



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo**

**Marcus de Lucca Braga**

**ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS DE TRANSPORTE  
COLABORATIVO EM DISTRIBUIÇÃO URBANA**

**CAMPINAS  
2016**

**Marcius de Lucca Braga**

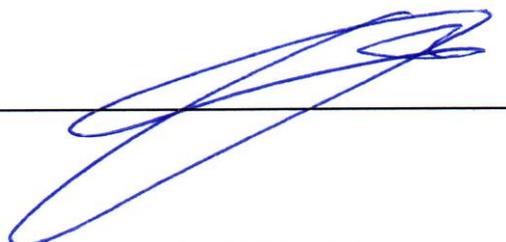
**ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS DE TRANSPORTE  
COLABORATIVO EM DISTRIBUIÇÃO URBANA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na Área de Transportes.

**Orientador: Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Jr.**

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO MARCIUS DE LUCCA BRAGA E ORIENTADO PELO PROF. DR. ORLANDO FONTES LIMA JR.

ASSINATURA DO ORIENTADOR: \_\_\_\_\_



**CAMPINAS  
2016**

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): Não se aplica.

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura  
Luciana Pietrosanto Milla - CRB 8/8129

B73e Braga, Marcius de Lucca, 1966-  
Estudo de casos múltiplos de transporte colaborativo em distribuição urbana / Marcius de Lucca Braga. – Campinas, SP : [s.n.], 2016.

Orientador: Orlando Fontes Lima Júnior.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

1. Transporte rodoviário. 2. Estudo de casos. I. Lima Júnior, Orlando Fontes, 1958-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Multiple case study of collaborative transport in urban distribution

**Palavras-chave em inglês:**

Road transport

Case study

**Área de concentração:** Transportes

**Titulação:** Mestre em Engenharia Civil

**Banca examinadora:**

Orlando Fontes Lima Júnior [Orientador]

Maria Lucia Galves

Nadja Glheuca da Silva Dutra Montenegro

**Data de defesa:** 26-10-2016

**Programa de Pós-Graduação:** Engenharia Civil

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo**

**ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS DE TRANSPORTE  
COLABORATIVO EM DISTRIBUIÇÃO URBANA**

**Marcius de Lucca Braga**

**Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora  
constituída por:**

Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Junior  
Presidente e Orientador / FEC/UNICAMP

Profa. Dra Maria Lucia Galves  
FEC/UNICAMP

Profa. Dra Nadja Glheuca da Silva Dutra Montenegro  
UFC

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

Campinas, 26 de Outubro de 2016

## DEDICATÓRIA

Dedico esta Dissertação de Mestrado a meus pais, meus irmãos, minha esposa, meus filhos, meus amigos, meu orientador, a todos os professores que contribuíram para minha formação, a todas as instituições de ensino por onde passei, à empresa onde trabalho e a Deus.

## RESUMO

Atualmente, a distribuição de cargas nos centros urbanos é crucial para um mercado competitivo. O objetivo desta pesquisa é apresentar proposições de melhorias nas operações de transporte colaborativo na distribuição urbana de mercadorias. Estas proposições são baseadas no resultado de um estudo de casos múltiplos, deste tipo de operação, na região metropolitana de Campinas. A rede padrão utilizada nesta operação é o LTL (less than truckload), e foram avaliadas para este estudo redes alternativas de milk run e também variação do modelo LTL tradicional. Foram observados diferentes impactos na cadeia de suprimentos em diversas perspectivas além do aspecto financeiro, e percebeu-se modelo de rede mais aderente aos nichos de mercado e geografia analisados.

**Palavras chave:** Transporte Rodoviário; Distribuição Urbana de Carga; Estudo de Casos Múltiplos; Logística Urbana.

## ABSTRACT

The urban freight distribution in urban centers is vital for a competitive market nowadays. This research has the aim to present proposed of model that can optimize the supply chain for the urban distribution of goods. This proposed is based on multiple case study methodology in metropolitan region of Campinas. The network standard in this operation is LTL (less than truckload) and it were analyzed for this study networks of milk run and also a variation of LTL model. Different impacts of the supply chain were observed besides financial aspect, and was realized the most suitable network model for those niches of market and geography analyzed.

**Key words:** Road Transport; Urban Distribution; Multiple Case Study; Urban Logistics.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Processo de Distribuição Física de Cargas Urbanas .....	25
Tabela 2 – Comparação relativa dos modais (a).....	40
Tabela 3 – Comparação relativa dos modais (b).....	41
Tabela 4 – Comparação relativa dos modais (c).....	41
Tabela 5 – Características dos modais de transportes .....	42
Tabela 6 – Tailored: densidade x distâncias .....	50
Tabela 7 – Tailored: demanda x valor .....	51
Tabela 8 – Comparação das redes de transportes .....	51
Tabela 9 – Classificação do método de acordo com objetivo de pesquisa .....	56
Tabela 10 – Critérios para garantir a qualidade da pesquisa científica.....	56
Tabela 11 – Seis fontes de evidência: pontos fortes e pontos fracos.....	58
Tabela 12 – Tipos de veículos permitidos na Zona de Restrição 1 .....	62
Tabela 13 – Elementos de Análise.....	66
Tabela 14 – As 10 principais cidades analisadas no projeto em representatividade do número de entregas .....	73
Tabela 15 – Elementos de Análise e respectivas importâncias – Empresa X.....	80
Tabela 16 – Elementos de Análise e respectivas importâncias – Empresa Y.....	82
Tabela 17 – Elementos de Análise e respectivas importâncias – Empresa Z.....	84
Tabela 18 – Resumo quantitativo dos resultados dos estudos de caso.....	86
Tabela 19 – Resumo qualitativo dos resultados dos estudos de caso .....	87
Tabela 20 – Avaliação média do grau de importância dos elementos de análise. ....	88

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pilares da City Logistics .....	21
Figura 2 – Problemas causados pelo transporte de cargas em centros urbanos.....	23
Figura 3 – Sistema de Transporte de Carga .....	24
Figura 4 – Veículo Urbano de Carga (VUC).....	27
Figura 5 – Veículo elétrico.....	29
Figura 6 – Bicicleta adaptada para a movimentação de carga.....	30
Figura 7 – Esquema da distribuição de carga em grandes cidades brasileiras.....	33
Figura 8 – Pessoas que não possuem endereço oficial .....	34
Figura 9 – Pessoas que não possuem endereço oficial .....	34
Figura 10 – Favela Rocinha – Rio de Janeiro, Brasil .....	35
Figura 11 – Elementos de colaboração.....	38
Figura 12 – Rede de entrega direta.....	44
Figura 13 – Entrega direta com milk runs.....	45
Figura 14 – Entregas via CD (centro de distribuição) e cross docking.....	47
Figura 15 – Entregas via CD (centro de distribuição) utilizando milk runs .....	48
Figura 16 – Método do estudo de caso .....	55
Figura 17 – Atividades para a preparação e coleta dos dados.....	57
Figura 18 – Fluxograma do estudo de caso analisado.....	59
Figura 19 – Cidades que fazem parte da Região Metropolitana de Campinas .....	61
Figura 20 – Zona de Restrição 1 .....	62
Figura 21 – Zona de Restrição 2 .....	63
Figura 22 – Zona de Restrição 3.....	64
Figura 23 – Zonas de Restrições da cidade de Campinas.....	65
Figura 24 – Ilustração do modelo LTL ( <i>less than truckload</i> ).....	67
Figura 25 – Exemplo de frequência reduzida de entrega usando modelo LTL ( <i>less than truckload</i> ).....	68
Figura 26 – Ilustração do modelo milk run com embarque direto do CD.....	68
Figura 27 – Exemplo de frequência reduzida de entrega usando modelo milk run com embarque direto do CD .....	69
Figura 28 – Cidades analisadas no projeto .....	72
Figura 29 – Níveis de uma Torre de Controle .....	75
Figura 30 – Exemplo de roteirização feita pelo Roadshow .....	76

Figura 31 – Fluxograma para avaliação prática novos modelos .....	76
Figura 32 – Cruzamento entre pontos de entrega em Campinas e as zonas de restrições.....	77
Figura 33 – A figura apresenta a volumetria de carga, representada pela densidade aferida na relação de $300 \text{ kg/m}^3$ . A área do círculo representa respectiva volumetria de cada cidade atendida e mostrada na posição do mapa. ....	85

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.2	JUSTIFICATIVA	15
1.3	OBJETIVO	16
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	17
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>18</b>
2.1	DISTRIBUIÇÃO DE CARGA URBANA	18
2.1.1	Logística Urbana	Erro! Indicador não definido.
2.1.2	Restrições de Circulação	25
2.1.3	Tráfego, Poluição e Roubo nas Grandes Cidades	27
2.1.4	Estrutura de Distribuição Urbana	31
2.2	COLABORAÇÃO LOGÍSTICA	36
2.3	MODAIS DE TRANSPORTES	39
2.4	REDE DE TRANSPORTES	42
2.5	CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGA URBANA	51
<b>3</b>	<b>METODO DE PESQUISA</b>	<b>54</b>
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b>	<b>60</b>
4.1	DISTRIBUIÇÃO URBANA NA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS	60
4.2	DESCRIÇÃO DA PESQUISA	65
4.3	COLETA DE DADOS	69
4.3.1	Entrevistas	70
4.3.2	Observações Diretas	70
4.3.3	Análise de Documentos	71
4.3.4	Avaliação Prática	71
4.4	CASO EMPRESA X	78
4.5	CASO EMPRESA Y	80
4.6	CASO EMPRESA Z	82
4.7	RESUMO DOS RESULTADOS DOS CASOS	84
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>89</b>
	<b>REFERENCIAS</b>	<b>92</b>
	<b>APENDICE A - QUESTIONÁRIO DE PESQUISA</b>	<b>101</b>
	<b>APENDICE B - QUESTIONÁRIO DE PESQUISA</b>	<b>102</b>
	<b>APENDICE C – ARTIGO ANPET XXX</b>	<b>103</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Segundo Lima Jr. (1995, p. 16),

A logística (ou cadeia de suprimentos), como interface entre fornecedor, empresa e clientes, passa a ter importância crescente. O bom desempenho da atividade logística agrega valor ao produto a ser comercializado, pois cada vez mais as pessoas estão atentas aos aspectos como: confiabilidade, rapidez na entrega, e disponibilidade de atendimento. Esses aspectos podem diferenciar muito os produtos comercializados, dando maior competitividade à empresa que consegue administrar bem seu sistema logístico, e estabelecem um padrão de atendimento adequado ao mercado. [...] os sistemas logísticos incorporam custos e limitações operacionais.

Durante o último século, a população do mundo tornou-se cada vez mais urbanizada, elevando de 34% em 1960 para 54% em 2014. Estima-se que até 2017, mesmo nos países menos desenvolvidos, a maioria das pessoas estará vivendo em áreas urbanas (WHO, 2014). Atualmente mais de 3,5 bilhões de pessoas estão disputando o seu espaço nas cidades ao redor do planeta (HÁBITAT, 2012). De acordo com Rose *et al.* (2016), enquanto aumentar a concentração da população nos centros urbanos, os desafios serão enormes, e as transportadoras que operarem nos ambientes urbanos congestionados e complexos deverão desenvolver soluções inovadoras para atenderem a demanda dos clientes de forma eficaz e eficiente.

Somado ao crescimento da população urbana, pode-se observar o aumento da densidade demográfica nas cidades, que representam apenas 2% do território mundial, e são responsáveis por 70% das emissões de dióxido de carbono. A logística urbana, que contempla o transporte de carga e pessoas, é responsável por 13% da emissão global de gases-estufa e, segundo estimativas da Hábitat (2012), os países emergentes vão contabilizar 80% do crescimento projetado de emissão de gases-estufa até 2030.

Neste contexto, o transporte é essencial para prover mobilidade de pessoas e também movimentar produtos nos centros urbanos. Toda área urbana necessita de um eficiente sistema para movimentar produtos de forma sustentável. Transporte eficiente resulta em vantagens econômicas, sociais e políticas (VICTOR, 2012). O desenvolvimento econômico, a melhora no poder aquisitivo e o aumento na

concentração populacional nos centros urbanos brasileiros vêm tornando cada vez mais complexa a circulação de veículos nas grandes cidades (ILOS, 2012). Desta forma, a distribuição urbana de carga é um dos maiores desafios enfrentados pelas grandes cidades brasileiras, fruto de um crescimento desordenado, falta de planejamento e infraestrutura e alta taxa de crescimento populacional, o que contribui, de forma significativa, para os problemas de falta de estacionamento, congestionamento, mobilidade urbana, poluição, ruído e consumo de energia.

O transporte rodoviário tem sido a preferência na movimentação interna de cargas no Brasil. A produção nacional de transporte (quantidade movimentada x distância percorrida) possui mais de 60% de participação do transporte rodoviário de cargas e, considerando apenas as cargas containerizáveis, essa parcela chega a 90% de participação (WANKE, 2010). O serviço de transporte é responsável por grande parcela dos custos logísticos totais e o facilitador do movimento de mercadoria (PEREIRA, 2002). Este tipo de serviço integra vários atores de uma cadeia de suprimentos - produtores, distribuidores, varejistas e consumidores - e busca satisfazer às necessidades de seus participantes (LIMA JR., 2005).

Apesar da preferência pelo transporte rodoviário ter fundamentos logísticos, diversos fatores favorecem indevidamente a escolha pelo transporte rodoviário de cargas no Brasil, entre os quais se destacam: (1) falta de regulamentação da jornada de trabalho do motorista, permitindo que a viagem seja feita mais rapidamente e, conseqüentemente, reduzindo custos, ao mesmo tempo em que sacrifica o motorista e contribui para o aumento do número de acidentes de trânsito (cerca de 30% dos acidentes de trânsito no país tem caminhões envolvidos); (2) prática de excesso de carga, que acarreta na destruição da malha rodoviária, gerando maiores custos de manutenção; (3) prática de cobrança de fretes abaixo do custo, o que impede a renovação da frota, trazendo conseqüências graves para meio ambiente e segurança; e (4) sonegação de impostos, devido à ineficiência no controle da emissão de conhecimento de transporte ou mesmo da nota fiscal dos produtos transportados por autônomos (ARAÚJO;BANDEIRA; CAMPOS, 2014).

Conforme Araujo, Bandeira e Campos (2014), a atividade de transportes no Brasil nas últimas décadas tem tido maior participação no Produto Interno Bruto (PIB) do país, crescendo de 3,7% para 4,3% entre 1985 e 1999, e apresentou cerca de 400% de crescimento entre 1970 e 2000, enquanto o aumento do PIB foi de 250% no mesmo período. Este crescimento ocorreu pelo aumento da concentração

geográfica da economia brasileira nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste. Sendo assim, o atual crescimento econômico do Brasil apresenta o setor de transportes como uma ótima oportunidade de investimentos, o que mostra a importância de conhecer o cenário atual do mercado de transportes.

A distribuição urbana de mercadorias é um importante fator para a dinâmica das atividades econômicas de uma cidade, uma vez que a carga é um elemento essencial para a existência de um mercado forte e competitivo e para promover a vitalidade econômica de uma sociedade (ALLEN *et al.*, 2000; MUÑUZURI *et al.*, 2005). Essa distribuição é indispensável para atividades industriais, comerciais e de lazer, que são essenciais para a geração de riquezas. Uma distribuição de mercadorias confiável e rápida contribui para a manutenção do estilo de vida da população, como, por exemplo, turismo, entretenimento, vendas a varejo e outras atividades de lazer (ALLEN *et al.*, 2003).

Apesar disso, o planejamento das cidades e áreas urbanas é feito majoritariamente com foco no transporte de passageiros, uma vez que o transporte de cargas é considerado uma atividade privada, regulada pelas leis de mercado (BEHRENDTS, LINDHOLM, WOXENIUS, 2008). O poder público não se sente responsável pelas operações realizadas por empresas privadas e, conseqüentemente, atesta que problemas acerca do transporte de mercadorias no âmbito urbano ainda não são entendidos, não quantificados e inexistem metodologias que tratam especificamente do planejamento e análise do movimento de cargas, gerando poucos dados relativos ao transporte de cargas (CRAINIC; RICCIARDI; STORCHI, 2004).

Nos últimos anos, no Brasil, pouca atenção foi dada ao problema do transporte de cargas no âmbito urbano, priorizando, ainda que pouco, investimentos e estudos em transporte de passageiros, como foi destacado por Dutra (2004). Apenas em algumas metrópoles brasileiras, como São Paulo (inicialmente com o Decreto 48.338-07, em 2007, entre outros decretos e portarias posteriores), Rio de Janeiro (decreto 29.231 de 2008), Belo Horizonte (portaria bhtrans/dpr nº 111 de 2009), Fortaleza (portaria nº. 08, 2010) e Campinas (resolução nº 0232011), políticas de restrição à circulação de veículos pesados, de acordo com seu peso e tamanho, foram implantadas, porém à margem de estudos que comprovem ou não sua eficácia (OLIVEIRA; GRATZ, 2014).

O movimento significativo de veículos de cargas dentro dos limites de grandes cidades está crescendo e irá aumentar em ritmo acelerado (CRAINIC; RICCIARDI; STORCHI, 2004), potencializado por fatores, como o comércio eletrônico (gerando significativa demanda de entregas domiciliares) e sistemas *just in time* (produção e distribuição baseadas em estoques mínimos).

Schoemaker *et al.* (2006) relacionaram uma série de estudos que apontam que veículos de passageiros estão presentes em maior número que os veículos de carga, tanto leves quanto pesados. Apesar disso, a presença de veículos de carga na composição da frota em grandes metrópoles, principalmente em horários de pico, representa um problema urbano. É inegável a importância da distribuição de mercadorias para a economia de grandes centros, contudo, os gastos excessivos em decorrência de congestionamentos e tempo perdido podem elevar bastante os custos logísticos, agravado pelo seu potencial de poluição, atmosférica e sonora, e graves acidentes, responsáveis também por aumentar o custo geral do transporte e piorar a qualidade de vida da população (OGDEN, 1992; QUAK; DE KOSTER, 2005).

Nesse contexto, a distribuição de carga é um elemento essencial para economia e funcionamento do fluxo logístico das grandes cidades. Segundo Lima Jr. (2005), as empresas participantes da cadeia de suprimento das indústrias têm enfrentado um aumento de complexidade do processo de distribuição com a redução ou eliminação de estoques decorrentes de uma política de abastecimento “Just in Time” (JIT), aumento da frequência de reposição de estoques, diminuição do tamanho de pedidos e lotes de entrega, podendo gerar impactos negativos em custos, confiabilidade, eficiência e regularidade na distribuição. Em adição, as indústrias se deparam com diversas dificuldades no processo de distribuição de cargas nesses mercados, tais como: atrasos no descarregamento causados por filas, dificuldades no atendimento das janelas de entrega, zonas, congestionamentos, horários de restrição de circulação de veículos de carga e restrições por final de placas.

Levando em consideração a complexidade supracitada, a logística urbana requer uma abordagem sistêmica, a fim de entender as expectativas e os interesses de todos os agentes envolvidos, minimizando os conflitos e os impactos sociais, econômicos e ambientais, promovendo um processo de distribuição de carga mais eficiente e sustentável.

Desta forma, integração dos processos da cadeia de suprimentos, através dos players envolvidos e no sentido de buscar melhoria no gerenciamento dos fluxos logísticos, pode trazer benefícios a todos envolvidos na cadeia, desde empresas aos consumidores. Logo, Taniguchi e Van Der Heijden (2000) propõem que as ações que buscam aumentar a eficiência neste campo devem ser focadas na otimização global da logística urbana, embasadas no conceito de *City Logistics*.

Neste contexto de centros urbanos, também se encontra a Região Metropolitana de Campinas (RMC), sendo a décima maior aglomeração urbana do Brasil, com 3.043.217 habitantes, distribuídos em 3.791 km<sup>2</sup>, representando 1,5% da população brasileira. É uma das mais dinâmicas no cenário econômico brasileiro e representa 2,7% do produto interno bruto nacional e 7,83% do produto interno bruto paulista, ou seja, cerca de 77,7 bilhões de reais por ano. Além de possuir uma forte economia, a região também apresenta uma infraestrutura que proporciona o desenvolvimento de toda a área metropolitana (IBGE, 2014)

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Dentro deste contexto, torna-se importante identificar práticas e soluções para a melhoria e racionalização dessa distribuição de mercadorias, além de considerar diferentes consequências e resultados para os diferentes envolvidos. O poder público atua como responsável por instituir regras e condições para a circulação de veículos de carga, e muitas vezes, o faz sem as necessárias avaliações de causa e consequência. Pelo objetivo de promover o bem estar da população, geralmente, são considerados apenas os benefícios relativos a esse envolvido, negligenciando, por exemplo, o aumento nos custos de operação, tanto para transportadores quanto para varejistas (QUAK, 2012). Esses tipos de condições, aplicadas pelos administradores das cidades faz com que a operação de distribuição de mercadorias seja ineficiente, principalmente do ponto de vista dos transportadores (QUAK, 2008).

Soluções que buscam diminuir e mitigar os impactos e externalidades negativas causados pela distribuição urbana de mercadorias são perseguidas extensivamente em todo o mundo. No Brasil, a maioria das estratégias adotadas pelos administradores das principais capitais no que se refere à distribuição urbana de mercadorias é de restrição da circulação de veículos de carga, muitas vezes

praticadas pela falta de conhecimento de outras medidas ou ferramentas para combater esses impactos (MACÁRIO; GALELO; MARTINS, 2008). Ainda, como ressalta Dablanc (2009), nem sempre essas restrições são interessantes ou eficazes, aumentando custos e externalidades, contribuindo para uma piora no nível de serviço da distribuição de mercadorias e onerando todo esse processo de distribuição, para todos os envolvidos.

A adoção de mais de uma solução para que problemas de distribuição de mercadorias sejam eliminados ou diminuídos é de extrema importância, como atestam Taniguchi, Thompson e Yamada (2001), que a resolução de problemas de distribuição urbana de mercadorias não pode ser atingida por uma solução simples, mas pela implementação de uma série de soluções combinadas.

Com intuito de melhorar a qualidade de vida e garantir o nível de serviço acordado com os clientes, e que também seja satisfatório para a população, o estudo de soluções de transportes e suas respectivas consequências devem ser considerados para que seja possível reduzir (ou mesmo eliminar) os impactos causados pela distribuição de mercadorias através da correta aplicação de práticas inovadoras que se mostrem eficazes.

### 1.3 OBJETIVO

Esta dissertação tem por objetivo buscar alternativas ao modelo tradicional de entregas que traga benefícios qualitativos e quantitativos na cadeia de distribuição para região metropolitana de Campinas (SP) e algumas cidades no entorno.

Para atingir a este objetivo, delimitam-se como objetivos específicos:

- Identificar principais práticas relacionadas à distribuição urbana;
- Avaliar a percepção dos clientes embarcadores com relação aos elementos de análises;
- Testar modelos alternativos de rede de transportes em diferentes segmentos de mercado, através da metodologia de estudo de casos múltiplos.

