporte de mercadorias em áreas urbanas podem ser agrupadas em três dimensões de sustentabilidade, conforme proposto por Melo (2011): i) sustentabilidade ambiental, que engloba poluição atmosférica, ruídos, consumo de combustíveis fósseis; ii) sustentabilidade social, que busca avaliar a segurança viária e o aumento do tráfego; iii) sustentabilidade econômica, relacionada com a jornada de trabalho, atrasos nas entregas, compra e manutenção de veículos.

Destaca-se o fato de que as externalidades causadas pelo TUC estão prejudicando a sustentabilidade e a qualidade de vida da população. Deste modo, as autoridades públicas estão se mobilizando para mitigar esses danos, contudo, de acordo com Allen *et al.* (2000), Behrends e Lindholm (2012), Behrends *et al.* (2008), Brasil (2006), Dablanc (2007), Dias *et al.* (2007), Goldman e Gorham (2006), Sanches Junior (2008), Silva *et al.* (2014), Woudsma

(2001) e Zioni (2009) há um consenso nas metrópoles do mundo de que recentemente o TUC vem sendo objeto de estudo e que faltam pesquisas relacionadas ao tema, inclusive nos países desenvolvidos, dificultando ainda mais a mensuração dos seus impactos e a proposição de soluções.

BESTUFS (2007), City Ports (2005), CITYLAB (2014), COST 321 (1998), Muñuzuri *et al.* (2005), NCFRP (2012), Russo e Comi (2010), SOLUTIONS (2014), TURBLOG (2011) e Van Duin e Quak (2007) são alguns dos principais estudos que exploram soluções logísticas em áreas urbanas ou metropolitanas.

Muñuzuri *et al.* (2015) destacam que a implementação de qualquer solução ao TUC está relacionada à uma alteração do equilíbrio no desenvolvimento urbano, no espaço ou na economia, podendo ser percebido entre os grupos concorrentes: motoristas, moradores, donos de lojas, pedestres, operadores de redes de trânsito, os administradores locais etc. Neste contexto, as soluções logísticas devem, em seu planejamento, ser avaliadas e monitoradas, visando observar os benefícios e malefícios a população sob a óptica das diversas partes interessadas.

Russo e Comi (2011) destacam que soluções sustentáveis de LU têm de ser implementadas a fim de reduzir os efeitos do transporte de mercadorias sem apenar a vida da cidade.

Muitas vezes, porém, essas medidas são adotadas e implantadas sem seguir um adequado planejamento e sem um acompanhamento apropriado por via de critérios de desempenho previamente estabelecidos para verificar a efetividade das soluções dentro da realidade pretendida. Como destacado por Dablanc (2007), as autoridades reconhecem o impacto do movimento de cargas no ambiente urbano e que este fluxo deve ser controlado, no entanto, não sabem como realizar este controle.

Como os efeitos das soluções logísticas devem ser avaliados sob a óptica das diversas partes interessadas e nem sempre foram planejados adequadamente, surge a questão de pesquisa a ser contemplada por este trabalho: “Como identificar critérios de desempenho para avaliar e monitorar as soluções logísticas urbanas adotadas sem o devido planejamento?”.

Essa pergunta se justifica pelo fato de, segundo Taniguchi *et al.* (2013), nas áreas urbanas existirem vários interesses conflitantes da sociedade quanto às soluções de mobilidade.

Essas influenciam de modo diferente, seja positiva ou negativamente, sobre todas as partes interessadas. Assim, um modelo de identificação de critérios de desempenho é imprescindível para antecipar ocorrências, de maneira a minimizar os danos e maximizar os benefícios. Além disso, busca-se evitar resultados tendenciosos, ou subavaliados para uma ou mais partes interessadas. Acrescenta-se, ainda, o fato de que tal avaliação é essencial para que os objetivos planejados fiquem sempre dentro dos limites aceitáveis preestabelecidos.

Assim, o objetivo geral desse trabalho é propor um método para identificar critérios para avaliação e monitoramento do sistema de transporte que possibilitem mensurar o desempenho para soluções logísticas já adotadas. Para atender a este objetivo geral, o estudo compreende os seguintes objetivos específicos, dispostos em ordem cronológica de execução:

1. apresentar e discutir como os métodos de planejamento do TUC consideram as questões relativas à identificação de critérios de desempenho e indicadores de avaliação e monitoramento;
2. propor um método de seleção de critérios para avaliação e monitoramento de soluções de LU;
3. aplicar a metodologia proposta em um estudo de caso que considera soluções logísticas envolvendo o modo rodoviário, avaliando sua aplicabilidade e desempenho.

## **1.1 Estrutura do documento**

Com a finalidade de alcançar os objetivos propostos, o fluxo do desenvolvimento deste trabalho está sintetizado na Figura 2.



Fonte: elaborado pelo autor.

Esta dissertação está organizada em sete seções, a começar pela introdução. Neste, são mostradas as etapas de definição do problema, proposição das questões de pesquisa e objetivos a serem investigados, conforme a discussão proposta.

A revisão teórica tem por função dar suporte ao desenvolvimento dos objetivos. Assim, a composição do referencial teórico foi fragmentada em três etapas. Com o objetivo de identificar uma lacuna no estado da arte para o método proposto, a Seção 2 tem como finalidade estudar métodos de planejamento de transporte de carga, abordando melhores técnicas e aplicabilidade. Visando à aplicação e a validação da metodologia proposta em um estudo de caso, as seções 3 e 4 têm como escopo, respectivamente, caracterizar soluções de LU aplicadas ao transporte de mercadorias, determinando seus objetivos e efeitos secundários, além de exemplos de aplicabilidade; e estudar/elencar os indicadores de sustentabilidade do sistema de transporte e do TUC.

O método proposto é apresentado na Seção 5, onde são detalhadas as etapas e análises sugeridas. A Seção 6 traz a aplicação do método proposto em um estudo de caso. Por fim, na Seção 7 discorre-se as considerações finais, retomando os objetivos iniciais, descrevendo as dificuldades, limitações e potencialidades do estudo, e apontando recomendações para trabalhos futuros.

## 2 PLANEJAMENTO DO TRANSPORTE URBANO DE MERCADORIAS

Para Lindholm e Ballantyne (2015), os modelos clássicos de planejamento de transporte priorizam a circulação de pessoas e não abordam explicitamente a circulação de mercadorias. Os autores acrescentaram ainda que os modelos iniciais de planejamento careciam de uma análise qualitativa detalhada da situação ou problema, não conseguindo representar o comportamento das pessoas, bem como exprimiam deficiências em termos de envolvimento das partes interessadas.

Segundo Ogden (1992), os primeiros avanços quanto ao planejamento do TUC ocorreram no início dos anos de 1970, motivados pela falta de informação sobre o tema. Desde 1992, estudos sobre a movimentação urbana de mercadorias começaram a ser desenvolvidos e houve o surgimento dos primeiros modelos matemáticos.

No entanto, diferentemente dos modelos clássicos que não preconizavam o TUC, alguns planejadores ou gestores públicos praticamente ignoravam ou subestimavam os efeitos negativos causados pelo transporte de mercadorias e não os consideravam no planejamento urbano de transporte.

Em 2009, a Comissão Europeia sugeriu que as autoridades públicas locais abordassem o planejamento de transporte, incluindo a sustentabilidade, utilizando Planos de Mobilidade Urbana Sustentáveis<sup>1</sup>. O SUMP sugeriu a integração de variadas estratégias e políticas na área de transportes, acomodando a necessidade de ter um processo de planejamento contínuo juntamente com um plano de transporte.

No que tange ao transporte urbano de mercadorias, de acordo com a filosofia proposta pelo SUMP, dois métodos de planejamento se destacam por considerarem a percepção dos diversos públicos interessados. O primeiro é o *road freight transport management* (RFTM), proposto por PIARC (2012), que obedece a lógica do planejamento *plan-do-check-action* (PDCA); o outro é sugerido por NCFRP (2015), que tem como filosofia o processo de formação de decisão ou *decision maker process* (DM). Ambos métodos propõem um planejamento de transporte de mercadorias que consideram fatores relevantes dos demais componentes e envolvidos do sistema de transporte, de forma a auxiliar nas tomadas de decisões.

---

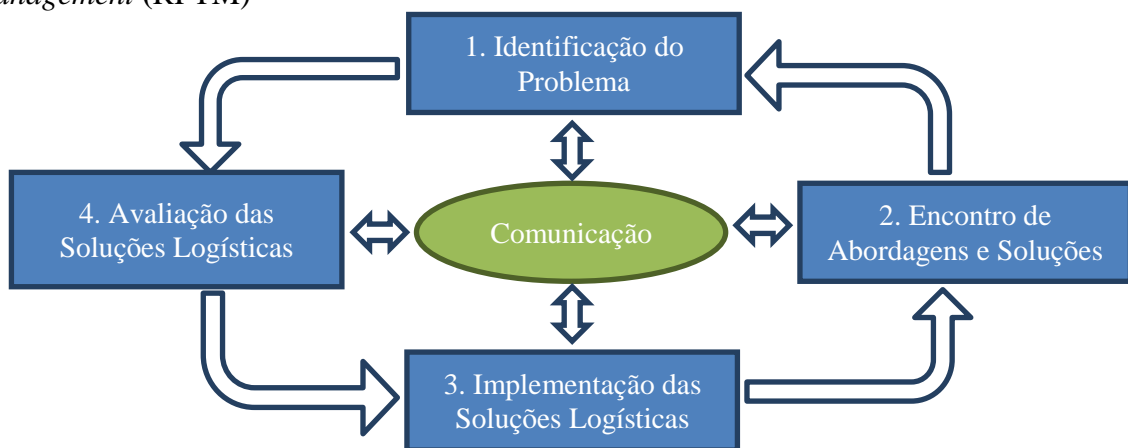
<sup>1</sup> *Sustainable Urban Mobility Plans* (SUMPs)

Tais métodos de planejamento também se destacam por preconizarem a melhoria contínua por meio de avaliação e monitoramento do sistema de transporte, utilizando critérios de desempenho previamente estabelecidos, em que as ações resultantes do plano serão constantemente avaliadas via indicadores.

## 2.1 Métodos de planejamento do transporte urbano de carga (TUC)

A essência do RFTM é composta por quatro passos, como representado na Figura 3. Após o quarto passo (avaliação), um *feedback* pode ser necessário para que o primeiro (identificação de problemas) seja reavaliado e identificado com precisão. São essenciais as características da interatividade dos passos propostos e o processo funciona como um ciclo, conforme proposto pelo modelo PDCA (PIARC, 2012).

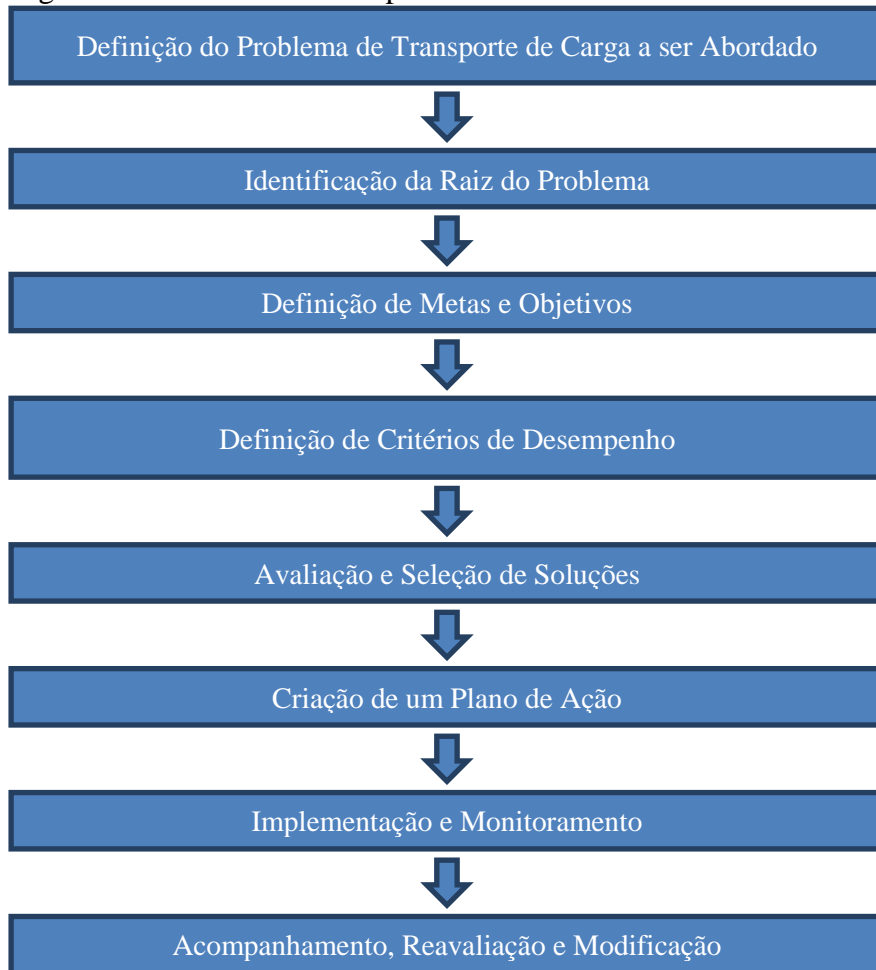
Figura 3 – Fluxo de trabalho *plan-do-check-action* (PDCA) do *road freight transport management* (RFTM)



Fonte: Adaptada pelo autor (2016) a partir de PIARC (2012).

O método proposto por NCFRP (2015) tem como filosofia o processo de formação de decisão ou *decision maker process* (dm). Apesar de o DM não ter identificado graficamente uma concepção de ciclo como RFTM, ele tem em sua última etapa ações de acompanhar, reavaliar e, quando necessário, modificar o plano com base no *feedback*, podendo ser caracterizado como um fluxo de melhoria contínua, isso é, a mesma concepção expressa pelo RFTM. A Figura 4 demonstra o fluxo de trabalho do processo de decisão estudado.

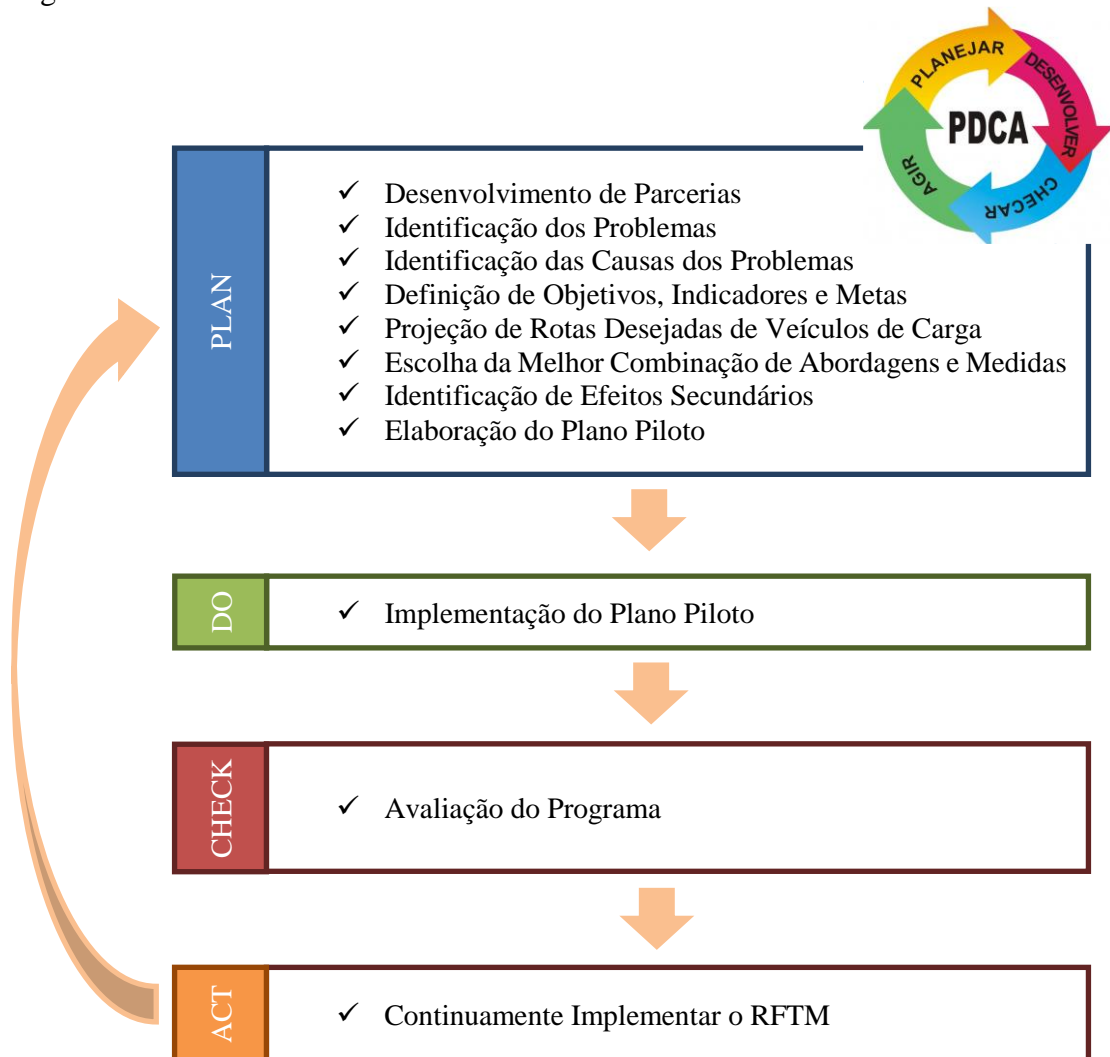
Figura 4 – Fluxo de trabalho processo de decisão



Fonte: Adaptada pelo autor (2016) a partir de NCFRP (2015).

O RFTM denota um fluxo de trabalho parecido com o proposto no DM, somente alguns conceitos estão em sequências diferentes ou implícitas em alguma outra etapa. Para se realizar uma comparação, a Figura 5 traz o fluxo de trabalho proposto no RFTM.

Figura 5 – Fluxo de trabalho PDCA do RFTM



Fonte: Adaptada pelo autor (2016) a partir de PIARC (2012).

Como se pode observar, o primeiro passo proposto no DM é “Definir o Problema de Carga Urbana a ser Abordado” e, com base no foco previamente definido se desenvolve o fluxo do trabalho sugerido. Já o RFTM estabelece, dentro da fase de Planejamento, a etapa de “Identificação do Problema”, ou seja, é caracterizado como uma fase interna do planejamento. Outro ponto a ser destacado é que, diferentemente do RFTM, a proposta DM não tem uma fase exclusiva de “Desenvolvimento de Parcerias”, contudo os autores assinalam as parcerias em suas etapas de desenvolvimento.

As secções seguintes têm como objetivos explicar cada uma das fases do RFTM com exceção da etapa de “Escolha da Melhor Combinação de Abordagens e Medidas” pois tal etapa será considerada uma solução logística que pode ser adotada na fase “Escolha da Melhor Combinação de Abordagens e Medidas”.

### **2.1.1 Desenvolvimento de parcerias**

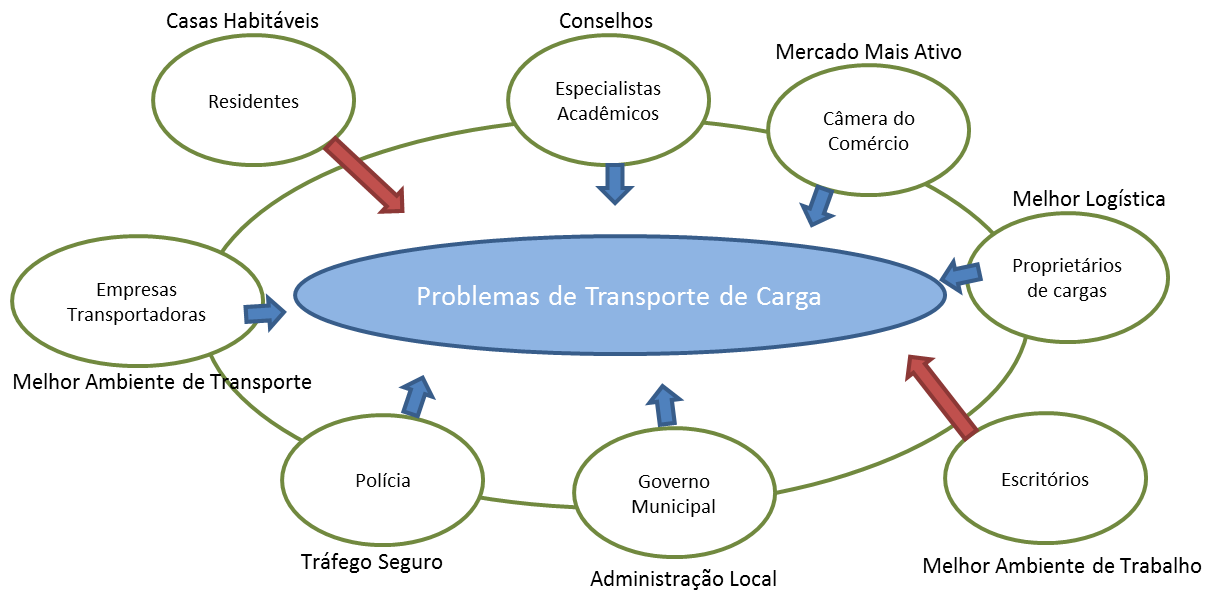
PIARC (2012) evidencia que diversos agentes dentro do sistema de transporte têm distintos pontos de vista. Por exemplo, o setor público tem visão diferente do setor privado, cujo foco que incide sobre o bem-estar regional ou nacional e que seja sustentável. Por outro lado, uma empresa do setor privado se concentra em suas atividades econômicas, a fim de maximizar os lucros, como a simplificação das operações de frete para minimizar os custos, por exemplo.

Na prática, o setor público precisa estabelecer um consenso com o setor privado, incluindo empresas de logística como parceiras para compartilhar ambas as perspectivas. Para NCFRP (2015), a única maneira bem-sucedida para promover a mudança é engajar construtivamente todas as partes interessadas para desenvolver estratégias baseadas em consenso.

O papel principal para o desenvolvimento de parcerias é criar um ambiente e uma gestão por meio dos quais todas as partes interessadas possam ser ouvidas e participar, construtivamente, para melhorar o sistema do TUC. Taniguchi *et al.* (2014) destacam o fato de que estabelecer uma parceria leva tempo e esforço, mas vale a pena, porque parcerias fornecem informações e opiniões valiosas que não se pode ganhar de outra maneira. Além disso, uma vez que forem obtidos consensos em parcerias, imprevistos podem ser tratados mais facilmente.

Lindholme e Ballantyne (2015) destacam a complexidade da existência de uma política única que possa cumprir todas as exigências e características de transporte urbano de mercadorias, uma vez que a natureza dos requisitos dos interessados pode variar significativamente. NCFRP (2015) sugere, por exemplo, parcerias com empresas de transporte de mercadorias, os proprietários de lojas, residentes, oficiais (municipal e policial), peritos acadêmicos e outros (Figura 6). Ao desenvolver bons relacionamentos com as partes interessadas, as soluções de LU previstas serão mais bem compreendidas e apoiadas, porque eles sentem que são partes do programa, já que estarão envolvidos desde a fase do planejamento.

Figura 6 – Exemplo de desenvolvimento de parcerias



Fonte: Adaptada pelo autor (2016) a partir de PIARC (2012).

### 2.1.2 Identificação dos problemas

Conforme NCFRP (2015), em muitas situações, o sucesso de um processo de DM depende da correta e consistente identificação do problema que se destina cuidar. NCFRP (2015) destaca, ainda, que um foco muito amplo pode resultar em um planejamento excessivamente complicado, por outro lado, um foco muito estreito é passível de terminar em alocações de recursos insatisfatórios.

Um exemplo é a identificação de um problema por intermédio de debates das partes interessadas, onde serão expostas dificuldades de pontos diversos. NCFRP (2015) destaca a importância do passo de “Desenvolvimento de Parcerias” para essa fase do planejamento. O engajamento das partes interessadas encoraja a identificação e análise dos problemas sob vários pontos de vista. O envolvimento inicial das partes interessadas e os esforços em estabelecer consenso ajuda a garantir que cada problema seja cuidadosamente controlado, claramente definido e acordado, de modo que as partes compreendam o processo.

### 2.1.3 Identificação das causas dos problemas

Apesar do PIARC (2012) não explicar a metodologia aplicada no RFTM para identificar as causas dos problemas, sugere-se a aplicação de um meio conhecido na

metodologia PDCA como “Diagrama de Causa e Efeito” ou “Diagrama de Ishikawa”, em que as partes interessadas devem avaliar as causas que resultaram nos problemas identificados.

Ishikawa (1990) apontou que, em sua estrutura, as prováveis causas dos problemas (efeitos) podem ser classificadas como seis tipos quando aplicada a metodologia 6M.

1. Método: toda a causa envolvendo o método que estava sendo executado;
2. Material: toda causa que envolve o material que estava sendo utilizado;
3. Mão-de-obra: toda causa que envolve uma atitude do colaborador;
4. Máquina: toda causa envolvendo a máquina que estava sendo utilizada;
5. Medida: toda causa que envolve os instrumentos de medida, sua calibração, a efetividade de indicadores em mostrar as variações de resultado, se o acompanhamento está sendo realizado, se ocorre na frequência necessária etc.;
6. Meio ambiente: toda causa que envolve o meio ambiente em si (poluição, calor, poeira etc.) e o ambiente de trabalho (*layout*, falta de espaço, dimensionamento inadequado dos equipamentos etc.).

O sistema permite estruturar hierarquicamente as causas potenciais de determinado problema ou oportunidade de melhoria, bem como seus efeitos sobre a qualidade dos produtos. A identificação das causas pode envolver análises técnicas (por exemplo, contagens de tráfego, análise de capacidade e nível de serviço, tempo de viagem e estudos de atraso), que, posteriormente, dependendo da sua relevância dentro do sistema, pode resultar em um indicador.

NCFRP (2015) destaca que a tarefa de identificar a causa-raiz de um problema de transporte pode ser a parte mais importante do processo de DM. Com a causa-raiz identificada, um planejador pode começar a determinar o espectro de possíveis soluções. Por outro lado, a identificação errada pode dispendir esforço no sentido errado. Por isso, os autores ressaltam a necessidade de consultas com as partes interessadas para desenvolver uma ideia sólida sobre as potenciais razões que envolvem o problema.