#### 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Além deste capítulo introdutório, outros quatro capítulos compõem este trabalho. No capítulo 2 será apresentada a revisão da literatura, que fundamenta a metodologia desta pesquisa, apresentada nos capítulos 3 e 4. Os resultados obtidos com a aplicação da metodologia são apresentados no capítulo 5, finalizando este trabalho com a conclusão no capítulo 6.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesse capítulo são apresentados conceitos de distribuição de carga urbana, de colaboração logística, definições e aplicabilidades da rede de transporte e alguns atributos que influenciam a distribuição de carga. Além disso, são analisados trabalhos referentes às percepções e preferências dos envolvidos na distribuição de carga urbana.

### 2.1 DISTRIBUIÇÃO DE CARGA URBANA

A gestão de transportes é parte essencial de um sistema logístico. É uma atividade responsável pelos fluxos de matéria-prima e produto acabado entre os elos da cadeia logística dispersos geograficamente, o que torna a gestão de transportes ainda mais complexa (MARQUES, 2001).

Um sistema de transporte é complexo e compreende um conjunto de subsistemas. O objetivo desse sistema é claro e sujeito a interações, ou seja, promove o aumento da competitividade da organização através de melhoria na qualidade de seus serviços e a redução do custo dos mesmos. Todos os subsistemas têm suas ações coordenadas, através de um planejamento integrado que rege a execução dos fluxos informativos, financeiros e de material.

Segundo o ILOS (2012), o desenvolvimento econômico, a melhora no poder aquisitivo e o aumento na concentração populacional nos centros urbanos brasileiros vêm tornando cada vez mais complexa a circulação de veículos nas grandes cidades.

Segundo Dablanc (2007), diferentes tipos de carga atravessam frequentemente centros urbanos, e estes fluxos ocupam cerca de um quarto do tráfego das ruas de uma cidade padrão. Também conforme Benjelloun e Crainc (2009), o número de veículos de carga em trânsito nas cidades é crescente em função da produção atual e das práticas de distribuição baseadas em baixos níveis de estoques e entregas agendadas, e o aumento expressivo do comércio eletrônico, gerando altos volumes de entregas.

Segundo Tacla *et al.* (2007), as ações que visam melhorar o fluxo de cargas e pessoas em grandes cidades são voltadas aos horários de pico, como: ações restritivas e reguladoras, que limitam a circulação de alguns tipos de veículos em

horários específicos; limitação dos tempos de permanência de veículos parados; e implantação de pedágios urbanos. Também são adotadas medidas que exigem investimentos em infraestrutura, como construção de anéis viários, criação de zonas especiais, recuos e baias para carga/descarga e estacionamento de veículos pesados, entre outras (DATZ, 2008).

O transporte de mercadorias é de suma importância para as atividades econômicas e sociais que acontecem nos centros urbanos. Para as pessoas que vivem na cidade, o transporte abastece lojas, áreas de lazer, locais de trabalho, entrega de correio e mercadoria em domicílio, faz a remoção do lixo, entre outros. Para as empresas estabelecidas dentro dos limites da cidade, o transporte é a ligação entre o fornecimento e os pontos de consumo (BENJELLOUN; CRAINIC, 2009).

A movimentação de carga é responsável por 10% a 18% do tráfego nas ruas das cidades, onde muitas das entregas são de pequenos volumes em elevado número de viagens. O transporte de mercadorias exige operações de carga/descarga, armazenagem, acondicionamento e embalagem, requerendo mais uso do espaço urbano (NOVAES, 2003; MARQUES, 2001; MOREIRA, 2000).

### **2.1.1 Logística Urbana**

Logística urbana é um processo de planejamento integrado para distribuição de carga urbana baseado em um sistema de aproximações (integração), os quais promovem esquemas inovadores, que reduzem o custo total (incluindo os econômicos, sociais e ambientais) dos movimentos de carga dentro das cidades. Permitem, também, a estimativa de uma estrutura para planejadores de cidades, onde os impactos dos esquemas de city logistics envolvem, normalmente, o estabelecimento de parcerias entre os setores público e privado (TANIGUCHI; THOMPSON; YAMADA, 2003a)

Logística urbana se refere às técnicas e projetos que, por meio do envolvimento de ações públicas e privadas, objetivam a redução no número total de viagens por caminhões em áreas urbanas, e/ou a minimização de seus impactos negativos (DUTRA, 2004).

Segundo Dablanc (2007), os centros urbanos não pertencem mais às atividades logísticas, já que uma cidade é um espaço caro, complexo e restrito, e geralmente, é somente um espaço de circulação, carga e descarga. Desta forma, normalmente as instalações logísticas são localizadas fora dos centros urbanos, de modo que as transportadoras transitam nestes centros urbanos somente o tempo necessário para realizar a sua entrega.

Enormes esforços são empregados nos modelos de distribuição de cargas, visando uma melhor eficiência e atendimento das exigências dos clientes. Mas, devido ao aumento de entregas cada vez mais fracionadas e com maior frequência, as medidas tomadas acabam impactando negativamente o trânsito das cidades por conta de um aumento no número de viagens e de veículos utilizados na movimentação de carga. Adicionando ao impacto negativo no trânsito da cidade, o aumento de circulação de veículos também acarreta problemas ambientais, tais como ruído, consumo de combustível, poluição e acidentes de trânsito (TANIGUCHI; TOMPSON, 2002).

A técnica envolvida pode produzir a redução dos congestionamentos e aumento da mobilidade, o não esvaziamento dos centros das cidades pela aplicação de excesso de penalidades para o transporte da carga urbana e a redução da poluição e do nível de ruído (RICCIARDI; CRAINIC; STORCHI, 2003). Taniguchi, Thompson e Yamada (2003b) fundamentam a city logistics em três pilares: sustentabilidade, mobilidade e qualidade de vida (figura 1).

Figura 1 – Pilares da City Logistics



Fonte: Taniguchi, Thompson e Yamada (2003b)

Logística urbana abrange fatores inerentes à complexidade do planejamento e da manutenção dos centros urbanos, levando em consideração: (1) a infraestrutura física logística, como vias de acesso, regulamentação apropriada, localização de terminais de carga e descarga; (2) a segurança viária; (3) as questões ambientais, como emissões de gases, vibração dentro dos estabelecimentos e ruído; (4) maior qualidade dos serviços de carga; e (5) otimização dos custos de transporte; e desempenho macroeconômico do setor público de forma a contribuir para o desempenho econômico nos níveis local, regional e nacional (GWILLIAM, 2012).

Para Benjelloun e Crainc (2009), os problemas de logística urbana, buscam reduzir e/ou eliminar os problemas gerados pelos transportes de cargas nos centros urbanos, suportando para o desenvolvimento sustentável, menor custo social e participação de todas as partes interessadas em torno dos problemas que os cercam. O pilar fundamental é que cada operação, empresa ou veículo não seja avaliado do ponto de vista individual, mas sim como componentes de um sistema logístico integrado, definindo claramente metas de otimização, sistemas avançados de transporte urbano de carga, políticas públicas, etc.

Desta forma, é necessário o envolvimento e colaboração dos diversos agentes envolvidos (Transportador, Embarcador, Operador Logístico, Cliente e

Autoridades), na busca por soluções que enderecem os problemas ocasionados ao meio ambiente e à sociedade, sem causar danos às atividades econômicas das cidades. Esse é um dos grandes desafios enfrentados quando se pretende otimizar os procedimentos e as atividades de distribuição urbana de carga, pois deve-se considerar o comportamento e os objetivos de cada agentes envolvidos que, segundo Taniguchi, Thompson e Okamoto (2007), podem ser resumidos conforme a seguir:

- Transportador: casamento das janelas de coleta e entrega de carga, atendendo as restrições de janela de entrega.
- Embarcador: redução do custo da cadeia de distribuição.
- Autoridades locais: emprego de sistema de transporte sustentável para cidade.
- Morador: redução da poluição e do ruído, maior agilidade no trânsito, menor fluxo de veículos pesados nas vias, etc.

Segundo Taniguchi et al. (2001), os projetos baseados no conceito de Logística urbana possuem os objetivos de otimizar as atividades logísticas e de transporte e minimizar os impactos sociais, ambientais, econômicos e energéticos sem causar danos as atividades econômicas das cidades e, conseqüentemente, elevar a qualidade de vida da população, mobilidade, emissões de gases de efeito estufa, consumo de combustível.

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2003), o transporte de cargas em áreas urbanas pode trazer vários problemas de mobilidade, congestionamento, ambientais e segurança (figura 2). Em função disso, várias cidades começam a legislar e definir regras para a circulação dos veículos de carga nos centros das cidades. As regras nas restrições de circulação de caminhões variam de cidade para cidade, causando uma grande confusão tanto para o operador logístico quanto para a montadora do veículo.

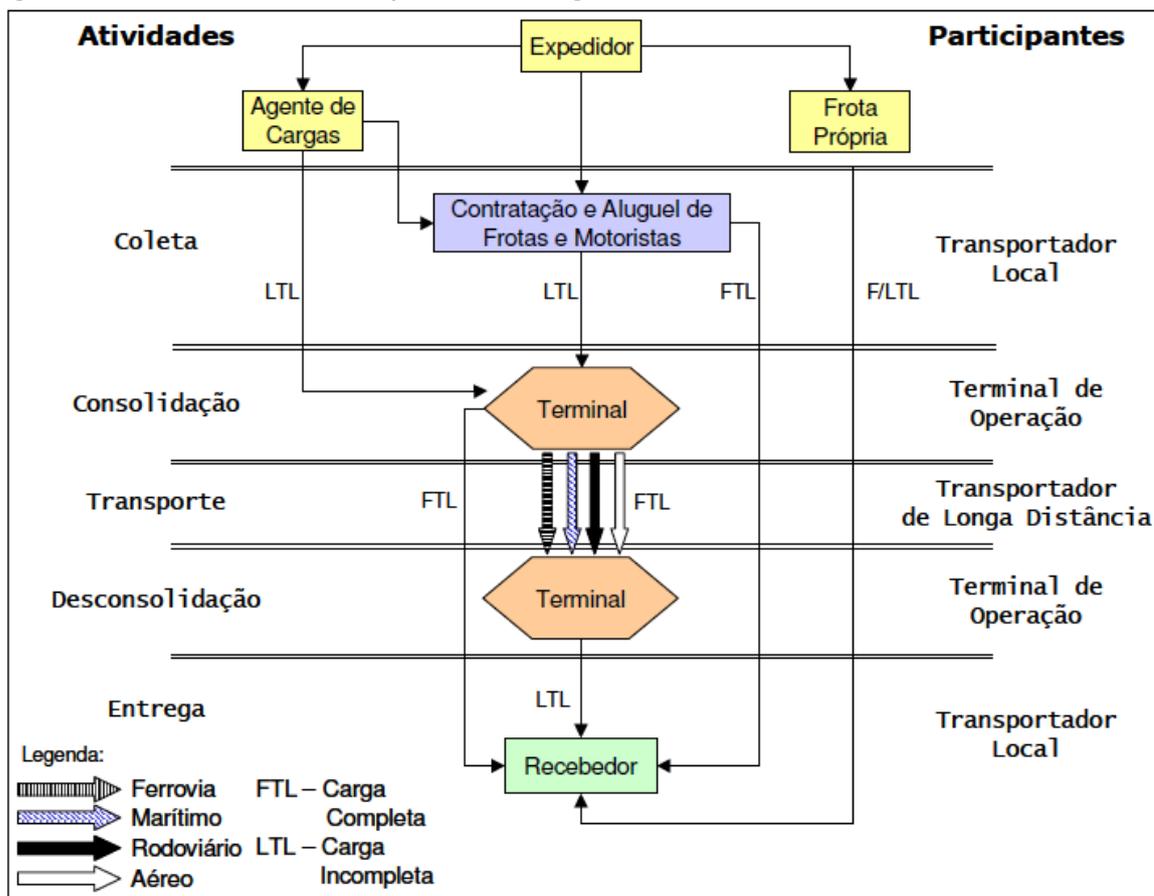
Figura 2 – Problemas causados pelo transporte de cargas em centros urbanos



Fonte: OECD (2003).

Ogden (1992) destaca três tópicos importantes que devem ser analisados: processo de distribuição física de cargas urbanas, os participantes do processo urbano de cargas e o papel e a natureza das cargas urbanas. A figura 3 e a tabela 1 detalham cada um desses tópicos.

Figura 3 – Sistema de Transporte de Carga



Fonte: Ogden (1992)

Tabela 1 – Processo de Distribuição Física de Cargas Urbanas

Processo	Participantes
Processo de Distribuição Física	<p>A responsabilidade pela remessa da carga é do expedidor que pode:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transportar com seu próprio caminhão e entregar diretamente ao cliente;</li> <li>- Contratar uma empresa de transporte que será responsável pela entrega ao cliente. A coleta da carga será no expedidor e se o caminhão estiver completamente saturado (<i>full truckload</i> – FTL) fará a entrega diretamente ao cliente. Caso contrário, se o caminhão ainda não estiver completamente saturado (<i>less than a full truckload</i> – LTL) a carga será entregue em um terminal onde será consolidada com outras cargas que serão entregues na mesma área;</li> <li>- Contratar um agente de cargas que será responsável pela entrega ao cliente. Nesse caso, o agente de carga é um intermediário entre o expedidor e o transportador. A grande vantagem é que o agente de carga consolida carga de vários expedidores, fazendo grande volume e ganhando na economia de escala.</li> </ul>
Participantes do Processo Urbano de Cargas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expedidor: O termo expedidor ou <i>shipper</i>, apesar de ser genérico, descreve a pessoa ou organização que origina a remessa ou carga. O expedidor pode ser considerado o grande espectro de industriais, comércio e atividades varejistas da economia. Ele é o responsável pela contratação e pagamento pelo transporte da carga e por isso é o principal responsável nos custos totais da distribuição.</li> <li>- Recebedor: O termo recebedor ou <i>receivers</i> denomina a entidade que será o destino da remessa ou carga.</li> <li>- Agente de Carga: é normalmente um intermediário para os serviços de transporte ligando o expedidor às empresas de transporte. A sua função básica é fazer economia nas operações de entrega pela combinação de remessas de 2 ou mais expedidores, fazendo uma consolidação de carga que garanta índices volumétricos satisfatórios para a operação.</li> <li>- Empresas de Transportes: podem ter uma grande variedade de formas, variando em função do tamanho, área de operação e formato legal: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Tamanho: é mensurado pelo tamanho da frota, podendo variar de um único caminhão, até mesmo grandes frotas nacionais ou multinacionais;</li> <li>o Área de Operação: muitas delas são especialistas em transportar um determinado segmento de mercado (ex. Petróleo, automobilística, serviços bancários ou comércio varejista);</li> <li>o Formato Legal: Em muitos estados e /ou países, existem restrições legais para a operação de transporte de carga;</li> <li>o Motoristas de Caminhões: são responsáveis tanto pela segurança do caminhão e da sua carga quanto garantir a entrega no horário combinado e certificar que toda a documentação está correta;</li> </ul> </li> <li>- Terminais de Operação: é a interface entre os vários modais de transporte de carga (ar, terra, mar).</li> <li>- Impactados: todos que são afetados pelo sistema de movimentação de cargas urbanas apesar de não estarem envolvidos diretamente no processo.</li> <li>- Autoridades Viárias e de Tráfego: são todas as agências de todos os níveis do governo que têm responsabilidade pelo controle do tráfego e manutenção e construção de vias.</li> <li>- Administração Pública: tem a função de regulamentar as atividades do setor de transportes e resolver os objetivos conflitantes de todos os envolvidos, direta e indiretamente, na movimentação da carga urbana.</li> </ul>
Papel e a Natureza da Carga Urbana	<p>O transporte de carga surge por existirem empresas que o utilizam-no como <i>input</i> para o processo de produção ou como <i>output</i> no processo de distribuição de produto, ou ambos. Por isso, fala-se que o transporte é uma derivação da demanda, não possuindo nenhum valor inerente a ele. Nesse sentido é importante que uma clara perspectiva da natureza do transporte urbano de carga seja observada para a determinação do tamanho e a descrição do veículo, condições e facilidades da malha viária e dos terminais, tipo de operação e rotas que os veículos devem percorrer.</p>

Fonte: Ogden (1992)

### 2.1.2 Restrições de Circulação

Nos grandes centros urbanos, o poder público tem adotado políticas de restrição horária de circulação para os veículos de carga ao longo dos últimos anos, mediante a ideia de que a presença desses veículos em horário comercial e de pico

gera um declínio nos níveis de serviço de tráfego. Pelas condições da circulação em horários de pico, a distribuição urbana de mercadorias, nesse período, torna-se muito custosa devido ao tempo perdido em congestionamentos, além de produzir maior poluição. Entre os benefícios em potencial, advindos da mudança para entrega fora-pico, estão a redução dos custos da entrega e uma melhor performance ambiental. Porém, grande parte dessas medidas propostas tem surgido como uma 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 (OLIVEIRA; GRATZ, 2014).

Com intuito de minimizar o congestionamento nas áreas urbanas, algumas cidades garantem acesso prioritário para veículos que tenham características que causem menores impactos quando estão em atividade. A cidade de Paris, por exemplo, regulamentou que os veículos de cargas devem ter entre 16m<sup>3</sup> a 24m<sup>3</sup>, enquanto, em Amsterdã, o veículo deve ter 7,5 toneladas. Diferente ainda é a cidade de Barcelona que determina que seus veículos devam ter entre 3,5 a 5 toneladas (OCDE, 2003).

No Brasil, o emprego de restrições de circulação ocorre em algumas capitais e cidades do interior. Estas restrições são voltadas aos veículos de carga, geralmente com limitações nos horários de carga/descarga e no tamanho e peso dos veículos. Existem também cidades com áreas e horários restritos de circulação, além do rodízio de placas.

Estas restrições implicam em adaptação do sistema logístico das empresas que realizam entregas nestes centros urbanos (DATZ, 2008; LIMA JR., 2005). A restrição de veículos de carga em determinados horários pode afetar todo o planejamento de distribuição das transportadoras, exigindo replanejamento dos roteiros de entrega, revisão dos contratos de trabalho com motoristas e, até mesmo, investimento em novos veículos e modelos de rede de distribuição (ILOS, 2012).

A cidade de São Paulo foi pioneira na regulamentação do Veículo Urbano de Carga (V.U.C.), através do Decreto Nº 37.185 de 20 de Novembro de 1997, que possuía as seguintes considerações e objetivos:

- melhorar a ordenação do trânsito de caminhões e da racionalização da distribuição urbana de mercadorias no município;

- utilização de caminhões de pequeno porte adequada ao trânsito urbano, que poderia reduzir o congestionamento, contribuir para a redução da emissão de poluentes e melhoria na qualidade de vida;
- identificação de determinados caminhões segundo suas dimensões e capacidade de carga, a fim de criar um instrumento que viabilize a elaboração de planos de restrições à circulação de caminhões, conforme as necessidades do trânsito de modo a não prejudicar as operações de carga e descarga.

Com esse decreto, deu-se então, o nascimento de um novo tipo de caminhão, denominado VUC (figura 4), que, com as Zonas Máximas de Restrição de Circulação (ZMRC - decreto nº 33.272 de 11 junho de 1993), regulavam as vias do Município de São Paulo. Nessas zonas de restrição, somente veículos com determinadas características podem circular.

Figura 4 – Veículo Urbano de Carga (VUC)



Fonte: São Paulo (2007)

### 2.1.3 Tráfego, Poluição e Roubo nas Grandes Cidades

Segundo Silva (2010), a poluição nos grandes centros urbanos é, de longe, um dos principais problemas que as autoridades enfrentam atualmente. Embora a poluição apresente diversas formas e provoque impactos distintos, uma das formas mais perceptíveis pela população é aquela gerada pelos veículos automotores, contribuído também pelo fluxo de caminhões nos centros urbanos.

Os principais poluentes emitidos pelos veículos automotores são:

- Monóxido de Carbono (CO),

- Hidrocarbonetos (HC),
- Óxidos de Nitrogênio (Nox),
- Óxidos de Enxofre (Sox),
- Aldeídos e
- Material particulado (Fuligem, poeira, metal, etc.).

Cada um destes poluentes é emitido em maior ou menor quantidade, dependendo do combustível utilizado, do tipo de motor, da sua regulagem, do estado de manutenção do veículo e do modo de dirigir. O aumento do consumo de combustível (veículo desregulado) aumenta, conseqüentemente, a emissão de poluentes. No caso de um veículo a diesel, combustível utilizado na grande maioria dos caminhões, pelo fato de ocorrer a formação de fuligem (C), quanto mais negra for a tonalidade da fumaça, maior também a emissão de poluentes. Mas não é somente com o motor em funcionamento que o veículo polui. Mesmo com o motor desligado, ocorre a evaporação de combustível pelo respiro do tanque e sistema de carburação do motor e grande parte destes vapores é lançada na atmosfera. Individualmente, as emissões de um veículo é pequena. Entretanto, a concentração de milhares de veículos, fato que ocorre nas grandes cidades, gera toneladas de poluentes por dia.

Desta forma, as autoridades das grandes cidades buscam continuamente alternativas para reduzir o fluxo de veículos pequenos e também caminhões nos centros urbanos, como uma das formas de reduzir a poluição gerada por veículos automotores.

Cidades grandes como Londres, Cidade do México, São Paulo, Tóquio, Nova Iorque e também Campinas apelam constantemente para soluções tipo rodízio de veículos, aplicação de taxas para acesso a determinadas áreas (espécie de pedágio), restrição de circulação de veículos comerciais em determinados horários, entre outras, como formas de reduzir os impactos do tráfego e poluição sobre a população destas regiões.

O Brasil, como todo país em desenvolvimento, apresenta um crescimento significativo de suas regiões metropolitanas. Apenas como referência para a questão, o Estado de São Paulo enfrenta uma situação particularmente preocupante por deter cerca de 40% da frota automotiva do país, concentrada em 3% da área nacional (GOLDMAN, 2007).

Também importante ressaltar que diante da grande aglomeração de pessoas nos grandes centros urbanos, faz-se necessário, cada vez mais, a utilização de veículos com “motores limpos”. Com o intuito de diminuir os impactos negativos, novas tecnologias em transporte vêm sendo desenvolvidos e utilizados em áreas congestionadas.

Neste contexto, alguns transportadores estão investindo, ainda de forma muito tímida, na aquisição de veículo elétrico para entregas. A Patrus Transportes investiu na compra de um veículo elétrico para entregas: o furgão Kangoo ZE da Renault (figura 5). Ele é altamente sustentável, pois não emite poluentes na atmosfera e consome 3KVA/16A de energia para rodar 120 km, equivalente a menos de um banho de 15 minutos. Este foi primeiro veículo elétrico a fazer entregas em Minas Gerais.

Figura 5 – Veículo elétrico



Fonte: Patrus Transportes

A TNT Brasil, desde 2014, já faz coletas e entregas em regiões com grande concentração de escritórios com portadores a pé, ou usando transportes de massa nas cidades do Rio e São Paulo. Em 2015. Iniciou-se a implantação de dois projetos pilotos: o transporte de mercadorias dentro do Shopping dos Calçados em Jaú (SP), que é realizado com um carro elétrico operado por controle remoto; e as entregas e

coletas realizadas por meio de bicicletas na unidade Canindé (SP), utilizando as ciclovias do centro da capital paulista.