#### ***2.1.4 Definição de objetivos, indicadores e metas***

Sabendo das causas ou origem dos problemas determinados na etapa anterior, a definição dos objetivos requer uma visão compartilhada entre todas as partes interessadas do sistema do TUC.

Para NCFRP (2015), desenvolver esta visão compartilhada exige trabalhar com os interessados para identificar seus objetivos com base em uma compreensão clara dos problemas focos do esforço. Para a identificação de indicadores e metas, os autores destacam a compreensão de parâmetros que caracterizam o estado futuro desejado ou objetivo.

Destaca-se o fato de que o planejador público, como administrador, deve considerar as diversas opiniões e pontos de vista das partes interessadas, porém, como intermediador, é imprescindível que os objetivos, critérios de desempenho, indicadores e metas sejam escolhidos imparcialmente, pensando no bem coletivo.

NCFRP (2015) indica que para o setor público garantir o apoio das partes interessadas, é importante desenvolver um consenso em avaliar e compreender bem: os objetivos esperados; prazos (curto, médio e longo); esforços necessários; e se as partes interessadas são prejudicadas ou incomodadas pelas medidas a serem adotadas. No último caso, o setor público pode considerar o uso de incentivos de vários tipos para mitigar essas consequências.

Para NCFRP (2015), as tarefas envolvidas na definição das metas e objetivos a serem alcançados são:

- a) **Sensibilização das partes interessadas e planejadores** – identificar indivíduos e grupos que irão definir objetivos, indicadores e metas a serem adotadas (inclui planejadores, setores públicos, privados etc). Inicialmente deve-se definir área de estudo e os objetivos, reconhecendo as cadeias de fornecimento, interconexão e áreas geográficas. O confronto das partes interessadas na definição dos objetivos, critérios de desempenho, indicadores e metas é importante para manter interações contínuas com todas as partes interessadas, pois com andamento do processo de planejamento, os objetivos evoluem e se tornam mais específicos. Posições das partes interessadas, percepções e recomendações podem mudar à medida que forem disponibilizadas mais informações;

- b) **A coleta de dados e informações** – dados e informações explicando condições atuais ajudam as partes interessadas a formular objetivos, critérios de desempenho e metas. Por exemplo: contagens de tráfego; estimar o número e porcentagem de caminhões e veículos de passageiros; podem ser importantes para desenvolver uma ideia imparcial do papel relativo de cada um como contribuinte para o congestionamento. O ideal é que a informação seja recolhida a partir de todas as partes interessadas, como diferentes grupos irão ver os problemas e definir os objetivos, critérios de desempenho e metas com suas próprias perspectivas. Por exemplo, o público pode perceber que muitos caminhões em uma estrada é um problema demasiado, enquanto que os caminhoneiros podem intuir que o problema reside no excesso de veículos de passeio;
- c) **Avaliação e análise** – todos os objetivos e metas devem ser revisados para confirmar que foram disponibilizados tempos razoáveis, orçamentos, condições e que sejam verificadas legislações em vigor. Por exemplo, a meta de reduzir drasticamente o número de caminhões em uma área pode não ser realista, caso não haja fundos suficientes para fornecer modos alternativos. Quando as metas e objetivos são elaborados, é importante apresentá-los ao público e as partes interessadas para confirmar que: (a) sejam adequadas; e (b) resolvam todas as questões e preocupações pertinentes. Informações adicionais sobre as condições existentes e futuras, bem como as opiniões e perspectivas de outras partes interessadas, podem ajudar na revisão, refinamento e finalização dos objetivos;
- d) **Geração de output** – os *outputs* são o conjunto de metas e objetivos, acordados entre todas as partes interessadas, que irão especificar claramente o estado futuro desejado do sistema. Os objetivos devem ser específicos, mensuráveis, atingíveis, realistas e oportunos.

Lindholme e Ballantyne (2015) destacam a importância da “Coleta de Dados e Informações”, pois com origem nesses conhecimentos é possível fazer uma comparação da realidade atual (*ex-ant*) com a situação pretendida (*ex-post*). Taniguchi *et al.* (2014) destacam ainda que depois da execução de um ciclo de medidas, os objetivos devem ser verificados para determinar se foram atingidos. Neste sentido, o sucesso (ou a falha) é facilmente determinado e mensurável.

A adoção de critérios de desempenho e indicadores é imprescindível para antecipar ocorrências, de modo a minimizar os danos e maximizar os benefícios, além de evitar metas ou resultados tendenciosos ou subavaliados para uma ou mais partes interessadas.

Com relação ao desenvolvimento de metas, para Campos (1996), toda meta a ser definida deverá sempre ser constituída por três partes – objetivo gerencial, prazo e valor – a fim de se obter um conceito completo do termo meta. Por exemplo: “Reduzir o congestionamento urbano” – é um objetivo gerencial; “Reduzir o congestionamento urbano em 20%” - é o objetivo gerencial associado ao valor; por fim, “Reduzir o congestionamento urbano em 20% no prazo de 5 anos” – é o objetivo gerencial associado com valor e o tempo. Neste caso, apenas no último exemplo, é possível observar um plano de meta associado a um objetivo.

Por conseguinte, os critérios de desempenho e indicadores têm função essencial no acompanhamento dos objetivos, verificando se a metas estão dentro dos parâmetros pretendidos. Apesar da grande importância do tema, não foram encontrados métodos de identificação de critérios de desempenho e indicadores que ajudassem o planejador público no ajuizamento das escolhas.

### ***2.1.5 Escolha da melhor combinação de abordagens e medidas***

Esta etapa tem por objetivo avaliar, dentre as soluções logísticas urbanas, qual a que melhor solucionaria ou mitigaria o problema identificado. A análise e a seleção de medidas implementáveis têm de considerar as partes interessadas e decisórias para encontrar um equilíbrio ótimo entre todos os interessados envolvidos.

Como resultado, as estratégias que aumentem a eficiência do sistema de transporte e reduzem as externalidades negativas estão entre as maneiras mais eficazes de progresso em direção a objetivos da sustentabilidade.

Russo e Comi (2016) destacam, ainda, que a análise e a classificação de medidas implementáveis têm de considerar a utilização de métodos e modelos para a avaliação de possibilidades. Taniguchi *et al.* (2014) acrescentam ainda, que, ao escolher soluções de LU, podem ocorrer, além dos efeitos esperados, aqueles secundários negativos, e que ambos os lados dos efeitos devem ser cuidadosamente examinados, pois essa antecipação tende a minimizar os prejuízos e maximizar os benefícios.

Deste modo, é importante identificar estratégias que ajudam a alcançar vários objetivos, evitando aqueles que resolvem um problema de transporte, mas exacerba outros. Evidencia-se a ideia de que cabe ao planejador público o papel de confrontar as partes interessadas com o objetivo de ajuizar que solução logística adotar para o bem coletivo.

### ***2.1.6 Identificação de efeitos secundários***

Para Taniguchi *et al.* (2014), ao serem escolhidas as soluções de LU, podem ocorrer efeitos secundários negativos, conforme os benefícios esperados. Ambos os lados dos efeitos causados pelas abordagens e medidas devem ser cuidadosamente examinados antes da implementação, pois essa antecipação tende a minimizar os prejuízos e maximizar os benefícios.

Por exemplo, com a restrição do fluxo de caminhões em uma área (A), espera-se que, como efeito negativo, o fluxo de veículo aumente em área (B). Ao antecipar e prever esse efeito secundário, novas estratégias podem ser aplicadas para reduzir tais efeitos secundários.

Taniguchi *et al.* (2014) acrescentam ainda que, dependendo do recurso financeiro disponível no projeto, existem técnicas para antecipar as vantagens e desvantagens, que são:

- a) Workshop com as partes interessadas para debater possíveis efeitos.
- b) Simulação assistida por computador.
- c) Programa ou Testes-Piloto.
- d) Avaliação de Cenário.

### ***2.1.7 Elaboração de um plano-piloto e plano de ação***

O Plano-Piloto é o produto resultado de todo o processo referente à etapa do PLAN do ciclo PDCA. Nele estão contidas, em detalhes, todas as ações que deverão ser tomadas para se atingir a meta proposta inicialmente.

Segundo PIARC (2012), antes de conduzir o programa em larga escala, um programa-piloto pode ser usado para avaliar o funcionamento do programa. O objetivo da realização de um programa-piloto é estabelecer a viabilidade das soluções logísticas selecionadas.

Para que o plano-piloto seja bem compreendido, deve-se elaborar um plano de ação para cada causa, beneficiando o controle de cada ação a ser tomada. A meta para todos os planos de ação, no entanto, será a mesma, seguindo o estabelecido nos objetivos.

Como destaca Campos (1996), “os planos de ação colocam o gerenciamento em movimento”. Esse meio viabiliza a ação concreta do gerenciamento, delegando responsabilidades para todos os envolvidos no plano.

Para tanto, há de se seguir uma metodologia para a formulação desses planos de ação. A mais conhecida é a metodologia 5W1H que consiste em elaborar o plano de ação com suporte em seis perguntas que definirão a estrutura do plano. Essas indagações, compostas no idioma inglês, se mostram, segundo a definição de Melo (2001), conforme exposto no Quadro 1.

Quadro 1 – Estrutura do método 5W1H

<i>What (o que)</i>	Define o que será executado, contendo a explicação da ação a ser tomada (utilizam-se geralmente de verbos no infinitivo, de maneira sucinta, a fim de demandar uma ação);
<i>When (quando)</i>	Define quando será executada uma ação (prazo de início e término da ação);
<i>Who (quem)</i>	Define o responsável pela ação (neste caso, aconselha-se que haja apenas um responsável por ação, a fim de manter a credibilidade da execução da ação);
<i>Where (onde)</i>	Define onde será executada a ação (pode ser desde um local físico especificado, como um setor de uma organização);
<i>Why (Por que)</i>	Define a justificativa da ação em questão (esse campo apresenta a finalidade imediata da ação a ser tomada);
<i>How (como)</i>	Define o detalhamento de como será executada a ação (esse campo é um complemento para o primeiro grupo ( <i>what</i> ) detalhando a ação estipulada neste último);

Fonte: Adaptado pelo autor (2016) a partir de Campos (2001).

No método exposto, não consta um tópico relacionado ao orçamento das ações. Neste caso, a organização (ou planejadores) pode, caso haja necessidade, inserir mais um tópico “*How much*” ou “Quanto”, que contemplará os custos necessários para executar a ação. Para Taniguchi *et al.* (2014), antes de iniciar essa etapa, é importante verificar a sustentabilidade do programa, isto é, se o programa requer financiamento público, determinar o quanto e por quanto tempo antes de o conduzir.

O plano de ação deve conter o cronograma de ações a serem tomadas, a definição das responsabilidades, a alocação dos recursos, bem como a delegação das ações e o seu acompanhamento.

As soluções devem ser classificadas em ordem de aplicabilidade e resultado no objetivo almejado. Um exemplo de classificação é colocar as partes interessadas para classificar

quanto a aplicação (fácil, médio ou difícil), e os resultados esperados (baixo, médio ou grande). Neste caso, as soluções de fácil aplicação e grandes resultados seriam priorizadas, enquanto as de difícil aplicação e de baixo resultado seriam postergadas.

Um aspecto importante relativo ao plano de ação, diz respeito ao caráter dinâmico que o plano de ação possa eventualmente demonstrar, ou seja, um plano de ação envolve avaliações periódicas e, eventualmente, pode ser objeto de revisões, a fim de se adequar a novos cenários, não previstos pela organização.

Elaborado o plano-piloto finaliza-se a etapa “PLAN” do ciclo PDCA e inicia-se a etapa seguinte “DO” que fará na prática as ações definidas no plano.

### ***2.1.8 Implementação do plano piloto***

Após a etapa de Planejamento (PLAN) vem o período de execução do plano de ação (DO). Nessa fase, os objetivos e meta devidamente formalizados no plano-piloto ou planos de ações deverão ser postos em prática.

NCFRP (2015) evidencia que a implementação de soluções logísticas pelo setor público deve avançar apenas quando se estiver certo de que ela é a melhor opção. Tal certeza exige avaliação cuidadosa da entrada fornecida por todas as partes interessadas. Em alguns casos, o teste-piloto de um novo conceito pode ser altamente aconselhável.

Durante a execução dos planos de ações, informações devem ser processadas para acompanhar o andamento dos objetivos esperados. Esse assunto será detalhado na próxima seção.

### ***2.1.9 Avaliação do programa***

A avaliação do programa faz parte da etapa do fluxo de trabalho PDCA denominada “*Check*” ou Verificar, na qual, após a implementação do programa, os resultados devem ser avaliados.

Gudmundsson (2004) ressalta que são distintos os processos de avaliação e monitoração. Enquanto a avaliação constitui tipicamente evento único, a atividade de monitoração se constitui em um processo contínuo, provendo repetidos *feedbacks* para a tomada

de decisão. Deste modo, esta fase se baseia no constante monitoramento em critérios de desempenho, traduzidos em indicadores visando à identificação de problemas, novas causas e, sobretudo, outras oportunidades de melhoria para o sistema.

Um ponto comum é que para avaliar e monitorar esses avanços, é importante estabelecer indicadores e definir onde e como os obter. Os indicadores são importantes para determinar se os objetivos do programa estão sendo cumpridos.

Taniguchi *et al.* (2014) destacam, ainda, que Avaliação e o *feedback* são igualmente importantes para garantir o sucesso das soluções logísticas adotadas e melhorar quaisquer efeitos secundários adversos como resultado das medidas. Para os autores, os objetivos principais da maioria das avaliações são:

- e) checar se as ações estão sendo executadas conforme planejado;
- f) analisar o efeito de ações executadas;
- g) determinar se os objetivos foram realmente atingidos;
- h) reagir e desenvolver soluções de objetivos não foram cumpridos ou problemas que não foram levantados.

PIARC (2012) ressalta que também é importante demonstrar como e onde o valor é obtido.

#### ***2.1.10 Continuamente implementar o road freight transport management (RFTM)***

A melhoria contínua é, atualmente, um dos pontos principais dos sistemas de planejamento. Uma das definições para melhoria contínua é como o caminho para a excelência.

Nessa contextura, pode-se dizer que o entendimento e o desenvolvimento da melhoria contínua são alcançados por meio de um processo gradual de aprendizagem organizacional, que pode ser resumido nas seguintes etapas (BESSANT *et al.* 2001):

- a) entender os conceitos de melhoria contínua, articulando seus valores básicos;
- b) desenvolver o “hábito” da melhoria contínua, por meio do envolvimento das pessoas e da utilização de ferramentas e técnicas adequadas;
- c) criar um foco para a melhoria contínua pela sua ligação com os objetivos estratégicos;

- d) aprender, direta e indiretamente, a criar procedimentos que sustentem a melhoria contínua;
- e) alinhar a melhoria contínua por meio da criação de uma relação consistente entre os valores e procedimentos com o contexto organizacional;
- f) implementar ações voltadas para a resolução de problemas;
- g) administrar estrategicamente a melhoria contínua promovendo seu aprimoramento;
- h) desenvolver a capacidade de aprendizado de como fazer a melhoria contínua em todos os níveis e funções da organização.

Juran (1990) expressa que melhoria significa a criação organizada de mudanças benéficas, obtendo níveis inéditos de desempenho. São exigidos, no entanto, tempo, disposição e paciência da empresa para se buscar esses níveis de desempenho.

É neste âmbito que o ambiente onde se trabalha deve ser constantemente monitorado e reavaliando, pois ações serão necessárias para corrigir o Plano-Piloto afim de que os objetivos sejam atendidos dentro dos parâmetros desejados.

## **2.2 Conclusões da seção**

Este seguimento da dissertação teve como finalidade atender ao primeiro objetivo específico do trabalho, compreender métodos de planejamento do TUC. A ideia consistiu em identificar, dentro da proposta de planejamento, como são considerados critérios de desempenho e indicadores de avaliação e monitoramento.

Desta forma, foram mostrados os métodos *Road Freight Transport Management* (RFTM), proposto por PIARC, e o DM, sugerido por NCFRP. Essas metodologias destacaram-se dos clássicos pela necessidade das partes interessadas fazerem parte do planejamento e pela necessidade de estabelecer critérios de desempenho e indicadores para o sistema de transporte urbano.

Evidencia-se o fato de que a fase de definição de objetivos, indicadores e metas ocorrem após a etapa de definição dos problemas e suas causas, contudo, conforme a problemática mostrada neste trabalho, as soluções já foram adotadas sem o devido planejamento, ocorrendo assim, uma “inversão” de fases.

Tal fato faz com que haja uma lacuna no estado da arte quanto a uma metodologia para identificar os critérios de desempenho e indicadores em soluções logísticas empregadas sem o devido planejamento.

A seção seguinte apresenta uma revisão bibliográfica de conceitos sobre soluções logísticas e caracteriza algumas soluções consideradas relevantes e adotadas neste trabalho para a aplicação do método em um estudo de caso.

### 3 SOLUÇÕES DE LOGÍSTICA URBANA (LU)

Um sistema de transporte de mercadorias eficaz é necessário, uma vez que desempenha um papel significativo na competitividade de uma área urbana e é um elemento importante na economia, tanto em termos de renda gerada, como em níveis de emprego que apoia.

As estratégias das empresas têm de ser confrontadas com os interesses coletivos, a fim de minimizar as externalidades oriundas do TUC, que podem ser reduzidas mediante a implementação de diversas soluções de LU. É necessário verificar, contudo, se tais estratégias irão prejudicar fortemente os centros urbanos e as atividades comerciais. Todas as medidas implementáveis têm que apontar os influxos produzidos sobre os regimes de distribuição usados pelas atividades comerciais urbanas.

Taniguchi *et al.* (2014) definem “medida” como ação específica a ser tomada para resolver problemas relacionados com o transporte urbano de mercadorias. Essas terão como objetivo tornar a movimentação de carga social e economicamente eficiente, além de ambientalmente correto. Já Holguín-Veras *et al.* (2015) e Russo e Comi (2012) utilizam o termo “iniciativas” para as medidas definidas por Taniguchi *et al.* (2014). Por serem dois vocábulos amplos, para efeito deste trabalho, resolveu-se continuar utilizando o termo “Soluções de LU”.

Taniguchi *et al.* (2014) listam exemplo de algumas soluções de LU que podem ser adotadas, classificando-as em seis “abordagens” (Quadro 2). Tais medidas têm como objetivo melhorar a eficiência do transporte e minimizar as externalidades causadas pelo transporte de carga na vida da população. Os autores ainda classificam os tipos de soluções logísticas por área de atuação e acrescentam que uma abordagem só deve ser selecionada entre as muitas opções disponíveis após uma avaliação cuidadosa.

Quadro 2 – Classificação de soluções logísticas em áreas urbanas

Infraestrutura	Baseia-se no desenvolvimento de estruturas como infraestrutura viária (incluindo manutenção), espaço de estacionamento ou de instalações de logística. O investimento e a gestão tem sido o domínio do setor público, contudo há um crescimento das parcerias público-privadas (PPP).
Regulamentação	Normalmente esta categoria é estabelecida por leis no âmbito de cada país e são apoiados por regras e regulamentos em vigor a nível nacional e local. São políticas de abordagem regulamentar e medidas geralmente de domínio e implementação por parte do setor público.
Logística	Caracteriza-se por identificar inúmeras soluções implantadas pelo setor privado com objetivo de resolver problemas operacionais, marketing ou de regulamentações impostas.
Cooperativa	Tem como objetivo o desenvolvimento de parcerias de empresas e atores com mesmas metas e objetivos. Também podem ocorrer parcerias entre empresas e o setor público na busca mútua de atingir resultados eficientes e sustentáveis.
Tecnologia	Tem como finalidade a adoção de ferramentas de apoio de comunicação, informação e tecnologia como chave facilitadora do transporte de carga e cadeias de abastecimento.
Comportamental	O fundamento desta abordagem é incentivar a mudança de comportamento voluntário através de medidas como atividades promocionais para aumentar a conscientização através da prestação de informações. O objetivo das soluções nesta categoria não são necessariamente fornecer alternativas práticas operacionais, mas para tentar de uma forma ativa aumentar a consciência de soluções e incentivar o uso de alternativas que podem incorporar de longo prazo e mudanças sustentáveis para o comportamento dos atores existentes.

Fonte: Adaptado pelo autor (2016) a partir de Taniguchi *et al.* (2014).

As ações de melhorias do sistema de transporte urbano dependem de esforços conjuntos dos setores públicos e privados. Para Lima Junior (2005), cabe ao setor público dotar a cidade de infraestrutura necessária e estabelecer regulamentações para a realização das operações logísticas e, ao setor privado é cabível, utilizar melhor os recursos, visando à eficiência do transporte urbano como um todo.

Comi e Russo (2012) fizeram uma revisão dos projetos COST 321 (1998), City Ports (2005) e BESTUFS (2007) quanto às várias medidas implementadas e seus resultados e chegaram a uma classificação diferente da mostrada por Taniguchi (2014):

- a) **Medidas relacionadas a infraestrutura material** – o objetivo deste tipo de medidas é aumentar a sustentabilidade dentro da área urbana com a implementação de medidas estruturais para otimizar o transporte de mercadorias (exemplo: rodovias, viadutos, túneis etc.);
- b) **Medidas relacionadas com a infraestrutura não material** – tem como base os desenvolvimentos intelectuais (ou seja, o capital humano, a investigação, a aprendizagem/formação) e também tecnologias de apoio ou sistemas inteligentes de transporte;

- c) **Medidas relacionadas com equipamentos** – é a inclusão de novos equipamentos ou tecnologias que podem otimizar o manuseio do transporte ou interferir em suas características. Por exemplo, a adoção de veículos pouco poluidores, alteraria a característica poluidora dos veículos ou tecnologias de roteirização que otimizaria o tempo de entrega e a quantidade de deslocamento necessária para a entrega de um produto;
- d) **Medidas relacionadas com a governabilidade da rede de tráfego** – referem-se principalmente a regulamentação do trânsito. Por exemplo, janelas de tempo, restrição por tamanho de veículos, fator de carga mínima, área de pedágio, zonas de carregamento e descarregamento e etc.

Já a classificação realizada por NCFRP (2015) e Holguín-Veras *et al.* (2014a, 2014b) baseia-se em intervenções no TUC em áreas metropolitanas que o poder público pode adotar, separadas por tipos de estratégias: gerenciamento de infraestrutura; gerenciamento de áreas para carga/descarga e estacionamento; relacionadas a veículos; gerenciamento de tráfego; pedágios, incentivos e tributação; gerenciamento logístico; gerenciamento de uso do solo/demanda por carga. Neste trabalho, foram pesquisadas 54 soluções logísticas que podem ser adotadas pelo poder público a fim de minimizar os efeitos causados pelo TUC.

Conforme exposto por NCFRP (2015), existe um grande número de soluções logísticas que podem ser adotadas por agentes públicos, cada qual com seus objetivos e efeitos secundários sobre as diversas partes interessadas. Surgiu, então, o Projeto SOLUTIONS (2014), que tem como objetivo o compartilhamento do conhecimento e soluções de mobilidade urbana sustentável e apoiar a adoção de soluções inovadoras de mobilidade urbana sustentáveis na Europa, Ásia, América Latina e no Mediterrâneo. O projeto tem como foco principal a identificação de soluções inovadoras nos países parceiros e sua aplicabilidade. Na área de LU, como resultado dessa pesquisa, foram identificadas as dez principais soluções de logística.

1. Promover de entregas de mercadorias com bicicletas em entregas da última milha.
2. Criar de zonas de baixa emissão de poluentes.
3. Criar de fóruns, portais e programas de treinamento.
4. Promover entregas de mercadorias fora do horário de pico.

5. Criar de rede de pontos de coletas/entregas de carga.
6. Aumentar o uso de trens e barcos para as entregas urbanas
7. Criar Centros de Consolidação Urbano de Carga.
8. Implementar políticas de uso e ocupação do solo que considerem o transporte urbano de carga.
9. Implantar de faixas exclusivas de transporte de carga.
10. Criar de incentivos fiscais, taxaço e pedágios.

Como as soluções destacadas por SOLUTIONS foram as consideradas as mais promissoras e sustentáveis nas cidades estudadas, decidiu-se, então, adotar algumas dessas soluções que como objeto de estudo, como: criação de uma zona de baixa emissão de poluentes, promover entregas de mercadorias fora do horário de pico, criar uma rede de pontos de coletas/entregas de carga, criar centros de consolidação urbano de carga, implantar de faixas exclusivas de transporte de carga e criar de incentivos fiscais. Vale ressaltar, que tais soluções já foram indicadas por NCFRP (2015) como promissoras para o TUC.

A seguir, são caracterizadas as soluções selecionadas para fins da aplicação desse experimento acadêmico.

### **3.1 Criação de zonas de baixa emissão de poluentes**

Para SOLUTIONS (2014), uma Zona de Baixa Emissão de Poluentes, ou *Low Emission Zone* (LEZ, na sigla em inglês), é a proibição de acesso a uma determinada área (por exemplo, o centro da cidade) dos veículos que não atendam a determinados critérios, tipicamente níveis de emissões poluentes. SOLUTION (2014) destaca ainda que os LEZs podem ser diferentes em dimensão (tamanho), pelo tipo de veículos proibidos e pelos meios de controle e execução e, quando implementados sozinhos, normalmente têm maior impacto sobre a composição da frota do que no volume total de tráfego.

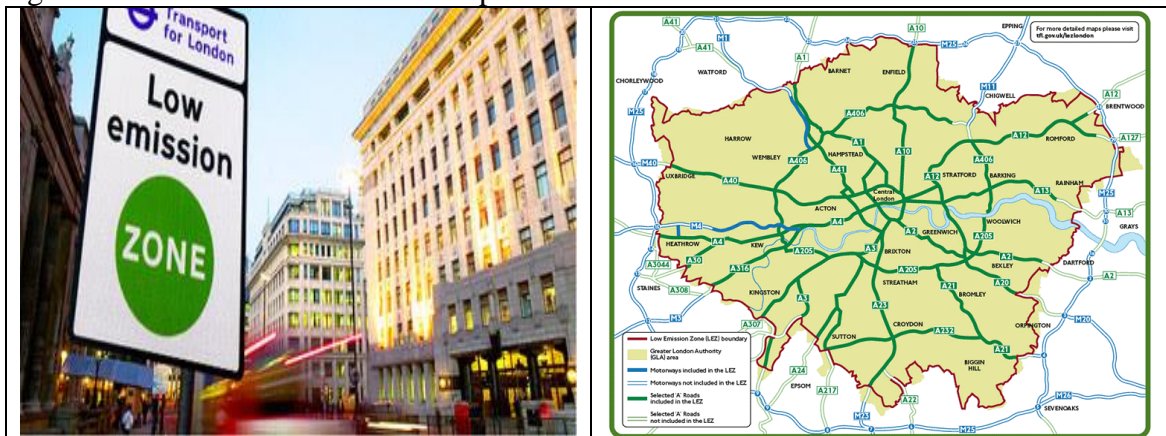
NCFRP (2015) destaca o fato de que o objetivo principal do LEZ é melhorar a qualidade do ar na zona de exclusão, por exemplo, bem como maximizar a saúde e a qualidade de vida de todos os que visitam, trabalham ou vivem no local. Por outro lado, SOLUTIONS

(2014) explica que tais medidas também podem trazer consequências indesejadas, por exemplo, o aumento do consumo de energia e as emissões de gases com efeito de estufa resultantes de viagens mais longas, como consequência da condução de veículos em torno da zona. Outro efeito secundário é o aumento de emissões de poluentes atmosféricos, fora da zona, afetando os residentes não beneficiados, normalmente os mais pobres.

O principal objetivo do LEZs é ambiental, com a mitigação das emissões de poluentes e o principal resultado é uma diminuição de partículas nocivas em uma determinada área. Os custos operacionais do LEZs são altamente variáveis, de acordo com o tipo de controle e o custo das mudanças no mercado de transporte. Seus resultados são muito dependentes da eficiência do controle e execução. Os principais tipos de controle são vídeo vigilância, como o adotado por Londres desde o ano de 2008 e controle visual pela polícia local, como adotada na LEZs, na Alemanha, Suécia e Dinamarca, onde o motorista precisa colar um adesivo no parabrisa informando sua regularidade (SOLUTIONS, 2014).

A LEZ mais conhecida é a de Londres (Figura 7). O programa começou em 2008, limitando a circulação de caminhões de mais de 3,5 toneladas e ônibus movidos a diesel no centro da cidade. Em 2010, micro ônibus e furgões de grande porte foram incluídos no programa e, em 2011, as camionetas, carros de passeio e *vans* também passaram a adotar as regras.

Figura 7 – Zona de baixa emissão de poluentes de Londres



Fonte: Transport For London (2016)

Segundo Dablanc e Montenon (2015), regulamentos de acesso nos centros das cidades, tais como zonas de baixas emissões estão atualmente sendo adotadas. Porém, segundo o Instituto EcoD (2011), na América ainda não existem registros de zona de baixa emissão de poluentes.

Um ponto negativo apontado por SOLUTIONS (2014) é a questão social desta solução, pois os veículos proibidos são geralmente os antigos, pertencentes principalmente às pessoas pobres ou pequenas empresas, portanto a implementação de um LEZ pode excluir os moradores mais pobres, artesãos, ou inviabilizar a operação de pequenas empresas de transporte. Visando mitigar tais problemas alguns países estão oferecendo incentivos para aquisição de veículos elétricos ou menos poluentes, por exemplo, o plano MOVELE da Espanha que e o Euro VI na França.

### **3.2 Promover entregas de mercadorias fora do horário de pico**

A Solução Logística de incentivo a entregas de mercadorias fora do horário de pico, na classificação de NCFRP (2015), se enquadra nas estratégias de gerenciamento de tráfego, isso é, procuram melhorar as condições utilizando o controle, geralmente mediante regulamentação.

Para SOLUTIONS (2014), o regulamento de tempo pode ser imposto aos veículos de mercadorias em uma estrada particular ou área urbana, quer no acesso de veículos ou sobre as operações (carga e descarga), tem objetivo principal proteger os moradores das externalidades do TUC, em especial reduzir o congestionamento associados com o frete urbano. O regulamento de tempo pode ser de proibição de circulação total ou parcial por um período, podendo ser aplicado juntamente com a restrição de peso, tamanho, motorização, tipo de combustível utilizado e características da carga.

Para implementar esta solução são necessários um planejamento cuidadoso e uma avaliação completa dos influxos positivos e negativos para os residentes, comércio local e empresas transportadoras. Oliveira e Gratz (2014) alertam para o fato de que grande parte dessas medidas propostas surge como reação aos problemas, sem um estudo prévio minucioso dos seus possíveis efeitos no sistema como um todo, levando, na maioria das vezes, a práticas não coerentes com a realidade da cidade. Tal prática faz com que os efeitos pretendidos não ocorram, ensejando insatisfação das partes interessadas.

Efetivamente NCFRP (2015) elencou as vantagens e desvantagens de implantar uma restrição de entrega fora de horário de pico:

Quadro 3 – Vantagens e desvantagens da solução de entrega de mercadorias fora do horário de pico

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhorar a disponibilidade de estacionamento durante o intervalo proibição;</li> <li>- Melhorar o tempo de serviço;</li> <li>- Melhorar a confiabilidade;</li> <li>- Sustentabilidade ambiental;</li> <li>- Aumentar a segurança viária;</li> <li>- Reduzir o congestionamento;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumenta o congestionamento em áreas fora das delimitadas;</li> <li>- Aumentar os custos operacionais;</li> <li>- Risco de Assaltos;</li> <li>- Aumento do Ruído durante o turno da noite;</li> </ul>

Fonte: Adaptado pelo autor (2016) a partir de NCFRP (2015).

Uma das principais práticas, por exemplo, é a realização de entregas e coletas no período noturno. Ogden (1992) define este período de seis horas da tarde as seis da manhã, como também em fins de semana. Este processo é utilizado onde há benefícios para embarcadores e recebedores, tais como em estabelecimentos que operam 24h por dia ou que necessitam dos produtos antes do início do horário comercial (exemplos: estabelecimentos que vendem alimentos frescos, leite, jornais etc.).

Os benefícios envolvem a redução do tráfego e melhoria do acesso de veículos, pedestres e transporte público durante o dia, a redução da emissão de poluentes e a maior produtividade para as transportadoras que podem utilizar o mesmo ativo (veículos) durante o dia e à noite em variadas áreas de entregas.

Além disso, Holguín-Veras *et al.* (2010) demonstram que a rota noturna incrementa a eficiência para transportadores de carga, visto que, segundo resultados obtidos em Nova Iorque (EUA), a velocidade operacional dos veículos de entrega aumenta mais de duas vezes em relação ao período diurno em razão do menor congestionamento. Além disso, há maior confiabilidade nas entregas e menor estresse para os motoristas.

Ogden (1992) cita que há dois públicos-alvo para a rota noturna: estabelecimentos de maior porte, para os quais os custos adicionais com a operação noturna podem ser diluídos na quantidade de entregas e coletas, ou aqueles já que operam no horário noturno, tais como alguns supermercados, atacadistas, armazéns etc.

Além dos aspectos expostos, as operações noturnas carregam outros problemas, como a produção de ruídos, custos adicionais para manter funcionários e estrutura operando em horas-extras, custos decorrentes de questões de segurança (seguro, por exemplo), restrições trabalhistas, entre outras.

Vale reforçar o fato de que, no caso do Brasil, Santos (2008), Oliveira, Braga e Abreu (2010) e Santos e Sánchez-Díaz (2015) apontam a falta de segurança para realizar as entregas no horário noturno como a maior dificuldade do ponto de vista dos transportadores.

Além disso, há necessidade em avaliar os custos para os recebedores, embarcadores e transportadores. No caso do transportador, os custos podem aumentar quando apenas parte dos estabelecimentos aceitam a operação noturna e não há escala para ocupar satisfatoriamente o veículo. Em virtude desse aumento do custo, NCFRP (2015) assinala que tais soluções podem requerer incentivos para serem aceitas, pois poderiam enfrentar a oposição de transportadores e recebedores.

### **3.3 Criação de rede de pontos de coleta de carga**

Para SOLUTIONS (2014), pontos de coletas são locais onde os clientes podem pegar os pacotes endereçados a eles (por exemplo, bens que tenham adquiridos pela Internet) em um local apropriado e previamente acertado. Isso é, em vez dos caminhões realizarem as entregas finais, os clientes vão até os pontos de coletas para receber seus bens.

SOLUTIONS (2014) destaca, ainda, que esta abordagem reduz os problemas e os custos causados pelas entregas do último quilômetro, pois tem como objetivo principal reduzir os custos de distribuição e o número de tentativas de reentregas. Segundo Visser *et al.* (2014), 12% das mercadorias são entregues após a segunda tentativa.

NCFRP (2015) acentua, porém, que alguns pesquisadores argumentam que, em comparação com entregas ao domicílio, tendo os clientes que se deslocarem para pegar as encomendas em seus carros pode aumentar o tráfego em geral. Por isso, BESTUFS (2007) frisa que, para a entrega ser socialmente benéfica, os locais alternativos precisam ser situados em áreas onde os clientes só precisam fazer curtos desvios de suas rotinas diárias. O Quadro 4 abaixo apresenta as vantagens e desvantagens apresentadas por SOLUTIONS (2014) e NCFRP (2015), para a adoção desse tipo de solução:

Quadro 4 – Vantagens e desvantagens da solução de criação uma rede de pontos de coleta de carga

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduz a distância percorrida para entregas;</li> <li>- Suprime a necessidade de reprogramação ré entrega para endereços de clientes não localizados;</li> <li>- Melhora nos níveis de poluição;</li> <li>- Aumento da eficiência e confiabilidade;</li> <li>- Ganhos de tempo nas entregas, pois não há necessidade de encontrar o usuário final;</li> <li>- Programação rota de entrega são mais fáceis pois os pontos de entrega são fixos;</li> <li>- As mercadorias podem ser pegadas a qualquer hora do dia e as vezes durante a noite, aumentando a conveniência do cliente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pode causar problemas de segurança e de responsabilidade;</li> <li>- Aumento do tráfego em nas imediações da área dos pontos de coletas;</li> <li>- Exigem economias de escala do lado do fornecedor;</li> <li>- Exigir gestão e tecnologia de armazenagem;</li> <li>- Exige um elevado níveis de coordenação entre vários fornecedores e clientes.</li> <li>- Necessidade de Infraestrutura;</li> <li>- Perda de contato direto com o cliente;</li> <li>- O fato de que o consumidor precisa pegar o pacote de o ponto de coleta pode ser uma barreira.</li> </ul>

Fonte: Adaptado pelo autor (2016) a partir de NCFRP (2015).

Existem tipos distintos de pontos de coleta (armários de encomendas, armazéns de proximidade, lojas de conveniência, lojas locais que servem como redes etc). Os custos para implantação dos pontos de coleta variam de acordo com a proposta. Por exemplo, o uso de lojas de conveniência, lojas locais que servem como pontos de coleta, têm o custo de implementação relativamente barato. Por outro lado, quando são necessários aquisição de terrenos, infraestrutura, armários para encomendas, administração, manutenção e desenvolvimentos tecnológicos correspondentes, um investimento maior pode ser requerido (SOLUTIONS, 2014).

Um exemplo de desenvolvimento de tecnologias para tais soluções é:

- a) quando a entrega é feita, o correio deve enviar automaticamente um SMS, e-mail etc;
- b) para anunciar ao usuário final que o pacote já está no ponto de coleta;
- c) o cliente também precisa de uma senha para acessar o armário ou pegar a encomenda;
- d) quando o pacote foi pego, o sistema envia automaticamente uma mensagem à empresa de transporte, conforme o exemplo abaixo, na Figura 8, a utilização do Packstation implementado pela HDL na Alemanha e o caso da Walmart.

Figura 8 – Exemplos de pontos de coleta de carga



*Packstation* da DHL na Alemanha, os pacotes podem ser recebidos de acordo com as necessidades dos clientes: permite receber e enviar pacotes durante dia e noite, sem a necessidade de esperar a entrega em pessoa. Há 3.000 *packstations* disponíveis em toda a Alemanha.

As lojas físicas da Walmart, na América do Norte, trabalham como pontos de entrega/coletas, onde, ao comprar pela Internet, o cliente tem a opção de escolher a loja onde pretende retirar o produto.

Fonte: elaborado pelo autor.

Com relação à experiência no Brasil, em pesquisa, foram constados somente registros de Oliveira, Nunes e Novaes (2010a), que propuseram uma metodologia para a modelagem urbana de mercadorias e mostrou a viabilidade de pontos de coleta locais para alguns serviços de transportes de encomendas em Florianópolis.

### 3.4 Criação de centros de distribuição urbano (CDUs)

CDU são instalações que buscam consolidação e a transferência de mercadorias, em uma área-alvo, por meio de um operador neutro (ROCA-RIU *et al.* 2015). Vários outros autores se referem à CDU com outra nomenclatura, como terminal de carga urbana, vila de distribuição, centro de consolidação de carga urbana e satélites urbanos (DABLANC, 2007; WOLPERT; REUTER, 2012).

Para explicar a operação dos CDUs, Holguín-Veras *et al.* (2008) resumem que, em teoria, as transportadoras podem fazer viagens separadas para a área-alvo com ocupação veicular relativamente baixa, que, por sua vez, podem transferir suas cargas para um transportador neutro consolidar e realizar a última etapa das entregas. Deste modo, os transportadores pagam ao operador dos CDUs uma taxa por entrega feita, e economizam dinheiro por não terem que fazer as entregas finais.

Ogden (2012) parte do princípio de que, se mantidas as demais condições da operação e a quantidade de mercadorias por entrega ou coleta aumenta, uma menor quantidade de veículos é necessária e, conseqüentemente, os custos de transporte caem juntamente com seu impacto no tráfego urbano. Deste modo, o uso desta estratégia tem como principais benefícios o aumento da ocupação dos veículos, redução do tráfego de veículos de carga e os custos operacionais.

Segundo Holguín-Veras *et al.* (2014b), os CDUs, por exemplo, têm sucesso quando há forte apoio governamental (podem requerer subsídios públicos para sua implantação), pois exigem um grande investimento, já que os CDUs estão concentrados em áreas com problemas expressivos com poluição e congestionamento.

Para Kawamura e Lu (2007), as CDUs devem se esforçar para atrair um número suficiente de usuários, pois suas opções dependem de uma economia de escala. Os autores acrescentam que os CDUs têm como dificuldade principal as pressões competitivas que fazem com que fornecedores não queiram aderir a esse tipo de operações.

Holguín-Veras *et al.* (2014b) relatam algumas características observadas nas operações das CDUs, que foram:

- a) a redução do tráfego de veículos de carga nas áreas-alvo;
- b) requer espaço físico em locais onde o custo imobiliário é elevado e/ou não há disponibilidade de imóveis; ii) reduz o deslocamento veículos de carga;
- c) podem aumentar os custos operacionais de entrega devido aos gastos com transbordo e armazenagem intermediária;
- d) produzem tráfego e danos na infraestrutura nas áreas circunvizinhas aos CCUs;
- e) podem sofrer restrições em virtude do armazenamento de produtos perigosos.

Ogden (1992) corrobora parte destas características e cita outras, como:

- a) a dificuldade em compatibilizar produtos que exigem diferentes equipamentos e níveis de serviços;
- b) obter cooperação de transportadoras que competem no mercado e necessitam ter o controle sobre seus processos;
- c) requer mudanças comportamentais dos consumidores;
- d) gera economias de escala para os vendedores/entregadores;

- e) necessidade de gerenciamento da armazenagem intermediária;
- f) a possibilidade de aumentar custos devido à necessidade de maior segurança e confiabilidade no processo.

Estudos apontam maximização no implante de tais melhorias, por exemplo, Oliveira e Correia (2014) avaliou aspectos econômicos da implantação de CDU em Belo Horizonte, comparando diversas situações, segundo cinco parâmetros: i) número de veículos utilizados para a distribuição na área estudada; ii) distância total percorrida dos veículos; iii) tempo total de operação; iv) ocupação da frota; e v) tempo ocioso da frota. Os cenários foram montados com base em variações no valor de adesão dos varejistas à prática de CDU e os resultados obtidos mediante a comparação com o cenário-base, que representa a situação atual, sem CCU. Destaca-se o fato de que, para todos os cenários, a implementação do centro de cargas provocou impactos positivos, sendo que, no cenário com 100% de adesão dos varejistas, o número de veículos teve uma redução de 51%, a distância total, redução de 62% e tempo total com diminuição de 50% (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2016).

Existem experiências bem-sucedidas no implante desta solução em Kassel, Alemanha, a iniciativa privada fomentou a instalação de CDU em 1994 e, em 2005, já demonstrava resultados na ordem de 60% em redução da distância percorrida pelos veículos e aumento da ocupação dos veículos de carga, de 40% para 80%. Em Leiden, Holanda, no entanto, a tentativa fracassou pela fraca participação dos varejistas no recebimento de cargas por meio desse centro, com o número de entregas ficando abaixo do previsto e não dando o retorno financeiro esperado (VAN DUIN *et al.* 2010).

### **3.5 Implantação de faixas exclusivas de transporte de carga**

A ideia básica desta solução é a introdução de faixas exclusivas para caminhões para determinadas seções vias urbanas. Uma variação desta solução permitiria o acesso a tais pistas para outros tipos de veículos selecionados, tais como ônibus, *vans* ou veículos de alta ocupação.

Para Oliveira (2015), no âmbito urbano, em vias expressas ou arteriais, o conflito automóvel *versus* veículo de carga produz influências negativas percebidas pelos outros usuários das vias, como restrição de visão por conta do seu tamanho, redução na segurança em

virtude do seu peso e da sua baixa capacidade de frenagem e aumento dos congestionamentos por sua falta de agilidade e baixas velocidades.

Para NCFRP (2105), em um contexto urbano, faixas exclusivas de caminhões podem ter um impacto na redução dos atrasos de tráfego e melhorar a confiabilidade e proteger os pavimentos em ruas locais apropriadas para caminhões de grande porte.

Para SOLUTIONS (2014), existem os seguintes tipos de faixas exclusivas para caminhões de carga:

- a) faixa dedicada a caminhões urbanos – o uso dessas pistas é restrito apenas a veículos de mercadorias, que são separadas de outro tráfego, por meio de tratamentos físicos ou operacionais;
- b) faixa proibida para automóveis de passeio – são vias utilizadas por ambos, ônibus e veículos de mercadorias;
- c) faixa de veículos com ocupação alta – pistas usadas por ônibus, carros com determinado número de ocupantes, e certos fatores de carga para veículos de mercadorias.

Em alguns casos também podem ser utilizadas as faixas exclusivas de ônibus, em locais específicos, para descarga de mercadorias, mas não para viagens.

SOLUTIONS (2014) destaca ainda que, quando implementadas e operadas adequadamente, faixas exclusivas para veículos de carga podem aumentar a produtividade, melhorar a eficiência global e a segurança do sistema de transporte urbano, contudo os dados são insuficientes e a falta de experiência com o seu funcionamento torna difícil determinar com precisão o seu impacto.

Diversos benefícios advindos da implantação e uso de faixas exclusivas para veículos pesados são listados por Forkenbrock e March (2005). Para transportadores, os benefícios incluem:

- a) redução do conflito automóvel-caminhão;
- b) aumento da eficiência dos veículos de carga, baixando custos;
- c) maior confiabilidade na movimentação de cargas, com redução do tempo de viagem;

- d) aumento do uso de veículos com maiores capacidades, aumentando a produtividade.

Já para veículos de passageiros, os benefícios estão associados à redução do conflito automóvel-caminhão, com:

- e) aumento da segurança;
- f) redução e/ou eliminação do “desconforto” causado aos veículos pequenos pelos caminhões;
- g) aumento da velocidade dos automóveis (OLIVEIRA, 2015).

SOLUTIONS (2014) corrobora o observado, porém acentua que, quanto ao benefício da redução de congestionamento, é difícil tirar conclusões precisas sobre a eficácia e em que circunstâncias. SOLUTION apresenta ainda alguns exemplos e estudos de caso, como:

- a) para reduzir os efeitos do aumento do tráfego no centro comercial de Barcelona, o município implementou um novo sistema de gestão do uso da rua. Várias faixas multifuncionais foram utilizadas de 8 às 10h para o tráfego geral e de ônibus, de 10 às 17h para as entregas de mercadorias, de 17 às 21h para geral e tráfego de ônibus e, finalmente, das 21 às 8h para o parque de estacionamento residencial;
- b) em um esforço para melhorar as condições de tráfego e reforçar o transporte comercial, Departamento Senado de Berlim de Desenvolvimento Urbano começou, em 2004, uma iniciativa com foco em faixas combinadas, ou seja, corredores de ônibus que se estendem a sua utilização para veículos de mercadorias.
- c) Padova e outras cidades italianas também permitem que os veículos de mercadorias entrem em corredores de ônibus se cumprirem os requisitos ambientais (Euro IV, GNV ou elétrico) ou se eles são parte de um "serviço de Logística da Cidade". No último caso, eles são reconhecidos pela placa de licença ou logotipo. E ainda está em discussão as licenças para veículos de mercadorias altas taxas de ocupação.

A implantação de faixas exclusivas de caminhões urbanos é uma solução que pode ser potencialmente adotada por outras áreas urbanas no mundo, se o seu planejamento, concepção e operação for cuidadosamente analisada. NCFRP (2015) destaca, entretanto, que

tal solução deve ser considerada apenas como parte de medidas de um plano de gestão de transporte mais amplo.

### **3.6 Conclusões da seção**

Para que as soluções de LU atinjam o objetivo esperado de melhorias e sustentabilidade, deve-se realizar o monitoramento do sistema de transporte por meio de critérios de desempenho.

Esta seção buscou identificar os conceitos, tipos de abordagens, objetivos, efeitos secundários e experiências das soluções logísticas propostas e que serão utilizadas na aplicação do método de identificação dos critérios de desempenho.

O módulo seguinte tem como finalidade realizar uma revisão bibliográfica de critérios de desempenho e indicadores de sustentabilidade aplicados ao TUC. Essa revista tem como finalidade contribuir para identificação de critérios de desempenho e indicadores para avaliar as soluções logísticas estudadas nesta seção.

## **4 CRITÉRIOS DE DESEMPENHO E INDICADORES**

Crítérios de desempenho são características-chave para avaliar ou monitorar um cenário. Tal avaliação se dá por meio de adoção de indicadores. No caso do planejamento urbano do transporte de carga, a avaliação serve para determinar as condições atuais e para determinar a viabilidade da adoção de uma solução. Já o monitoramento tem como objetivo determinar, continuamente, se os objetivos do planejamento estão sendo obedecidos conforme o esperado.

Por exemplo, quando se quer realizar uma intervenção com a finalidade de reduzir o congestionamento de determinadas áreas, a saturação pode ser um critério de desempenho para avaliar possíveis soluções logísticas. A avaliação e o monitoramento ocorrem por meio de indicadores, que, no exemplo dado podem ser: tempo de viagem em um determinado trecho, o número de veículos por trecho etc.

Evidencia-se o fato de que os critérios de desempenho e indicadores devem seguir o planejamento estratégico do poder público de longo prazo, que, conforme abordado na introdução, a tendência das cidades está no enfoque da sustentabilidade urbana. Ante o exposto, a próxima seção tem por objetivo discorrer sobre os indicadores de sustentabilidade.

### **4.1 Indicadores de sustentabilidade**

Segundo Mourelo (2002), para o desenvolvimento de estratégias que visam a estabelecer padrões de mobilidade sustentáveis, é fundamental conhecer previamente a situação e a evolução do sistema de transportes sobre o qual se quer atuar. Os indicadores estatísticos tradicionais, no entanto, amplamente utilizados, tendem a focar somente a eficiência econômica dos sistemas de transportes (oferta e demanda), deixando de contemplar outras dimensões fundamentais para a sustentabilidade (COSTA, 2003).

Costa (2003) ressalta que a elaboração de indicadores de mobilidade requer que sejam observadas as particularidades de cada sistema de transporte em questão, a disponibilidade de dados estatísticos para a área onde se quer intervir e, sobretudo, a necessidade de integrar as dimensões fundamentais para a promoção do conceito de desenvolvimento sustentável.

Uma maneira de avaliar as intervenções e o desenvolvimento sustentável é por via da utilização de indicadores que refletem os objetivos das ações a serem implementados. Para Gudmundsson (2004), os indicadores de mobilidade sustentável têm como desafio:

- a) representar a situação presente (desenvolvimento) e cenários futuros (sustentabilidade);
- b) considerar todas as dimensões (social, econômica, ambiental e institucional);
- c) identificar a parcela de contribuição dos transportes para os problemas globais;
- d) incluir critérios de sustentabilidade e metas para interpretação de performances;
- e) ser desenvolvido com base em dados de qualidade e reproduzíveis;
- f) incorporar a participação de diferentes atores no desenvolvimento dos indicadores;
- g) adotar um número apropriado de indicadores;
- h) ser desenvolvido para máxima utilização e impacto.

Costa (2008) entende, com relação às características do sistema de indicadores de mobilidade sustentável, que alguns aspectos merecem ser destacados, associados especialmente ao nível de análise, tipologias e estruturas e tamanho dos sistemas.

Os indicadores de mobilidade podem refletir vários níveis de análise, entre eles:

- a) um processo de tomada de decisão onde o objetivo é ampliar a qualidade da metodologia de planejamento;
- b) respostas a determinadas intervenções no sistema de transportes, representadas por mudanças nos padrões de viagens;
- c) impactos físicos dos sistemas de transportes, tais como emissões e taxas de acidentes;
- d) efeitos dos sistemas de transportes sobre as pessoas e ambiente, incluindo lesões, mortes ou danos nos sistemas naturais;
- e) impactos econômicos, como custos para a sociedade resultantes de acidentes e degradação ambiental (TRB, 2008).