A bicicleta já é uma realidade em vários locais do mundo. Ela pode ser adaptada à carga, podendo percorrer ruas mais estreitas (geralmente, nas áreas centrais mais antigas). A Figura 6 mostra um exemplo, usado em Londres, pela DHL. Na China, dada sua grande utilização, dentre os muitos motivos de viagem, o de transportar pequenas cargas também é muito utilizado. Obviamente, existem as restrições de distância e relevo, além, da própria capacidade. Sem dúvida, esse meio se mostra bastante eficiente do ponto de vista ambiental.

Figura 6 – Bicicleta adaptada para a movimentação de carga



Fonte: DHL Logistics (2016)

Segundo Brochmann e Sigali (2015), o Brasil é um dos países que mais sofre com roubo de cargas no mundo e só em 2013 teve prejuízo de mais de R\$ 1 bilhão, em 15 mil operações de transportes. Em 2013, no estado de São Paulo, o número de ocorrências chegou a oito mil, representando mais de 50% de todos eventos registrados no país. Em relação à localização das ocorrências nas regiões do interior do estado de São Paulo, a cidade de Campinas liderou estas ocorrências com 657 roubos registrados naquele ano.

#### 2.1.4 Estrutura de Distribuição Urbana

A estrutura para distribuição de bens de consumo em economias emergentes (SANCHES JUNIOR, 2008), especificamente no caso do Brasil, possui estrutura logística diferente quando comparada com economias da Europa (BESTUFS ou BEST *Urban Freight Solution*) e América do Norte. Nestes países, adotou-se a representação de plataformas logísticas, geralmente, no entorno das cidades ou nos portos, no intuito de otimizar recursos e infraestruturas (objetivos comuns em uma área delimitada) (DUTRA, 2004). Apesar de muitos países europeus adotarem medidas restritivas antiquadas para acesso de veículos de carga aos grandes centros, existem serviços de entrega realizados por empresas de postagem tradicional, pontos automatizados para recebimento de mercadoria, uso de veículos equipados com GPS e com otimizadores de rotas, empresas que alugam espaço no centro urbano para armazenar mercadorias de residentes e até do varejo (DABLANC, 2007).

A estrutura de distribuição em grandes centros urbanos no Brasil se limita à localização de *crossdockings* próximo a esses centros (CARRARA, 2007; CORREIA; OLIVEIRA; GUERRA, 2012; OLIVEIRA et al., 2012; OLIVEIRA; NUNES; NOVAES, 2010; PORTUGAL; MORGADO; LIMA JUNIOR, 2011); distribuição de carga em veículos leves e VUC (Veículo Urbanos de Carga) com capacidade de até 1,5t e comprimento de até 6,3 metros (TACLA; LIMA JR.; BOTTER, 2006; GATI JUNIOR, 2011); e entregas noturnas nas megacidades, como Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo (OLIVEIRA; BRAGA; ABREU, 2010).

Essa estrutura de distribuição gera desafios às empresas no tocante ao atendimento do nível de serviço logístico (OLIVEIRA; NUNES; NOVAES, 2010), ao Governo que procura manter investimento em infraestrutura urbana, tanto para manutenção e construção de transporte público, moradia, espaço para estabelecimento de estrutura física para o comércio e indústria em geral, quanto para o acesso ao comércio varejista pelas empresas e cidadãos por meio de vias públicas.

Essa complexidade se agrava quando o objeto de investigação são as megacidades. Por outro lado, existem projetos para construção de mini-terminais de carga para distribuição na cidade de São Paulo (SANCHES JUNIOR, 2008). Contudo, esses projetos não refletem a realidade brasileira e as pesquisas a respeito

de iniciativas de distribuição de carga urbana no Brasil ainda são incipientes (OLIVEIRA; NUNES; NOVAES, 2010; SANCHES JUNIOR, 2008).

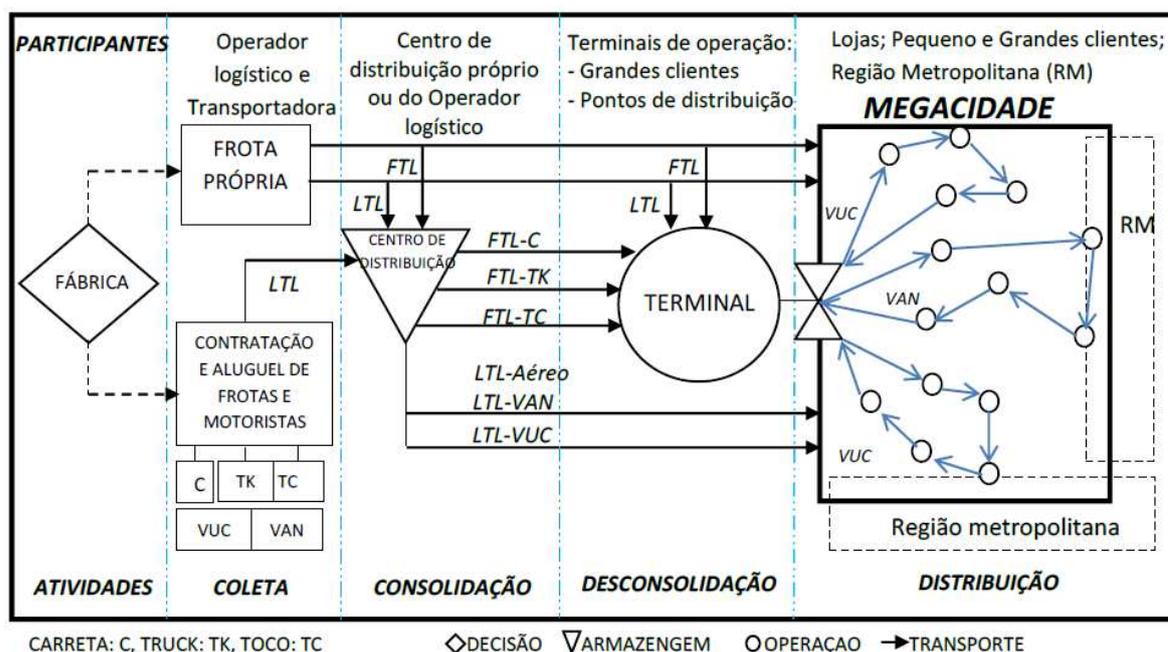
O sistema de movimentação de carga pode envolver diferentes elementos:

- receptores (comerciantes, lojistas etc.) com diferentes funções, tamanhos e localização; veículos de entrega com velocidades e capacidades diferentes (VUC ou veículo urbano de carga, bicicletas, motocicletas etc).
- ruas (vias expressas, arteriais, coletoras e locais) com capacidade e tipo de pavimentos diferentes (podem-se considerar também ciclovias e calçadas para pedestres).
- estacionamento (aberto ou fechado, público ou privado; área e tempo de parada limitado).
- percurso, pois o leiaute tem forte influência nos tempos e velocidades, bem como na conveniência de acessibilidade.
- carga com diferentes dimensões exigem distintos padrões de acondicionamentos.
- motoristas e ou motociclistas que têm que cumprir prazos de entrega.
- carregadores, para levar a carga do ponto de descarga até o destino (loja, comércio).
- equipamentos para auxiliar a entrega (carrinhos-de-mão, container, reboque etc.) (DUTRA, 2004).

Em se tratando de sustentabilidade, o aumento da cobrança da sociedade em relação aos aspectos sociais e ambientais tem gerado diversas mudanças, nos últimos anos, no transporte de carga com menor emissão de GEE, menor espaço disponível nos grandes centros para movimentação e descarga de mercadorias, aumentando as áreas de lazer e preocupação com a qualidade de vida.

De maneira genérica, a distribuição de carga engloba várias etapas dentro do sistema de movimentação, com distintas atividades e responsabilidades. A figura 7 mostra um tradicional fluxo de movimentação de carga (atividades) no Brasil, desde a origem ao destino, assim como um esboço da participação dos agentes (participantes), em cada etapa, dentro do contexto da city logistics.

Figura 7 – Esquema da distribuição de carga em grandes cidades brasileiras



Fonte: Vieira (2006)

Portanto, conhecer a estrutura e o macrofluxo de distribuição de carga, como descrito por Benjelloun e Crainic (2009), assim como os participantes desse processo, é fundamental para o melhor entendimento do problema de distribuição.

Entretanto, existe uma grande parte da população que não possui endereço para que se possa efetuar uma entrega. Segundo a what3words (2015), aproximadamente 75% do mundo sofre de algum tipo de inconsistência ou inadequado sistema de endereçamento. Isto significa que temos bilhões de pessoas invisíveis, incapazes de receber produtos em seus locais de moradia, e também de exercerem muitos de seus direitos de cidadãos, porque simplesmente não possuem endereço de moradia. Por isto a what3words desenvolveu a forma mais simples de comunicar um local, criando uma grade global de 57 trilhões de quadrados de 3 m x 3 m (figuras 8 e 9). Cada quadrado tem um endereço de 3 palavras que pode ser comunicado rápida, facilmente e sem ambiguidade. Usando combinação de 3 palavras pessoas podem ser localizadas com precisão. Isto significa que qualquer um, em qualquer lugar, agora pode ter um endereço.

Figura 8 – Pessoas que não possuem endereço oficial



Fonte: What3words (2015)

Figura 9 – Pessoas que não possuem endereço oficial



Fonte: What3words (2015)

Nos últimos 20 anos aconteceu uma revolução nas favelas brasileiras. Segundo dados do Data Favela 2015 (maior pesquisa nacional com moradores de favela do Brasil), mais de 65% dos favelados são classe média e 7% estão nas classes A e B, enquanto no passado a proporção de pobre ficava em torno de 65%. Devido a esta revolução nas ultimas duas décadas, houve aumento de consumo nesta favelas: roupas de marca, smartphones, eletrodomésticos de forma geral mais modernos, dentre outros itens de consumo.

Figura 10 – Favela Rocinha – Rio de Janeiro, Brasil



Fonte: Randovicz (2014)

Estas favelas têm muitas ruas, becos, escadas e vielas que nunca foram devidamente mapeadas e numeradas por nenhuma autoridade, mostrando como ainda é frágil a ideia de que é possível entregar em todo o território nacional. Na Rocinha, a maior favela do Rio de Janeiro, existe o Carteiro Amigo, empresa de entrega de correspondência. O Carteiro Amigo mapeou a favela (figura 10) e passaram a numerar todas as residências que quisessem se inscrever.

Diante do que foi mencionado acima, o crescimento contínuo da densidade populacional nos grandes centros urbanos, o crescimento da renda média da população, melhor acesso a compras por meio eletrônico (e-commerce), e necessidade de redução aos impactos ambientais, as entregas urbanas serão cada vez exigidas de novas tecnologias e processos que atendam estes novos requerimentos e demanda. Ou seja, faz-se necessário desenvolvimento e rápida implantação de soluções inovadoras, holísticas e sustentáveis para rede de distribuição urbana.

## 2.2 COLABORAÇÃO LOGÍSTICA

“A colaboração está intimamente relacionada à forma como as empresas compartilham informações, realizam ações conjuntas e intensificam relações interpessoais” (VIEIRA; YOSHIZAKI; LUSTOSA, 2010, p. 12).

Os elementos de colaboração podem ser agrupados em três conjuntos: integração estratégica, integração tática e integração interpessoal.

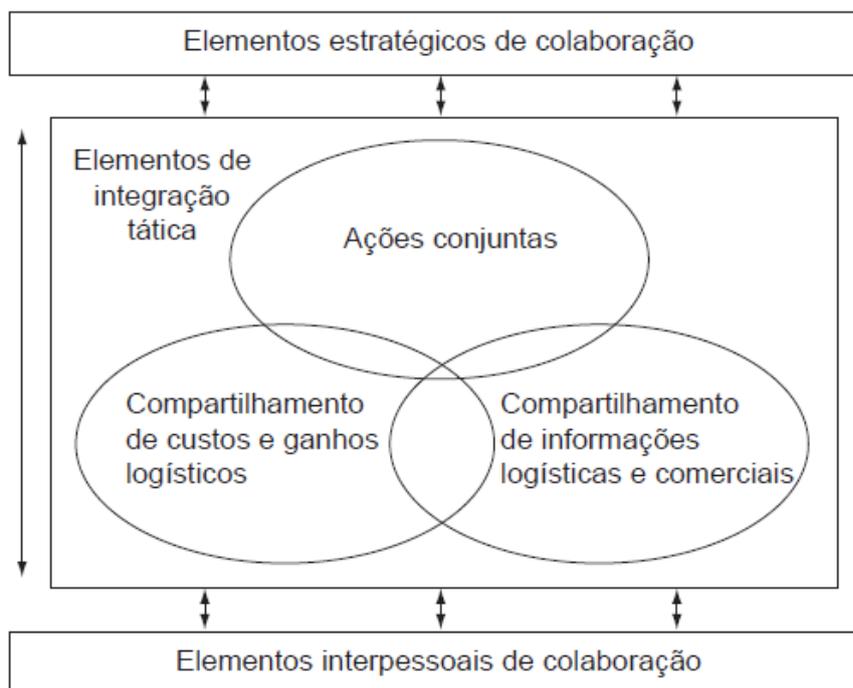
- A Integração estratégica é composta pelo conhecimento das estratégias e dificuldades do parceiro; compartilhamento de informações de estoque; e envolvimento da alta gerência. Os elementos denominados de integração estratégica fazem parte do escopo de qualquer relacionamento entre parceiros. Maior intensidade de colaboração acontece se os participantes estiveram envolvidos em ações conjuntas, conhecerem detalhes técnicos do parceiro e desenvolverem relacionamentos de longo prazo (VIEIRA; YOSHIZAKI; LUSTOSA, 2010).
- A Integração tática está relacionada aos gerentes e supervisores que trabalham com projetos específicos ou atividades conjuntas entre as áreas funcionais envolvidas de duas ou mais companhias. Esses líderes são responsáveis por sugerir mudanças na organização, como definição de tarefas, composição de equipes e incorporação de rotinas. O principal objetivo é fazer a ligação das organizações de forma eficaz e eficiente, permitindo a troca de informação entre as equipes da forma mais natural e dinâmica possível (KANTER, 1994). Existem três subgrupos que compõem os elementos táticos:
  - 1) compartilhamento de custos e ganhos logísticos: os atributos são o compartilhamento de custos com entrega, com devolução de produto, de ganhos logísticos e dos custos para identificação de causas de ruptura no ponto de venda;
  - 2) ações conjuntas: são as interações entre as áreas funcionais das empresas, como, por exemplo, possuir equipes dedicadas aos processos logísticos com os parceiros, participação conjunta em seminários do setor de logística, compartilhamento de planos, projetos e metas logísticos, e sistemas de informação utilizados para a troca

automática de dados e comunicação diária de forma bem aberta e transparente; e

- 3) compartilhamento de informações logísticas e comerciais: refere-se ao compartilhamento de informação de dados de ponto de venda, de dados de previsão de vendas, de eventos promocionais, do planejamento conjunto de sortimento de produto, do conjunto de eventos promocionais, e também do conjunto de pedido (SIMATUPANG; SRIDHARAN, 2005). A eficiência no compartilhamento dessas informações reduz ou até elimina as diferenças de informação, trazendo redução dos custos e podendo aumentar a frequência na transação (POPP, 2000). Conforme Kim (1999), quanto maior o envolvimento dos parceiros nessas ações conjuntas pode resultar em fontes de vantagem competitivas, resultando no melhor atendimento das necessidades dos consumidores finais.
- A Integração interpessoal refere-se à confiança, flexibilidade, reciprocidade e interdependência. Esses elementos estão relacionados ao comportamento dos parceiros e, obviamente, ao ambiente interpessoal e organizacional das empresas. Kanter (1994) afirma que a integração interpessoal é a construção de uma base de relacionamento sustentável entre os parceiros, com intuito de criar valor futuro para as envolvidas no processo.

A Figura 11 ilustra os principais elementos que formam o conceito de colaboração supracitados.

Figura 11 – Elementos de colaboração



Fonte: Vieira, Yoshizaki e Ho (2009)

Segundo Tacla (2010), o caminho sustentável para a melhoria do desempenho do sistema logístico é o aumento da produtividade a partir da eliminação ou redução das ineficiências de transporte. O autor destaca os seguintes problemas enfrentados no transporte rodoviário de carga, que impactam diretamente o custo da operação:

- Filas para carga e descarga.
- Roteirização inadequada.
- Deficiência estrutural das estradas
- Congestionamentos.
- Planejamento de compras e vendas.
- Assimetria de informação no planejamento de compras, vendas, produção e logística e consequente planejamento de carga deficitário.

Para melhorar a produtividade do transporte de carga rodoviário e redução direta dos custos devem ser tomadas ações conjuntas com as partes envolvidas na cadeia de suprimentos no sentido de priorizar a redução nos tempos de carga/descarga/trânsito, a eficiência na ocupação do veículo e, principalmente, o transporte colaborativo, ou seja, a colaboração entre os agentes envolvidos no

planejamento integrado da consolidação de carga pautado no compartilhamento de informações e ganhos (TACLA, 2010).

O “Transporte Colaborativo” surgiu como conceito no ano de 2000, a partir de uma segmentação e estudo particular do “CPFR” (*Collaboration planning, Forecasting, and Replenishment*). O fórum responsável por esses comitês é o “VICS” (*Voluntary Inter-Industry Commerce Standards Association*), entidade norte Americana que objetiva criar colaboração entre compradores e vendedores através de co-gerenciamento de processos e sistemas de informações. Os objetivos básicos do CPFR são: (a) aumentar vendas; (b) melhorar eficiências; (c) reduzir custos fixos, e capital de giro; (d) aumentar a satisfação dos clientes; e (d) reduzir estoques na cadeia de suprimentos;. Nesta perseguição para redução de estoques na cadeia de suprimentos, o transporte se transformou em uma questão crítica no processo. A Gestão do Transporte Colaborativo é um processo independente, porém concomitante ao CPFR, construída nas mesmas relações entre os vendedores e compradores, porém incorporando informações novas e etapas com os transportadores; estendendo a atuação do CPFR desde a confirmação do pedido até a entrega do produto, incluindo as transações comerciais com o transportador, como o pagamento desse (BOTTER; TACLA; HINO, 2006).

### 2.3 MODAIS DE TRANSPORTES

Basicamente cinco são os modais de transporte de cargas, sendo que cada um possui custos e características operacionais próprias que os tornam mais adequados para determinadas operações e produtos. Os critérios para escolha de modais devem sempre levar em consideração aspectos de custos e características de serviços (FLEURY, 2002).

- Velocidade (tabela 2): está relacionado ao tempo de entrega. O modal aéreo é o mais rápido, seguido pelos modais rodoviário, ferroviário, aquaviário e dutoviário. Porém, levando em consideração que a velocidade deve levar em consideração o tempo gasto no porta a porta, esta vantagem do aéreo apenas acontece para distâncias médias e grandes, pois quando os tempos de coleta e entrega são computados, quanto maior a distância a ser percorrida, maior a vantagem do aéreo, em termos de velocidade.

- Consistência (tabela 2): está relacionado a capacidade de atender os prazos acordados. Por não ser afetado pelas condições climáticas ou de congestionamentos, o duto apresenta uma alta consistência, seguida na ordem pelos modais rodoviário, ferroviário, aquaviário e aéreo.
- Capacitação (tabela 2): está relacionado à possibilidade de um determinado modal trabalhar com diferentes volumes e variedades de produtos. Neste quesito, o destaque de desempenho é do modal aquaviário.
- Disponibilidade (tabela 2): refere-se ao número de localidades onde o modal se encontra presente. Aqui aparece a grande vantagem do rodoviário, que quase não tem limites de onde poder chegar.
- Frequência (tabela 2): está relacionado ao número de vezes em que o modal pode ser utilizado em um dado horizonte de tempo. Quanto a frequência o sistema de transportes por dutos é o mais eficiente por estar disponível por vinte e quatro horas por dia e sete dias por semana.

Tabela 2 – Comparação relativa dos modais (a)

<b>Comparação dos Modais: Serviço</b>				
<b>Velocidade</b>				
Dutoviário	Aquaviário	Ferrovário	Rodoviário	Aéreo
<b>Consistência</b>				
Aéreo	Aquaviário	Ferrovário	Rodoviário	Dutoviário
<b>Capacitação</b>				
Dutoviário	Aéreo	Rodoviário	Ferrovário	Aquaviário
<b>Disponibilidade</b>				
Dutoviário	Aquaviário	Aéreo	Ferrovário	Rodoviário
<b>Frequência</b>				
Aquaviário	Aéreo	Ferrovário	Rodoviário	Dutoviário

Fonte: Fleury (2002)

Segundo Ballou (2006), os modais seguem a comparação conforme tabelas

3 e 4:

Tabela 3 – Comparação relativa dos modais (b)

**Características dos Modais**

Modal de Transporte	Custo 1 = Mais Caro	Tempo Médio de Entrega 1 = Mais Rápido	Variabilidade do tempo de entrega		
			Valor absoluto 1 = Menor	Valor Relativo 1 = Menor	Perdas e Danos 1 = Menor
Ferroviário	3	3	4	3	5
Rodoviário	2	2	3	2	4
Aquaviário	5	5	5	4	2
Dutoviário	4	4	2	1	1
Aeroviário	1	1	1	5	3

Fonte: Ballou (2006)

Tabela 4 – Comparação relativa dos modais (c)

<b>Importância</b>	<b>de 1 a 5</b>	<b>Obs:</b>
Custo	1 = maior	Custo por tonelada / distância
Tempo Médio de Entrega	1 = mais rápido	Velocidade porta a porta
Valor Absoluto	1 = menor	Variação absoluta do tempo de entrega
Valor Relativo	1 = menor	Coef. de variação absoluta do tempo de entrega por tempo médio de entrega
Perdas e Danos	1 = menor	Avarias ao longo do processo

Fonte: Ballou (2006)

Segundo Khisty (1990) as características dos modos de transportes criam diferenças entre os tipos de serviços como pode ser visto na tabela 5.