Na perspectiva de Black *et al.* (2002), Gudmundsson (2004) e Costa (2008), uma vez definido um conceito de mobilidade urbana sustentável, mover-se dos objetivos mais abrangentes para os objetivos mais específicos é parte essencial para a definição de indicadores. Esta etapa desempenha importante papel na efetivação do conceito de mobilidade urbana

sustentável, de maneira a torná-lo um conceito manipulável e mensurável e a prover informação para a tomada de decisão.

A abordagem mais difundida para operacionalização do conceito de transporte sustentável é simplesmente listar os principais problemas que devem ser incluídos na análise. Isto tipicamente compreende problemas ambientais (como ruído, poluição, aquecimento global), questões econômicas (como investimentos em infraestrutura de transportes, custos de exploração) e questões sociais (como acessibilidade para todos, educação e cidadania). O modo de estabelecer a lista de questões a serem abordadas pode se dar partindo das definições ou princípios de sustentabilidade mais gerais, para questões mais setoriais, caracterizando a abordagem denominada *top-down* (de cima para baixo); ou, inversamente, confrontando os atuais problemas de transporte com possíveis implicações em termos de desenvolvimento sustentável, caracterizando a abordagem *bottom-up* (de baixo para cima) (GUDMUNDSSON, 2004; COSTA, 2008).

Behrends *et al.* (2008) observaram que o TUC sustentável pode ser definido como um sistema que satisfaça todos os seguintes objetivos:

- a) garantir a acessibilidade oferecida pelo sistema de transporte para todas as categorias de transporte de mercadorias;
- b) reduzir a poluição do ar, emissões de gases do efeito estufa, resíduos e ruído para níveis sem impactos negativos sobre a saúde dos cidadãos ou natureza (sustentabilidade ambiental);
- c) melhoria da energia e de recursos-eficiência e custo-eficácia do transporte de mercadorias, tendo em conta os custos externos (sustentabilidade econômica);
- d) contribuir para o reforço da atratividade e da qualidade do ambiente urbano, evitando acidentes, a minimização do uso da terra e sem comprometer a mobilidade dos cidadãos.

#### **4.2 Critérios de desempenho e indicadores para o transporte urbano de carga (TUC)**

Várias cidades identificaram a necessidade de mensurar os impactos das atividades do transporte de carga em áreas urbanas. Na tentativa de definir algumas medidas quantitativas para a carga urbana, Routhier (2005) apontou os indicadores utilizados na França, que foram criados como resultado de pesquisas na década de 1990. As pesquisas foram realizadas em três

idades da França de 1995 a 1997 e serviram para gerar um amplo conhecimento sobre a carga urbana, definir as regras para um modelo de transporte e o desenvolvimento de alguns indicadores, como:

- a) densidade da atividade: número de emprego, por área, em cada atividade;
- b) quantidade de cargas/descarga na área;
- c) quantidade de cargas/descarga, por emprego na área;
- d) número de veículos e quilômetros rodados em cada área;
- e) quantidade de horas de veículos estacionados por, entrega e por área.

Além desses, Sanches Junior (2008) sugere calcular a quantidade de emissões geradas por veículo de carga por habitante.

No projeto desenvolvido pela Universidade de Westminster, durante os anos de 1990, foram elaborados os indicadores operacionais, financeiros e ambientais (Quadro 5) para medir a sustentabilidade da logística de carga urbana por meio da implementação de quatro medidas políticas: áreas de baixa emissão de poluentes, taxas de congestionamento, restrições à circulação de veículos pesados e restrições ao tempo de acesso dos veículos (ALLEN *et al.* 2000, SANCHES JR. 2008).

Quadro 5 – Indicadores usados para refletir a sustentabilidade da logística de carga urbana

INDICADOR	DEFINIÇÃO
<b>Indicador Operacional</b>	
Número de Viagens	Número total de viagens de veículos para fazer todas as coletas/entregas antes e depois da introdução das políticas.
Número de Viagens Afetadas	Número total de viagens de veículos afetados pela política, comparado com o número total de viagens realizadas.
Tempo Total	Tempo total gasto por cada viagem de veículo antes e depois da introdução das políticas.
Tempo de Deslocamento	Tempo de deslocamento é o tempo gasto entre o depósito e os pontos de coleta/entrega antes e depois das políticas.
Tempo de Estacionamento	Tempo de estacionamento é o tempo que o veículo ficou parado para realizar as coletas/entregas antes e depois das políticas.
Velocidade por Viagem (sem as paradas)	Velocidade média por viagem antes e depois das políticas.
Velocidade por Viagem (com as paradas)	Velocidade média por viagem, incluindo o tempo de estacionamento, antes e depois das políticas.
Distância Percorrida	Distância total percorrida antes e depois das políticas.
<b>Indicador Financeiro</b>	
Custo Operacional para o Operador Logístico por Viagem	Custo total da operação por viagem antes e depois das políticas.
<b>Indicador Ambiental</b>	
Total de CO emitido	Quantidade total de emissão de poluentes por viagem antes e depois das políticas.
Total de CO2 emitido	
Total de NOx emitido	

Fontes: Allen *et al.* (2000) e Sanches Jr. (2008).

Shoemaker *et al.* (2006), na pressuposição de que uma cidade se torna melhor quando o transporte de mercadorias é organizado, propuseram indicadores quantitativos para mensurar os impactos dessas atividades em área urbana. Os indicadores estudados foram divididos em seis categorias: volumes de carga em áreas urbanas, frota da carga urbana, entrega urbana, impactos econômicos, impactos ambientais e segurança, conforme Quadro 6.

Quadro 6 – Indicadores dos impactos de carga urbana

<b>Categoria</b>	<b>Indicador</b>	<b>Definição</b>
Volumes de Carga em Áreas Urbana	Demanda de Transporte	Volumes de mercadoria transportada em áreas urbanas.
	Logística	Identificação dos receptores da carga urbana, custos logísticos e tipos de carga transportada.
	População	O transporte de carga está ligado diretamente com as características da população e deve ser expressa pela densidade populacional.
Frota da Carga Urbana	Veículos de Carga	Quantidade de veículos de carga, tipologia e idade da frota.
	Tráfego	Quantidade de veículos de carga entrando na cidade ao longo do dia.
	Serviço de Coleta de Lixo	Quantidade de veículos de empresas de serviços, de coleta do lixo e a quantidade de viagens dia.
	Performance	Número de quilômetros rodados por veículo/dia.
Entregas Urbanas	Características gerais de entrega (sob ponto de vista dos Operadores Logísticos).	Quantidade de entregas por dia da semana, número de paradas por viagem, distâncias percorridas e média dos tempos gastos em cada viagem.
	Características gerais de entrega (sob ponto de vista dos Recebedores)	Quantidade de carga e descarga por tipo de estabelecimento e tempo médio para a carga e descarga por tipo de estabelecimento.
	Entrega em domicílio	Quantidade /Tipologia de estabelecimentos que fornecem a opção de entrega em domicílio.
Impactos Econômicos	Emprego gerado	Quantidade de empregos gerados.
Impactos Ambientais	Energia	Tipo de combustível utilizado por veículo e consumo de combustível por tipo de veículo.
	Emissão de Poluentes	Poluentes emitidos por tipo de veículo de carga.
	Barulho	Nível de ruídos emitidos pelos veículos nas atividades ligadas à carga/descarga e direção
Segurança	Acidentes	Número de acidentes envolvendo veículos de carga.

Fonte: Shoemaker et al. (2006) e Sanches Jr. (2008).

Russo e Comi (2012) pesquisaram, para cada campo da sustentabilidade, um conjunto de variáveis quantitativas e qualitativas representando os impactos e estimativas de variações em cada cenário, apresentadas na Quadro 7.

Quadro 7 – Indicadores de sustentabilidade de transporte de carga

<b>Sustentabilidade econômica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Congestionamentos de tráfego (por exemplo, tempo adicional gasto para viajar, tempo de viagem, velocidade de deslocamento)</li> <li>- Distância Percorrida</li> <li>- Tempo de entrega</li> <li>- Infraestruturas de custos</li> </ul>
<b>Sustentabilidade social</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grau de interferências entre segmento de mobilidade urbana (por exemplo: carro x caminhão, caminhão x pedestre)</li> <li>- Número de veículos que circulam,</li> <li>- Número de acidentes,</li> <li>- Número de habitantes da cidade;</li> </ul>
<b>Sustentabilidade ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Níveis de poluentes,</li> <li>- Níveis de ruído,</li> <li>- Problemas de habitat.</li> </ul>

Fonte: Adaptado pelo autor (2016) a partir de Russo e Comi (2012).

O Projeto PIARC (2012) apresentou um Quadro com base em experiências de planejamento de TUC, com critérios e objetivos preestabelecidos e seus respectivos indicadores juntamente com a fonte de informação e o método para obter os dados necessários, que poderiam ser usados para avaliar intervenções específicas implantadas em um centro urbano ou região (Ver Quadro 8).

Quadro 8 – Análise dos critérios de desempenho do TUC

<b>Crítérios</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fonte da Informação</b>	<b>Método de Medidas</b>
Qualidade de Vida	Reduzir Emissões	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruído (db);</li> <li>- Emissões de qualidade do ar local (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO);</li> <li>- Os volumes de tráfego nos corredores-chave;</li> <li>- Reclamações de moradores;</li> <li>- Queixas da indústria;</li> <li>- Proporção de veículos pesados envolvidos em acidentes;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudo acústico de campo;</li> <li>- Estudo de campo;</li> <li>- Autoridade local;</li> <li>- Polícia / Autoridade local;</li> <li>- Estatísticas de acidentes da polícia;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As medições, modelagem;</li> <li>- Medições;</li> <li>- Contagens de tráfego;</li> <li>- Pesquisa de campo;</li> <li>- Pesquisa de campo;</li> <li>- Pesquisa de campo;</li> </ul>
Desenvolvimento Econômico	Desenvolvimento Econômico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O espaço de chão comercial;</li> <li>- Número de visitantes / montante das receitas gerado por hora / dia;</li> <li>- Rotação de lojas;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autoridades locais, terra registro;</li> <li>- Escritórios, imóveis;</li> <li>- Promotores e gerentes de lojas;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estatísticas, questionários e estudos;</li> </ul>
Acessibilidade	Promover Acessibilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de veículo-km;</li> <li>- Número de veículo-km –tons;</li> <li>- Movimentos número de veículo;</li> <li>- O tempo de viagem;</li> <li>- Número de obstáculos em rota</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transportadoras;</li> <li>- Motoristas;</li> <li>- Estudo de campo;</li> <li>- Mapeamento;</li> <li>- Administradoras de rodovias, polícia;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Questionários;</li> <li>- Contagem de tráfego;</li> </ul>

Quadro 8 – Análise dos critérios de desempenho do TUC

<b>Crítérios</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fonte da Informação</b>	<b>Método de Medidas</b>
		(pontes, lombadas, sinais etc.); - O congestionamento das áreas de entrega;		
Eficiência de Transporte	Melhorar fatores de carregamento dos veículos	- Fator médio de utilização de veículos; - O consumo de combustível por unidade de entrega;	- Operadores logísticos;	Estudo;
Benefícios Sociais	Promover benefícios sociais	- A opinião dos moradores; - Satisfação do cliente; - Percepção indústria.	- Autoridades locais e associações.	Questionários e estudos.

Fonte: Adaptado pelo autor (2016) a partir de PIARC (2012).

NCFRP (2015) propôs uma análise de dados para um modelo para geração de viagens de carga, em que nela é sugerida uma série de indicadores para avaliar grupos de soluções de LU. Apesar de não sugerir diretamente indicadores, entendeu-se por importante mostrar a proposta, pois tais análises auxiliam na identificação dos indicadores. O Quadro 9 contém as análises propostas.

Quadro 9 – Análise de dados proposta

<b>Iniciativa/Problema de Transporte</b>	<b>Coleta de dados Necessária</b>	<b>Análise e Avaliação</b>
Gerenciamento da infraestrutura	- Trajetos, intermodalidade, instalações modais, contagem de tráfego e capacidade; - Origem / destino da viagem; - Condição de infraestrutura, incluindo geometria de estrada relacionada.	- Nível de serviço, volume de capacidade por hora do dia; classificações de pavimento; tipos de veículos que utilizam a facilidade; - Condição de infraestrutura; - Polos geradores de carga (carregadores e receptores).
Gerenciamento das áreas de carga/descarga	- Número e localização dos espaços de estacionamento dentro e fora da rua e uso; - Número e localização dedicados a caminhões e zonas de entrega, incluindo restrições de tempo; - Número de violações de estacionamento; - Projeto e acesso as docas de carga; - Regulamentos relacionados com o estacionamento e execução; - Geração de frete de ida.	- Análise de estacionamentos: necessidades e disponibilidade; - Foco no gerador e receptores de carga, tais como estabelecimentos de varejo.

Quadro 9 – Análise de dados proposta

Iniciativa/Problema de Transporte	Coleta de dados Necessária	Análise e Avaliação
Estratégias relacionadas ao veículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulamentação de emissões e ruídos veiculares;</li> <li>- Número de veículos de transporte de baixa emissão registrada na região;</li> <li>- Os dados de qualidade do ar;</li> <li>- Dados de ruído.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparação dos regulamentos com outros de outras partes de mundo;</li> <li>- Análise de programas de incentivo disponível.</li> </ul>
Gerenciamento de tráfego	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resumo das restrições de veículos de transporte de mercadorias da região;</li> <li>- Localização de rotas de caminhões;</li> <li>- Localização de estradas com e sem tempo de sinal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise dos congestionamentos, incluindo questões de acesso, conexão intermodal e identificação de locais problemáticos.</li> </ul>
Pedágios, incentivos e tributação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulamentos atuais relacionados com o frete, impostos, e programas de incentivo na região.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise (possivelmente indústria em entrevistas / inquéritos privados) do impacto destas para as empresas locais.</li> </ul>
Gerenciamento logístico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Locais e volume de carga vindo e indo para empresas, indústrias e fabricação na região;</li> <li>- Resumo de programas que operam na região.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geração de frete de ida e análise de localização;</li> <li>- Análise origem x destino;</li> <li>- Congestionamento e estudo de mobilidade, incluindo a análise de tempo.</li> </ul>
Gerenciamento do uso do solo e da demanda por carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapa de uso e ocupação do solo e regulamentação em vigor;</li> <li>- Locais e volume de mercadorias provenientes de empresas, indústrias e fabricação na região.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise de localização de geração de frete;</li> <li>- Análise origem x destino;</li> <li>- Estudo de congestionamento e mobilidade incluindo análise tempos durante o dia.</li> </ul>

Fonte: Adaptado pelo autor (2016) a partir de NCFRP (2015).

### 4.3 Conclusões da seção

A presente seção indicou o conceito de critérios de desempenho, indicadores de sustentabilidade e do transporte urbano de mercadorias. Foi verificada a existência de vários estudos de indicadores e tipos de análises para realização de avaliação e monitoramento do TUC.

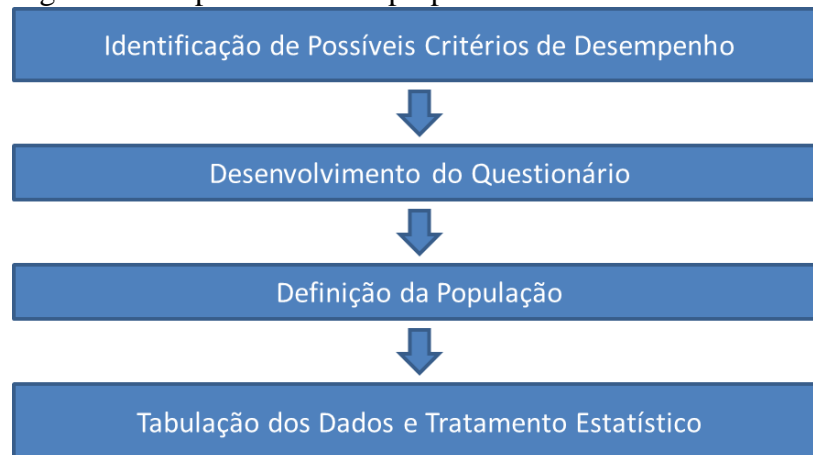
O seguimento imediatamente posterior tem como objetivo descrever cada uma das etapas do método proposto para a identificação dos critérios de desempenho.

## 5 PROPOSTA METODOLÓGICA

Destaca-se o fato de que o objetivo principal deste trabalho é propor uma metodologia para identificar critérios de desempenho e indicadores com o objetivo de avaliar e monitorar o sistema de transporte, em especial quando adotadas soluções logísticas sem o devido planejamento. Conforme visto nos métodos de planejamento apresentados deste trabalho, a etapa de identificação de critérios de desempenho e indicadores se dá após a fase de identificação dos problemas e suas respectivas causas. Importante dizer que, em virtude da “inversão” das etapas de planejamento, a metodologia proposta visa a identificar critérios de desempenho com base nas soluções logísticas já adotadas sem o devido planejamento.

Primeiramente são identificados possíveis critérios de avaliação de desempenho por meio de revisão bibliográfica e pesquisas. Em sequência os critérios de avaliação e as soluções logísticas são inseridos em um questionário. O passo seguinte é a definição da população que avaliará os critérios a serem utilizados e, por fim, ocorre o tratamento e a tabulação dos dados. A metodologia se divide nas seguintes etapas, conforme mostrado na Figura 9.

Figura 9 – Etapas de método proposto



Fonte: elaborado pelo autor.

As seções seguintes têm como escopo detalhar cada uma das etapas propostas.

## 5.1 Concepção do questionário

### 5.1.1 Identificação de possíveis critérios de desempenho

Primeiramente, para a elaboração do questionário, o planejador público deve realizar pesquisas bibliográficas e consultar as partes interessadas com o objetivo de identificar possíveis critérios de desempenho para avaliação e monitoramento das soluções logísticas. Tais critérios serão avaliados por intermédio de aplicação de questionário para determinar sua relevância para cada solução avaliada. Quanto mais relevante o critério de desempenho, mais indicado é sua adoção para avaliar e monitorar as melhoras da solução proposta dentro do sistema de transporte.

### 5.1.2 Desenvolvimento do questionário

Para captar o juízo de cada envolvido, relativamente à aplicação dos critérios de desempenho para as soluções de LU, sugere-se a aplicação de pesquisa do tipo *survey*. A escolha se dá em virtude de a tipologia da pesquisa ser qualitativa e com o objetivo de buscar a percepção de cada pessoa sobre o tema. Neste contexto, Babbie (1999) caracteriza a pesquisa *survey* como um método de coleta de informações diretamente de pessoas a respeito de suas opiniões e preferências.

O questionário sugerido foi fragmentado em três partes: a primeira identifica o perfil do entrevistado; a segunda parte obtém informações sobre a percepção dos entrevistados quanto a relevância de cada critério de desempenho para às soluções logísticas analisadas; a terceira parte captura a percepção do entrevistado sobre a dificuldade de obtenção dos dados para realizar a avaliação ou monitoramento das soluções. Todas as perguntas da segunda e da terceira parte são do tipo fechadas e avaliadas de acordo com a Escala de *Likert*.

Likert (1932) define a escala que teve seu nome em virtude da publicação de um relatório explicando seu uso, como uma escala de resposta psicométrica usada habitualmente em questionários, e é a medida mais usada em pesquisas de opinião. Ao responderem a um questionário baseado nesse instrumento, os perguntados especificam seu nível de concordância com uma afirmação.

Um item *Likert* é apenas uma afirmação à qual o sujeito pesquisado responde mediante um critério que pode ser objetivo ou subjetivo. Normalmente, o que se quer medir é o nível de concordância ou não concordância da afirmação. Ordinariamente são usados cinco níveis de respostas, apesar de que alguns pesquisadores preferem empregar sete ou mesmo nove níveis.

O formato típico de um item *Likert* é:

- a) não concordo totalmente;
- b) não concordo parcialmente;
- c) indiferente;
- d) concordo parcialmente;
- e) concordo totalmente;

Como a metodologia proposta tem como objetivo captar o nível de concordância dos entrevistados em relação à relevância dos critérios de desempenho a cada solução LU avaliada, deste modo, a escala *Likert* foi adaptada, utilizando, no lugar de graus de concordância, graus de importância. Deste modo, as assertivas devem conter a seguinte escala de importância com as respectivas notas:

- a) não sabe (0);
- b) nada ou pouco relevante (1);
- c) médio relevante (2);
- d) muito relevante (3).

Para ajudar no ajuizamento, também sugere-se inserir uma questão que viabilize captar a percepção quanto à dificuldade para obtenção de dados dos indicadores, sendo as assertivas, neste caso:

- a) não sabe avaliar (0);
- b) extremamente difícil (1);
- c) difícil (2);
- d) moderado (3);
- e) fácil (4);
- f) muito fácil (5).

É importante destacar o fato de que, tradicionalmente, não é comum usar a opção “não sabe” em pesquisas *Likert*. Achou-se melhor utilizar essa opção, pois, como o transporte urbano tem diversas partes interessadas de variadas áreas, alguém da amostra pode não estar familiarizado com alguma solução ou critério de avaliação. Deste modo excluindo a opção “não sabe” foram utilizados três e cinco níveis respectivamente.

#### *5.1.2.1 Definição da população*

A amostra pode ser considerada não probabilística, pois não se têm conhecimento da dimensão populacional. Neste caso, devem ser enviados questionários para o maior número possível de pessoas selecionadas, com o objetivo de coletar o maior quantitativo de informações possíveis.

A pesquisa deve ter como público-alvo as partes interessadas, que, conforme sugerido por NCFRP (2015), são empresas de transporte de mercadorias, os proprietários de lojas, residentes, oficiais (municipal e policial), peritos acadêmicos e outros.

#### *5.1.3 Aplicação do questionário*

A aplicação do questionário pode ser *on-line* ou presencial, corroborando o destacado por Mello (2013), ao afirmar que o questionário deve ser administrado pelo pesquisador, que pode enviá-lo aos entrevistados, por meio impresso ou eletrônico, sendo possível oferecer assistência ou não para o preenchimento ou fazer a pesquisa presencialmente ou ainda via telefone.

#### *5.1.4 Tabulação dos dados e tratamento estatístico*

Após a aplicação do questionário, sugere-se a tabulação das informações, com o auxílio de planilha eletrônica, em três análises: i) Tabela 01 – caracterização da amostra populacional estudada; ii) Tabela 02 – composta pela pesquisa de relevância de cada critério de avaliação para as soluções logísticas estudadas; iii) por fim, a Tabela 03 – que representa o nível de dificuldade para obtenção de dados para cada um dos critérios avaliados.

Na Tabela 01, é realizado um estudo de frequência absoluta para caracterizar o perfil da população em estudo.

Já nas Tabelas 02 e 03, também é realizado um estudo de distribuição de frequência relativa e, na sequência, um cálculo da média ponderada do número de respostas para cada opção, chegando, assim, a uma “nota”. Destaca-se o fato de que, no caso de respondentes que marcaram a opção “não sabe avaliar” ou que por algum motivo não responderam, a opção foi desconsiderada para efeito do cálculo da média ponderada. Deste modo, os valores das notas variaram de 01 a 03 na Tabela 02, sendo essa nota uma indicação do nível de relevância de cada critério de avaliação para cada solução. Quanto menor a nota (mais próximo de 01), menos indicado é o critério avaliado para a solução, e quanto maior a nota (mais próximo de 03), maior a relevância, isto é, mais indicada é a adoção do critério avaliado.

Consequentemente, na Tabela 03, os valores variaram de 01 a 05: quanto menor a nota (mais próximo de 01), maior a dificuldade de obtenção de dados para avaliação e monitoramento e, quanto mais próxima de 05, maior a facilidade para obtenção de dados.

Em seguida, para cada percepção da Tabela 02, foi determinada a “faixa de percepção relativa”, que é a subtração da maior nota pela menor. De posse desses dados, foi feito um Diagrama de Pareto para determinar dentro dessa faixa a importância de cada um dos critérios avaliados.

O Diagrama de Pareto é um meio muito utilizado na área da qualidade, cujo objetivo é a priorização e a identificação de problema. O gráfico tem o formato de barras para análise de dado individual e uma linha que demonstra relação cumulativa em termo percentual.

No caso, o diagrama será utilizado para identificar os critérios mais representativos dentro de uma faixa de percepção relativa e ajudará a analisar a quantidade de critérios necessários para avaliar ou monitorar a solução logística analisada.

Como complemento foi realizado um estudo de correlação entre a Tabela 2 e 3, onde foi aplicado a metodologia de Correlação de Pearson e Spearman. O primeiro, também chamado de "Coeficiente de Correlação Produto-Momento" ou simplesmente de " $\rho$  de Pearson" mede o grau da correlação (e a direção dessa correlação - se positiva ou negativa) entre duas variáveis de escala métrica.

Este coeficiente, normalmente representado por  $\rho$ , assume apenas valores de -1 a 1, deste modo:

- a)  $\rho = 1$  Significa uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis;
- b)  $\rho = -1$  Significa uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis - Isto é, se uma aumenta, a outra sempre diminui;
- c)  $\rho = 0$  Significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra.

Já o coeficiente de correlação de postos de Spearman, chamado assim devido a Charles Spearman e normalmente denominado pela letra grega  $\rho$  (rho), é uma medida de correlação não-paramétrica, isto é, ele avalia uma função monótona arbitrária que pode ser a descrição da relação entre duas variáveis, sem fazer nenhuma suposições sobre a distribuição de frequências das variáveis.

Ao contrário do coeficiente de correlação de Pearson, não requer a suposição que a relação entre as variáveis é linear, nem requer que as variáveis sejam medidas em intervalo de classe; pode ser usado para as variáveis medidas no nível ordinal.

Por fim, como produto final, o planejador público terá dois ranques, um com as “notas” coletivas para auxiliar no ajuizamento dos critérios de desempenho e outro traduz o nível de dificuldade de obtenção de dados para tais análises e monitoramento.

## **5.2 Conclusões da seção**

Este seguimento mostrou o método proposto para identificação de critérios de desempenho. Para a aplicação da metodologia sugerida, foi realizado um estudo de caso, que está na Seção 6, onde as soluções logísticas estudadas na Seção 3, serão avaliadas com base nos critérios de desempenho e indicadores estudados na Seção 4.

## 6 ESTUDO DE CASO

Para efeito desta pesquisa foram selecionadas algumas soluções urbanas logísticas identificadas pelo Projeto SOLUTIONS (2014), exclusivamente as voltadas para o modo rodoviário, por ser o modal com maior impacto no sistema de transporte urbano no que tange a entregas de carga. As soluções selecionadas foram:

- a) criação de zonas de baixa emissão de poluentes;
- b) promover a entregas de mercadorias fora do horário de pico;
- c) criação de rede de pontos de coletas e entregas de carga;
- d) criação de centros de consolidação urbano de carga;
- e) implantação de faixas exclusivas de transporte de carga.

Tais soluções foram discutidas e caracterizadas na Seção 4 deste trabalho. Em razão do exposto, as seções seguintes têm como objetivo detalhar cada passo do processo.

### 6.1 Identificação de critérios de desempenho

Nessa etapa, foram considerados os indicadores elencados na revisão bibliográfica por diversos estudiosos no assunto, conforme demonstrado na Seção 4.

Analisando os indicadores estudados, buscou-se no presente trabalho analisar as soluções logísticas com base nos critérios de desempenho, devido este ser um conceito mais abrangente do que indicadores. Assim, com suporte nos critérios de desempenho selecionados, cabe ao gestor selecionar os indicadores que melhor convirem para monitorar as soluções estudadas. Deste modo, os critérios listados para esse estudo, divididos em classes, foram:

- a) Sociais: congestionamento urbano, satisfação dos moradores, satisfação da indústria, satisfação do comércio, acidentes envolvendo veículos de carga;
- b) Ambientais: emissões de ruído e emissões de poluentes no ar;
- c) Econômicos: crescimento comercial, receita gerada;
- d) Acessibilidade: número de veículos por quilômetro, veículos transitados em áreas centrais, tempo de viagens, número de obstáculos em rota, áreas de estacionamento;
- e) Operacional: ocupação dos veículos.

Destaca-se que o congestionamento urbano, considerado na classificação social, por ser bastante abrangente e de fundamental importância, foi tratado também em uma classe específica, chamada de classe de acessibilidade, para um tratamento mais detalhado.

## 6.2 Desenvolvimento do questionário

Utilizou-se a aplicação de um questionário do tipo *survey*, contendo questões fechadas, utilizando a Escala *Likert*. O questionário foi desenvolvido para ser aplicado via *web*, utilizando uma ferramenta gratuita *on-line*, o *survey monkey*. Os questionários estão disponíveis nos Apêndices A e B, respectivamente.

## 6.3 População

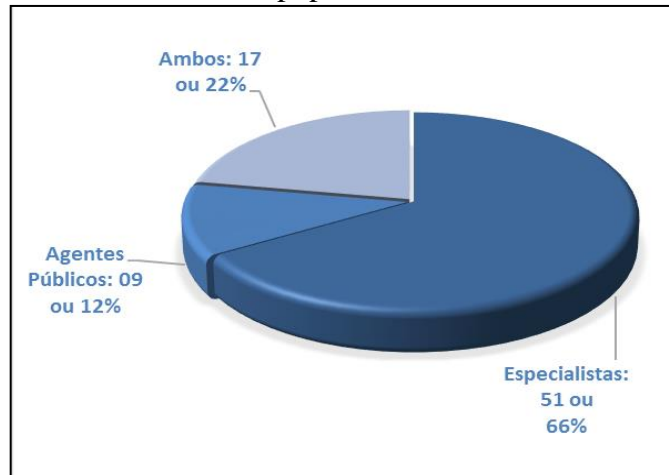
A população foi definida identificando o público-alvo para envio da pesquisa. A seleção do público-alvo ocorreu de três maneiras. A primeira foi a pesquisa de especialistas e pesquisadores cadastrados no banco de dados da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte (ANPET) que tenham enviado alguns artigos ou realizados estudos sobre o tema. A segunda foi por via de uma parceria com a *University of Paris-Est* (Universidade de Paris-Est), que, mediante o *French Institute of Science and Technology of Transport* (Instituto Frances de Ciência e Tecnologia de Transporte, em português), foi divulgado o *e-mail* do questionário na versão em inglês. A terceira forma, foi o levantamento de cidades brasileiras com a população igual ou superior a 300 mil habitantes, e, juntamente com o auxílio do *site* do Departamento Nacional de Transito (DENATRAN), por intermédio do endereço eletrônico: <http://www.denatran.gov.br/municipios/orgaosmunicipais.asp>, foi possível identificar os órgãos municipais de trânsitos com seus respectivos *e-mails*. A planilha pode ser visualizada na íntegra no Apêndice C.

Após identificação do público-alvo, a etapa seguinte foi enviar um *e-mail* de apresentação do projeto, disponibilizado telefone e *e-mail* para dúvidas e assistência no preenchimento. O questionário disponibilizado para preenchimento por aproximadamente 40 dias, de 25/01/2016 à 07/03/2016.

#### 6.4 Perfil dos entrevistados

No total, foram respondidos 77 questionários, dos quais 51 se consideraram especialistas, 09 profissionais do poder público e 17 ambos (tanto especialista como do poder público), conforme Gráfico 1.

Gráfico 1 – Amostra populacional



Fonte: elaborado pelo autor.

Dos 77 entrevistados, apenas duas preencheram o questionário na língua inglesa, apresentando uma baixa representatividade de 2,5%. Desse modo, em virtude da ínfima representatividade de estrangeiros na pesquisa, não foi possível fazer um estudo comparativo quanto à percepção de especialistas e agentes públicos, por nacionalidade.

#### 6.5 Análise dos dados coletados

Na segunda parte do questionário, buscou-se obter a percepção de especialistas e agentes públicos quanto à relevância de cada critério previamente elencado para avaliar e monitorar as soluções logísticas de sustentabilidade propostas por SOLUTIONS (2014). Neste contexto, foi gerada a Tabela 1, onde é possível analisar as notas individuais dos critérios de desempenho para cada solução logística estudada. Por meio dessa Tabela pode-se identificar, segundo a opinião de especialistas e agentes públicos, os melhores critérios de desempenho para as soluções logísticas pesquisadas. Para isso, as linhas representam os critérios de desempenhos e as colunas contém as soluções logísticas analisadas (pode ser uma ou mais), e, em seguida, o gestor deve somar as notas das respectivas linhas. Quanto maior o somatório,

mais relevante é o critério de desempenho. Desse modo, são os que melhor representam o cenário a ser monitorado e avaliado.

Tabela 1 – Tabela geral de relevância dos critérios de desempenho *versus* soluções logísticas

	<b>Criação de um zona de baixa emissão de poluentes</b>	<b>Promover a entregas de mercadorias fora do horário de pico</b>	<b>Criação de rede de pontos de coletas e entregas de carga</b>	<b>Criação de centros de consolidação urbano de carga</b>	<b>Implantação de linhas exclusivas de para transportes carga</b>
<b>Congestionamento Urbano</b>	2,67	2,89	2,79	2,77	2,57
<b>Emissões de Ruído</b>	2,72	2,50	2,27	2,44	2,21
<b>Emissões de Poluentes</b>	2,96	2,28	2,36	2,40	2,24
<b>Satisfação dos Moradores</b>	2,68	2,49	2,33	2,33	2,15
<b>Satisfação da Indústria</b>	1,89	2,16	2,45	2,48	2,30
<b>Satisfação do Comércio</b>	1,97	2,23	2,47	2,43	2,33
<b>Acidentes Envolvendo Veículo de Carga</b>	2,10	2,38	2,18	2,32	2,44
<b>Crescimento Comercial</b>	2,04	2,03	2,24	2,24	2,15
<b>Receita Gerada no Comércio</b>	1,93	1,91	2,14	2,17	2,02
<b>Veículos por Quilômetro</b>	2,35	2,33	2,57	2,46	2,34
<b>Veículos Transitados em área central</b>	2,75	2,57	2,74	2,69	2,47
<b>Tempo de Viagens</b>	2,37	2,72	2,63	2,67	2,75
<b>Obstáculos em Rota</b>	2,08	1,93	1,99	1,97	2,12
<b>Áreas de Estacionamento</b>	2,35	2,46	2,47	2,47	2,19
<b>Ocupação dos Veículos</b>	2,19	2,10	2,16	2,22	2,06

Fonte: elaborado pelo autor.

No geral, os critérios foram avaliados como representativos. A relevância máxima observada foi a de nota 2,96, cujo objetivo é avaliar o nível de emissões de poluentes na solução logística de criação de uma LEZ ou zona de baixa emissão de poluentes. A relevância mínima observada foi a de nota 1,89, para o acompanhamento da satisfação da indústria para avaliar também uma zona de baixa emissão de poluentes. Como se pode observar a diferença do valor máximo para o mínimo foi de 1,07.

Como visto no parágrafo anterior as notas individuais dos critérios de avaliação obtiveram boas avaliações, entre média e a alta relevância, fato que sugere que o estudo prévio da identificação dos critérios de desempenho foi bem-sucedido. Com base na mesma análise, também pode-se concluir, que, várias soluções logísticas podem ser monitoradas utilizando critérios de desempenho comuns.

Analisando as cinco soluções logísticas em conjunto, foi realizada a soma de todas as linhas, e os critérios que obtiveram maior relevância, segundo os especialistas e agentes públicos, foram: o congestionamento urbano (aberto por veículos transitados em áreas centrais e tempo de viagem), emissões de poluentes e emissões de ruídos. A Tabela 2 completa está reproduzida a seguir:

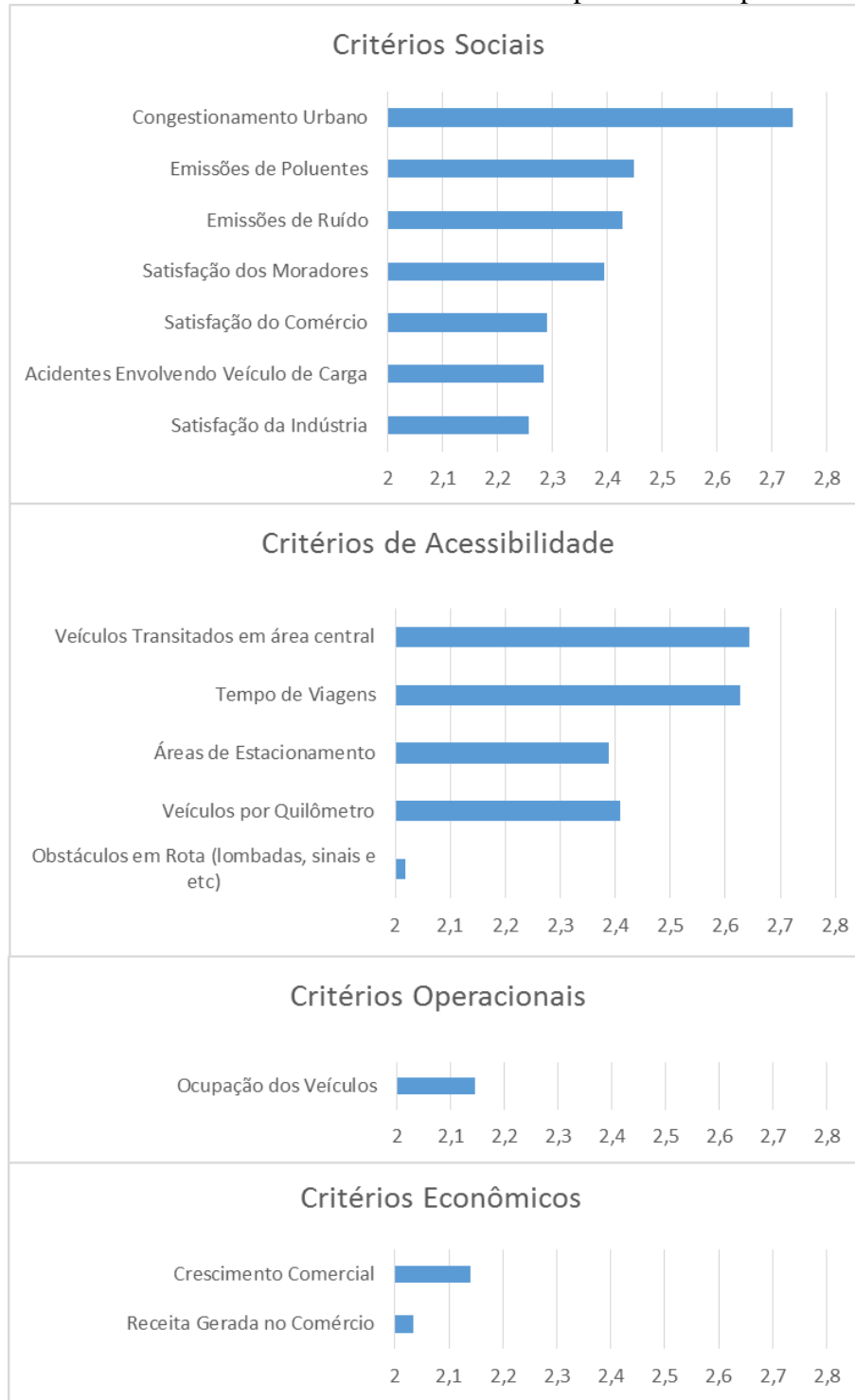
Tabela 2 – Somatório das notas dos critérios de desempenho para todas as cinco soluções logísticas

<b>Crítérios de Avaliação</b>	<b>Somatório das Notas</b>
<b>Congestionamento Urbano</b>	13,69
<b>Veículos Transitados em área central</b>	13,22
<b>Tempo de Viagens</b>	13,14
<b>Emissões de Poluentes</b>	12,24
<b>Emissões de Ruído</b>	12,14
<b>Veículos por Quilômetro</b>	12,04
<b>Satisfação dos Moradores</b>	11,97
<b>Áreas de Estacionamento</b>	11,94
<b>Satisfação do Comércio</b>	11,45
<b>Acidentes Envolvendo Veículo de Carga</b>	11,42
<b>Satisfação da Indústria</b>	11,28
<b>Ocupação dos Veículos</b>	10,73
<b>Crescimento Comercial</b>	10,70
<b>Receita Gerada no Comércio</b>	10,17
<b>Obstáculos em Rota</b>	10,09

Fonte: elaborado pelo autor.

Tais resultados levam a crer que para as cinco soluções logísticas em conjunto, os especialistas estão mais preocupados em monitorar e avaliar os critérios sociais, em especial, o de acessibilidade. Por outro lado, os índices econômicos (crescimento comercial e receita gerada pelo comércio) foram os menos relevantes, ficando acima apenas do indicador de números de obstáculos em rota.

Gráfico 2 – Relevância dos critérios de desempenho dividido por classe



Fonte: elaborado pelo autor.

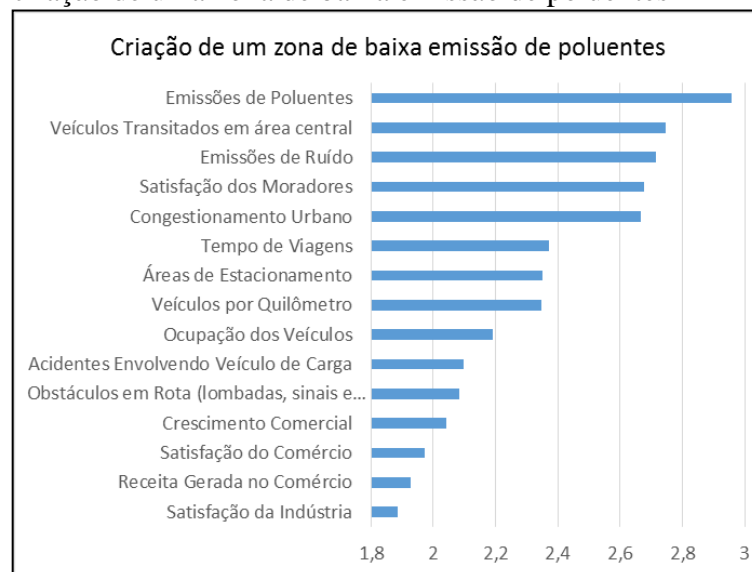
Acrescenta-se que fatores logísticos operacionais, como ocupação dos veículos e número de obstáculos em rota, também foram poucos representativos. Tal fato leva a crer que não há uma preocupação com o sistema logístico, e sim com o impacto que tais operações causam no transporte individual. Ressaltando a preocupação dos especialistas com a acessibilidade, destacado anteriormente, juntamente com falta de preocupação com o sistema logístico em si, tais fatos sugerem que os especialistas e agentes públicos não estão preocupados em reduzir os males causados pelo transporte urbano, mas somente parcela deles, em especial o congestionamento. O Gráfico 2 representa a média simples de todas as notas, dividindo os critérios de desempenho por classe.

### 6.5.1 Análise das soluções logísticas

#### 6.5.1.1 Criação de uma zona de baixa emissão de poluentes

Para avaliar esta solução logística, foi observado que os critérios de desempenho que tiveram a maior nota foram os de emissões de poluentes (2,95), veículos transitados em áreas centrais (2,74), emissão de ruído (2,71) e satisfação dos moradores (2,67), conforme pode ser visto no Gráfico 3 a seguir.

Gráfico 3 – Relevância dos critérios de desempenho para criação de uma zona de baixa emissão de poluentes



Fonte: elaborado pelo autor.

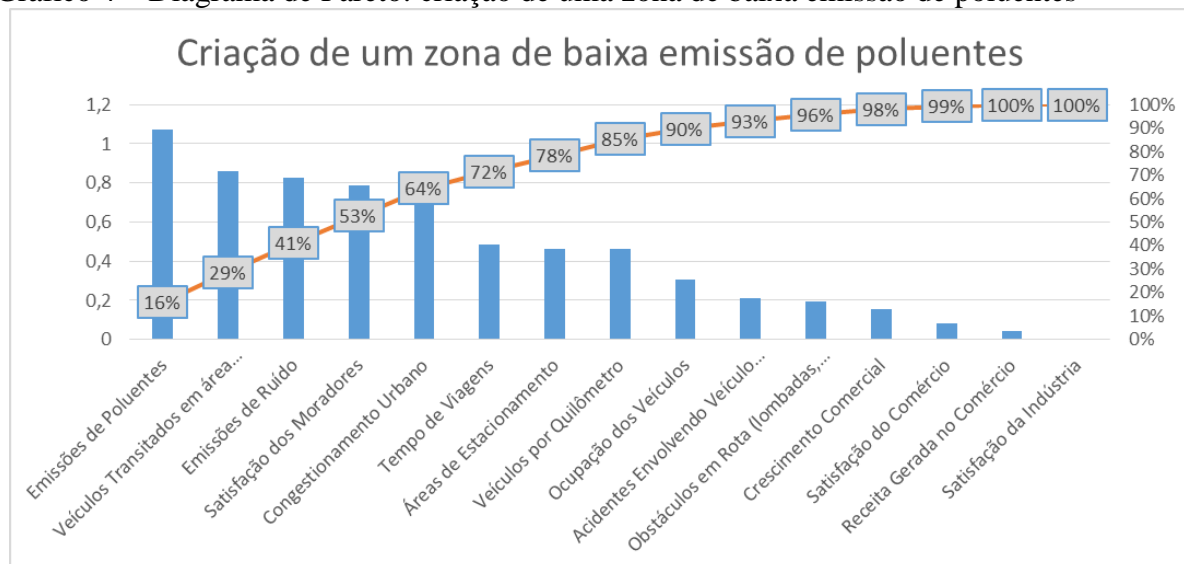
Como já era esperado e o próprio nome indica, o controle dos níveis de emissões de poluentes é o critério mais indicado para avaliação e monitoramento desta solução. Quatro

outros indicadores associados a ele, contudo, podem traduzir melhor as variações da realidade do estudo.

A análise de Pareto serviu para identificar a representatividade dos critérios de desempenho dentro da faixa de percepção de cada uma das soluções estudadas.

Por meio do Diagrama de Pareto, observou-se que para a criação de uma zona de baixa emissão de poluentes, quatro critérios de desempenhos representariam 53% de toda a faixa de percepção do público entrevistado, ver Gráfico 3. Os critérios que se destacaram para monitorar e avaliar tal solução foram: emissões de poluentes, veículos transitados em áreas centrais, emissões de ruídos e satisfações dos moradores.

Gráfico 4 – Diagrama de Pareto: criação de uma zona de baixa emissão de poluentes



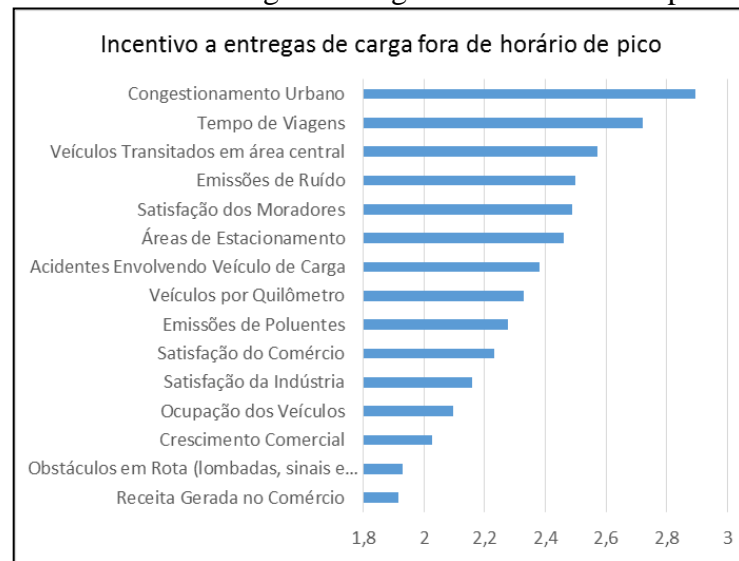
Fonte: elaborado pelo autor.

Destaca-se que para avaliar e monitorar a aplicação de uma LEZ, critérios ambientais (emissão de poluentes), de acessibilidade (veículos transitados em áreas centrais) e sociais (nível de satisfação dos moradores) foram bastantes representativos. Os quatro critérios juntos indicaram mais de 50% da faixa de percepção dos entrevistados.

#### 6.5.1.2 Promover entregas fora do horário de pico

Percebeu-se para essa solução logística que os critérios de desempenho com maior representatividade foram: congestionamento urbano (2,89), tempo de viagem (2,72), veículos transitados em área central (2,57), emissão de ruído (2,5) e satisfação dos moradores (2,49), conforme pode ser visto no Gráfico 5 a seguir.

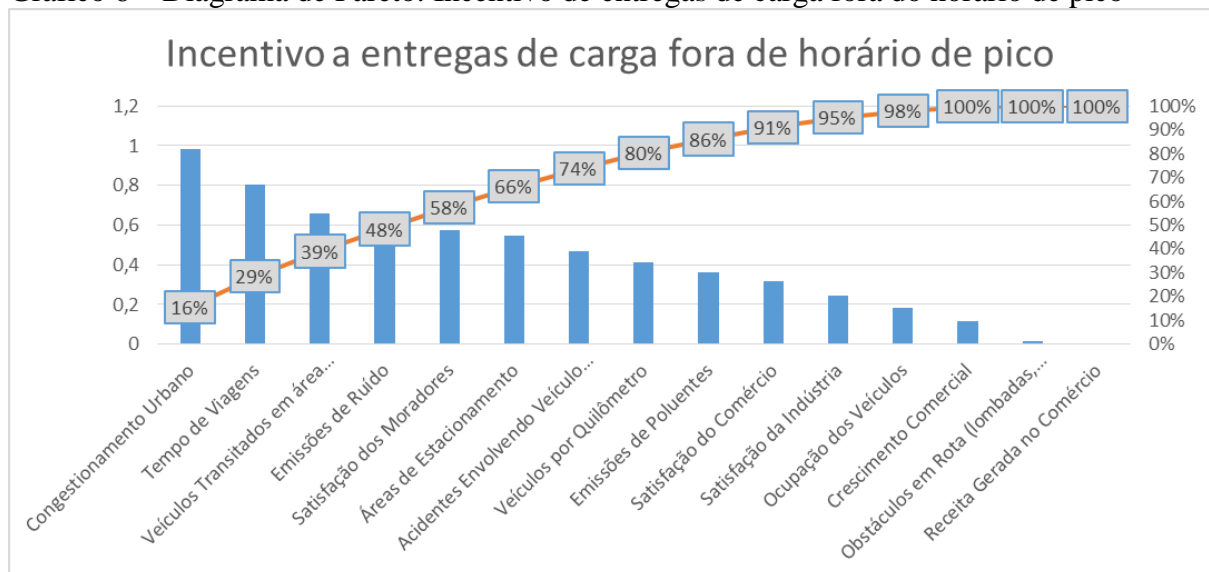
Gráfico 5 – Relevância dos critérios de desempenho para incentivos de entregas de carga fora do horário de pico



Fonte: elaborado pelo autor.

Neste caso, o “Congestionamento Urbano”, representado pelos critérios de acessibilidade, foram os considerados mais representativos. Analisando o Diagrama de Pareto a seguir (Gráfico 7), é possível constatar que cinco critérios representam 58% da faixa de percepção dos entrevistados, como: congestionamento urbano, tempo de viagens, veículos transitados em áreas centrais, emissões de ruídos e satisfação dos moradores, conforme pode ser visto no Gráfico 6 a seguir:

Gráfico 6 – Diagrama de Pareto: Incentivo de entregas de carga fora do horário de pico



Fonte: elaborado pelo autor.