Tabela 5 – Características dos modais de transportes

Sistema	Acessibilidade	Mobilidade	Eficiência	Modo	Serviço Passageiro	Serviço de Frete
Transporte Rodoviário	Muito elevado: os proprietários de terra têm o acesso direto a uma estrada ou uma rua. Rotas diretas limitadas pelo uso do terreno e de terra	Velocidade é limitada por fatores humanos e por limites de velocidade. A capacidade por veículo é baixa, mas há muitos veículos eficazes	Não é tão eficiente devido a segurança, capacidade e alguns custos	Caminhões	Inexistente	Interurbano, local, do meio rural para os centros comerciais. Pequenas cargas: <i>containers</i> .
				Onibus	Interurbano e local	Pacotes (interurbano)
				Automóveis	Interurbano e local	Itens pessoais somente
				Bicicletas	Locais: lazer	Inexistente
Transporte Ferroviário	Limitado pelo grande investimento na estrutura da rota. É também limitado pelo terreno	Velocidade e capacidade podem ser mais elevadas do que para modalidades rodoviárias	Geralmente altos, mas os custos trabalhistas podem resultar em baixos custos de eficiência	Vagão	Interurbano e subúrbio	Granéis e <i>containers</i>
				Carro	Regional, interurbano	Inexistente
Transporte Aéreo	Os custos dos aeroportos reduzem a acessibilidade. Excelente oportunidade para rotas diretas	As velocidades são as mais altas, mas a capacidade por veículo é limitada	Razoavelmente baixa considerando custos de energia e operação	Avião cargueiro	Interurbano acima de 300 milhas	Fretes de alto valor (nenhum volume) em transportes longos: <i>containers</i>
				Aviação geral	Interurbano: negócio e lazer	Menor
Transporte Hidroviário	Rotas diretas e acessibilidade limitada devido à disponibilidade de hidrovias navegáveis e infraestrutura portuária	Baixa velocidade. Alta capacidade por veículo	Muito alta: baixo custo, uso de pouca energia e a segurança varia	Navios	Cruzeiro. Serviços de balsa	Cargas de grande volume especialmente petróleo: <i>containers</i>
				Barcaças	Inexistente	Cargas de grande volume especialmente petróleo: <i>containers</i>
				Aerobarco	Serviço de travessia	Menor
Transporte de Fluxo Contínuo	Limitado para pequenas rotas e pontos de acesso	Baixa velocidade. Capacidade elevada	Geralmente alta: baixo custo de uso de energia	Dutos	Nenhum	Líquidos, gases, e pastas em pequenas e longas reboques
				Esteiras	Elevadores de caneca e esteiras para pequenas distâncias	Manipulação de produtos a granel
				Cabos	Elevadores e reboques para pequenas distâncias em terrenos irregulares	Materiais que são entregues em terrenos irregulares

Fonte: Khisty (1990)

## 2.4 REDE DE TRANSPORTES

Segundo Lamming et al. (2000), rede de transporte é um conjunto de cadeias de suprimento que descrevem o fluxo de produtos ou serviços desde sua

origem até o consumidor final; envolvendo ligações laterais, fluxos reversos, fluxos com sentido duplo, diferentemente do que acontece com as cadeias de suprimento simples, que apresentam modelos lineares e unidirecionais de interligações.

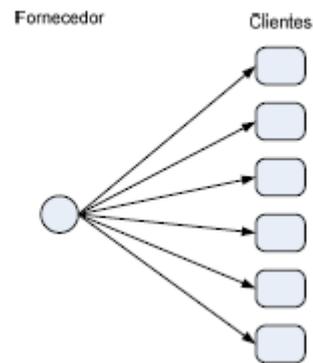
A escolha do tipo de rede de transporte, afeta o desempenho de uma cadeia de suprimento por estabelecer uma infraestrutura dentro da qual as decisões operacionais de transportes, acerca de cronogramas e rotas, são tomadas. Sob a ótica da indústria e do varejo, é indiferente quando são considerados os critérios distância entre a origem e destino e volume de compras, mas quando o critério de análise levado em consideração é o nível de estoque tanto na indústria quanto no varejo, a distribuição escalonada implica maiores níveis de estoque para o primeiro e menores para o segundo e a distribuição direta, e vice-versa. Desta forma uma rede de transportes quando bem projetada pode permitir que a cadeia de suprimentos alcance o grau desejado de responsabilidade a custo extremamente competitivo, trazendo benefícios bem significativos (WANKE, 2007).

Segundo Chopra (2004), os modelos mais clássicos na construção de uma rede logística são: embarque direto, embarque direto com *milk-run*, embarque via centro de distribuição (CD), embarque via CD com *milk-run*, embarque via CD com *cross-docking* e transporte *tailored*.

a) Rede de entrega direta (Figura 12):

- Entende-se por entrega direta o fluxo de distribuição formado entre fornecedor e cliente final que ocorre diretamente sem etapas intermediárias ao longo do processo coleta-entrega.
- As características determinantes são que carga é fechada, não fracionada e viagens regulares.
- As principais vantagens desta rede é a ausência de intermediários, facilidade na coordenação e operação do embarque, contato direto com transportadora que levará o produto até o cliente final, eliminação de armazéns intermediários, decisão de embarque contida nas mãos do embarcador, não afretamento de um embarque pelo outro, e tempo de transporte mais curto.
- As principais desvantagens desta rede são a necessidade de o armazém ser grande o suficiente para grandes lotes, custos mais altos de inventário e custos de recebimento maiores (um recebimento por fornecedor).

Figura 12 – Rede de entrega direta



Fonte: Chopra (2004)

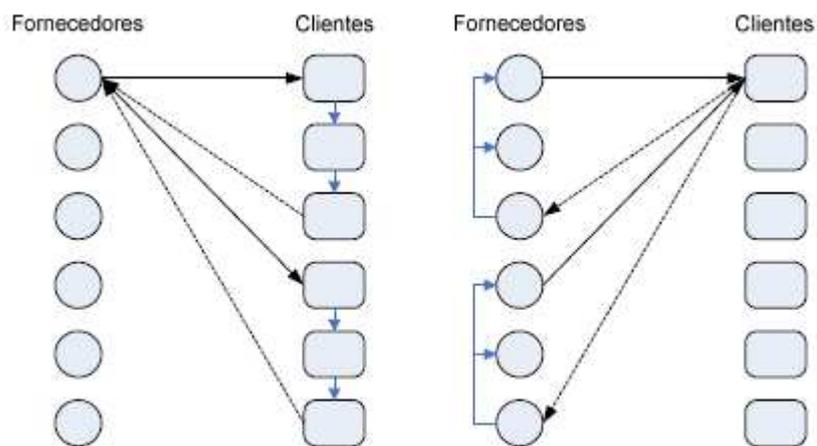
b) Entrega direta com milk runs (Figura 13):

Conceitos:

- Milk run é um processo de coleta extremamente planejado, com horas e volumes pré-definidos. Como processo logístico, historicamente o termo baseia-se no conceito utilizado nas fazendas de gado leiteiro, onde um veículo parte do laticínio em horários fixos, carregado de latões vazios e executa sua rota pré-determinada deixando latões vazios e carregando latões de leite cheios nas fazendas.
- O sistema é programado de modo a otimizar o recurso transporte e baratear os custos logísticos nesta área. Utiliza equipamentos de transporte de diversas dimensões de modo a proporcionar melhor ocupação de sua capacidade volumétrica e maior utilização durante todo o período (melhor rateio dos custos fixos de transporte).
- Janela de coleta é o intervalo de tempo programado para carregamento de materiais nas plantas dos fornecedores, este tempo também prevê o descarregamento das embalagens retornáveis vazias e conferência do material a ser carregado.
- Janela de entrega é o intervalo de tempo programado para descarregamento dos materiais na planta do cliente, este tempo também prevê o carregamento de embalagens retornáveis vazias para devolução ao fornecedor na próxima janela de coleta.

- Uma rota de milk run é aquela na qual um caminhão tanto realiza entregas de um único fornecedor para múltiplos destinos, ou vai de múltiplos fornecedores para um único destino.
- Objetivos e benefícios são reduzir custos logísticos, controlar os materiais em trânsito, reduzir os níveis de estoque, uniformizar o volume de recebimento de materiais, agilizar o carregamento e descarregamento com as prioridades pré-estabelecidas, e melhorar o nível de serviço do cliente (janelas de coleta - data, hora e quantidades).

Figura 13 – Entrega direta com milk runs



Fonte: Chopra (2004)

c) Entregas via CD (centro de distribuição) e cross docking (Figura 14):

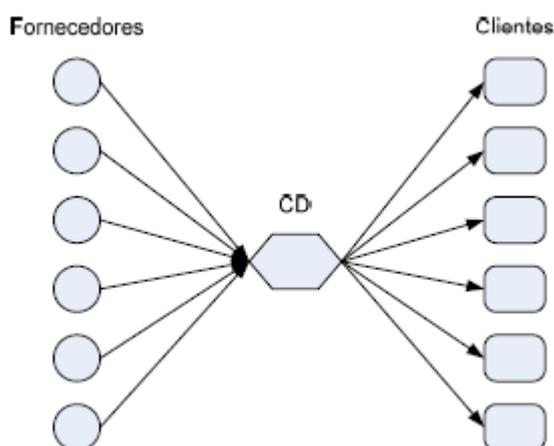
Conceitos:

- Este modelo consiste na movimentação dos produtos de um fornecedor através de um centro de distribuição, ou não, sem armazenar o produto por um longo tempo, permitindo maior agilidade no fluxo dos produtos até o consumidor reduzindo assim o manuseio da carga.
- O *cross docking* significa receber as mercadorias em uma doca do armazém e expedi-las imediatamente por outra doca passando por dentro do armazém, mas sem que haja estocagem.
- Operação *cross docking* é eficaz somente para grandes sistemas de distribuição nos quais um grande número de veículos está entregando e retirando os bens das instalações de *cross docking* simultaneamente.

- Com passar dos anos os conceitos foram se desenvolvendo e se adequando conforme as necessidades das empresas e conseqüentemente ao mercado, tais quais:
- *Cross docking* para manufatura: consiste o recebimento de consolidação de matéria-prima de fornecedores para um suporte a gestão *just in time* da manufatura.
- *Cross docking* na distribuição: consiste no recebimento de produtos de diferentes fornecedores em um único palete com vários SKU's que são entregues assim que o último produto for recebido.
- *Cross docking* no transporte: nessa situação são consolidadas mercadorias de vários embarcadores em cargas fracionadas e pequenas indústrias para se obter economia de escala.
- *Cross docking* para o varejo: para essa variação o produto é recebido de múltiplos fornecedores e separado em diferentes caminhões para diversas lojas.
- *Cross docking oportuno*: em algum armazém o item é transferido diretamente de uma doca de recebimento para uma doca de expedição para uma demanda previamente conhecida.
- As principais vantagens são diminuição do custo total pela operação de *cross docking*, uma vez que lotes menores são embarcados até mais próximo do destino em veículos maiores, e só aí partem como carga fracionada; tal operação otimiza o CD, já que evita que uma grande quantidade de veículos menores ocupem as docas, entavando o procedimento; a área reservada à operação de *cross docking* não necessita ser grande, pois do caminhão com carga completa a carga vai diretamente aos caminhões de distribuição; atendimento com maior freqüência do tempo de entrega para clientes de longas distâncias; ganho de produtividade nos CDs durante a etapa de separação de pedidos com elevado grau de fracionamento.
- As principais desvantagens são aumento do custo de inventário ao longo de toda a cadeia de distribuição, desconsiderando os competidores; aumento no manuseio da carga nos CDs das transportadoras e suas filiais, uma vez que farão a separação de acordo com roteirização dos

pedidos; aumento da coordenação de todo o fluxo; e aumento da complexidade devido aos vários pontos de remanuseio da carga.

Figura 14 – Entregas via CD (centro de distribuição) e cross docking



Fonte: Chopra (2004)

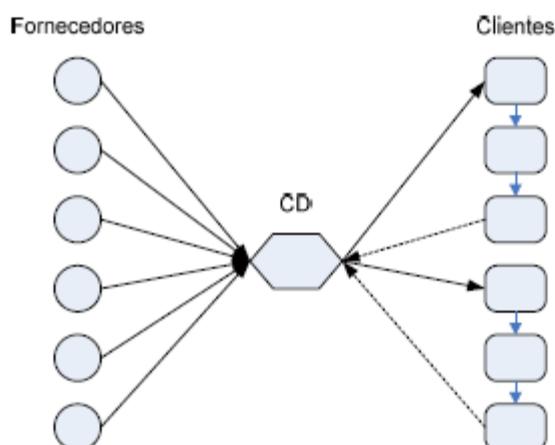
d) Entregas via CD (centro de distribuição) utilizando milk runs (Figura 15):

Conceitos:

- Os centros de distribuição são típicos de sistemas de distribuição escalonados, onde o estoque é posicionado em vários elos de uma cadeia de suprimentos. Permite rápido atendimento às necessidades dos clientes de uma determinada área geográfica distante dos centros produtores. Para prover utilidade no tempo, avançam-se os estoques para um ponto próximo aos clientes e os pedidos são então atendidos por este centro avançado, a partir do seu próprio estoque.
- Além de buscar um rápido atendimento, os centros de distribuição possibilitam a obtenção de economias de transporte pois estes operam como centros consolidadores de carga. Ao invés de atender um grupo de clientes diretamente dos armazéns centrais, o que poderia implicar na movimentação de cargas fracionadas por grandes distâncias, a utilização dos centros de distribuição permite o recebimento de grandes carregamentos consolidados e, portanto, com custos de transporte mais baixos. O transporte até o cliente pode ser feito em cargas fracionadas, mas este é realizado em movimentos de pequena distância.

- Os principais objetivos de tal rede são reduzir custos logísticos, controlar os materiais em trânsito, reduzir os níveis de estoque, uniformizar o volume de recebimento de materiais e agilizar o carregamento e o descarregamento.
- Os principais benefícios são embarques programados segundo a necessidade do cliente (janelas de coleta); estoques reduzidos devido à pulverização de embarques; nível de fluxo diário de recebimento de materiais e redução do trânsito interno na fábrica; maximização na utilização dos equipamentos de transporte; melhora nas operações de manuseio de materiais; e redução dos custos de manutenção de inventário.

Figura 15 – Entregas via CD (centro de distribuição) utilizando milk runs



Fonte: Chopra (2004)

e) Rede sob medida (tailored):

Segundo Chopra (2004), tal expressão é uma conveniente combinação das opções anteriores a fim de reduzir custo e melhorar a capacidade de resposta dentro da cadeia de suprimentos. Nesta opção, o transporte mescla *cross dockig*, *milk run* transportadoras de carga completas (TL– *truck load*) e de cargas fracionadas (LTL – *less than truck load*), além de alguns casos de entrega expressa. O objetivo é atualizar a opção mais adequada. Produtos em grandes volumes destinados a grandes varejistas devem ser enviados diretamente, e os produtos em baixos volumes ou pequenas entregas rumo a pequenos varejistas devem ser agrupados, chegando e saindo de um CD.

A complexidade para gerenciar essa rede de transporte é grande porque existem procedimentos diferentes de entregas aplicados a cada produto e varejista. A operação de uma rede sob medida exige um expressivo investimento em infraestrutura de informações para facilitar a coordenação. Entretanto, essa rede possibilita o uso seletivo do método de entrega para minimizar os custos de transportes e estoque.

A expressão em inglês “*tailor made*” normalmente é definida como os tipos de programas e itinerários de viagens individuais, preparadas por um agente de acordo com as especificações fornecidas pelo cliente, ou mesmo a otimização de produtos e/ou serviços, conforme a expressa solicitação do cliente. Em todos os casos, sugere a idéia de moldagem de recursos para situações específicas e desejadas (CHOPRA, 2004).

Segundo Chopra (2004), os três aspectos que deverão ser levados em conta na construção de uma rede como essa são a distância e densidade dos clientes, tamanho do cliente e valor e demanda do produto (Tabelas 6 e 7).

Uma rede de transportes destinada a atender a uma alta densidade de clientes que se localizem próximos aos locais de distribuição deve prezar pelo bom aproveitamento dos veículos. Na maioria das vezes, a melhor opção a ser utilizada é o conceito de *milk run*. Deve ser levada em conta, entretanto, a complexidade para a aplicação do conceito, considerando-se que as janelas de tempo para a operação em cada local devem ser rigorosamente observadas e cumpridas, sob pena de toda a programação ruir. Para altas densidades de clientes que se situem distantes dos centros de distribuição, o conceito de *milk run* não seria o mais apropriado, pois os veículos neste caso teriam de percorrer grandes distâncias vazias no retorno. O transporte em grandes caminhões e a montagem de uma operação de *cross docking*, em local mais próximo, poderia ser mais eficaz. À medida que a densidade de clientes diminui, alternativas mais econômicas podem ser exercitadas. A opção de utilizar transportadoras terceirizadas para a distribuição pode ser bastante interessante, mesmo com o conceito de *milk run*, pois custos mais baixos poderiam ser obtidos, considerando a capacidade dos transportadores de agregar cargas de outras empresas. Se a empresa quer atender a uma área com densidade de clientes muito baixa e distantes do depósito, a melhor opção é a utilização de empresas de entregas expressas.

A densidade e distância dos clientes devem ser consideradas quando as empresas decidem qual será o grau de agregação temporária a ser utilizado ao atendê-los. As empresas devem atender a áreas com alta densidade de clientes com mais frequência porque essas regiões têm maior probabilidade de oferecer economias de escala no transporte. Para diminuir os custos de transporte, as empresas devem utilizar um grau mais alto de agregação temporária ao atender a regiões com baixa densidade de clientes.

Tabela 6 – Tailored: densidade x distâncias

		Distâncias		
		CURTAS	MÉDIAS	LONGAS
DENSIDADE	ALTA	Frota Dedicada com Milk-Run	Cross-Docking com Milk-Run	Cross-Docking com Milk-Run
	MÉDIA	Terceirização de Milk-Run	Transportador LTL	Transportador LTL ou de Cargas Expressas
	BAIXA	Terceirização de Milk-Run ou Transportador LTL	Transportador LTL ou de Cargas Expressas	Transportador de Cargas Expressas

Fonte: Chopra (2004)

As empresas devem considerar o tamanho do cliente e sua localização ao projetar as redes de transporte. Para clientes com volumes expressivos, o mais conveniente seria projetar entregas diretas. As configurações, neste caso, dependeriam das distâncias a serem percorridas. Para clientes de menor porte, outras soluções podem ser apresentadas. A maior eficácia poderá ser obtida ao serem agregadas cargas de diversos clientes e aplicados conceitos como milk run e cross docking.

A opção adotada no modelo será tailored, que se baseia na combinação entre vários modelos, ou seja: é utilizado em diferentes redes de transportes e/ou modais com base nas características do cliente e/ou produto. O critério de escolha da rede é o seguinte:

Tabela 7 – Tailored: demanda x valor

		VALOR	
		ALTO	BAIXO
DEMANDA	ALTA	Estoque Desagregado; Reposição do Estoque: Transporte Barato; Reposição do Estoque de Segurança: Transporte Rápido	Estoque Desagregado; Atendimento de Pedidos: Transporte Barato
	BAIXA	Estoque Agregado; Atendimento de Pedidos: Transporte Rápido	Estoque de Segurança Agregado; Atendimento de Pedidos: Transporte Barato

Fonte: Chopra (2004)

Comparativamente falando, os modelos podem ser definidos conforme tabela 8.

Tabela 8 – Comparação das redes de transportes

Rede de Distribuição	Vantagens	Desvantagens
Entrega Direta	- Não possui depósito intermediário - Fácil de coordenar	- Grandes estoque devido à grandes lotes - Despesas significativas com recebimento
Entrega Direta com <i>milk run</i>	- Redução de custos de transporte para lotes pequenos - Redução dos estoques	- Coordenação mais complexa
Entrega via CD	- Redução do custo de entrada do transporte por meio de consolidação	- Maior custo de estoque - Mais manuseio no CD
Entrega via CD com <i>cross-docking</i>	- Baixa necessidade de estoque - Redução do custo de transporte pela consolidação	- Coordenação mais complexa
Entrega via CD com <i>milk run</i>	- Redução do custo de saída do transporte para pequenos lotes	- Coordenação ainda mais complexa
<i>Tailored</i>	- Escolha do transporte mais adequando às necessidades individuais do produto ou loja	- Coordenação muitíssimo complexa

Fonte: Chopra (2004)

## 2.5 CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGA URBANA

Browne et al. (2005) descrevem centros de distribuição urbano (CDU) como uma das principais iniciativas da logística urbana para a mitigação dos problemas de transporte de cargas nas grandes cidades. Tal medida tem como objetivo a redução do número de veículos de carga e, conseqüentemente, as externalidades oriundas deste modo, como poluição visual e ambiental, através de melhorias no processo logístico do ambiente urbano. 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). Allen et al. (2007) definem como sendo

uma instalação logística situada relativamente próxima da área geográfica que pretende servir (área central de uma cidade - a sua totalidade, ou uma localização específica - um centro comercial), onde várias empresas de distribuição de mercadorias entregam os produtos destinadas a essa área, a partir da qual são feitas entregas consolidadas e várias opções de operações de logística podem ser fornecidos, principalmente a varejistas.

Quak (2008) destacou uma significativa redução em externalidades negativas da distribuição urbana de mercadorias, aumentando os níveis de segurança e a eficiência econômica, quando um CDU é implantado. Reduções em consumo de combustível e em veículos de carga em circulação também foram apontadas pelo autor como benefícios que melhoram, ainda que indiretamente, o aspecto econômico do uso de um CDU.

Oliveira e Correia (2014) apresentaram uma forma de avaliar os impactos econômicos e ambientais advindos da implantação de um Centro de Distribuição de Cargas Urbano, podendo ser aplicada em problemas de grandes dimensões, como uma extensa região urbana, por exemplo. Em sua metodologia é adotado o conceito de sistema de distribuição de duas camadas, considerando uma instalação principal e pontos de apoio, e é aplicada no município de Belo Horizonte. Para tal foi usado na formulação um modelo de adesão com a análise de vários cenários e pesquisa do tipo Preferência Declarada, com transportadores e varejistas.

Correia (2011) avaliou aspectos econômicos da implantação de CDU através de simulação de tráfego, em Belo Horizonte, comparando diversos cenários 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 a partir de variações no valor de adesão dos varejistas à prática de CDU e os resultados obtidos através de comparação com o cenário base, que representa a situação atual, sem CDU. Destaca-se 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 redução de 50%.

Van Duin et al. (2011) analisaram o uso de centro de distribuição urbano através da abordagem multiagente, encontrando reduções na ordem de 20% em

termos de distância percorrida, considerando a ocupação de apenas 42% dos veículos de carga.

Van Duin, Quak e Muñuzuri (2009) avaliaram seis CDUs na Europa em diferentes cidades, detalhando as características de cada projeto, em especial a redução da distância percorrida alcançada, que serve como base para análise econômica. Em Leiden, Holanda, a tentativa fracassou pela fraca participação dos varejistas no recebimento de cargas através desse centro, com o número de entregas ficando abaixo do previsto e não dando o retorno financeiro esperado. Também na Holanda, na cidade de Nijmegen, foi estabelecido um centro de distribuição urbano em 2008, sendo que o subsídio local para o sucesso da iniciativa foi estendido além do previsto. No caso dessa cidade, Rooijen e Quak (2009) avaliaram o projeto piloto, ainda em execução em 2009, demonstrando potencial de redução de distância percorrida na área central em até 20%, dependendo dos parâmetros adotados e da adesão dos varejistas ao programa. Bristol, no Reino Unido, tomou a iniciativa de implantar um CDU em 2004, prevendo subsídios públicos para seu funcionamento e, apesar da baixa adesão dos lojistas (apenas 21% - 63 em 300) o programa vem apresentando lucratividade e redução no tempo, com mais da metade das entregas apresentando reduções de 20 minutos, por viagem. Em Kassel, na Alemanha, a iniciativa privada fomentou a instalação de CDU em 1994 e, em 2005, já apresentava 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 La Rochelle, na França, também foram atingidos patamares de 60% na redução de quilômetros percorridos por veículos de carga na área central, de acordo com Patier (2005), porém o sistema não atingiu a sustentabilidade financeira, necessitando ainda de subsídios do poder público. Em Málaga, Espanha, foi implantado um CDU onde o poder público participa apenas como proprietário do imóvel, sendo os transportadores responsáveis por todo o processo. Apenas um terço da capacidade do centro é usada e, até então, não foram estabelecidos estudos econômicos, de acordo com Browne et al. (2005).

Van Duin, Quak e Muñuzuri (2009) executaram um estudo em Hague (Holanda), usando a experiência de implantação de CDU nessa cidade como estudo de caso, concluindo que o uso de um CDU aliado à entrega no fora pico tem potencial de economia de até € 3,32 por m<sup>3</sup> de mercadoria transportada.