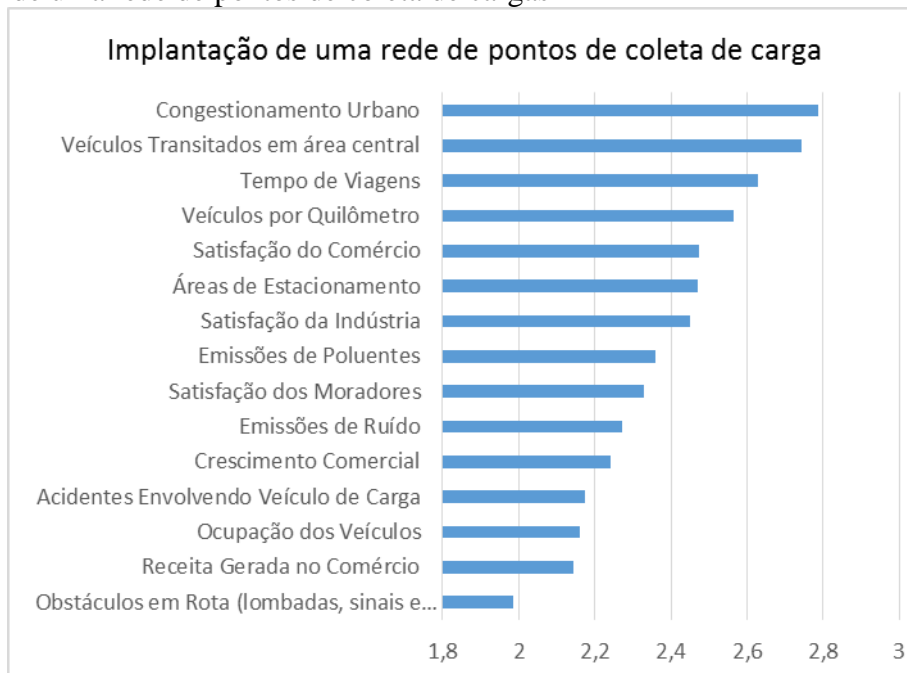
Destaca-se, nesse caso, a preocupação dos entrevistados além de monitorar os efeitos primários, o congestionamento urbano, a preocupação em monitorar os efeitos

secundários negativos, como: níveis de emissões de ruído e o nível de satisfação dos moradores. Outro ponto a ser comentado é que a preocupação com a satisfação do comércio e da indústria não foi tão representativo quanto a satisfação dos moradores.

### 6.5.1.3 Implantação de uma rede pontos de coleta e cargas

Para avaliar esta solução logística, foi observado que os critérios de desempenho que tiveram a maior nota foram: congestionamento urbano (2,79), veículos transitados em áreas centrais (2,74), tempo de viagem (2,63), veículos por quilômetros (2,57) e satisfação do comércio (2,47), conforme pode ser visto no Gráfico 7 a seguir.

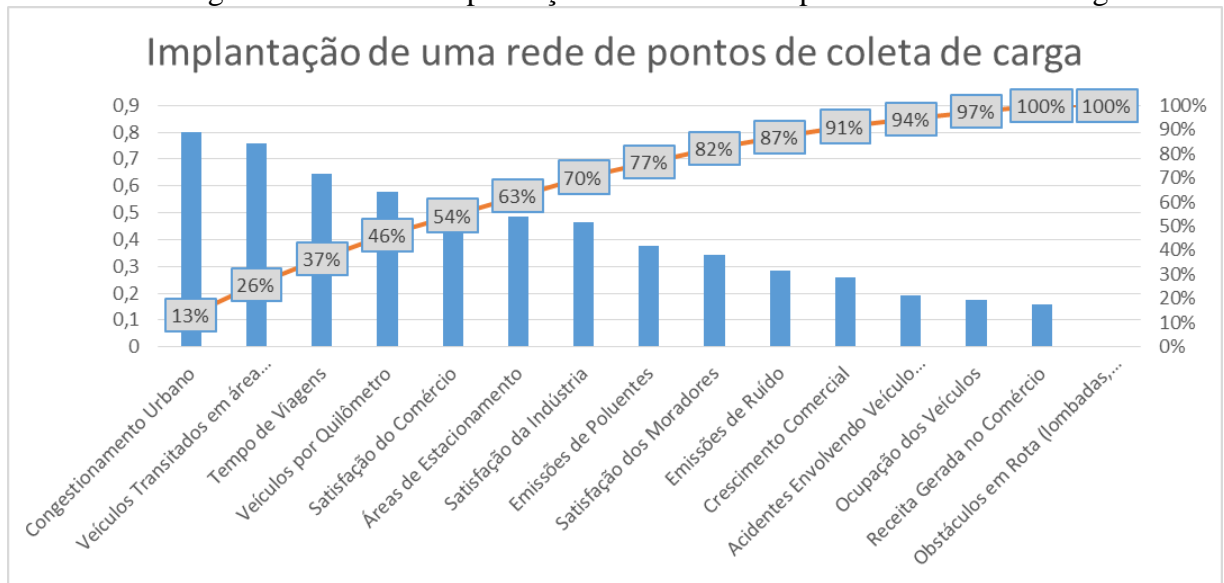
Gráfico 7 – Relevância dos critérios de desempenho para implantação de uma rede de pontos de coleta de cargas



Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando o Diagrama de Pareto, os cinco primeiros critérios de desempenho analisados somaram 54% da faixa de percepção dos entrevistados, conforme ilustrado no Gráfico 8 a seguir:

Gráfico 8 – Diagrama de Pareto: implantação de uma rede de pontos de coleta de carga



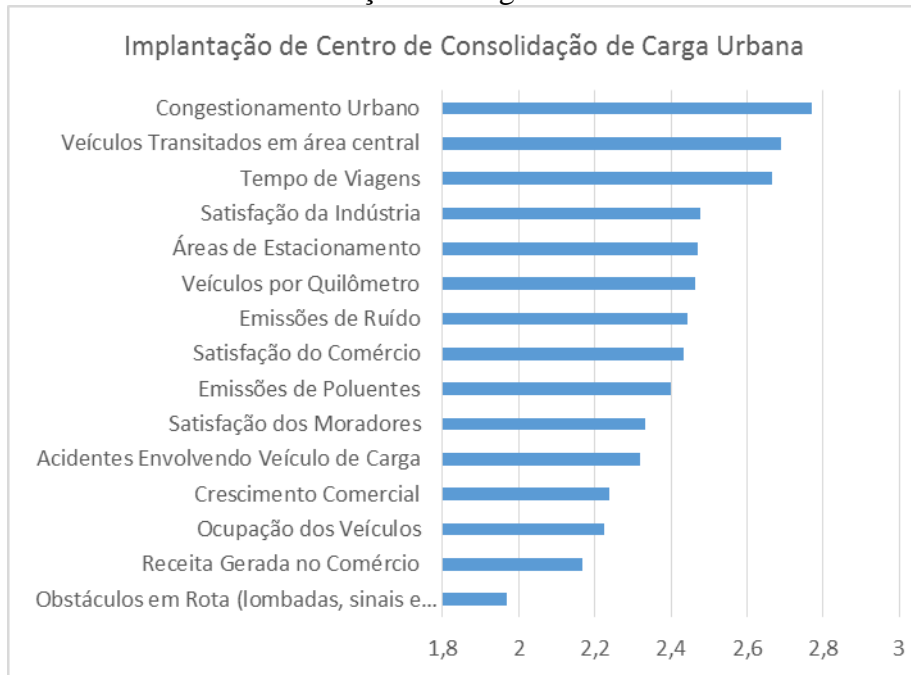
Fonte: elaborado pelo autor.

Destaca-se que a solução logística de “Implantação de uma rede de pontos de coleta de carga” tem uma relação forte com o “congestionamento urbano” uma vez que é o objetivo primário ao se implantar tal solução. Já os efeitos negativos seriam avaliados por meio da satisfação do comércio com a solução estudada.

#### 6.5.1.4 Implantação de um centro de consolidação de carga

Percebeu-se para essa solução logística que os critérios de desempenho com maior representatividade foram: congestionamento urbano (2,77), veículos transitados em área central (2,69), tempo de viagem (2,67), satisfação da indústria (2,48), e áreas de estacionamento (2,47), conforme pode ser visto no Gráfico 9 a seguir.

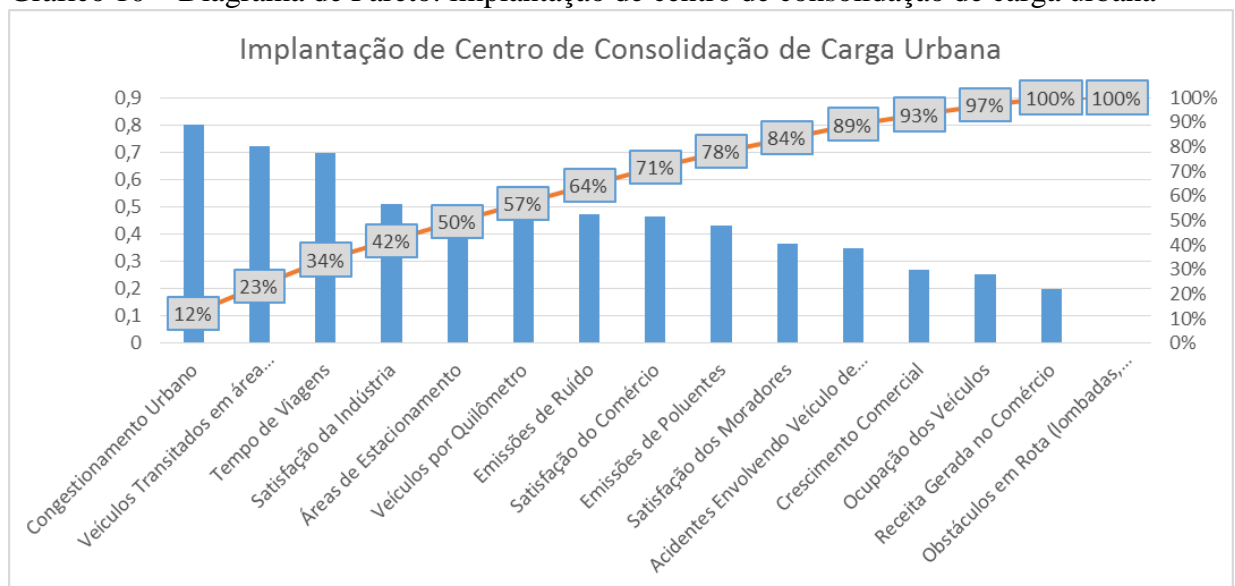
Gráfico 9 – Relevância dos critérios de desempenho para implantação de um Centro de Consolidação de Carga Urbana



Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando o Gráfico de Pareto, a “A criação de centros de consolidação urbana de carga”, segundo os especialistas entrevistados, deve ser avaliada e monitorada por meio de critérios de avaliação, como: congestionamento urbano veículos transitados em áreas centrais, tempo de viagens, satisfação da indústria e áreas de estacionamento, que juntos, representam 50% da faixa de percepção, conforme Gráfico 10 a seguir:

Gráfico 10 – Diagrama de Pareto: implantação de centro de consolidação de carga urbana

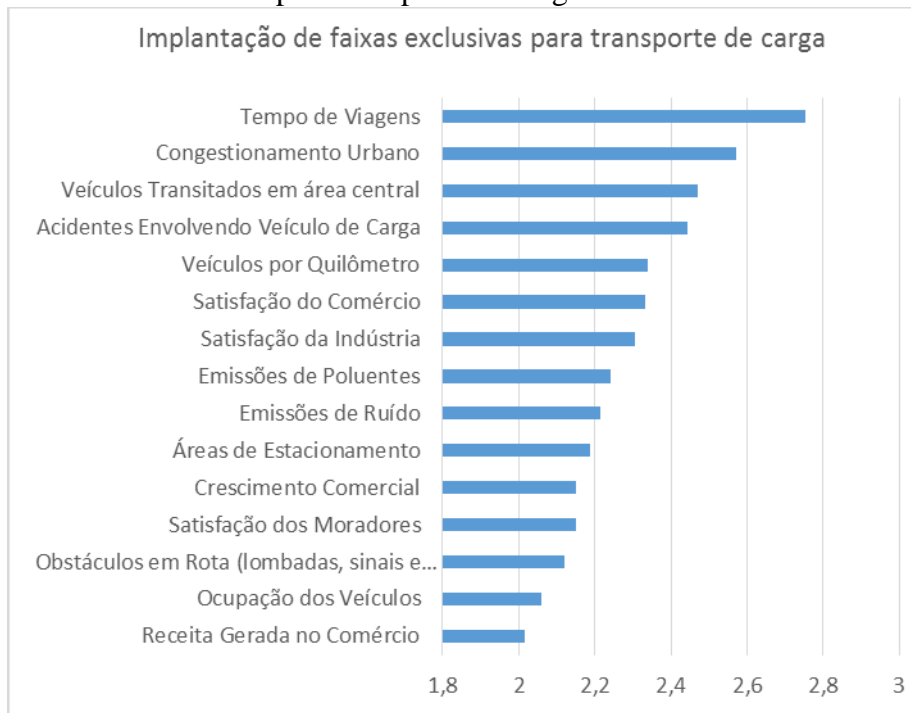


Fonte: elaborado pelo autor.

### 6.5.1.5 Implantação de faixa exclusiva de veículos de carga

Para avaliar esta solução logística, foi observado que os critérios de desempenho que tiveram a maior nota foram: tempo de viagens (2,79), congestionamento urbano (2,74), veículos transitados em área central (2,63) e acidentes envolvendo veículos de carga (2,57), conforme pode ser visto no Gráfico 11 a seguir.

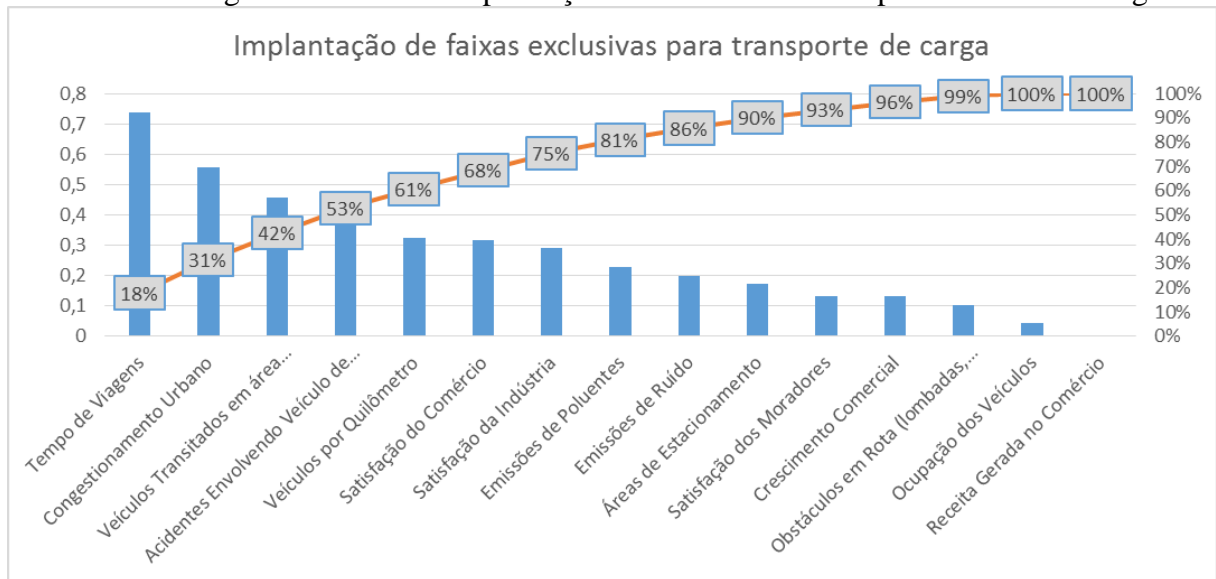
Gráfico 11 – Relevância dos critérios de desempenho para implantação de faixas exclusivas para transporte de carga



Fonte: elaborado pelo autor.

Por fim, para avaliar e monitorar a implantação de faixas exclusivas para transporte de carga destacaram-se na pesquisa quatro critérios de desempenho que representaram mais de 50% da faixa de percepção, que foram: tempo de viagens, congestionamento urbano, veículos transitados em áreas centrais e acidentes envolvendo veículos de carga, conforme visto no Gráfico 12 a seguir:

Gráfico 12 – Diagrama de Pareto: implantação de faixas exclusivas para veículos de carga



Fonte: elaborado pelo autor.

Destaca-se que a implantação de faixa exclusiva de veículos de carga, em termos de avaliação e monitoramento, está associada ao seu objetivo primário, reduzir o congestionamento urbano e como efeito secundário seria reduzir número de acidentes envolvendo os veículos de carga, já que com a implementação de uma nova tenderia a reduzir tais acidentes.

### 6.5.2 Nível de dificuldade de obtenção de dados

Para auxiliar na seleção das escolhas dos critérios de desempenho, foram coletadas informação, no mesmo questionário, com o objetivo de identificar o nível de dificuldade de obtenção dos dados dos critérios de desempenho. Deste modo, após a análise dos critérios relevantes para as soluções, o agente público pode, de acordo com sua realidade (tecnológica, financeira, de recursos humanos etc.), decidir o critério a adotar.

Conforme demonstrado na metodologia, as notas que traduzem a dificuldade de obtenção de dados variaram de 01 a 04. Quanto mais próxima a média de 04, mais fácil foi considerada a obtenção dos dados. A seguir, na Tabela 3, pode-se ver o resultado da análise.

Tabela 3 – Ranque de dificuldade de obtenção de dados

Ranking	Critério de Avaliação	Escore
1	Obstáculos em Rota (lombadas, sinais e etc)	3,59
2	Áreas de Estacionamento	3,57
3	Congestionamento Urbano	3,32
4	Acidentes Envolvendo Veículo de Carga	3,26
5	Veículos Transitados em área central	3,11
6	Emissões de Ruído	3,04
7	Tempo de Viagens	3,00
8	Emissões de Poluentes	2,92
9	Crescimento Comercial	2,85
10	Veículos por Quilômetro	2,83
11	Satisfação do Comércio	2,82
12	Satisfação da Indústria	2,81
13	Ocupação dos Veículos	2,79
14	Satisfação dos Moradores	2,78
15	Receita Gerada no Comércio	2,64

Fonte: elaborado pelo autor.

Observou-se que o critério de “número de obstáculos em rota” foi considerado o mais fácil para obtenção de dados, contudo, quando observado na Tabela 3, constatou-se que o mesmo critério foi avaliado como o menos relevante para avaliação e monitoramento das soluções propostas.

Na sequência, o segundo critério de mais fácil obtenção de dados foi “áreas de estacionamento”, que também não foi bem avaliado quanto a sua relevância nas soluções estudadas. Acredita-se que tal item foi considerado de fácil obtenção por ser considerado um critério estático, isso é, caso não ocorra nenhuma intervenção na infraestrutura, o número continuará o mesmo.

O terceiro critério melhor avaliado, quanto a facilidade para obtenção de dados, foi o “congestionamento urbano”, que foi o melhor avaliado para monitorar e avaliar as soluções logísticas estudadas. Tal indicador foi bem avaliado por se um indicador amplo, com inúmeros dados que podem ser estudados. Por isso, esse trabalho propôs um estudo desse critério de avaliação como classe, chamada de acessibilidade, para ser estudado detalhadamente. Os critérios de acessibilidade avaliados foram: número de veículos por quilômetro, veículos transitados em áreas centrais, tempo de viagens, número de obstáculos em rota, áreas de estacionamento.

O quarto indicador de fácil obtenção de dados é o “número de acidentes envolvendo veículo de carga”. Acredita-se que essa facilidade se dá pela obtenção de dados secundários, isso é, por fontes de estudos de terceiros, como relatórios de seguradoras, de secretarias de segurança, agências reguladoras etc.

Na sequência, o quinto critério melhor avaliado foi “veículos transitados em áreas centrais”, que foi o segundo melhor avaliado para monitorar e avaliar as cinco soluções logísticas estudadas. Tal facilidade de obtenção de dados dar-se-á graças ao auxílio tecnológico, como laços detectores, que realizam a contagem do fluxo de veículos. Porém tal facilidade está associada a implantação de tais tecnologias.

O sexto critério melhor avaliado foi a “emissão de ruídos”. Tal critério foi o quinto melhor avaliado para avaliar e monitorar as cinco soluções estudadas. Acredita-se que tal critério teve uma boa avaliação por depender da utilização de máquinas específicas, porém de fácil manuseamento e de baixo custo.

No ranque, o sétimo critério foi “tempo de viagem”, que do mesmo jeito dos veículos transitados em área centrais depende de tecnologias específicas para tal obtenção de tais informações. Para avaliar as cinco soluções logísticas, tal critério foi o segundo melhor avaliado ficando atrás justamente dos veículos transitados em área central.

O oitavo dado de fácil obtenção de dados foi o de “emissão de poluentes”, do mesmo modo para emissão de ruídos, a obtenção de dados para avaliar soluções logísticas, nesse caso, depende de ferramental específico, porém considerado de menor custo e fácil manuseio comprado com os laços detectores.

O nono critério de avaliação no ranque foi “crescimento comercial”. Tal dado é obtido por meio de estudos de fontes secundária como: juntas comerciais, sindicatos etc. Destaca-se que esse critério foi o terceiro pior avaliado, ficando na frente apenas de receita gerada no comércio e obstáculos em rota.

Na sequência, o decimo critério no ranque é “veículos por quilometro”. Esse critério foi considerado o de mais difícil obtenção dentro da classe de acessibilidade. Tal fato está ligado ao uso de tecnologias para a obtenção de dados.

O seguinte, avaliado como o decimo primeiro e decimo segundo do ranque, foram o “nível de satisfação do comércio” e o “nível de satisfação do comércio”, respectivamente.

Com relação a relevância para avaliar e monitorar as cinco soluções deste trabalho, esses critérios foram o nono e o decimo primeiro mais relevante. Para obtenção de dados é necessário a aplicação de questionário ou estudos para determinar contentamento do comércio e da indústria com a soluções propostas.

O decimo terceiro do ranque foi “ocupação dos veículos”. Acredita-se que o nível de dificuldade desse critério ser relativamente alto, por se trata de informação comerciais, nem sempre aberta por conta da concorrência, da necessidade de regulamentação, plataformas de transferência de dados etc. Destaca-se que o esse critério foi o decimo segundo quanto a relevância para avaliar e monitorar as cinco soluções estudadas.

Em continuação, o decimo quarto do ranque foi o “nível de satisfação dos moradores”. Como o nível de satisfação da indústria e do comércio, o para mensurar o nível de satisfação dos moradores é necessário a aplicação de questionários, contudo acredita-se que esse foi considerado mais difícil por ter uma população maior, em áreas urbanas, com relação ao comércio e a indústria. Outro fato importante é que apesar da dificuldade de obtenção de dados, esse critério foi considerado o sétimo em relevância para avaliar e monitorar as cinco soluções avaliadas.

Por fim, o critério de avaliação de mais difícil obtenção de dados considerado foi “receita gerada pelo comércio”. Tal dificuldade se dá por conta da necessidade de regulamentação para a obtenção de dados por conta de sigilos contábeis e em virtude do comércio informal de difícil obtenção de dados. Tal critério também foi teve relevância considerada baixa para avaliar e monitorar as cinco soluções logísticas estudadas nessa pesquisa.

Considerando que os critérios de mais fáceis obtenção de dados terem sidos avaliados como os de menores relevâncias, chamou a atenção pela possibilidade de possuir algum tipo correlação entre a relevância e o grau de dificuldade de obtenção dos dados. Para caracterizar a relação foi realizada uma análise estatística de Correlação de Pearson e Spearman, entre as Tabelas 02 e 03, para verificar se existe alguma relação entre relevância e dificuldade de obtenção de dados.

Ante o exposto, foram realizados ambos os testes, onde foi constatado que não existe correção entre a relevância de um critério de avaliação em uma solução logística e a dificuldade para obtenção de dados, pois o Coeficiente de Pearson foi próximo a zero (0,1807)

e o de Spearman foi considerado 0,3392 quando observado na Tabela de Distribuição-t, constatando, assim, uma baixa correlação. Portanto, não é possível associar o grau de relevância com o nível de dificuldade para obtenção de dados e o fato observado no parágrafo anterior foi considerado de mera coincidência.

Mesmo não apontando correlação com o grau de relevância, a pesquisa proposta é considerada importante para auxiliar no julgamento de quais critérios de desempenho adotar, pois o gestor público já pode ter uma análise prévia que ajudará a ponderar quais critérios ou indicadores adotar.

## **6.6 Validação do método e proposição de indicadores**

Para a validação do método proposto, foram confrontados os critérios de desempenhos indicados por meio da aplicação de metodologia proposta com o preconizado na revisão bibliográfica, realizada na Seção 4, e assim, saber se os resultados da pesquisa corroboram com o estudo previamente realizado no estado da arte.

Como complemento será realizado uma análise no estado da arte dos possíveis indicadores para os critérios de avaliação relevantes para cada solução pesquisada.

### ***6.6.1 Criação de uma zona de baixa emissão de poluentes***

Para a Criação de uma Zona de Baixa Emissão de Poluentes, foi observado no Gráfico de Pareto, que os critérios de avaliação indicados são: emissões de poluentes, veículos transitados em áreas centrais, emissões de ruídos e satisfações dos moradores.

Tais critérios corroboram com a revisão bibliográfica, haja vista que o critério de avaliação com maior nota foi “emissão de poluentes”, cuja finalidade, é monitorar justamente o objetivo primário, destacado por NCFRP (2015): reduzir os níveis de poluentes do ambiente.

O critério de avaliação indicado na sequencia foi “veículos transitados em áreas centrais”, corroborando com o destacado por SOLUTION (2014), pois a aplicação de uma LEZ interfere diretamente na composição da frota dos veículos entregadores de carga.

O critério de avaliação seguinte foi “emissão de ruídos”, acredita-se que em virtude do uso de novas tecnologias, mais silenciosas, como veículos elétricos.

Por último, a pesquisa sugeriu a avaliação e o monitoramento por intermédio do nível de satisfação dos moradores, baseado no destacado por NCFRP (2015) que afirma que tal solução tem como finalidade melhorar a qualidade de vida da população e a saúde da população, e para obter tais dados sugeriu-se monitorar o nível da satisfação dos moradores.

A percepção dos critérios de desempenho relevantes para monitorar e avaliar o cenário é de fundamental importância. O passo seguinte, e de igual relevância, é a seleção dos indicadores que podem melhor representar esses critérios. A seleção deve ocorrer de acordo com a realidade tecnológica, financeira, de recursos humanos etc., além da facilidade de obtenção de dados e o planejamento estratégico do setor público.

Para avaliar e monitorar a emissão de poluentes, Allen (2000), PIARC (2012), Shoemaker *et al.* (2006) recomendam monitorar e avaliar a qualidade do ar por meio da emissão de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e CO. Shoemaker *et al.* (2006) acrescentam ainda indicadores de “Energia” que tem como objetivo avaliar e monitorar o tipo de combustível que está sendo utilizado por veículos e o consumo. PIARC (2012) recomenda como método de análise o uso de instrumentos específicos de medição de poluentes do ar em pesquisas de campo.

Quanto a avaliação do número de veículos em áreas centrais, em uma retrospectiva dos indicadores elencados no Capítulo 4, observa-se que segundo PIARC (2012), o indicador mais apropriado para esta solução: número de veículo/km em determinada área ou via.

Como método para a obtenção dos dados, PIARC (2012), aponta estudos de contagem de tráfego, obtenção de relatórios estatísticos e operacionais das partes interessadas e aplicação de questionários. NCFRP (2015) destaca algumas análises, com o objetivo de auxiliar na identificação dos indicadores, como: análise de localização de polos geradores de frete, análise de origem e destino, identificação de locais problemáticos, intermodalidade etc.

Para o critério de avaliação de emissão de ruído, PIARC (2012) recomenda a realização de estudo acústico em campo, com equipamento específico, onde se medirá os níveis de ruído emitidos pelos veículos. Shoemaker (2006) acrescenta ainda a importância de medir o ruído produzido pelos veículos de carga, principalmente no processo de carga/descarga e na locomoção.

A satisfação dos moradores, segundo PIARC (2012), é estabelecida em estudos e aplicação de questionários. Os estudos visam observar indicadores sociais e comportamentos

da população que traduzam a satisfação dos moradores, por exemplo: o número de moradores migrando para outros bairros, o total de habitantes hospitalizados com problemas respiratórios por poluição, quantitativo de acidentes de trânsito etc. Já a aplicação do questionário, visa buscar a percepção dos usuários quanto à qualidade do serviço, realizando um confronto entre a expectativa e a realidade do serviço oferecido. Os autores de PIARC (2012) sugerem ainda, como fonte de informação, autoridades locais e associações.

### ***6.6.2 Promover entregas fora do horário de pico***

Quanto à promoção de entregas fora do horário de pico, a pesquisa apontou como critérios de grande relevância o acompanhamento de dados como: congestionamento urbano, tempo de viagem, veículos transitados em área central, emissão de ruído e satisfação dos moradores.

Tais critérios corroboram com o estado da arte, segundo NCFRP (2015), o objetivo principal desta solução é reduzir o congestionamento urbano, que foi justamente o considerado pelos entrevistados de maior importância. Observou-se também uma preocupação em monitorar os efeitos secundários negativos, como: níveis de emissões de ruído e o nível de satisfação dos moradores.

O congestionamento urbano, por ser considerado bastante amplo, foi tratado em um tópico específico na pesquisa (acessibilidade), PIARC (2012) sugeriu avaliação por meio de número de veículo/km; número de veículo/km/tons; movimentos número de veículo; tempo de viagem; número de obstáculos em rota (pontes, lombadas, sinais etc.); e congestionamento das áreas de entrega; Russo e Comi (2012) acrescentaram indicadores como velocidade média de deslocamento e distância percorrida.

Para obtenção de dados, PIARC (2012) indica como fontes de informação transportadoras, motoristas, administradoras de rodovias e polícia.

Destaca-se que o terceiro e o quarto critério de avaliação, tempo de viagem e número de veículos transitados em área central, foram contemplados no congestionamento urbano.

Adota-se para emissão de ruído e para o nível de satisfação dos moradores o mesmo já comentado no tópico anterior.

### ***6.6.3 Implantação de uma rede pontos de coleta e cargas***

Avaliou-se para esta solução a utilização dos seguintes critérios de desempenho: congestionamento urbano, veículos transitados em áreas centrais, tempo de viagem, veículos por quilômetros e satisfação do comércio.

Tais critérios de avaliação corroboram com a revisão bibliográfica, pois segundo NCFRP (2015), a adoção de uma rede de pontos de coletas/entregas de carga tem como benefícios e malefícios associados ao congestionamento: reduzir distância percorrida para entregas; reduzir a necessidade de reprogramação de entrega para endereços de clientes não localizados; aumento do tráfego em nas imediações da área dos pontos de coletas; ganhos de tempo nas entregas, pois não há necessidade de encontrar o usuário final; e aumento do tráfego em nas imediações da área dos pontos de coletas.

Os critérios de desempenho indicado na sequência foram: número de veículos transitados em áreas centrais, tempo de viagem e veículos por quilometro corrobora ainda com o objetivo primário de redução de congestionamento e avaliar e monitorar as características mencionadas acima.

Quanto à satisfação do comércio, tal critério corrobora com a revisão bibliográfica que segundo NCFRP (2015) são efeitos secundários negativos: exigem economias de escala do lado do fornecedor; exigir gestão e tecnologia de armazenagem; exige um elevado nível de coordenação entre vários fornecedores e clientes, necessidade de infraestrutura; e perde o contato direto com o cliente. Tais fatores podem ser considerados negativos e que impactariam o comércio de forma negativa e devem ser monitorados.

A satisfação do comércio pode ser estabelecida por meio de estudos e aplicação de questionários. Os estudos podem identificar comportamentos do comércio que traduzam a satisfação, por exemplo: número de lojas abertas ou fechadas no período, migrando para outros bairros etc. Já a aplicação do questionário, visa buscar a percepção dos usuários quanto à qualidade do serviço, realizando um confronto entre a expectativa e a realidade do serviço oferecido. Os autores de PIARC (2012) sugerem ainda, como fonte de informação, autoridades locais e associações.

#### ***6.6.4 Implantação de um centro de consolidação de carga***

Para a implantação de um centro de consolidação de carga, foi observado no Gráfico de Pareto, que os critérios de avaliação indicados são: congestionamento urbano, veículos transitados em área central, tempo de viagem, satisfação da indústria e áreas de estacionamento.

Tais critérios de avaliação corroboram com a revisão bibliográfica, visto que segundo NCFRP (2015), as características observadas na implantação de um centro de consolidação de carga, são: redução do tráfego de veículos de carga nas áreas-alvo; requer espaço físico em locais onde o custo imobiliário é elevado e/ou não há disponibilidade de imóveis; reduz o deslocamento veículos de carga; podem aumentar os custos operacionais de entrega devido aos gastos com transbordo e armazenagem intermediária; e produzem tráfego e danos na infraestrutura nas áreas circunvizinhas aos CCUs.

Observando os critérios de avaliação indicados na pesquisa proposta neste trabalho corroboram com o indicado na revisão bibliográfica, onde há um grande interesse em monitorar e avaliar o congestionamento e a trafegabilidade em áreas centrais e nos malefícios notados pelas indústrias em virtude de um aumento de custos operacionais.

Destaca-se da necessidade de monitorar as áreas de estacionamento em virtude do CDU ter como benefício o aumento da ocupação dos veículos gerando uma economia de escala, consequentemente reduzindo o número de veículos melhorando a disponibilidade de áreas destinadas à carga e descarga.

#### ***6.6.5 Implantação de faixa exclusiva de transporte de carga***

Quanto à implantação de faixa exclusiva de transporte de carga, a pesquisa apontou como critérios de grande relevância o acompanhamento de dados como: tempo de viagens, congestionamento urbano, veículos transitados em áreas centrais e acidentes envolvendo veículos de carga.

Fazendo uma retrospectiva do observado na revisão bibliográfica, observou-se que para NCFRP (2105), em um contexto urbano, faixas exclusivas de caminhões podem ter um impacto na redução dos atrasos de tráfego e melhorar a confiabilidade e proteger os pavimentos em ruas locais apropriadas para caminhões de grande porte. SOLUTIONS (2014) destaca ainda

que, quando implementadas e operadas adequadamente, faixas exclusivas para veículos de carga podem aumentar a produtividade, melhorar a eficiência global e a segurança do sistema de transporte urbano.

Observa-se que os três primeiros critérios de avaliação indicados para implantação de faixa exclusiva de ônibus contemplam justamente a confiabilidade do sistema de transporte, trafegabilidade, o congestionamento urbano e a segurança viária, respectivamente.

Conclui-se, portanto que os critérios indicados na metodologia proposta corroboram o com os indicados no estado da arte.

Quanto à utilização dos indicadores, indicam-se os mesmos já comentados nos tópicos anteriores para os respectivos critérios de avaliação.

## **6.7 Conclusões da seção**

Realizada uma análise dos dados do questionário, o somatório das notas para as cinco soluções estudadas, o resultado indicou que os especialistas estão mais preocupados em monitorar e avaliar os critérios sociais, em especial, o de acessibilidade. Tal fato associado a um mau desempenho dos indicadores econômicos e operacionais leva a crer que não há uma preocupação com o sistema logístico por parte dos especialistas, e sim com a acessibilidade, em especial o congestionamento e o transporte de carga causa no transporte individual.

Realizando uma análise utilizando o Gráfico de Pareto, foi possível concluir que poucos critérios de desempenho, quatro ou cinco, representavam mais de 50% de toda a faixa de percepção. Tal fato sugere que, para as soluções logísticas, poucos critérios de desempenho são suficientes para monitorar o sistema com eficácia.

Também é possível observar, para as soluções estudadas, que muitos dos critérios se repetem e associado com o fato de, com a aplicação do questionário, os critérios em geral foram avaliados como representativos (nota mínima de 1,89) para avaliar qualquer das cinco soluções, tais fatos indicaram que um único critério pode avaliar uma ou mais soluções logísticas.

Por meio da validação, confrontando os critérios de avaliação preconizados na revisão bibliográfica com os indicados na pesquisa, foi possível constatar que a pesquisa

corrobora com os revisados no estado da arte, haja vista que as pessoas entrevistadas declararam-se especialistas e agentes públicos que trabalham na área de transporte de carga e os autores dos livros são considerados, também, especialistas e/ou profissionais da área.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada questão de pesquisa e objetivo específico deste trabalho buscou ser alcançado pela proposição do método desenvolvido. Nos próximos itens, segue-se a análise da conclusão acerca de cada questão e objetivo específico, reforçando a ideia de que a validação destes corroboram o objetivo geral e a questão central desta pesquisa.

### 7.1 Quanto ao objetivo específico 1

Com o intento de responder à primeira questão de pesquisa lançada para este trabalho, a formulação do primeiro objetivo específico busca compreender métodos de planejamento do TUC que visam à identificação de critérios de desempenho e indicadores para avaliar e monitorar as soluções logísticas que levem em consideração a óptica dos diversos grupos interessados.

Para cumprimento do primeiro objetivo, foram extensos dois métodos de planejamento do TUC, o RFTM, proposto por PIARC (2012), que obedece à lógica do planejamento PDCA, e o sugerido por NCFRP (2015), que tem como filosofia o processo de formação de decisão ou *decision maker process* (DM).

Ambos os métodos foram importantes para a compreensão do planejamento do TUC, pois destacam a importância do envolvimento das partes interessadas para auxiliar as tomadas de decisões e têm como característica a avaliação e monitoramento do sistema de transporte, mediante critérios previamente estabelecidos, em que as ações resultantes do planejamento serão constantemente avaliadas por meios de indicadores.

Restou, constatado na pesquisa uma lacuna no estado da arte, pois, quando não há o devido planejamento na adoção de uma solução logística, ocorre uma “inversão” de fases de planejamento. Tal fato justifica a proposta central deste trabalho, uma posterior identificação de critérios de desempenho com base em soluções logística aplicada sem o devido planejamento.

## 7.2 Quanto ao objetivo específico 2

Identificada a lacuna no estado da arte, a segunda questão de pesquisa tem como objetivo propor um método de identificação dos critérios de desempenho em soluções logísticas adotadas.

Tal proposta foi realizada na Seção 5, onde foi sugerida a aplicação de um questionário em todas as partes interessadas, do tipo *survey*, proposto em três partes: a primeira pretende levantar o perfil do entrevistado; a segunda aspira analisar a percepção dos entrevistados quanto à relevância de cada critério de desempenho para as soluções logísticas analisadas; a terceira parte é quanto à percepção da dificuldade de obtenção dos dados para realizar a avaliação ou monitoramento das soluções. Todas as perguntas da segunda parte e terceira são fechadas e avaliadas de acordo com a Escala de *Likert*.

Foi sugerida uma análise de distribuição de frequência para atribuir “notas” para cada relevância de cada critério de avaliação para as soluções logísticas estudadas. Em seguida, foi sugerido um estudo por intermédio do Diagrama de Pareto, para identificar, dentro da faixa de percepção, a importância de cada critério de avaliação.

## 7.3 Quanto ao objetivo específico 3

O terceiro objetivo específico tem por objetivo aplicar a metodologia proposta para identificar critérios de desempenho em soluções logísticas relevantes do modo rodoviário.

Para a concretização deste objetivo, foi realizada uma revisão bibliográfica de oito soluções logísticas sugeridas pelo Projeto Solutions (Seção 3) e identificados 15 critérios de desempenho (Seção 4), visando à avaliação e ao monitoramento para as soluções logísticas de sustentabilidade estudadas. Para melhor compreensão e avaliação, os 15 critérios de desempenho e monitoramento foram divididos em quatro classes: sociais, econômicas, de acessibilidade e operacional.

Como resultado da análise foi mostrado um quadro geral, onde planejadores e gestores públicos podem avaliar, pelo somatório das “notas”, quais critérios utilizar para uma ou mais soluções propostas, de acordo com sua realidade. As linhas representavam as soluções

logísticas e as colunas os critérios de desempenho. Deste modo, os critérios (linhas) que obtivessem os maiores somatórios das notas (colunas) seriam os mais relevantes.

Com os resultados, foi possível constatar que os respondentes (especialistas e agentes públicos), no geral, estavam interessados em mitigar os critérios de sustentabilidade social, em especial o de acessibilidade, com um foco no congestionamento urbano e nos impactos que o transporte de carga produz no transporte de passageiros e na qualidade de vida da população.

Outro ponto observado no do Diagrama de Pareto foi que a adoção de quatro ou cinco critérios seriam suficientes para avaliar e monitorar uma solução logística. Quando analisados em conjunto, muitos critérios de desempenhos são comuns, o que facilitaria na avaliação e monitoramento.

Por fim, para auxiliar na definição dos critérios a serem adotados, foi disponibilizado uma classificação, em forma de Tabela, identificando o grau de dificuldade para obtenção dos dados. Também se verificou a possibilidade de correlação entre a relevância dos critérios e o nível de dificuldade de obtenção de dados. Para isso, foi realizado um estudo de Correlação de Pearson e Spearman, no entanto, o estudo mostrou baixo nível de correlação entre as Tabelas.

#### **7.4 Quanto ao objetivo específico 4**

O último objetivo proposto tem como finalidade validar o método proposto. A sugestão mostrou-se viável, pois, realizando uma análise individual, foi constatado que os critérios identificados na pesquisa eram justamente os objetivos e efeitos secundários elencados sob a óptica dos especialistas na revisão bibliográfica. O método poderá se estender para outras soluções, não somente do modo rodoviário. Em complemento, foi realizada uma extensão das análises para os indicadores, fontes de informações e tipos de análises.

Destaca-se o fato de que o planejamento deve conter um plano adequado, onde os diversos efeitos primários e secundários sejam analisados por todas as partes interessadas. É de fundamental importância para o sucesso das soluções adotadas a escolha de critérios que sejam constantemente avaliados e monitorados para que os objetivos planejados fiquem sempre dentro dos limites aceitáveis preestabelecidos, visando, assim, à sustentabilidade do sistema.

## 7.5 Dificuldades e sugestões para trabalhos futuros

Quanto as dificuldades encontradas, acredita-se que uma explicação ou treinamento antes da aplicação do questionário, visando ao esclarecimento de conceitos, também traria melhor confiabilidade nos dados, pois, mesmo com *e-mail* ou número telefônico disponível, apenas uma pessoa entrou em contato para elucidar alguma dúvida.

Também é importante destacar a dificuldade para encontrar métodos estatísticos e ferramentas que auxiliassem na análise. Pesquisas visando a captação de percepção seria indicada e serviria como ferramentas facilitadoras no planejamento do transporte de carga urbana.

Com base nas afirmações expressas neste trabalho, sugerem-se algumas questões que buscam trazer contribuições ao estado da arte no campo de pesquisa discutido nesta dissertação.

- a) Aplicação dos questionários em outras partes interessadas, para realizar estudos comparativos, das distintas percepções das partes interessadas.
- b) Estudos em outros países para comparar os objetivos dos planejadores públicos.
- c) Realizar um estudo por via de simulação e análise de obtenção de dados para os indicadores propostos neste estudo para cada solução logística proposta.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, J.; ANDERSON, S.; BROWNE, M.; JONES, P. A framework for considering policies to encourage sustainable urban freight traffic and goods/services flows. **Transport Studies Group**, v. 4, University of Westminster, London, England, 2000.
- ASCE. Issues and problems of moving goods in urban areas. The ASCE Committee on Urban Goods Movement. **J. Transp. Eng.**, v. 115, n. 1, p. 4-19. 1998.
- BABBIE, E. **Métodos de pesquisas de survey**. Trad. Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 1999.
- BEHRENDTS, S.; LINDHOLM, M. Challenges in urban freight transport planning – a review in the baltic sea region. **Journal of Transport Geography**, n. 22, p. 129-136, 2012.
- BEHRENDTS, S.; LINDHOLM, M.; WOXENIUS, J. The impact of urban freight transport: a definition of sustainability from an actor's perspective. **Transportation Planning and Technology**, London, n. 31, v. 6, p. 693-713, 2008.
- BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GALLAGHER, M. An evolutionary model of continuous improvement behaviour. **Technovation**, v. 21, n. 2, p. 67-77, Feb. 2001.
- BESTUFS. BESTUFS - Good practice guide on urban freight. **BESTUFS Consortium**, www.bestufs.net, 2007.
- BLACK, J. A.; PAEZ, A.; SUTHANAYA, P. A. Sustainable urban transportation: performance indicators and some analytical approaches. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 128, n. 4, p. 184-209, 2002. Disponível em: <<http://scitation.aip.org/getabs/servlet/GetabsServlet?prog=normal&id=JUPDDM000128000004000184000001&idtype=cvips&gifs=yes>>. Acesso em: 04/10/2015.
- BRASIL. Ministério das Cidades. **Curso gestão integrada de mobilidade urbana. Módulo II: Cidade, Cidadão e Mobilidade Urbana Sustentável**. Brasília: Ministério das Cidades, Programa Nacional de Capacitação das Cidades, 2006.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 2001.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento pelas diretrizes**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni Escola de Engenharia da UFMG, 1996.
- CITY PORTS. **City Ports** – project interim report. Bologna, Italy: Emilia-Romagna, 2005.
- CITYLAB. **Proposal answering the horizon 2020 call MG-5.2-2014 reducing impacts and costs of freight and service trips in urban areas**. Full Title: City Logistics in Living Laboratories, 2014.

CORREIA, V. A. **Análise econômica e ambiental de um esquema de centro de distribuição urbano de cargas para o município de Belo Horizonte**. 2011. 169 p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

COST 321. **Urban goods transport, final report of the action**. Belgium: Transport Research, European Commission Directorate General Transport, 1998.

COSTA, M. S. **Mobilidade urbana sustentável: um estudo comparativo e as bases de um sistema de gestão para o Brasil e Portugal**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2003.

COSTA, M. S. **Um índice de mobilidade urbana sustentável**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2008.

DABLANC, L. Goods transport in large European cities: difficult to organize, difficult to modernize. **Transportation Research Part A.**, v. 41, p. 280-285, 2007.

DABLANC, L.; MONTENON, A. Impacts of environmental access restrictions on freight delivery activities. The example of Low Emission Zones in Europe. **TRB, Transportation Research Record (TRR)**, p. 12-18, 2015.

DIAS, S.; FEIBER, F.; MUKAI, H., TABOADA, C. M. Logística urbana. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22, 2007, Foz do Iguaçu. **Anais... Local: Foz do Iguaçu, Paraná. ENGEP 2007**.

DUTRA, N. G. S. **O enfoque de "City Logistics" na distribuição urbana de encomendas**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2004.

FORKENBROCK, D. J.; MARCH, J. Issues in the financing of truck-only lanes. U. S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. **Public Roads** 69, 2005.

GOLDMAN, T.; GORHAM, R. Sustainable urban transport: four innovative directions. **Technology in Society**, Elsevier, n. 28, 2006.

GOODMAN, R. **Whatever you call it, just don't think of lastmile logistics, last**. 2005. Disponível em: <[www.supplychainbrain.com/content/headline-news/singlearticle/article/whatever-you-call-it-just-dont-think-of-last-mile-logistics-last](http://www.supplychainbrain.com/content/headline-news/singlearticle/article/whatever-you-call-it-just-dont-think-of-last-mile-logistics-last)>. Acesso em: 22 fev. 2016.

GUDMUNDSSON, H. Sustainable transport and performance indicators. **Issue in Environmental Science and Technology**, n. 20, p. 35-63, 2004.

HOLGUÍN-VERAS, J. *et al.* Overall impacts of off-hour delivery programs in New York city metropolitan area. Transportation Research Record. **Journal of the Transportation Research Board**, v. 2238, n. 1, p. 68-76, 2010.

HOLGUÍN-VERAS, J. *et al.* Public sector freight interventions in metropolitan areas I: governance, supply side, and traffic operations transportation research board 93rd annual meeting. 2014a, Washington. **Anais...** 2014a.

HOLGUÍN-VERAS, J. *et al.* Public sector freight interventions in metropolitan areas II: pricing, logistics, and demand management transportation research board 93rd annual meeting. 2014b, Washington. **Anais...** 2014b.

HOLGUÍN-VERAS, J.; SÀNCHEZ-DÍAZ, I. BROWNE, M. Freight demand management: role in sustainable urban freight system. **Transportation Research Procedia**, v. 12, p. 40-52, 2016.

HOLGUÍN-VERAS, J. *et al.* An investigation on the effectiveness of joint receiver-carrier policies to increase truck traffic in the off-peak hours. Part II: The Behaviors of Carriers. **Networks & Spatial Economics**, v. 8, n. 4, p. 327-354, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do senso demográfico Brasil**. 2010. Disponível em:  
<<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=11&uf=00>. Acesso em: 5 nov. 2014.

INSTITUTO ECOD. 2011. Disponível em:  
<<http://www.ecodesenvolvimento.org/posts/2011/abril/ecod-basico-zona-de-baixa-emissao-de-poluentes>>. Acesso em: 10 maio 2016.

ISHIKAWA, K. **Introduction to quality control**. Local: Japão. Taylor & Francis, 1990.

JURAN, J. M. **Juran on planning for quality**. New York: The Free Press, 1988.

KAWAMURA, K.; LU, Y. Evaluation of delivery consolidation in U.S. urban areas with logistics cost analysis. In Transportation Research Record. **Journal of the Transportation Research Board**, 2008.

LIKERT, R. A Technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 140, p. 1-55, 1932.

LIMA JR., O. F. **A carga na cidade: hoje e amanhã**. LALT Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes, Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP, 2005. Disponível em:  
<http://www.lalt.fec.unicamp.br/index.php/publicacoes/artigos/80-a-carga-na-cidade-hoje-e-amanha>. Acesso em: 10 out. 2014.

LINDHOLM, M.; BALLANTYNE, E. E. F. Introducing elements of due diligence in sustainable urban freight transport planning. **Transportation Research Procedia**, v. 12, p. 66-78, 2016.

LINDHOLM, M.; BLINGE, M. Assessing knowledge and awareness of the sustainable urban freight transport among Swedish local authority policy planners. **Transport Policy**, v. 32, p. 124-131, 2014.

MELO, C. P. CARAMORI, E. J. **PDCA método de melhorias para empresas de**

**manufatura** – versão 2.0. Belo Horizonte: Fundação de Desenvolvimento Gerencial, 2001.

MELO, S. **Evaluation of urban goods distribution initiatives**: na empirical overview in the Portuguese context. City Distribution and Urban Freight Transport: Multiple Perspectives. NECTAR Series on Transportation and Communications Networks Research. 2011.

MOURELO, A. C. A. Un sistema de indicadores para avanzar en la movilidad sostenible. In: CONGRESO DE INGENIERÍA DEL TRANSPORTE, Santander, Espanha, 2002.

MUÑUZURI, J. *et al.* Solutions applicable by local administrations for urban logistics improvement. **Cities**, Elsevier, v. 22, p. 15-28, 2005.

MUÑUZURI, J. *et al.* Stakeholder Segmentation: Different views inside the carriers. **Transportation Research Procedia**, v. 12, p. 93-104, 2016.

NCFRP. **Guidebook for understanding urban goods movement**. National Cooperative Freight Research Program. Washington: Transportation Research Board, 2012.

NCFRP. **Report 33**: Improving freight system performance in metropolitan areas: a planning guide. Washington: National Cooperative Freight Research Program, 2015.

OGDEN, K. W. **Urban goods movement**: a Guide to Policy and Planning. Inglaterra: Ashgate, 1992.

OLIVEIRA, G. F.; OLIVEIRA, L. K. Stakeholders' perceptions of city logistics: an exploratory study in Brazil stakeholder's perceptions of city logistics: an exploratory study in Brazil. **Transportation Research Procedia**, v. 12, p. 339-347, 2016.

OLIVEIRA, L. K. *et al.* Adoption assessment by carriers and retailers to use an urban consolidation center - a case study in Brazil. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 39, p. 783-795, 2012.

OLIVEIRA, L. K. Diagnóstico das vagas de carga e descarga para a distribuição urbana de mercadorias: um estudo de caso em Belo Horizonte. **Journal of Transport Literature**, v. 8, n. 1, p. 178-209, jan. 2014.

OLIVEIRA, L. K.; BRAGA, A. D. S.; ABREU, B. R. A. **Relevant attributes in overnight goods delivery**: researchers, transporters and retailers preference in urban distribution (WCTR, Ed.)1 2th World Conference on Transport Research,, Lisbon, Portugal. Lisboa: WCTR, 2010. Disponível em: <[http://www.civil.ist.utl.pt/wctr12\\_lisboa/](http://www.civil.ist.utl.pt/wctr12_lisboa/)>. Acesso em: 20/06/2015.

OLIVEIRA, L. K.; CORREIA, V. A. Proposta metodológica para avaliação dos benefícios de um centro de distribuição urbano para mitigação dos problemas de logística urbana. **Journal of Transport Literature**, v. 8, n. 4, p. 109-145, 2014.