### 3 METODO DE PESQUISA

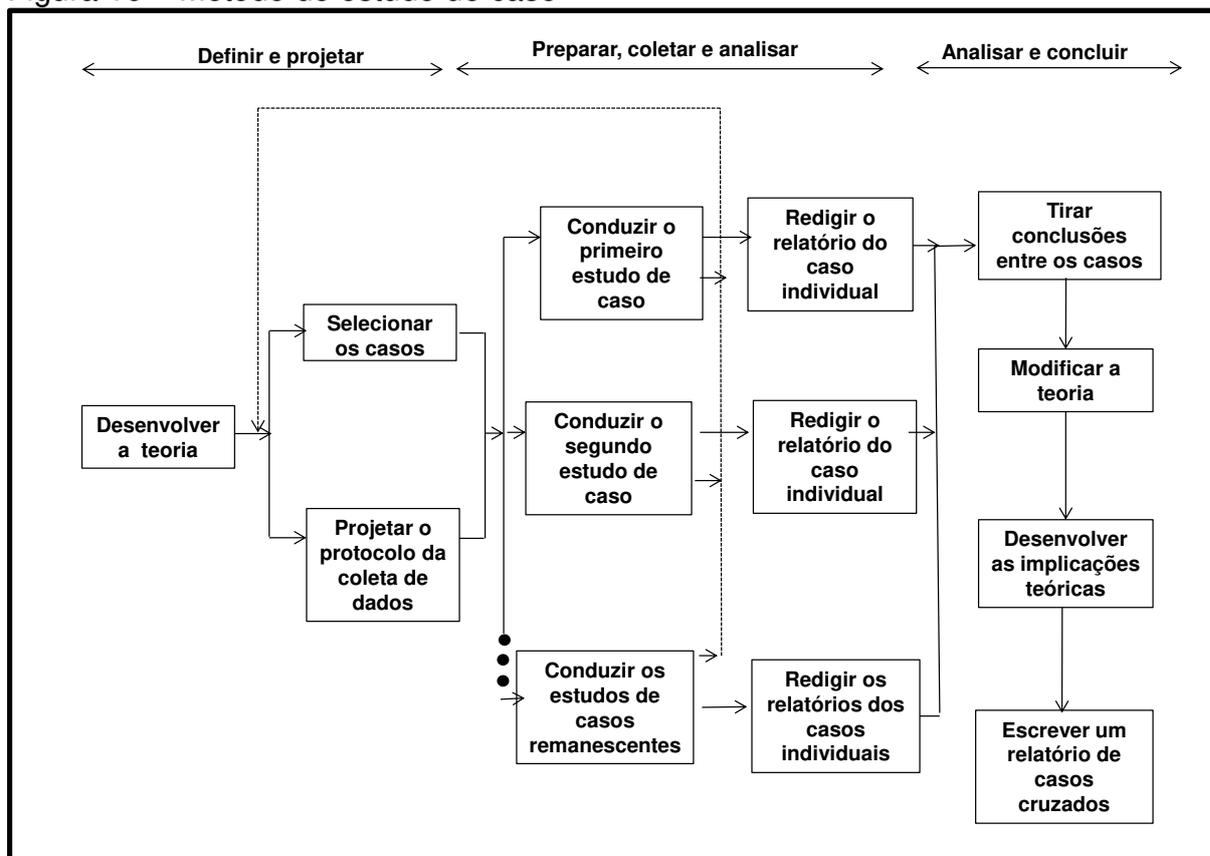
Segundo Yin (2005), estudo de caso é um método de pesquisa que utiliza, geralmente, dados qualitativos, coletados a partir de eventos reais, com o objetivo de explicar, explorar ou descrever fenômenos atuais inseridos em seu próprio contexto.

Voss, Tsisikriktsis e Frohlic (2002) afirmam que um estudo de caso é uma história de um fenômeno passado ou atual, elaborada a partir de múltiplas fontes de provas, que pode incluir dados da observação direta e entrevistas sistemáticas, bem como pesquisas em arquivos públicos e privados.

A definição do método de estudo de caso mais aderente para desenvolvimento de uma pesquisa depende do objetivo. A abordagem da replicação aos estudos de casos múltiplos é ilustrada na figura 16. A figura 16 indica que o passo inicial no projeto do estudo consiste no desenvolvimento da teoria e, então, mostra que a seleção do caso e a definição das medidas específicas são passos importantes no projeto e no processo de coleta de dados. Uma parte importante da figura 16 é a curva de retorno da linha pontilhada. A curva representa a situação na qual ocorre uma importante descoberta durante a condução de um dos estudos de caso (YIN, 2010).

Segundo Eisenhardt (1989), os estudos múltiplos são considerados mais robustos e convincentes pois permitem a análise individual, e também a análise entre os casos. As análises individuais consolidam as informações de cada caso, enquanto as análises entre os casos identificam padrões, fornecendo elementos para a construção de hipóteses e o desenvolvimento de teorias.

Figura 16 – Método do estudo de caso



Fonte: Yin (2010).

Na etapa de definição e projeto, é de suma importância uma definição clara e precisa do tema que será estudado. Definir um tema é delimitar, dentro de uma área de pesquisa, o objeto que se pretende investigar. A pesquisa pode ter como objetivo conhecer profundamente um assunto ainda pouco explorado; identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos ou descrever suas características.

A pesquisa pode ser classificada, segundo Gil (1994), quanto ao objetivo, em três categorias básicas: exploratória, explanatória e descritiva. Segundo Ellram(1996) os três objetivos básicos de pesquisa, as questões que suportam este objetivos; e metodologias qualitativas que podem ser utilizadas para coleta de dados são mostradas na tabela 9.

Tabela 9 – Classificação do método de acordo com objetivo de pesquisa

Objetivo	Questão	Metodologias qualitativas
Explorar	Como e Por que	Experimentos, Estudo de Caso, Observação Participativa
Explicar	Como e Por que	Experimentos, Estudo de Caso, <i>Grounded Theory</i> , Observação Participativa
Descrever	Quem, O que, Onde	Estudo de Caso, Experimentos, <i>Grounded Theory</i> , Observação Participativa

Fonte: Ellram (1996)

Assim que os objetivos e as questões de pesquisa estiverem definidos, deve ter início o levantamento bibliográfico, apresentando o conhecimento científico sobre o tema. Segundo Hart (1998), o pesquisador deve se apropriar do conhecimento de outros autores e utilizá-los para fundamentar seu próprio trabalho.

Conforme Gummesson (2007) e Yin (2005), a investigação precisa preencher três critérios: validade, generalização e confiabilidade, para garantir a qualidade da pesquisa científica (Tabela 10).

Tabela 10 – Critérios para garantir a qualidade da pesquisa científica

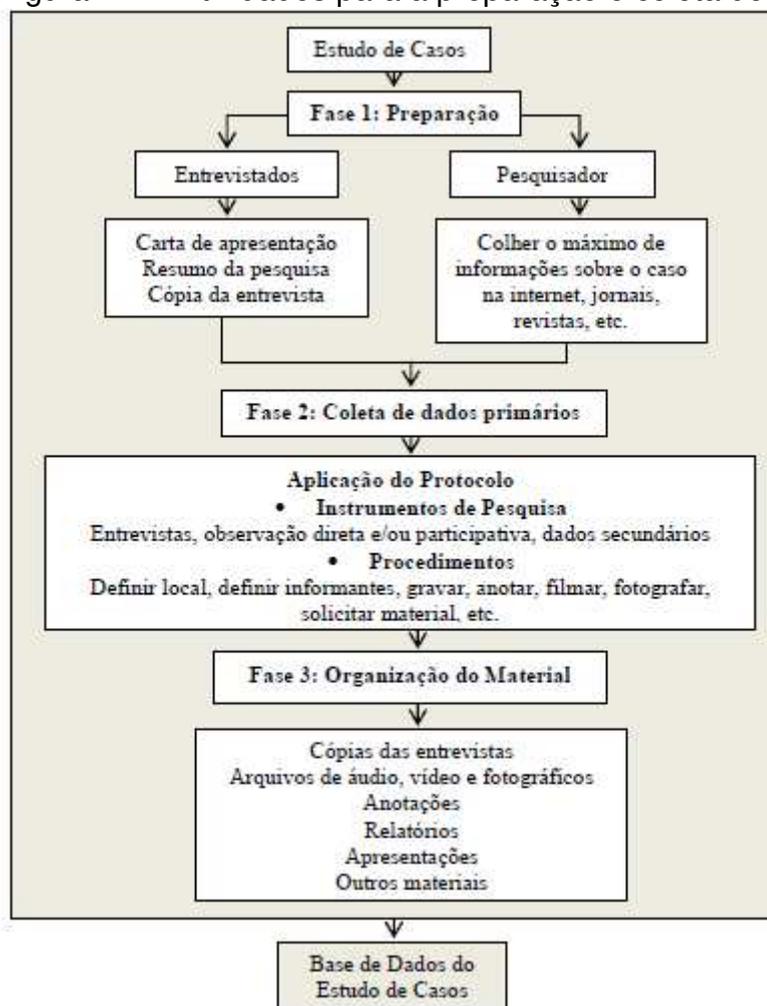
Critérios para a garantia da excelência em pesquisa científica	
Validade	Pode ser interna, quando se refere a estudos explanatórios que buscam relações causais; e externa, quando as descobertas do estudo de caso são generalizáveis, ou seja, seus resultados são aplicáveis a outros casos (YIN, 2005).
Generalização	A generalização está intimamente relacionada com a validade e às vezes é chamada validade externa, sendo que os resultados da pesquisa são utilizados em aplicações específicas (GUMMESSON, 2007).
Confiabilidade	O principal critério da ciência é a confiabilidade. Um estudo com alta confiabilidade pode ser replicado por outros pesquisadores (GUMMESSON, 2007), sendo que o objetivo é garantir que outro pesquisador possa chegar aos mesmos resultados, para tanto se utiliza um protocolo de estudo de caso (YIN, 2005).

Fonte: Yin (2005) e Gummesson (2007)

A etapa seguinte no desenvolvimento da metodologia de estudo de caso é a preparação e coleta dos dados. A figura 17 detalha as atividades desta etapa. A preparação de coleta de dados pode ser complexa e difícil. Se não for bem realizada, toda investigação do estudo de caso pode ser prejudicada e todo trabalho prévio – na definição das questões de pesquisa e no projeto do estudo de caso – terá sido em vão. A boa preparação começa com habilidades desejadas por parte do investigador do estudo de caso. Quatro tópicos adicionais também devem ser parte formal de qualquer preparação do estudo de caso; o treinamento para o estudo de

caso específico; o desenvolvimento de um protocolo para a investigação; a triagem dos candidatos ao caso e a condução do estudo de caso piloto (YIN, 2010).

Figura 17 – Atividades para a preparação e coleta dos dados



Fonte: Lima Jr., Franco e Branski (2010)

Definidos os casos, tem início a fase de preparação da coleta dos dados. O pesquisador deve levantar e analisar o máximo possível de informações sobre o caso, com o objetivo de conhecer melhor seu objeto de estudo e, assim, desempenhar seu papel com a máxima eficiência. A evidência do estudo de caso pode vir de várias fontes, sendo as principais: documentos, registros em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos mostardas. A tabela 11 mostra uma visão geral dos pontos fortes e fragilidades das seis evidencias supracitadas (YIN, 2010).

Tabela 11 – Seis fontes de evidência: pontos fortes e pontos fracos

Pontos de evidência	Pontos fortes	Pontos fracos
Documentação	* Estável- pode ser revista repetidamente * Discreta- não foi criada em consequência do estudo de caso * Exata- contém nomes, referências e detalhes exatos de um evento * Ampla cobertura- longo período de tempo, muitos eventos e muitos ambientes	* Recuperabilidade- pode ser difícil de encontrar * Seletividade parcial, se a coleção for incompleta * Parcialidade do relatório- reflete parcialidade (desconhecida) do autor * Acesso- pode ser negado deliberadamente
Registros em arquivo	* [Idem à documentação] * Precisos e geralmente quantitativos	* [Idem à documentação] * Acessibilidade devido a razões de privacidade
Entrevistas	* Direcionadas- Focam diretamente os tópicos do estudo de caso * Perceptíveis- fornecem inferências e explicações causais percebidas	* Parcialidade devido às questões mal-articuladas * parcialidade das respostas * Incorreções devido à falta de memória * Reflexividade- o entrevistado dá ao entrevistador o que ele quer ouvir
Observações diretas	* Realidade- cobre eventos em tempo real * Contextual- cobre o contexto do "caso"	* Consome tempo * Seletividade- ampla cobertura é difícil sem uma equipe de observadores * Reflexividade- evento pode prosseguir diferentemente porque está sendo observado * Custo- horas necessárias pelos observadores humanos
Observação do participante	* [Idem aos acima para as observações diretas] * Discernível ao comportamento a aos motivos interpessoais * Discernível ao comportamento a aos motivos interpessoais	* [Idem aos acima para as observações diretas] * Parcialidade devido à manipulação dos eventos pelo observador participante
Artefatos físicos	* Discernível às características culturais * Discernível às operações técnicas	* Seletividade * Disponibilidade

Fonte: Yin (2010).

Durante a fase da coleta dos dados primários são realizadas as entrevistas.. O pesquisador deve aplicar o roteiro da entrevista de acordo com as orientações do protocolo, que devem ocorrer em data, local e horário previamente agendados e sem tempo de duração pré-estabelecido A gravação das entrevistas é importante, pois garante maior fidedignidade na coleta e análise das informações.

Segundo Borges, Hoppen e Luce (2009, p. 886), uma das últimas etapas, a mais difícil, da pesquisa em estudo de caso é a análise, que consiste “em examinar, categorizar, tabular e recombinar os elementos de prova, mantendo o modelo conceitual e as proposições iniciais do estudo como referências.”

Esta é uma pesquisa de caráter exploratório, que tem como objetivo abordar assunto ainda pouco conhecido, pouco explorado. Através de uma pesquisa exploratória, você conhecerá mais sobre aquele assunto, e estará apto a construir novas hipóteses. Como se trata de assunto ainda pouco conhecido e difundido a pesquisa exploratória depende muito da intuição do pesquisador (GIL, 2008). Como qualquer pesquisa, ela depende também de uma pesquisa bibliográfica, pois mesmo que existam poucas referências sobre o assunto pesquisado, nenhuma pesquisa hoje começa totalmente do zero. Haverá sempre alguma obra, ou entrevista com pessoas que tiveram experiências práticas com problemas semelhantes ou análise de exemplos análogos que podem estimular a compreensão. Também conforme Gil (2008), as pesquisas descritivas possuem como objetivo a descrição das características de uma população, fenômeno ou de uma experiência. E a pesquisa explicativa tem como principal objetivo identificar fatores que determinam ou que

contribuem para a ocorrência de fenômenos, sendo o tipo de pesquisa é a que mais aprofunda o conhecimento da realidade.

A abordagem de estudo de casos múltiplos de caráter exploratório é aderente a este estudo, uma vez que na revisão de literatura não foram encontradas pesquisas que abordassem especificamente a comparação de diferentes tipos de rede de distribuição em centros urbanos e seus respectivos impactos no conjunto de variáveis estratégicas escolhidas.

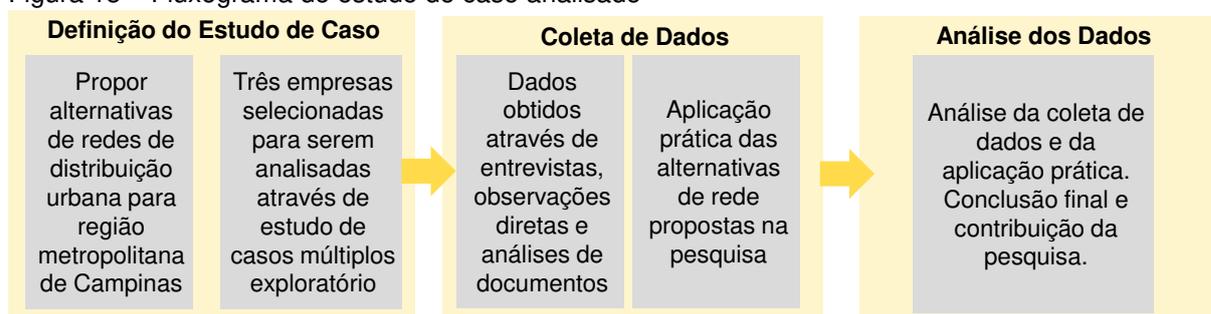
Segundo Yin (2005), a credibilidade e confiança da pesquisa se suporta na utilização de um protocolo, e também orienta o pesquisador durante a coleta de dados. Zanelli (2002, p. 13) afirma que a

credibilidade de uma pesquisa consiste na articulação da base conceitual e de adotar critérios rigorosos no uso da metodologia, além de transmitir confiança às pessoas e à organização estudada, de modo que o pesquisador certifique-se e garanta que não trará nenhum transtorno na condução do estudo.

“O protocolo se constitui em um conjunto de códigos, menções e procedimentos suficientes para se replicar o estudo, ou aplicá-lo em outro caso que mantém características semelhantes ao estudo de caso original. O protocolo oferece condição prática para se testar a confiabilidade do estudo, isto é, obterem-se resultados assemelhados em aplicações sucessivas a um mesmo caso (MARTINS, 2008, p. 10).

Neste contexto, será detalhado, nos próximos capítulos, o estudo de caso múltiplo exploratório aplicado nesta pesquisa, apresentando as análises, resultados e conclusões obtidas. A figura 18 resume os passos seguidos nesta pesquisa.

Figura 18 – Fluxograma do estudo de caso analisado



## 4 ESTUDO DE CASO

Será apresentada a fundamentação para aplicação prática deste estudo, obtido de uma revisão da literatura da rede de distribuição urbana da região metropolitana de Campinas e de avaliações diversos modelos de rede de transportes em diferentes segmentos de mercado.

### 4.1 DISTRIBUIÇÃO URBANA NA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS

O intenso processo de conturbação, atualmente em curso na região, vem criando uma metrópole cujo centro está em Campinas e atinge vários municípios, como Sumaré, Americana, Indaiatuba, Hortolândia, Santa Bárbara d'Oeste, Valinhos, Itatiba e Paulínia (IBGE, 2014).

A Região Metropolitana de Campinas (RMC) (Figura 19) foi criada pela lei complementar estadual 870, de 19 de junho de 2000, e atualmente é constituída por vinte municípios, sendo a décima maior aglomeração urbana do Brasil, com 3.043.217 habitantes distribuídos em 3.791 km<sup>2</sup>, representando 1,5% da população brasileira. É uma das mais dinâmicas no cenário econômico brasileiro e representa 2,7% do produto interno bruto nacional e 7,83% do produto interno bruto paulista, ou seja, cerca de 77,7 bilhões de reais por ano. Além de possuir uma forte economia, a região também apresenta uma infraestrutura que proporciona o desenvolvimento de toda a área metropolitana (IBGE, 2014)

Figura 18 – Cidades que fazem parte da Região Metropolitana de Campinas



Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas (2015)

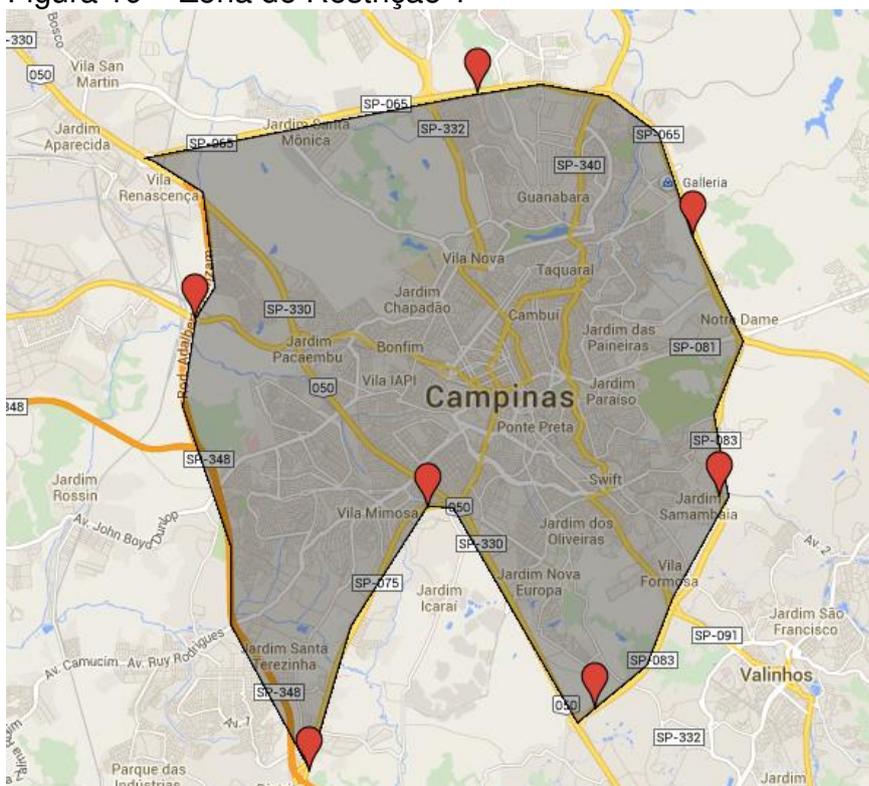
Atualmente existem 3 restrições de trânsito de veículos dentro da cidade de Campinas, descritas abaixo. Em contato pessoal com o EMDEC, empresa responsável pelo trânsito da cidade, não há indícios de mudanças nas regras para os próximos 5 anos.

A - Zona de Restrição 1 – Anel Rodoviário (Figura 20)

O Anel Rodoviário compreende o polígono formado pelas rodovias Dom Pedro I, Anhanguera, Rodovia Adalberto Panzan, Bandeirantes, Santos Dumont e José Roberto Magalhães Teixeira (EMDEC, 2011).

Na área interna do Anel Rodoviário não é permitido circular veículos de carga com comprimento acima de 14 metros, de segunda a sexta, das 6h às 9h e das 16h às 20h; e aos sábados, das 9h às 14h. Ressaltando que nas vias do Anel é liberada para a circulação desses veículos (TRANSPORTA BRASIL, 2014). Informação foi confirmada em visita à Emdec Campinas. Os tipos de veículos mais utilizados em rede de distribuição estão descritos na tabela 12.

Figura 19 – Zona de Restrição 1



Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas (2015)

Tabela 12 – Tipos de veículos permitidos na Zona de Restrição 1

	<p>Veículo Urbano de Carga (VUC): O VUC é o caminhão de menor porte, mais apropriado para áreas urbanas. Esta característica de veículo deve respeitar as seguintes características: largura máxima de 2,2 metros; comprimento máximo de 6,3 metros e limite de emissão de poluentes. A capacidade do VUC é de 3 toneladas.</p>
	<p>¾ ou caminhão leve: capacidade de 5 toneladas, com 4 metros de comprimento e 2,20 metros de largura, ideal para cargas de pequeno e médio porte.</p>
	<p>Toco ou caminhão semi-pesado: caminhão que tem eixo simples na carroceria, ou seja, um eixo frontal e outro traseiro de rodagem simples. Sua capacidade é de até 6 toneladas, tem peso bruto máximo de 16 toneladas e comprimento máximo de 14 metros.</p>
	<p>Truck ou caminhão pesado: caminhão que tem o eixo duplo na carroceria, ou seja, dois eixos juntos. O objetivo é poder carregar carga maior e proporcionar melhor desempenho ao veículo. Um dos eixos traseiros deve necessariamente receber a força do motor. Sua capacidade é de 10 a 14 toneladas, possui peso bruto máximo de 23 toneladas e seu comprimento é também de 14 metros, como no caminhão toco.</p>

Fonte: Trc (2014)

## B- Zona de Restrição 2 – Anel da Integração Engenheiro Rebouças (Figura 21)

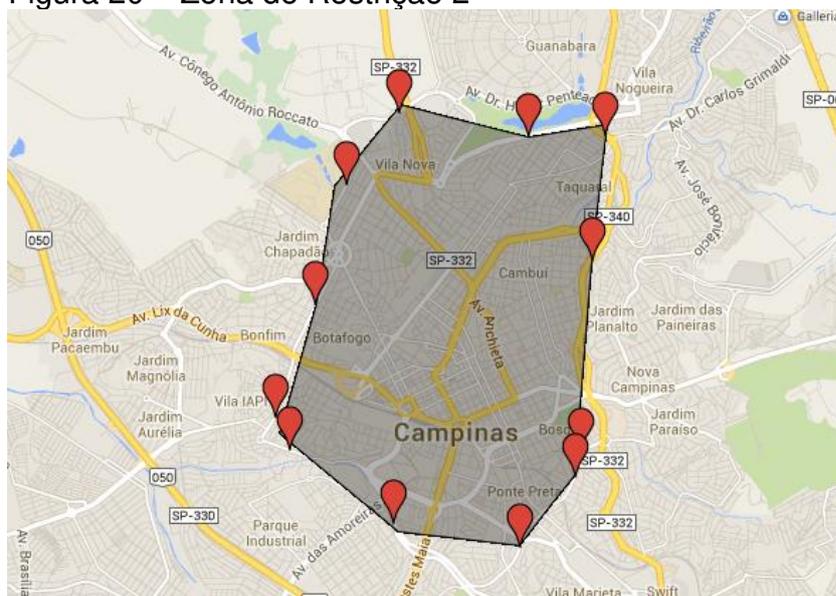
O Anel de Integração é formado pelas vias Dr. Abelardo Pompeu do Amaral, Marginal do Piçarrão (incluindo as vias Dr. Pedro Salomão José Kassab, Prefeito José Roberto Magalhães Teixeira e Plínio Pereira Neves), Dr. Ângelo Simões, Monte Castelo, Ayrton Senna da Silva, Princesa d'Oeste, José de Souza Campos, Júlio Prestes, Dona Luísa de Gusmão, acesso à Avenida Doutor Heitor Penteado, Padre Almeida Garret, Doutor Theodureto de Almeida Camargo, Luís Smânio, Andrade Neves, Dr. Alberto Sarmiento, Joaquim Vilac e Barão de Monte Alegre (EMDEC, 2011).

Na área interna do Anel da Integração Engenheiro Rebouças não é permitido circular veículos de carga com comprimento acima de 6,3 metros de segunda a sexta, das 6h às 20h; e aos sábados, das 6h às 14h. Ressaltando que nas vias do Anel é liberada para a circulação desses veículos (TRANSPORTA BRASIL, 2014). Informação foi confirmada em visita à Emdec Campinas.

Os veículos permitidos para essa zona estão restritos aos Veículos de Carga Urbana (VUC), conforme dimensões da Tabela 12.

Em alternativa à utilização do VUC, é permitido o uso de veículos de pequeno porte para transporte de carga, abrangendo Vans, Fiorino, Kombi, Besta, Topic, Traffic, MB180, Sprinter e Ducato.

Figura 20 – Zona de Restrição 2



Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas (2015)

### B - Zona de Restrição 3 – Distrito de Nova Aparecida (Figura 22)

O Distrito de Nova Aparecida compreende a área interna do polígono formado pelas vias: Batista Raffi , Anhanguera, Rodovia Adalberto Panzan, Rodovia Jornalista Francisco Aguirre Proença, vias limites aos municípios de Hortolândia e Sumaré, terminando, novamente, na Rua Batista Raffi (EMDEC, 2011).

No Distrito de Nova Aparecida não poderá circular veículos acima de 14 metros, todos os dias da semana. Ressaltando que nas vias do contorno é liberada para a circulação desses veículos de carga (TRANSPORTA BRASIL, 2014). Informação foi confirmada em visita à Emdec Campinas.

Os tipos de veículos permitidos para essa zona estão especificados na Tabela 12.

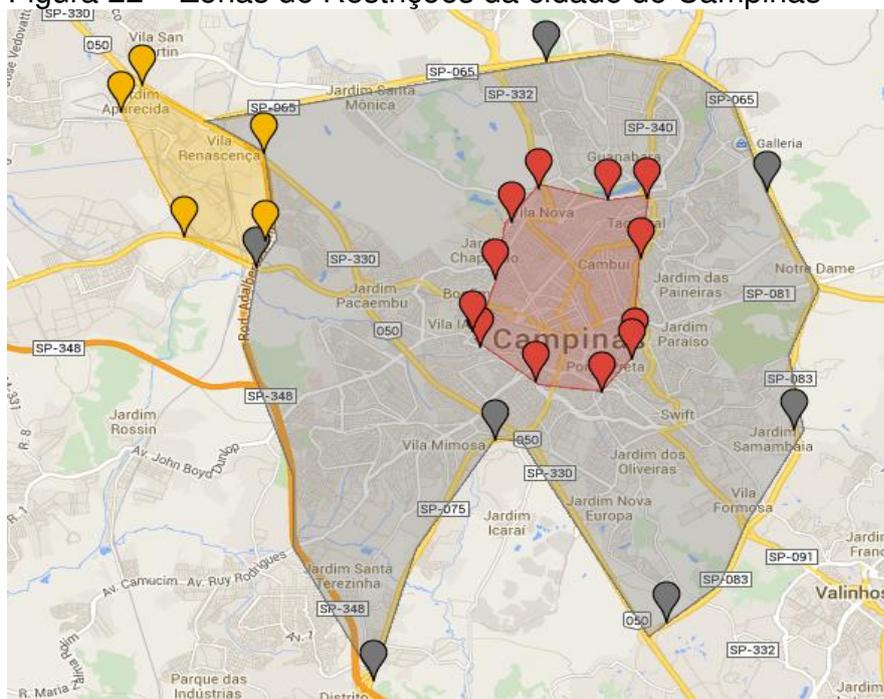
Figura 21 – Zona de Restrição 3



Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas (2015)

De forma consolidada, a figura 23 ilustra todas as zonas de restrições da cidade de Campinas.

Figura 22 – Zonas de Restrições da cidade de Campinas



Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas (2015)

#### 4.2 DESCRIÇÃO DA PESQUISA

A eficiência com que as operações logísticas são realizadas no nível urbano pode aumentar a competitividade econômica de uma cidade (OLIVEIRA, 2012). Segundo Dutra (2004) a grande necessidade de organização das entidades (atores) que trabalham com a movimentação de mercadorias dentro do espaço urbano. Ainda informa que essa exigência é motivo de preocupação com a efetividade e eficiência das operações e movimentações que envolvem o transporte de cargas, aparecendo como uma necessária “intervenção otimizadora” de atividades e procedimentos que visam ao bem estar global do ambiente urbano. Neste contexto de identificar elementos que estão presentes na melhoria da cadeia de suprimentos para entrega urbana, Galves et al. (2013) definem elementos primários de avaliação (EPAs) na perspectiva de diferentes atores. Dentre vários elementos, o roubo de cargas, segundo Brochmann e Sigali (2015) aparece também como elemento de alta representatividade no transporte rodoviário de cargas.

Os elementos de análises foram escolhidos tendo como critérios a sua prévia validação pela literatura supracitada no parágrafo anterior e posterior realização de pesquisa com três diferentes atores da cadeia de suprimentos, sendo eles: embarcadores, operadores logísticos e transportadores, os quais identificaram,

dentre dezoito opções, os oito elementos de maior relevância, levando em consideração o objetivo desta pesquisa. A pesquisa (apêndice B) foi devidamente respondida por 90 colaboradores que trabalhavam nos respectivos atores da cadeia de distribuição supracitados. O resultado desta pesquisa definiu as oito principais variáveis estratégicas relevantes, sendo elas: custos, performance operacional, entrega antecipada, fluxo de informação, avarias, roubos, poluição ar e flexibilidade. Estes elementos com as respectivas descrições de medição estão apresentadas de forma resumida na tabela 13.

Tabela 13 – Elementos de Análise

#	Elementos de análise	Descrição
1	Custo	Relação do custo de distribuição (expedição + frete) e o peso transportado (peso cubado - 300kg/m <sup>3</sup> )
2	Performance operacional	Relação entre o nº pedidos expedidos e o nº pedidos entregues no prazo
3	Entrega antecipada	Relação entre o nº pedidos expedidos e o nº pedidos entregues antes do prazo
4	Fluxo de informação	Relação entre pedidos entregues e a confirmação da entrega no dia seguinte
5	Avarias	Relação entre o valor financeiro das avarias e o valor total transportado
6	Roubos	Relação entre o valor financeiro dos roubos e o valor total transportado
7	Poluição ar	Quantidade de CO emitido pela frota medido em ppm
8	Flexibilidade	Capacidade de manter a eficiência da rede de distribuição sem custos adicionais independente da demanda de pedidos (sazonalidades)

Este trabalho propõe analisar alternativas de redes de distribuição para uma região específica, neste caso a Região metropolitana da Campinas (RMC) e cidades no entorno, que segundo Lima Jr., Franco e Branski (2010), tem uma das melhores, talvez a melhor, infraestrutura logística da América Latina, com parcela significativa do PIB nacional e hospeda os principais operadores logísticos, trazendo desta forma uma alta relevância de contribuição desta pesquisa. O objetivo é sugerir alternativas ao modelo tradicional de entregas que traga benefícios qualitativos e quantitativos na cadeia de distribuição. Para isto, a ideia é testar modelos alternativos de rede de transportes em diferentes segmentos de mercado, levando em consideração os oito elementos de análise previamente definidos. Para o problema apresentado, o estudo de casos múltiplos será feito com clientes de diferentes nichos de mercado, aqui

representado pelos segmentos de varejo, tecnologia e automotivos, seguindo os modelos alternativos de rede de distribuição urbana apresentados abaixo.

**Alternativa 1: LTL (*less than truckload*):** Esta alternativa se baseia em um modelo de rede que utiliza cross-dockings em diferentes regiões para distribuição da carga, onde a mercadoria recebida é redirecionada para filiais intermediárias para serem desconsolidadas e sofrerem nova consolidação até alcançarem a filial destino, onde é feita entrega do produto. De forma geral são produtos de vários clientes para vários destinatários, onde a coleta *dos produtos*, a *desconsolidação e consolidação nos cross-dockings*, as *transferências entre os cross-dockings*, assim como, a *roteirização para entrega final* da carga ocorrem pela ação do transportador ou do operador logístico. Segundo Batholdi e Gue (2004), cross-docking é uma técnica logística que elimina a armazenagem e funções separação de pedidos de um armazém tradicional, enquanto ainda mantém a função de receber e embarcar produtos. A ideia é transferir produtos diretamente da recepção para outros veículos na expedição, sem armazenagem entre estes eventos. Expedição tipicamente acontece em tempo inferior a 24 horas em um cross-docking, e em algumas vezes consome menos que uma hora (figura 24).

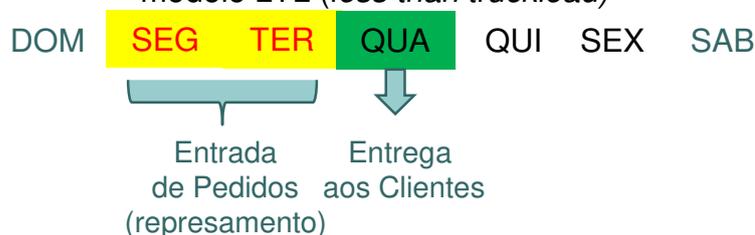
Figura 23 – Ilustração do modelo LTL (*less than truckload*)



**Alternativa 2: LTL com frequência reduzida de entrega dos pedidos de venda dos clientes:** Esta alternativa leva em consideração que os pedidos de venda dos clientes deverão ser entregues com menor frequência, ou seja, haverá um represamento dos referidos pedidos de venda, fazendo com que aumente, através da consolidação dos pedidos, a densidade das entregas nos dias que os pedidos forem liberados. A sugestão para este estudo é de entregar três vezes por

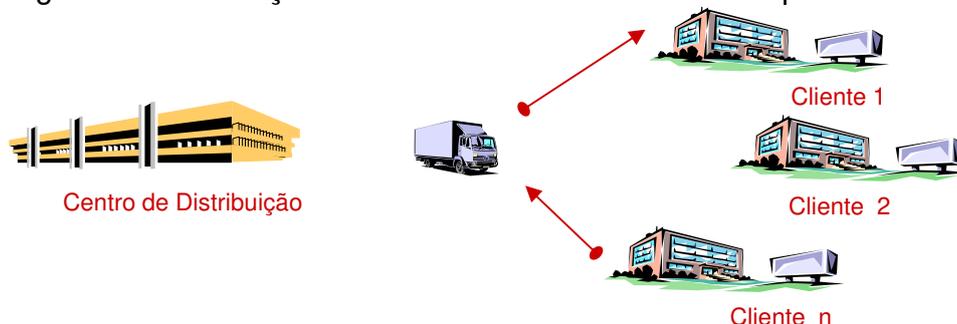
semana, especificamente às segundas-feiras, terças-feiras e quartas-feiras (figura 25).

Figura 24 – Exemplo de frequência reduzida de entrega usando modelo LTL (*less than truckload*)



**Alternativa 3: Milk run com embarque direto do CD:** Esta alternativa usa modelo de rede caracterizado como “milk run”, no qual um caminhão tanto realiza entregas de um único fornecedor para múltiplos destinos, ou vai de múltiplos fornecedores para um único destino (a segunda alternativa é muito utilizada pela indústria automobilística). O conceito e a expressão “milk run” ou corrida do leite é ilustrada com a figura de um caminhão (ou carroça) que passa nas portas das fazendas, fazenda a fazenda, em horários rígidos (janelas de agendamento) recolhendo os frascos de leite e levando para uma entidade processadora. Conforme Novaes *et al.*(2016), “milk run” também pode ser caracterizado por um método de coleta no qual caminhões são liberados em períodos de tempo específicos para visitar vários fornecedores com intuito de coletar produtos, e entregá-los para um ponto central (figura 26).

Figura 25 – Ilustração do modelo milk run com embarque direto do CD



**Alternativa 4: Milk run com embarque direto do CD com frequência reduzida:** Utiliza-se mesmos conceito aplicado na alternativa 3, porém esta

alternativa pressupõe que os pedidos de venda dos clientes deverão ser entregues com menor frequência, ou seja, ou seja, haverá um represamento dos referidos pedidos de venda, fazendo com que aumente, através da consolidação dos pedidos, a densidade das entregas nos dias que os pedidos forem liberados. A sugestão para este estudo é de entregar três vezes por semana, especificamente às segundas-feiras, terças-feiras e quartas-feiras (figura 27).

Figura 26 – Exemplo de frequência reduzida de entrega usando modelo milk run com embarque direto do CD



Vale ressaltar que além das alternativas supracitadas, outra possibilidade considerada para o estudo foi a opção de entrega noturna. Entretanto, para viabilizar esta alternativa seria necessário envolvimento de aproximadamente 140 empresas destinatárias para que as mesmas pudessem abrir os estabelecimentos em horário não comercial. Para efeito prático, dada a dificuldade de conseguir esta negociação com alta quantidade de atores envolvidos, esta alternativa foi eliminada desta pesquisa, limitando-se às alternativas já definidas.

### 4.3 COLETA DE DADOS

Para este estudo, foram selecionadas três empresas. Elas atuam em diferentes nichos de mercado, sendo eles o setor de varejo, tecnologia e automotivo. Foram selecionadas por possuírem uma forte participação nos mercados em que atuam em todo o território nacional e também forte presença na região que será aplicado o estudo de caso deste trabalho. As mesmas serão aqui identificadas como Empresa X, Empresa Y e Empresa X.

Segundo Yin (2005), a coleta de dados é parte fundamental para sucesso do trabalho. Ela pode ser uma tarefa árdua e muito complexa, e caso não seja bem planejada e conduzida, todo trabalho de investigação poderá ser prejudicado.

A coleta de dados requer habilidades específicas do pesquisador, treinamento e preparação, desenvolvimento de um roteiro e a condução de um “estudo-piloto” (YIN, 2001). Para coleta de dados desta pesquisa, foram utilizados os seguintes métodos: entrevistas; observações diretas; e análise de avaliações práticas. As variáveis identificadas na revisão da literatura formam a base teórica que orientou a coleta de dados e a interpretação e análise deles.

#### **4.3.1 Entrevistas**

Foram realizadas entrevistas com três (3) executivos da área de logística e operações, especificamente representados aqui os setores de Varejo, Tecnologia e Automotivo. As entrevistas foram realizadas seguindo um roteiro estruturado elaborado a partir da revisão da literatura realizada anteriormente, o principal objetivo do roteiro era de:

- Conhecer as empresas;
- Avaliar a importância dos oito elementos de análise na perspectiva de cada entrevistado e;
- Validar os elementos de análises como sendo os mais importantes a serem levados em consideração para estudo desta natureza.

As entrevistas seguiram o roteiro abaixo:

- a) Histórico e visão geral da empresa e dos processos relacionados com a distribuição dos produtos;
- b) Grau de importância de cada elemento de análise, já pré-estabelecido através de literatura específica. Avaliação da necessidade de acrescentar novo elemento de análise;
- c) Fator estratégico da rede de distribuição, para o ganho de competitividade advindo da logística;
- d) Importância de rede de transportes colaborativa.

#### **4.3.2 Observações Diretas**

As observações diretas são importantes fontes de evidências adicionais, pois o pesquisador entra em contato com o ambiente do fenômeno que está sendo estudado (YIN, 2001). As observações diretas foram feitas através de visitas

realizadas às empresas, onde se pôde observar o funcionamento do setor de transportes das empresas. O mesmo pesquisador realizou as entrevistas e as observações diretas, o que facilitou muito a comparação das respectivas empresas.

A coleta de dados ocorreu entre dezembro de 2014 e agosto de 2015. As mesmas foram gravadas e transcritas. Posteriormente foi realizada a análise detalhada de seu conteúdo. As outras fontes de dados também foram utilizadas na geração de relatórios sobre cada um dos casos.

### **4.3.3 Análise de Documentos**

Outra fonte de evidências foram os documentos e informações disponíveis nos sítios eletrônicos institucionais das empresas, nos sites de relacionamento com clientes e documentos de apresentação institucional das organizações. Para Yin (2001), a documentação apresenta como pontos fortes a estabilidade, exatidão, discricção e a ampla cobertura de eventos, ambientes e tempo.

As limitações do método empregado na presente pesquisa foram referidas por Gil (1995), que diz que o método do estudo de casos não permite generalizar os resultados obtidos. Já Yin (2001) descreve que o estudo de casos fica impregnado pela percepção do entrevistado, que pode macular as respostas um viés pessoal. Outra limitação é decorrente da insuficiência de literatura sobre o assunto.

Apesar das limitações apresentadas, o método de estudo de casos se mostrou bem aderente, possibilitando um aprofundamento nos conhecimentos sobre os temas pesquisados, condizendo com a natureza exploratória da pesquisa.

### **4.3.4 Avaliação Prática**

As avaliações experimentais foram realizadas através de um Operador Logístico, uma organização multinacional de capital privado com vasta experiência em serviços de transportes, possibilitando intercâmbio de melhores práticas e *workshops* de melhoria contínua a serem conduzidos, e também com forte postura colaborativa para busca de melhoria contínua da cadeia de suprimentos. O estudo de caso foi realizado em centro de distribuição localizado no interior de São Paulo, próximo a cidade de Campinas, com objetivo de atender região metropolitana de

Campinas (RMC) e algumas cidades adicionais em volta, totalizando 32 municípios, detalhados na figura 28, envolvidos neste modelo. A distribuição de entregas é apresentada na tabela 14, considerando-se as 10 cidades de maior relevância, no período de dezembro de 2014 a agosto de 2015.

Figura 27 – Cidades analisadas no projeto

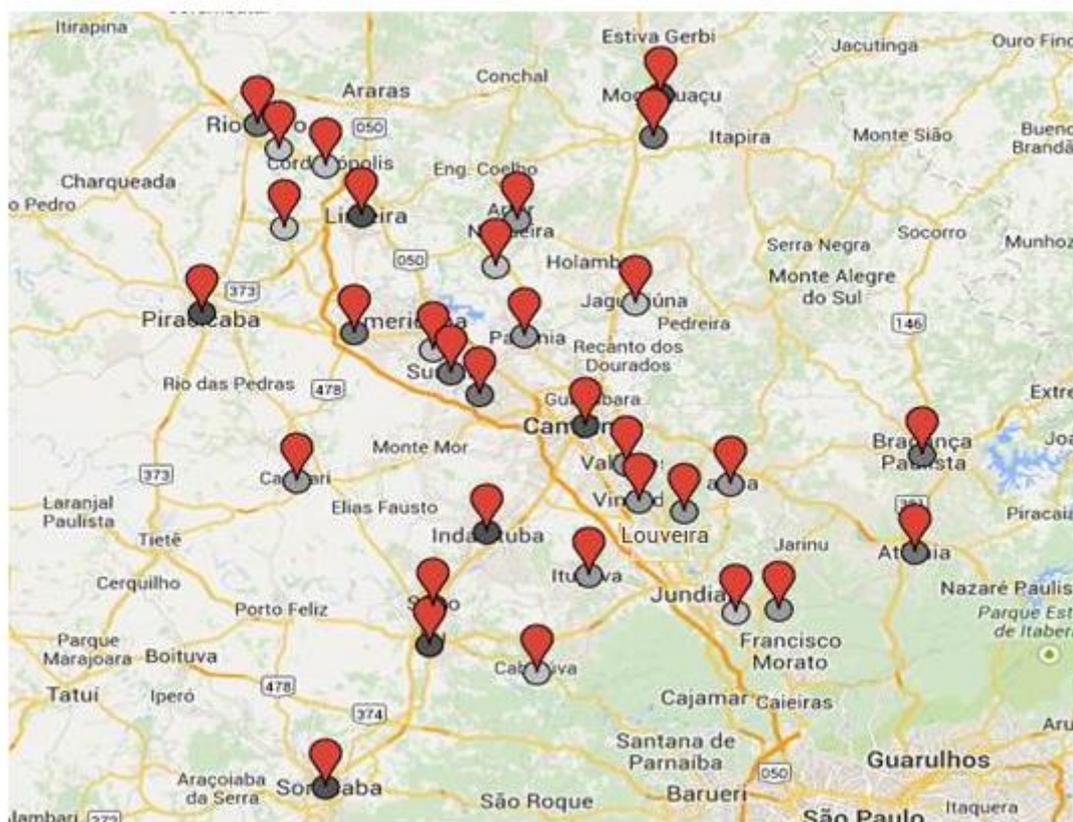


Tabela 14 – As 10 principais cidades analisadas no projeto em representatividade do número de entregas

<b>Cidade</b>	<b>% Entregas</b>
CAMPINAS	26,2%
SOROCABA	15,1%
PIRACICABA	6,8%
INDAIATUBA	5,8%
LIMEIRA	4,3%
MOGI GUACU	4,2%
ITU	3,7%
BRAGANCA PAULISTA	3,5%
MOJI MIRIM	3,1%
RIO CLARO	3,0%

Foi necessário, para realização desta avaliação prática na região supracitada, a segregação específica de uma área no Cento de Distribuição, localizado em região próxima a cidade de Campinas, de aproximadamente 600 m<sup>2</sup>, onde as cargas, após a separação dos pedidos, eram transferidas para executar o processo das alternativas 3 (milk run com embarque direto do CD) e 4 (milk run com embarque direto do CD com frequência reduzida). Também se fez necessária a implementação de uma torre de controle e a implantação de um *software* de roteirização de veículos para entrega de carga, para que todas alternativas fossem executadas.