OLIVEIRA, L. K.; GRATZ, M. S. M. Impacts of truck ban to urban goods distribution: exploratory study in Belo Horizonte (Brazil). In: CONGRESSO PANAMERICANO DE

ENGENHARIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE E LOGÍSTICA, 18., 2014, Espanha.  
**Anais...** Espanha: Santander, 2014.

OLIVEIRA, L. K.; NUNES, N. T. R.; NOVAES, A. G. N. Assessing model for adoption of new logistical services: an application for small orders of goods distribution in Brazil. **Procedia and Social Behavioral Sciences**, v. 2, p. 6286-6296, 2010a.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Relatório perspectivas da urbanização mundial**. 2014. Disponível em: <<http://esa.un.org/unpd/wup/>>. Acesso em: 09/01/2016

PAPOUTSIS, K.; NATHANAIL, E. Facilitating the selection of city logistics measures through a concrete measures package: a generic approach. **Transportation Research Procedia**, v. 12, p. 679-691, 2016.

PIARC. Public sector governance of urban freight transport. **World Road Association**, v. 1, 2012.

Roca-Riu, M.; Estrada, M.; Fernández, E. An evaluation of urban consolidation centers through continuous analysis with non-equal market share companies. **Transportation Research Procedia**, v. 12, p. 370-382, 2016.

ROUTHIER, J.-L. **State of the art of data collection for urban freight transport in France**. 1stBESTUFS Round Table: Urban Freight Data Harmonisation and Modelling. France: Lyon, 2005.

RUSSO, F.; COMI, A. A Model System for the ex-ante assessment of city logistics measures. **Research in Transportation Economics**, v. 31, n. 1, p. 81-87, 2011.

RUSSO, F.; COMI, A. A modelling system to simulate goods movements at an urban scale. **Transportation**, v. 37, p. 987-1009, 2010.

RUSSO, F.; COMI, A. Restocking in touristic and CBD areas: deterministic and stochastic behaviour in the decision-making process, **Procedia. Social and Behavioral Sciences**, v. 39, p. 61-73, 2012.

RUSSO, F.; COMI, A. Restocking in touristic and CBD areas: deterministic and stochastic behaviour in the decision-making process. **Transportation Research Procedia**, 12, p. 53-65, 2016.

SANCHES JUNIOR, P. F. **Logística de carga urbana: uma análise da realidade brasileira**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

SANTOS, E. M. **Contribuição à gestão da distribuição de cargas em áreas urbanas sob a ótica do conceito city logistics**. 2008. Dissertação (Mestrado em Transporte Urbano) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SANTOS, E. M.; SÁNCHEZ-DÍAZ, I. Exploring carriers perception about city logistics

initiatives. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CITY LOGISTICS, 9., 2015, Ilhas Canárias. **Anais...** Ilhas Canárias, Espanha, 2015. Disponível em: <[http://citylogistics.org/2015\\_canary\\_islands/](http://citylogistics.org/2015_canary_islands/)>. Acesso em: 04/07/2016

SILVA, T. C. M.; MARTINS, K. R. C. C. Discutindo o papel do transporte de carga no planejamento urbano: contextualização e comparativo conceitual. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 9., 2014. Curitiba. **Anais...** Curitiba: ANPET, 2014. Disponível em: <<http://www.anpet.org.br/xxviiiianpet/anais/documents/AC280.pdf>>. Acesso em: 04/07/2016

SOLUTIONS. Sharing opportunities for low carbon urban transportation. **Working Paper on innovative solutions in cities around the world**. Local não definido, 2014. Disponível em: <[http://www.urban-mobility-solutions.eu/fileadmin/editor-content/Newsletter\\_photos/D1\\_1\\_working\\_paper\\_innovative\\_solutions\\_1.6\\_small.pdf](http://www.urban-mobility-solutions.eu/fileadmin/editor-content/Newsletter_photos/D1_1_working_paper_innovative_solutions_1.6_small.pdf)>. Acesso em: 06/06/2016

TANIGUCHI, E. *et. al.* Public sector governance to implement freight vehicle transport management. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 125, p. 345-357, 2014.

TANIGUCHI, E.; THOMPSON, R. G.; YAMADA, T. Recent trends and innovation in modelling city logistics. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 125, p. 4-14, 2013.

TANIGUCHI, E.; THOMPSON, T. G.; YAMADA, T. New opportunities and challenges for city logistics. **Transportation Research Procedia**, v. 12, p. 5-13, 2016.

TRANSPORT FOR LONDON. Disponível em: <<https://tfl.gov.uk/>>. Acesso em: 01/02/2016

VAN DUIN, J. H. R.; QUAK, H. J. City logistics: a chaos between research and policy making? A review. In: BREBBIA, C. (Ed.). **Urban Transport and the Environment in the 21st Century**. Southampton: WitPress, 2007.

VAN DUIN, R.; QUAK, H.; MUÑUZURI, J. New challenges for urban consolidation centres: a case study in the Hague, the sixth international conference on city logistics. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 2, p. 6177-6188, 2010.

WOLPERT, S.; REUTER, C. Status quo of city logistics in scientific literature: a systematic literature review. **Transportation Research Record. Journal of the Transportation Research Board**, v. 2269, p. 110-116, 2012.

WOUDSMA, C. Understanding the movement of goods, not people: issues, evidence and potential. **Urban Studies**, v. 38, v. 13, p. 2439-2455, 2001.

ZIONI, S. M. **Espaços de carga na região metropolitana de São Paulo**. 2009. 296 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO EM PORTUGUES

Sair deste questionário

### Questionário para identificação de critérios de avaliação e monitoramento das Principais Soluções Logísticas para o Transporte Rodoviário Urbano de Carga

#### 1- Em qual público você se enquadra?

- Especialista  
 Poder Público  
 Ambos

#### 2- Para avaliar e monitorar as soluções adotadas por cidades, visando mitigar os efeitos causados pelo transporte urbano de carga, na sua percepção, qual a relevância de cada um dos critérios abaixo propostos para as seguintes soluções?

##### Criação de um zona de baixa emissão de poluentes:

	Nada ou Pouco Relevante	Médio Relevante	Muito Relevante	Não Sabe
Congestionamento Urbano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emissões de Ruído	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emissões de Poluentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satisfação dos Moradores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satisfação da Indústria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satisfação do Comércio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acidentes Envolvendo Veículo de Carga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Crescimento Comercial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Receita Gerada no Comércio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Veículos por Quilômetro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Veículos Transitados em área central	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tempo de Viagens	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obstáculos em Rota (lombadas, sinais e etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Áreas de Estacionamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ocupação dos Veículos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Caso tenha algum outro critério a sugerir (explique e considere o peso necessário)

**Incentivo a entregas de carga fora de horário de pico:**

	Nada ou Pouco Relevante	Médio Relevante	Muito Relevante	Não Sabe
Congestionamento Urbano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emissões de Ruído	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emissões de Poluentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satisfação dos Moradores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satisfação da Indústria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satisfação do Comércio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acidentes Envolvendo Veículo de Carga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Crescimento Comercial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Receita Gerada no Comércio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Veículos por Quilômetro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Veículos Transitados em área central	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tempo de Viagens	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obstáculos em Rota (lombadas, sinais e etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Áreas de Estacionamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ocupação dos Veículos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Caso tenho algum outro critério a sugerir (explique e considere o peso necessário)

**Implantação de uma rede de pontos de coleta de carga:**

	Nada ou Pouco Relevante	Médio Relevante	Muito Relevante	Não Sabe
Congestionamento Urbano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emissões de Ruído	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emissões de Poluentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satisfação dos Moradores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satisfação da Indústria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satisfação do Comércio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acidentes Envolvendo Veículo de Carga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Crescimento Comercial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Receita Gerada no Comércio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Veículos por Quilômetro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Veículos Transitados em área central	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tempo de Viagens	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obstáculos em Rota (lombadas, sinais e etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Áreas de Estacionamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ocupação dos Veículos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Caso tenho algum outro critério a sugerir (explique e considere o peso necessário)

**Implantação de um centro de consolidação de carga urbana:**

	Nada ou Pouco Relevante	Médio Relevante	Muito Relevante	Não Sabe
Congestionamento Urbano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emissões de Ruído	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emissões de Poluentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satisfação dos Moradores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satisfação da Indústria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satisfação do Comércio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acidentes Envolvendo Veículo de Carga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Crescimento Comercial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Receita Gerada no Comércio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Veículos por Quilômetro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Veículos Transitados em área central	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tempo de Viagens	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obstáculos em Rota (lombadas, sinais e etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Áreas de Estacionamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ocupação dos Veículos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Caso tenha algum outro critério a sugerir (explique e considere o peso necessário)

**Implantação de linhas exclusivas de para transportes carga:**

	Nada ou Pouco Relevante	Médio Relevante	Muito Relevante	Não Sabe
Congestionamento Urbano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emissões de Ruído	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emissões de Poluentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satisfação dos Moradores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satisfação da Indústria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Satisfação do Comércio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acidentes Envolvendo Veículo de Carga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Crescimento Comercial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Receita Gerada no Comércio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Veículos por Quilômetro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Veículos Transitados em área central	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tempo de Viagens	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obstáculos em Rota (lombadas, sinais e etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Áreas de Estacionamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ocupação dos Veículos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Caso tenha algum outro critério a sugerir (explique e considere o peso necessário)

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO EM INGLÊS

Sair deste questionário

### Survey to identify parameters of evaluation and monitoring of Significant Logistic Solution to Improve the Urban Freight Transport

Which public do you fit?

- Specialist  
 Public Authorities  
 Both

To evaluate the benefits of solutions adopted by cities, to mitigate the effects caused by urban freight transport, in your perception, how relevance is each parameters for the following solutions?

#### Creation of Low emission zones (LEZ):

	Nothing or Little Relevance	Medium Relevance	Very Relevance	Do not know
Urban Congestion	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Noise Emissions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pollutant Emissions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Residents Satisfaction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industry Satisfaction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Commerce Satisfaction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Accidents Involving Freight Vehicle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Commercial Growth	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Commerce Trades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vehicles per Kilometer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vehicles in Downtown Area	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Travel Time	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obstacles in Route (bumps, signs, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parking Areas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Occupancy Vehicles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Use this space if you have another parameter (explain and consider the necessary relevance)

**Incentive of off-hour deliveries in urban areas:**

	Nothing or Little Relevance	Medium Relevance	Very Relevance	Do not know
Urban Congestion	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Noise Emissions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pollutant Emissions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Residents Satisfaction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industry Satisfaction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Commerce Satisfaction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Accidents Involving Freight Vehicle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Commercial Growth	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Commerce Trades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vehicles per Kilometer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vehicles in Downtown Area	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Travel Time	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obstacles in Route (bumps, signs, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parking Areas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Occupancy Vehicles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Use this space if you have another parameter (explain and consider the necessary relevance)

**Development of Networks of pick up points:**

	Nothing or Little Relevance	Medium Relevance	Very Relevance	Do not know
Urban Congestion	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Noise Emissions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pollutant Emissions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Residents Satisfaction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industry Satisfaction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Commerce Satisfaction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Accidents Involving Freight Vehicle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Commercial Growth	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Commerce Trades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vehicles per Kilometer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vehicles in Downtown Area	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Travel Time	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obstacles in Route (bumps, signs, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parking Areas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Occupancy Vehicles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Use this space if you have another parameter (explain and consider the necessary relevance)

**Development of Urban Consolidation Centers (UCCs):**

	Nothing or Little Relevance	Medium Relevance	Very Relevance	Do not know
Urban Congestion	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Noise Emissions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pollutant Emissions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Residents Satisfaction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industry Satisfaction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Commerce Satisfaction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Accidents Involving Freight Vehicle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Commercial Growth	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Commerce Trades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vehicles per Kilometer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vehicles in Downtown Area	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Travel Time	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obstacles in Route (bumps, signs, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parking Areas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Occupancy Vehicles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Use this space if you have another parameter (explain and consider the necessary relevance)

**Development of lorry lanes for urban freight transportation:**

	Nothing or Little Relevance	Medium Relevance	Very Relevance	Do not know
Urban Congestion	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Noise Emissions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pollutant Emissions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Residents Satisfaction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industry Satisfaction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Commerce Satisfaction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Accidents Involving Freight Vehicle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Commercial Growth	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Commerce Trades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vehicles per Kilometer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vehicles in Downtown Area	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Travel Time	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obstacles in Route (bumps, signs, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parking Areas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Occupancy Vehicles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Use this space if you have another parameter (explain and consider the necessary relevance)

## APÊNDICE C – PLANILHA DOS MUNICÍPIOS COM POPULAÇÃO MAIOR DE 300 MIL HABITANTES COM E-MAIL DAS AUTARQUIAS DE TRANSITO

LISTA CIDADES COM POLULACAO (SEGUNDO IBGE DE 1º DE JULHO DE 2015)

Posição	Município	Unidade federativa	População	Email
1	 São Paulo	 SAo Paulo	11 967 825	<a href="mailto:dsv@prefeitura.sp.gov.br">dsv@prefeitura.sp.gov.br</a>
2	 Rio de Janeiro	 Rio de Janeiro	6 476 631	<a href="mailto:mobilidade.gabinete@gmail.com">mobilidade.gabinete@gmail.com</a>
3	 Salvador	 Bahia	2 921 087	<a href="mailto:setsalvador@pms.ba.gov.br">setsalvador@pms.ba.gov.br</a>
4	 Brasília	 Distrito Federal	2 914 830	#N/D
5	 Fortaleza	 CearA	2 591 188	<a href="mailto:flaviopatricio@amc.fortaleza.ce.gov.br">flaviopatricio@amc.fortaleza.ce.gov.br</a>
6	 Belo Horizonte	 Minas Gerais	2 502 557	<a href="mailto:danepomuceno@pbh.gov.br">danepomuceno@pbh.gov.br</a>
7	 Manaus	 Amazonas	2 057 711	<a href="mailto:manaustrans@pmm.am.gov.br">manaustrans@pmm.am.gov.br</a> ; <a href="mailto:mauricio.reis@pmm.am.gov.br">mauricio.reis@pmm.am.gov.br</a>
8	 Curitiba	 ParAnA	1 879 355	<a href="mailto:isimonelli@setran.curitiba.pr.gov.br">isimonelli@setran.curitiba.pr.gov.br</a>
9	 Recife	 Pernambuco	1 617 183	<a href="mailto:jhncavalcanti@recife.pe.gov.br">jhncavalcanti@recife.pe.gov.br</a>
10	 Porto Alegre	 Rio Grande do Sul	1 476 867	<a href="mailto:eptc@eptc.prefpoa.com.br">eptc@eptc.prefpoa.com.br</a>
11	 BelEm	 ParA	1 439 561	<a href="mailto:ctbel@cinbesa.com.br">ctbel@cinbesa.com.br</a>
12	 GoiAnia	 GoiAs	1 430 697	<a href="mailto:smt@smt.goiania.go.gov.br">smt@smt.goiania.go.gov.br</a>
13	 Guarulhos	 SAo Paulo	1 324 781	0
14	 Campinas	 SAo Paulo	1 164 098	<a href="mailto:presidencia@emdec.com.br">presidencia@emdec.com.br</a>
15	 SAo Luls	 MaranhAo	1 073 893	<a href="mailto:semtur@veloxmail.com.br">semtur@veloxmail.com.br</a>
16	 SAo GonCalo	 Rio de Janeiro	1 038 081	0
17	 MaceiO	 Alagoas	1 013 773	<a href="mailto:ms.arquitetura@uol.com.br">ms.arquitetura@uol.com.br</a>
18	 Duque de Caxias	 Rio de Janeiro	882 729	<a href="mailto:arccunha@openlink.com.br">arccunha@openlink.com.br</a>
19	 Natal	 Rio Grande do Norte	869 954	<a href="mailto:sttu@natal.rn.gov.br">sttu@natal.rn.gov.br</a>
20	 Campo Grande	 Mato Grosso do Sul	853 622	<a href="mailto:agetran@agetran.capital.ms.gov.br">agetran@agetran.capital.ms.gov.br</a>
21	 Teresina	 Piaul	844 245	<a href="mailto:strans@teresina.pi.gov.br">strans@teresina.pi.gov.br</a>
22	 SAo Bernardo do Campo	 SAo Paulo	816 925	<a href="mailto:secretariadetransportes@saobernardo.sp.gov.br">secretariadetransportes@saobernardo.sp.gov.br</a>
23	 Nova IguaCu	 Rio de Janeiro	807 492	<a href="mailto:cositrans@bol.com.br">cositrans@bol.com.br</a>
24	 JoAo Pessoa	 ParAlba	791 438	<a href="mailto:sttrans@joaopessoa.pb.gov.br">sttrans@joaopessoa.pb.gov.br</a>
25	 Santo AndrE	 SAo Paulo	710 210	<a href="mailto:arsilva@santoandre.sp.gov.br">arsilva@santoandre.sp.gov.br</a>
26	 Osasco	 SAo Paulo	694 844	<a href="mailto:bclaudenes@yahoo.com.br">bclaudenes@yahoo.com.br</a>
27	 SAo JosE dos Campos	 SAo Paulo	688 597	<a href="mailto:dptra@sjc.sp.gov.br">dptra@sjc.sp.gov.br</a>
28	 SAo Joao dos Guararapes	 Pernambuco	686 122	<a href="mailto:emttg@hotmail.com">emttg@hotmail.com</a>
29	 RibeirAo Preto	 SAo Paulo	666 323	<a href="mailto:superintendencia@transemp.pmrp.com.br">superintendencia@transemp.pmrp.com.br</a>
30	 UberlAndia	 Minas Gerais	662 362	<a href="mailto:paulos@uberlandia.mg.gov.br">paulos@uberlandia.mg.gov.br</a> ; <a href="mailto:flaviosetran@uberlandia.mg.gov.br">flaviosetran@uberlandia.mg.gov.br</a>
31	 Contagem	 Minas Gerais	648 766	<a href="mailto:hermiton@uol.com.br">hermiton@uol.com.br</a>
32	 Sorocaba	 SAo Paulo	644 919	<a href="mailto:transito@urbes.com.br">transito@urbes.com.br</a>
33	 Aracaju	 Sergipe	632 744	#N/D
34	 Feira de Santana	 Bahia	617 528	<a href="mailto:smt@pmfs.ba.gov.br">smt@pmfs.ba.gov.br</a>
35	 CuiabA	 Mato Grosso	580 489	<a href="mailto:smtucuiaba@yahoo.com.br">smtucuiaba@yahoo.com.br</a>
36	 Joinville	 Santa Catarina	562 151	<a href="mailto:presidencia@conurb.com.br">presidencia@conurb.com.br</a> ; <a href="mailto:transito@conurb.com.br">transito@conurb.com.br</a>
37	 Juiz de Fora	 Minas Gerais	555 284	<a href="mailto:rmt@pjf.mg.gov.br">rmt@pjf.mg.gov.br</a>
38	 Londrina	 ParAnA	548 249	<a href="mailto:transito@cmdu.info">transito@cmdu.info</a>
39	 Aparecida de GoiAnia	 GoiAs	521 910	<a href="mailto:smt.aparecida@pop.com.br">smt.aparecida@pop.com.br</a>
40	 Ananindeua	 ParA	505 404	#N/D
41	 Porto Velho	 RondOnia	502 748	<a href="mailto:pvh.semtran@hotmail.com">pvh.semtran@hotmail.com</a>
42	NiterOi	Rio de Janeiro	496 696	<a href="mailto:servicospublicos@niteroi.rj.gov.br">servicospublicos@niteroi.rj.gov.br</a>
43	Serra	Esplrito Santo	485 376	<a href="mailto:sedes@serra.es.gov.br">sedes@serra.es.gov.br</a>
44	Campos dos Goytacazes	Rio de Janeiro	483 970	<a href="mailto:emut@click21.com.br">emut@click21.com.br</a>
45	Belford Roxo	Rio de Janeiro	481 127	<a href="mailto:semsepbr@oi.com.br">semsepbr@oi.com.br</a>
46	Caxias do Sul	Rio Grande do Sul	474 853	<a href="mailto:smtm@caxias.rs.gov.br">smtm@caxias.rs.gov.br</a>
47	Vila Velha	Esplrito Santo	472 762	0
48	FlorianOpolis	Santa Catarina	469 690	<a href="mailto:lirio@ipuf.sc.gov.br">lirio@ipuf.sc.gov.br</a>
49	SAo JoAo de Meriti	Rio de Janeiro	460 625	<a href="mailto:cetmeriti@ig.com.br">cetmeriti@ig.com.br</a>
50	MacapA	AmapA	456 171	<a href="mailto:crisbaddini@uol.com.br">crisbaddini@uol.com.br</a>

Posição	Município	Unidade federativa	População	Email
51	MauA	SAo Paulo	453 286	<a href="mailto:transito.smu@maua.sp.gov.br">transito.smu@maua.sp.gov.br</a>
52	SAo JosE do Rio Preto	SAo Paulo	442 548	<a href="mailto:smtts@riopreto.sp.gov.br">smtts@riopreto.sp.gov.br</a>
53	Santos	SAo Paulo	433 966	<a href="mailto:cet@cetsantos.com.br">cet@cetsantos.com.br</a>
54	Mogi das Cruzes	SAo Paulo	424 633	<a href="mailto:multas.smt@pmc.com.br">multas.smt@pmc.com.br</a>
55	Betim	Minas Gerais	417 307	<a href="mailto:transbetim.pmb@terra.com.br">transbetim.pmb@terra.com.br</a>
56	Diadema	SAo Paulo	412 428	<a href="mailto:transito.diadema@diadema.sp.gov.br">transito.diadema@diadema.sp.gov.br</a>
57	Campina Grande	Paralba	405 072	<a href="mailto:secretaria.sttp@campinagrande.pb.gov.br">secretaria.sttp@campinagrande.pb.gov.br</a>
58	Jundial	SAo Paulo	401 896	<a href="mailto:setransp@jundiai.sp.gov.br">setransp@jundiai.sp.gov.br</a>
59	MaringA	ParanA	397 437	<a href="mailto:setranmaringa@maringa.pr.gov.br">setranmaringa@maringa.pr.gov.br</a> <a href="mailto:getsetran@maringa.pr.gov.br">getsetran@maringa.pr.gov.br</a>
60	Montes Claros	Minas Gerais	394 350	<a href="mailto:transmontes@montesclaros.mg.gov.br">transmontes@montesclaros.mg.gov.br</a>
61	Carapiculba	SAo Paulo	392 294	<a href="mailto:smtt@carapicuiba.sp.gov.br">smtt@carapicuiba.sp.gov.br</a>
62	Piracicaba	SAo Paulo	391 449	<a href="mailto:mmiotto@piracicaba.sp.gov.br">mmiotto@piracicaba.sp.gov.br</a>
63	Olinda	Pernambuco	389 494	<a href="mailto:oswaldolimaneto@yahoo.com.br">oswaldolimaneto@yahoo.com.br</a>
64	Cariacica	Esprito Santo	381 802	<a href="mailto:transito@cariacica.es.gov.br">transito@cariacica.es.gov.br</a>
65	Rio Branco	Acre	370 550	<a href="mailto:rbtrans@riobranco.ac.gov.br">rbtrans@riobranco.ac.gov.br</a>
66	Bauru	SAo Paulo	366 992	<a href="mailto:presidencia@emdurb.com.br">presidencia@emdurb.com.br</a>
67	AnApolis	GoiAs	366 491	<a href="mailto:cmtt.anapolis@gmail.com">cmtt.anapolis@gmail.com</a>
68	VitOria	Esprito Santo	355 875	<a href="mailto:dsgava@vitoria.es.gov.br">dsgava@vitoria.es.gov.br</a>
69	SAo Vicente	SAo Paulo	355 542	<a href="mailto:transporte@saovicente.sp.gov.br">transporte@saovicente.sp.gov.br</a>
70	Caucaia	CearA	353 932	<a href="mailto:amt@caucaia.ce.gov.br">amt@caucaia.ce.gov.br</a>
71	Itaquaquecetuba	SAo Paulo	352 801	<a href="mailto:transporte_itaqua@yahoo.com.br">transporte_itaqua@yahoo.com.br</a>
72	Caruaru	Pernambuco	347 088	<a href="mailto:destra@destracaruaru.com.br">destra@destracaruaru.com.br</a>
73	VitOria da Conquista	Bahia	343 230	<a href="mailto:simtrans@pmvc.com.br">simtrans@pmvc.com.br</a>
74	Pelotas	Rio Grande do Sul	342 873	<a href="mailto:stt@pelotas.com.br">stt@pelotas.com.br</a>
75	Franca	SAo Paulo	342 112	<a href="mailto:secgov@franca.sp.gov.br">secgov@franca.sp.gov.br</a>
76	Canoas	Rio Grande do Sul	341 343	<a href="mailto:dmt.canoas@via-rs.net">dmt.canoas@via-rs.net</a>
77	Blumenau	Santa Catarina	338 876	<a href="mailto:presidencia@seterb.com.br">presidencia@seterb.com.br</a>
78	Ponta Grossa	ParanA	337 865	<a href="mailto:edukalinoski@hotmail.com">edukalinoski@hotmail.com</a>
79	Petrolina	Pernambuco	331 951	<a href="mailto:epttc@hotmail.com">epttc@hotmail.com</a>
80	Paulista	Pernambuco	322 730	<a href="mailto:nunesmuniz@ig.com.br">nunesmuniz@ig.com.br</a>
81	RibeirAo das Neves	Minas Gerais	322 659	<a href="mailto:gabinetesmst@ribeiraodasneves.mg.gov.br">gabinetesmst@ribeiraodasneves.mg.gov.br</a>
82	Uberaba	Minas Gerais	322 126	<a href="mailto:jari@uberaba.mg.gov.br">jari@uberaba.mg.gov.br</a>
83	Boa Vista	Roraima	320 714	<a href="mailto:marcosduarte@pmbv.rr.gov.br">marcosduarte@pmbv.rr.gov.br</a>
84	Cascavel	ParanA	312 778	<a href="mailto:0">0</a>
85	GuarujA	SAo Paulo	311 230	<a href="mailto:dutra@guaruja.sp.gov.br">dutra@guaruja.sp.gov.br</a>
86	TaubatE	SAo Paulo	302 331	<a href="mailto:pmt.transito@taubate.sp.gov.br">pmt.transito@taubate.sp.gov.br</a>