Para possibilitar e desenvolver estas relações colaborativas, a estruturação de uma torre de controle pode contribuir muito para acelerar o processo e maximizar os possíveis benefícios que se pode obter de uma rede colaborativa. Capgemini (2013) define uma torre de controle de uma cadeia de suprimentos como uma central com tecnologia necessária, organização e processos para capturar e utilizar dados de cadeia de suprimentos para fornecer maior visibilidade para a tomada de decisões de curto e longo prazo que está alinhado com os objectivos estratégicos.

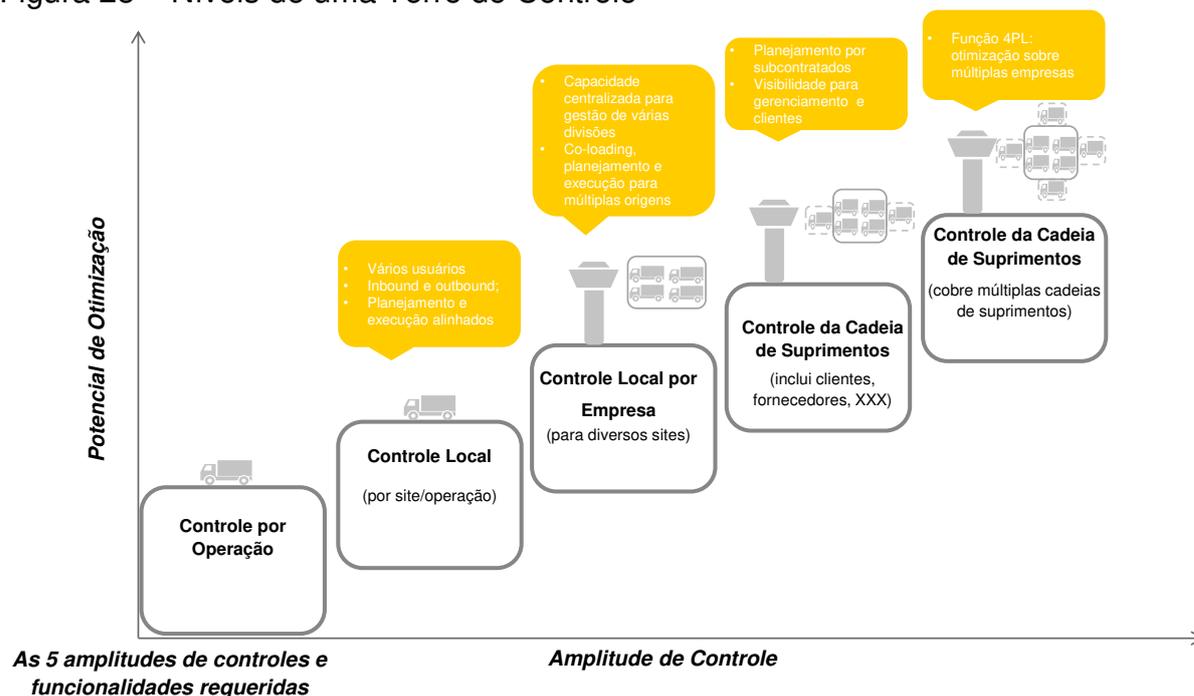
Uma torre de controle de transporte, conforme Buijsse, Kant e Torn (2013), requer funções similares a uma torre de controle da cadeia de suprimentos, mas

com tudo, claro, focado na otimização dos aspectos diversos relacionados transporte (de carga, viagem, rota, cross-dock, backhaul, recursos, etc) e proporcionando maior visibilidade para curto e de longo prazo de tomada de decisão no transporte. E uma vez que o transporte é a ligação óbvia entre os parceiros da cadeia de suprimentos, é também o ponto em que a transparência e a visibilidade são mais necessárias.

Uma torre de controle de transporte pode ser realizado em vários conceitos e soluções. Conforme Buijsse, Kant e Torn (2013) uma torre de controle pode ser organizada por cinco níveis de controle e com diferentes potenciais de otimização da cadeia de suprimentos correspondente (figura 29):

1. Nível individual ou pessoal: considerado o primeiro nível de controle, onde o indivíduo dentro de uma empresa é um ponto de partida, mas oferece benefícios bem limitados;
2. Nível equipe: considerado o segundo nível e permite sinergia para planejamento de transporte dentro de uma equipe;
3. Nível empresa: considerado o terceiro nível de controle no transporte, onde se pode ter uma plataforma central dentro da empresa para a otimização e visibilidade em locais diferentes. Ou seja, otimização completa em todas as divisões de transporte dentro da empresa;
4. Nível cadeia de suprimentos: considerado o quarto nível, onde envolve também os clientes, subcontratados e fornecedores, buscando atingir otimização da cadeia de suprimentos em múltiplas empresas;
5. Nível cadeia de suprimentos multiplas: considerado o quinto e último nível, representa uma torre de controle em múltiplas cadeias de suprimentos. De um ponto de vista teórico, esta é a melhor forma de trabalhar, mas de um ponto de vista prático, é um desafio: para cooperação horizontal são necessárias regras bem definidas para uma justa divisão nos lucros;

Figura 28 – Níveis de uma Torre de Controle



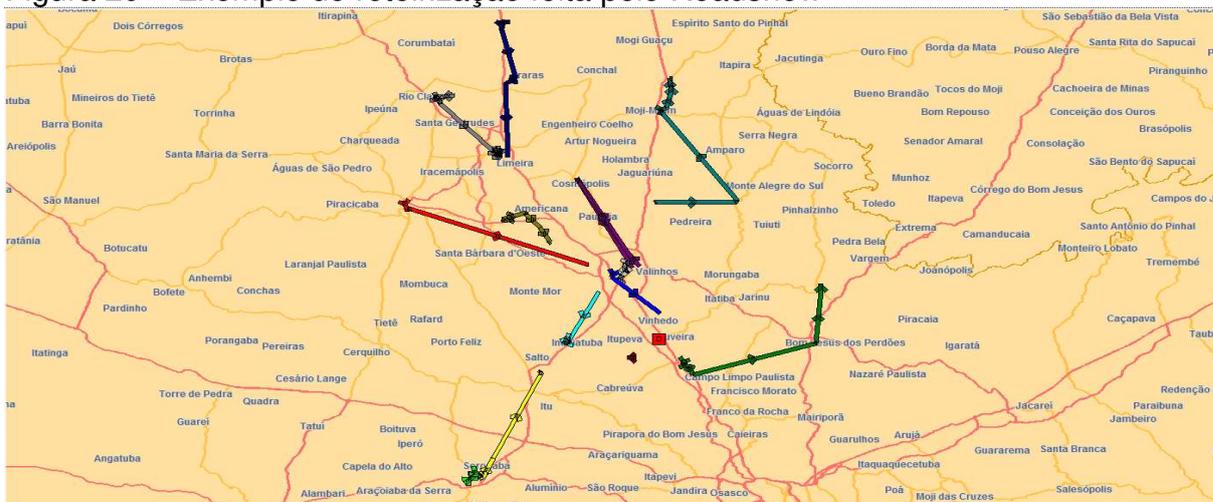
Fonte: Buijsse, Kant e Torn (2013)

Para a avaliação prática feita nesta pesquisa foi implementada o nível empresa de torre de controle, com visão holística das três empresas escolhidas para participar do processo.

O sistema de roteização escolhido foi o roadshow, figura 30, um software que permite análises rápidas e precisas das rotas de cada operação de transportes, permitindo aproveitamento ideal dos recursos envolvidos no processo de distribuição. Segundo Brinatti (1995), as principais características do problema de roteirização de veículos são as seguintes:

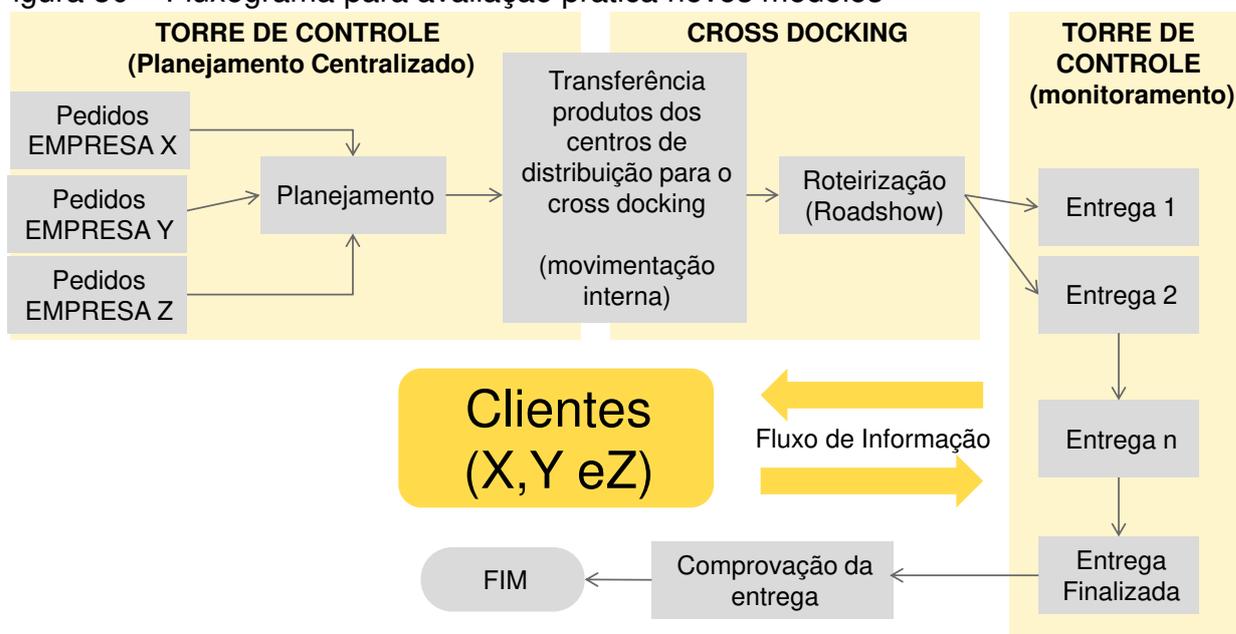
- Para o conjunto de rotas determinadas para os veículos, cada uma delas deve começar e terminar em um depósito;
- Cada rota deve passar por um conjunto de clientes, com demandas conhecidas, cuja soma não excederá a capacidade do veículo designado para a rota;
- Os custos de Roteirização, associados aos veículos, constituem uma parte do custo total de distribuição;
- Os outros componentes principais de custo estão relacionados à aquisição e manutenção da frota.

Figura 29 – Exemplo de roteirização feita pelo Roadshow



Desta forma, estruturando a torre de controle e com a área segregada para fazer uma operação de cross docking no centro de distribuição, foi definido o fluxo de trabalho conforme figura 31. Vale destacar que a operacionalização deste fluxograma se tornou realidade devido ao compartilhamento de informações de estoque e liberação dos pedidos sincronizados no mesmo horário, pelas empresas X,Y e Z. Ou seja, houve uma alta intensidade de colaboração entre os participantes envolvidos na avaliação prática.

Figura 30 – Fluxograma para avaliação prática novos modelos

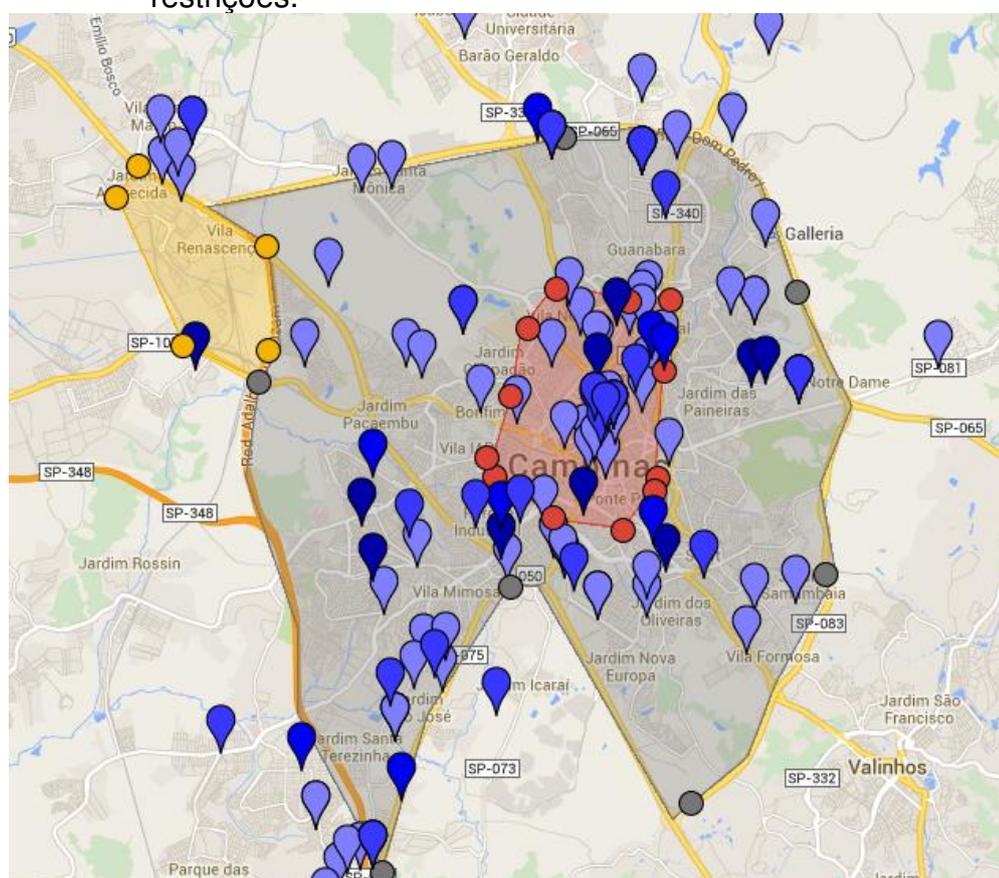


Considerando-se o período analisado, dezembro de 2014 a agosto de 2015, foram emitidas em torno de 25.000 notas fiscais, das quais 26,2% correspondem às

entregas na cidade de Campinas, distribuídos em aproximadamente 140 pontos de entrega.

Cruzando-se os pontos de entrega com as zonas de restrição em Campinas, pode-se perceber que 20% dos pontos de entrega não fazem parte de nenhuma das zonas de restrição. Dos 80% restantes, 53,5% estão dentro da zona de restrição 1, 25% dentro da zona de restrição 2 e 1,5% dentro da zona de restrição 3, representado na figura 32.

Figura 31 – Cruzamento entre pontos de entrega em Campinas e as zonas de restrições.



Quantidade de entregas por destinatário:

- ◆ 1 - 17 (86)
- ◆ 18 - 47 (22)
- ◆ 50 - 137 (15)
- ◆ 170 - 612 (14)

## RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados do estudo de caso realizado no desenvolvimento da pesquisa, também é apresentado um quadro de resumo da

viabilidade de aplicação dos modelos apresentados e impactos dos elementos de análise na gestão da rede de distribuição das empresas pesquisadas.

A coleta de dados foi feita através de observação durante visita à empresa, por análise de documentos e informações corporativas fornecidas pelo cliente e também pelos obtidos pela internet, medição de eventos nos pilotos que foram feitos, além de entrevista com o gestor de logística, responsável também por toda distribuição dos produtos da companhia em nível nacional.

#### 4.4 CASO EMPRESA X

Nesta empresa o executivo entrevistado afirmou que a rede de distribuição exerce papel estratégico de grande importância na gestão da cadeia de valor, suportando de forma efetiva as estratégias definidas pela companhia. A agilidade obtida nos processos de compras e a redução dos tempos para disponibilização dos produtos nas prateleiras foram comentadas pelo executivo como diferencial na cadeia de suprimentos. O executivo afirmou que a rede de distribuição é um pilar de suma importância na conquista de vantagem competitiva frente aos concorrentes.

O executivo também afirma que a divergência de preços no mercado de transportes e a falta de confiabilidade no nível de serviço é muito alto. Ainda não está difundido modelos de bônus e ônus, deixando o contratante sempre em uma situação de risco. Também não é fornecido, de forma clara, como a rede de distribuição está estruturada, assim como nenhuma explicação técnica de como os produtos serão efetivamente entregues dentro dos prazos acordados. A negociação ainda é sustentada fortemente por preço e promessas comerciais.

O executivo entende ser importante o trabalho colaborativo, mas ainda não é uma realidade dentro do mercado atual, onde os operadores logísticos tentam suprir esta lacuna hoje existente.

Referente aos impactos gerados por um uso eficaz e eficiente de uma rede de distribuição na gestão das cadeias de suprimentos, o executivo citou os seguintes efeitos nos elementos de análises selecionados para o estudo:

- 1- Custo: segundo o executivo, este é um fator extremamente importante para companhia, caracterizado como elemento crítico, tendo como relevância nos elementos de análise o fator máximo (5);

- 2- Performance operacional: segundo o executivo, também de suma importância, pois a lojas cada vez têm menos espaço para estocar produtos e o atraso nas entregas pode gerar redução de vendas por falta de produto nas lojas, tendo como relevância nos elementos de análise o fator máximo de importância (5);
- 3- Entrega antecipada: Este item não tem grande relevância, pois o importante mesmo é atender dentro do prazo acordado, tendo como relevância nos elementos de análise o fator mínimo (1);
- 4- Fluxo de informação: segundo o executivo, este elemento é muito importante para manter a rede com informação precisa para controle de reposição dos produtos, tendo como relevância nos elementos de análise fator de alta importância (4);
- 5- Avarias: segundo o executivo, este elemento é importante pois garante a entrega dentro dos padrões esperados, tendo como relevância nos elementos de análise fator mediano de importância (3);
- 6- Roubo: segundo o executivo, a eliminação do roubo é importante para evitar que haja ruptura no ponto de venda, tendo como relevância nos elementos de análise fator mediano de importância (3);
- 7- Poluição do ar: segundo o executivo, de forma indireta temos que buscar eficácia e eficiência privilegiando sustentabilidade ambiental, tendo como relevância nos elementos de análise fator baixo de importância (2);
- 8- Flexibilidade: segundo o executivo, este elemento é muito importante para atender à sazonalidade de consumo do mercado, tendo como relevância nos elementos de análise fator de alta importância (4).

A tabela 15 apresenta resumo dos elementos de análise e respectivas importâncias pela Empresa X:

Tabela 15 – Elementos de Análise e respectivas importâncias – Empresa X

#	Elementos de análise	Descrição	Importancia (1-5)
1	Custo	Relação do custo de distribuição (expedição + frete) e o peso transportado (peso cubado - 300kg/m <sup>3</sup> )	5
2	Performance operacional	Relação entre o nº pedidos expedidos e o nº pedidos entregues no prazo	5
3	Entrega antecipada	Relação entre o nº pedidos expedidos e o nº pedidos entregues antes do prazo	1
4	Fluxo de informação	Relação entre pedidos entregues e a confirmação da entrega no dia seguinte	4
5	Avarias	Relação entre o valor financeiro das avarias e o valor total transportado	3
6	Roubos	Relação entre o valor financeiro dos roubos e o valor total transportado	3
7	Poluição ar	Quantidade de CO emitido pela frota medido em ppm	2
8	Flexibilidade	Capacidade de manter a eficiência da rede de distribuição sem custos adicionais independente da demanda de pedidos (sazonalidades)	4

#### 4.5 CASO EMPRESA Y

Segundo o executivo a concorrência neste mercado é muito agressiva, fazendo com que a importância de uma rede de distribuição seja primordial para crescimento sustentável. O Brasil é um país de dimensão continental com muitas áreas subdesenvolvidas e difícil acesso. O executivo acrescenta que a infraestrutura no Brasil é precária, fazendo com que custo logístico seja fortemente influenciado pelo custo de transportes, principalmente no negócio específico deles que dependem basicamente do modal rodoviário para alcançar os clientes finais.

O executivo entende que transporte colaborativo deve ser perseguido, mas acredita estarmos bem distantes de uma rede bem estruturada e colaborativa. Segundo o executivo ainda tem um trabalho interno árduo, onde existem muitas oportunidades, para estar bem estruturado e confiante para seguir o próximo passo de transporte colaborativo.

Referente aos impactos gerados por um uso eficaz e eficiente de uma rede de distribuição na gestão das cadeias de suprimentos, o executivo citou os seguintes efeitos nas variáveis selecionadas para o estudo:

- 1- Custo: segundo o executivo é um fator de suma importância para empresa, tendo como relevância nos elementos de análise o fator máximo (5);

- 2- Performance operacional: segundo o executivo, considerando a diversidade e constante crescimento de SKU's, as lojas estão com suas respectivas capacidades de armazenagem reduzidas, e desta forma garantir entrega dentro dos prazos acordados é bem relevante, tendo como relevância nos elementos de análise o fator de alta importância (4);
- 3- Entrega antecipada: segundo o executivo a antecipação pode não ser muito interessante levando em consideração a falta de espaço dos distribuidores para armazenar os produtos, tendo como relevância nos elementos de análise fator de baixa importância (2) no cenário atual;
- 4- Fluxo de informação: segundo o executivo, este elemento é muito importante para manter a rede com informação precisa para controle de reposição dos produtos, tendo como relevância nos elementos de análise para executivo fator de alta importância (4);
- 5- Avarias: segundo o executivo, este elemento é de fato muito importante, pois garante a entrega dentro dos padrões esperados, evitando perda nas vendas por falta de produto na distribuidora, tendo como relevância, nos elementos de análise, fator máximo de importância (5);
- 6- Roubo: segundo o executivo, este elemento é muito importante para evitar que também haja ruptura no ponto de venda e/ou os produtos sejam vendidos em mercado paralelo, tendo como relevância, nos elementos de análise para executivo, fator de alta importância (4);
- 7- Poluição do ar: segundo o executivo, a empresa não tem controle sobre esta variável, acreditando que os transportadores e operadores logísticos devem fazer esta gestão, tendo como relevância nos elementos de análise fator mínimo de importância (1);
- 8- Flexibilidade: segundo o executivo, a flexibilidade em um mercado tão agressivo é muito importante para acomodar de forma eficaz a sazonalidade de consumo do mercado, tendo como relevância, nos elementos de análise para executivo, fator de média importância (3);

A tabela 16 apresenta resumo dos elementos de análise e respectivas importâncias pela Empresa Y:

Tabela 16 – Elementos de Análise e respectivas importâncias – Empresa Y

#	Elementos de análise	Descrição	Importancia (1-5)
1	Custo	Relação do custo de distribuição (expedição + frete) e o peso transportado (peso cubado - 300kg/m <sup>3</sup> )	5
2	Performance operacional	Relação entre o nº pedidos expedidos e o nº pedidos entregues no prazo	4
3	Entrega antecipada	Relação entre o nº pedidos expedidos e o nº pedidos entregues antes do prazo	2
4	Fluxo de informação	Relação entre pedidos entregues e a confirmação da entrega no dia seguinte	4
5	Avarias	Relação entre o valor financeiro das avarias e o valor total transportado	5
6	Roubos	Relação entre o valor financeiro dos roubos e o valor total transportado	4
7	Poluição ar	Quantidade de CO emitido pela frota medido em ppm	1
8	Flexibilidade	Capacidade de manter a eficiência da rede de distribuição sem custos adicionais independente da demanda de pedidos (sazonalidades)	3

#### 4.6 CASO EMPRESA Z

Segundo o executivo, a concorrência tem se tornada agressiva em todos os mercados, agravadas por novos entrantes localizados por todo o mundo, e também pelo custo Brasil. Ele relata que os três maiores problemas que afetam o setor de transportes no País são o baixo investimento, a burocracia e falta de uma visão sistêmica da área. Existe uma discrepância de valores entre os recursos necessários e os que são gastos efetivamente. Cita, como exemplo, que apenas 12% das rodovias no País são pavimentadas, e que o modal rodoviário representa 67% de nossa matriz de transportes.

Sobre o transporte colaborativo o executivo afirma que ainda o que temos, é um esforço desorganizado de realizar carga de retorno em uma metodologia consistente de colaboração. Mas acredita ser este um desafio que pode trazer excelentes resultados para o Brasil no médio/longo prazo. E, para isto acontecer de fato, fazem-se necessários a combinação de capacitação dos transportadores, real interesse entre os expedidores e sistemas de tecnologia bem integrados.

Referente aos impactos gerados por um uso eficaz e eficiente de uma rede de distribuição na gestão das cadeias de suprimentos, o executivo citou os seguintes efeitos nas variáveis selecionadas para o estudo:

- 1- Custo: segundo o executivo é o fator que nenhuma empresa pode não considerar ser o de maior importância, tendo como relevância nos elementos de análise o fator máximo (5);
- 2- Performance operacional: também foi considerado pelo executivo de máxima importância, considerando a alta competitividade nos pontos de venda. Foi considerado nos elementos de análise fator de máxima importância (5);
- 3- Entrega antecipada: segundo o executivo, considerando a evolução dos sistemas de pedidos atualmente, a antecipação não é considerada relevante, tendo como relevância nos elementos de análise fator de baixíssima importância (1);
- 4- Fluxo de informação: segundo o executivo, este elemento é importante para checar os sistemas internos que controlam o ressuprimento das lojas a acuracidade de processo como um todo, tendo como relevância nos elementos de análise para executivo fator de média importância (3);
- 5- Avarias: segundo o executivo, este elemento é de máxima importância e está atrelado ao item de performance operacional, onde a entrega deve ser feita no prazo correto e com total integridade para não ocorrer ruptura no ponto de venda, tendo como relevância nos elementos de análise fator máximo de importância (5);
- 6- Roubo: segundo o executivo, este elemento é muito importante para evitar que também haja ruptura no ponto de venda, tendo como relevância nos elementos de análise para executivo fator de máxima importância (5);
- 7- Poluição do ar: segundo o executivo, a empresa tem trabalhado forte neste quesito, tendo como relevância nos elementos de análise fator mínimo de importância (2);
- 8- Flexibilidade: Segundo o executivo, plano de contingência para eventuais situações não previstas para manter o fluxo do processo, deve cada vez mais ser considerado como diferencial na cadeia de suprimentos, tendo como relevância nos elementos de análise para executivo fator de média importância (3);

A tabela 17 apresenta resumo dos elementos de análise e respectivas importâncias pela Empresa Z:

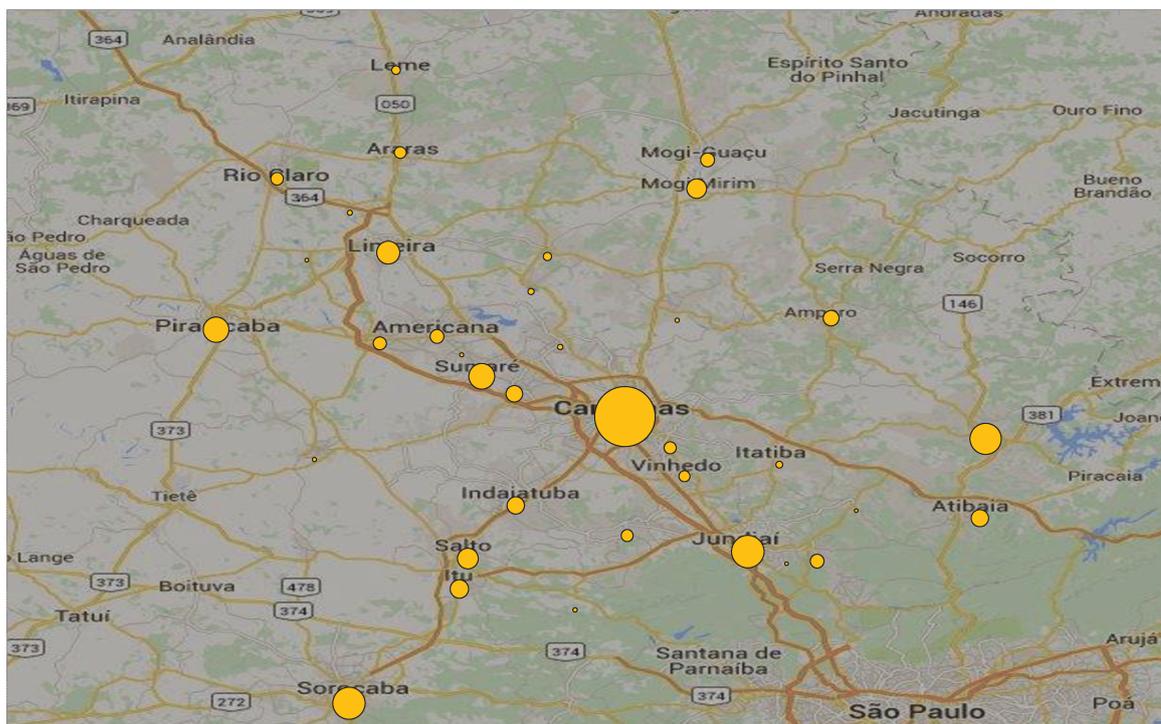
Tabela 17 – Elementos de Análise e respectivas importâncias – Empresa Z

#	Elementos de análise	Descrição	Importancia (1-5)
1	Custo	Relação do custo de distribuição (expedição + frete) e o peso transportado (peso cubado - 300kg/m <sup>3</sup> )	5
2	Performance operacional	Relação entre o nº pedidos expedidos e o nº pedidos entregues no prazo	5
3	Entrega antecipada	Relação entre o nº pedidos expedidos e o nº pedidos entregues antes do prazo	1
4	Fluxo de informação	Relação entre pedidos entregues e a confirmação da entrega no dia seguinte	3
5	Avarias	Relação entre o valor financeiro das avarias e o valor total transportado	5
6	Roubos	Relação entre o valor financeiro dos roubos e o valor total transportado	5
7	Poluição ar	Quantidade de CO emitido pela frota medido em ppm	2
8	Flexibilidade	Capacidade de manter a eficiência da rede de distribuição sem custos adicionais independente da demanda de pedidos (sazonalidades)	3

#### 4.7 RESUMO DOS RESULTADOS DOS CASOS

Esta seção traz um sumário dos resultados obtidos na avaliação prática realizada nos estudos de caso. A figura 33 mostra as cidades atendidas e suas respectivas volumetrias de carga nas entregas.

Figura 32 – A figura apresenta a volumetria de carga, representada pela densidade aferida na relação de 300 kg/m<sup>3</sup>. A área do círculo representa respectiva volumetria de cada cidade atendida e mostrada na posição do mapa.



A tabela 18 apresenta quantitativamente os resultados da avaliação prática, considerando os oito elementos de análise que foram definidos previamente. A análise foi feita para cada elemento de análise, usando como base de referência o modelo utilizado atualmente (LTL – Less than Truck Load), considerado base “100” para referência padrão. Para os resultados obtidos na avaliação prática executada, os modelos alternativos foram mensurados comparativamente ao modelo atual (LTL – Less than Truck Load), mostrando o valor percentual dos impactos positivos ou negativos de cada elemento analisado. Desta forma, conseguiu-se fazer uma avaliação geral dos impactos positivos e negativos de cada elemento de análise, apresentando a intensidade, em percentual, dos impactos de cada elemento das respectivas alternativas. Desta forma, conseguiu-se mostrar a alternativa que trouxe o impacto mais positivo.

A análise foi feita dividindo os valores absolutos obtidos na avaliação prática pelos valores já mensurados previamente do modelo tradicional LTL, analisando de forma independente cada elemento de análise para cada empresa (X, Y e Z). Como exemplo, cita-se o elemento de análise “custo” da alternativa 2, modelo milk run com

entrega direta do centro de distribuição, que alcançou resultados de 82%, 93% e 88%, comparativamente ao modelo tradicional LTL, referenciado às empresas X, Y e Z respectivamente (tabela 18). Efetivamente, este modelo, analisado como exemplo, obteve um custo de 82% do modelo tradicional LTL para empresa X, ou seja, trouxe uma redução de custo de 18% para esta empresa, quando comparado ao modelo tradicional LTL. E, desta forma, cada elemento, para respectiva empresa (X, Y e Z), foi analisado quantitativamente e comparado com modelo tradicional, como mostra tabela 18.

Tabela 18 – Resumo quantitativo dos resultados dos estudos de caso (base Comparativa é o Modelo LTL (*Less than Truck Load*))

Cenários	Elementos de análise	EMPRESA X	EMPRESA Y	EMPRESA Z
		Resultado operacional comparativo	Resultado operacional comparativo	Resultado operacional Comparativo
LTL tradicional com represamento 3x/semana (saídas nas segundas / quartas / sextas) - (Resultado relativo a base de referência do modelo LTL)	Custos	86%	100%	88%
	Performance operacional	90%	79%	90%
	Entrega antecipada	93%	57%	119%
	Fluxo de informação	101%	101%	100%
	Avarias	38%	50%	60%
	Roubo	20%	50%	83%
	Poluição ar	64%	64%	64%
	Flexibilidade	33%	33%	33%
Milk run com entrega direta - (Resultado relativo a base de referência do modelo LTL)	Custos	82%	93%	88%
	Performance operacional	105%	102%	104%
	Entrega antecipada	161%	107%	160%
	Fluxo de informação	102%	101%	100%
	Avarias	0%	0%	0%
	Roubo	0%	0%	4%
	Poluição ar	92%	92%	92%
	Flexibilidade	167%	167%	167%
Milk run com represamento 3x/semana (saídas nas segundas / quartas / sextas) - (Resultado relativo a base de referência do modelo LTL)	Custos	73%	82%	78%
	Performance operacional	95%	92%	94%
	Entrega antecipada	132%	90%	159%
	Fluxo de informação	102%	101%	100%
	Avarias	0%	0%	0%
	Roubo	0%	0%	0%
	Poluição ar	58%	58%	58%
	Flexibilidade	100%	100%	100%

Diante dos resultados quantitativos observados na avaliação prática feita com os 3 clientes, aqui denominados por X, Y e Z, foi extraído qualitativamente os elementos que apresentaram resultados positivos, e os que apresentaram resultados negativos, quando comparados ao modelo atual. A tabela 19 apresenta estes resultados qualitativos da avaliação prática, considerando os oito elementos de análise que foram definidos previamente. A análise foi feita para cada elemento de análise, usando como base de referência o modelo utilizado atualmente (LTL – *Less than Truck Load*), ou seja, se o resultado foi superior qualifica-se como “melhor”, se

o resultado foi equivalente, qualifica-se como “igual”, e se o resultado foi inferior, qualifica-se como “pior”. Desta forma conseguiu-se fazer uma avaliação geral dos impactos positivos e negativos de cada elemento de análise, mostrando qual das alternativas trouxe o impacto mais positivo.

Tabela 19 – Resumo qualitativo dos resultados dos estudos de caso (base Comparativa é o Modelo LTL (*Less than Truck Load*))

EMPRESA	Elementos de análise	LTL tradicional com represetamento 3x/semana (saídas nas segundas / quartas / sextas)	Milk run com entrega direta	Milk run com represetamento 3x/semana (saídas nas segundas / quartas / sextas)
X	Custos (R\$/kg)	Melhor	Melhor	Melhor
	Performance operacional (%)	Pior	Melhor	Pior
	Entrega antecipada (%)	Pior	Melhor	Melhor
	Fluxo de informação (%)	Melhor	Melhor	Melhor
	Avarias (%)	Melhor	Melhor	Melhor
	Roubo (%)	Melhor	Melhor	Melhor
	Poluição ar (kg CO/mês)	Melhor	Melhor	Melhor
	Flexibilidade	Pior	Melhor	Pior
Y	Custos (R\$/kg)	Igual	Melhor	Melhor
	Performance operacional (%)	Pior	Melhor	Pior
	Entrega antecipada (%)	Pior	Melhor	Pior
	Fluxo de informação (%)	Melhor	Melhor	Melhor
	Avarias (%)	Melhor	Melhor	Melhor
	Roubo (%)	Melhor	Melhor	Melhor
	Poluição ar (kg CO/mês)	Melhor	Melhor	Melhor
	Flexibilidade	Pior	Melhor	Pior
Z	Custos (R\$/kg)	Melhor	Melhor	Melhor
	Performance operacional (%)	Pior	Melhor	Pior
	Entrega antecipada (%)	Pior	Melhor	Melhor
	Fluxo de informação (%)	Igual	Melhor	Igual
	Avarias (%)	Melhor	Melhor	Melhor
	Roubo (%)	Melhor	Melhor	Melhor
	Poluição ar (kg CO/mês)	Melhor	Melhor	Melhor
	Flexibilidade	Pior	Melhor	Melhor

Desta forma, concluiu-se que todas as três alternativas apresentaram mais resultados positivos (melhores) que a alternativa padrão, modelo LTL. Levando em consideração aqueles elementos identificados pelos clientes como alto grau de importância, elencados como os que foram superior ao índice 4, apresentados na tabela 20, obtiveram-se, na grande maioria melhores resultados, excetuando-se o elemento “performance operacional”, que obteve resultado melhor apenas na alternativa “milk run com entrega direta do centro de distribuição”.

Tabela 20 – Avaliação média do grau de importância dos elementos de análise.

Elementos de análise	EMPRESA X	EMPRESA Y	EMPRESA Z	MÉDIA
	GRAU DE IMPORTÂNCIA	GRAU DE IMPORTÂNCIA	GRAU DE IMPORTÂNCIA	GRAU DE IMPORTÂNCIA
Custos (R\$/kg)	5	5	5	5,0
Performance operacional (%)	5	4	5	4,7
Entrega antecipada (%)	1	2	1	1,3
Fluxo de informação (%)	4	4	3	3,7
Avarias (%)	3	5	5	4,3
Roubo (%)	3	4	5	4,0
Polição ar (kg CO/mês)	2	1	2	1,7
Flexibilidade (1-menos importante e 5-mais importante)	4	3	3	3,3

Entretanto quando foi analisada a alternativa 2, “milk run com entrega direta do centro de distribuição”, identificou-se que todos elementos considerados, tantos os representados como alto grau de importância e também os demais elementos, fica claro, que é o modelo, dentre as alternativas avaliadas, que apresentou o resultado final mais satisfatório, obtendo resultados superiores em todo os elementos analisados.

## 5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa alcançou o objetivo proposto de propor alternativas ao modelo tradicional de entregas que trouxesse benefícios qualitativos e quantitativos na cadeia de distribuição para região metropolitana de Campinas (RMC) e algumas cidades no entorno. Efetivamente, mostrou-se que a busca pela inovação pode ser uma excelente oportunidade para enfrentar e minimizar os graves problemas de infraestrutura de logística urbana nas grandes cidades brasileiras.

Para esta pesquisa, mensuraram-se os possíveis ganhos de novos modelos para rede de distribuição em grandes centros urbanos, ponderando diferentes elementos de análise, como custo, nível de serviço, entrega antecipada, fluxo de informação, segurança, danos aos produtos transportados, flexibilidade e poluição, e efetivamente, mostrando, de forma clara, os benefícios que podem ser extraídos de cada modelo.

Este estudo trouxe, de imediato, as necessidades de mudanças de paradigma e uma nova reorganização da cadeia através de relações colaborativas entre as empresas envolvidas. A estruturação de uma torre de controle muito contribuiu na gestão do dia-a-dia e também para maximizar os benefícios inerentes a cada modelo de rede de distribuição avaliado.

Atualmente, a decisão por serviços de transportes privilegia especificamente o aspecto financeiro a partir de uma visão independente dos atores envolvidos na cadeia e de forma não colaborativa. Esta pesquisa avaliou modelos alternativos de rede de transportes em diferentes segmentos de mercado, através da metodologia estudo de casos múltiplos, alcançando resultados positivos em todas alternativas avaliadas, e especificamente, conseguiu demonstrar que um dos modelos alternativos é mais eficiente e eficaz que o modelo tradicional em todos os elementos analisados.

O resultado do estudo supracitado mostrou a real possibilidade que alteração de modelo trouxe grandes benefícios, levando em consideração os oito (8) elementos de análise. Vale destacar o modelo caracterizado por “milk run com entrega direta”, modelo que conseguiu resultado positivo na comparação de todos elementos de análise, mostrando que tem alta aplicabilidade na vida real. Em alguns elementos, foram obtidos ganhos de alta representatividade nesta preposição (“milk run com entrega direta”), os quais pode-se destacar:

- 1- Custos foram reduzidos em 18% na Empresa X, 7% na Empresa Y e 12% na Empresa Z, ou seja, uma excelente redução de custo para cadeia de distribuição, e mais importante, sem prejudicar, nível de serviço;
- 2- O nível de serviço, outro elemento considerado de altíssima importância nas entrevistas com os executivos das respectivas empresas, também obteve bons resultados. Na Empresa X, houve melhora de 5%; na Empresa Y, de 2%; e, na Empresa Z, de 4%. Sendo que todas performances alcançaram valores bem significativos para média de mercado, levando em consideração todas as restrições e dificuldades de entregas na região onde a pesquisa foi efetuada;
- 3- Os elementos roubo e avarias também atingiram excelentes resultados, onde foram alcançados o melhor resultado possível, ou seja, zero de avaria e roubo, mostrando um modelo bem mais efetivo nestes quesitos;
- 4- O elemento fluxo de informação, considerado de alta importância para todos os executivos, também apresentou ótimo resultado, com 2% de melhora na Empresa X, 1% na Empresa Y, e se manteve estável na Empresa Z;
- 5- Os demais elementos de análise: entrega antecipada, poluição do ar e flexibilidade, também conseguiram melhor avaliação se comparados ao modelo atual.

Os resultados obtidos nesta avaliação foram contundentes e levaram as três empresas envolvidas nesta pesquisa (X, Y e Z), a migrarem suas respectivas operações de distribuição urbana na região metropolitana de Campinas (RMC) do modelo tradicional, LTL – *less than truckload*, para o modelo *milk run* com entrega direta, que apresentou melhores resultados em todos oito (8) elementos de análise.

A consideração de toda a cadeia e sua complexidade, ilustrada pelos modelos descritos, reforça a ideia supracitada de que o processo organizado de compartilhamento de informações, o planejamento e a execução conjunto pode ser obtido por meio de parceria, coerção, esquemas de incentivo etc. Isso enfatiza que a colaboração pode trazer uma eficiência e eficácia coletiva.

Esta pesquisa trouxe proposta de melhoria para rede de distribuição urbana, e teve também por objetivo reforçar a necessidade de se evoluir em estudos mais

detalhados para entregas urbanas de produtos nas cidades. Outras frentes que podem ser estudadas, de forma mais criteriosa neste sentido, são:

- Entregas em aglomerações que ainda não possuem endereço oficial, como o caso das favelas;
- Entregas e *e-commerce*: nível de serviço x custo;
- Consolidação de frete urbano: consolidação através de centros de consolidação urbanos, fluxos agregados para diferentes destinatários dentro de uma específica área, por exemplo, um shopping center, arranha-céu, hospital, etc.;
- Melhor utilização da infraestrutura urbana: maximizar utilização da infraestrutura logística urbana existente, como exemplo utilização de estacionamentos como *crossdockings* para entregas noturnas, desta forma, aumentando a capacidade de entregas na cidade;
- Recepção de carga não assistida: uso de unidades com compartilhadas de recepção, conhecida também por CDP (Collection and Delivery Point). De forma geral, são armários que possuem chaveamento eletrônico com códigos variáveis, que podem ser disponibilizados em supermercados, estações de trem e ônibus, escritórios, shoppings, estacionamentos, etc.;
- Alternativas para execução de entregas no último trecho: existem tecnologias em desenvolvimento para facilitar a entrega ao destinatário final, com intuito de reduzir o custo, aliado a um bom nível de serviço. Como exemplo, cita-se a plataforma “*myways* (*app* que conecta pessoas para rápido, barato e flexível modelo de entrega)” desenvolvida e já implementada pela DHL Logistics.

## REFERENCIAS

- ALLEN, Julian et al. A framework for considering policies to encourage sustainable urban freight traffic and goods/service flows. **Transport Studies Group**, University of Westminster, London, 2000.
- ALLEN, Julian et al. Modelling policy measures and company initiatives for sustainable urban distribution: Final Technical Report. **Transport Studies Group**, University of Westminster, London. 2003.
- ARAÚJO, M. P.; BANDEIRA, R. A. M.; CAMPOS, V. B. G. Custos e fretes praticados no transporte rodoviário de cargas: uma análise comparativa entre autônomos e empresas. **J Transp Lit**, v. 8, n. 4, p. 187-226, 2014.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial. 5. ed. São Paulo: Bookman, 2006. BARTHOLDI, John J.; GUE, Kevin R. The best shape for a crossdock. **Transportation Science**, v. 38, n. 2, p. 235-244, 2004.
- BEHRENDTS, Sönke; LINDHOLM, Maria; WOXENIUS, Johan. The impact of urban freight transport: A definition of sustainability from an actor's perspective. **Transportation planning and technology**, v. 31, n. 6, p. 693-713, 2008.
- BENJELLOUN, Abderrahim; CRAINIC, Teodor Gabriel. Trends, challenges, and perspectives in city logistics. **Transportation and land use interaction, proceedings TRANSLU**, v. 8, p. 269-284, 2009.
- BESTUFS, P. **Guia de boas práticas no transporte urbano de mercadorias**. Rijswijk, Holanda, 2007.
- BORGES, Mauro; HOPPEN, Norberto; LUCE, Fernando Bins. Information technology impact on market orientation in e-business. **Journal of business research**, v. 62, n. 9, p. 883-890, 2009.
- BOTTER, Rui Carlos; TACLA, Douglas; HINO, Celso Mitsuo. Estudo e aplicação de transporte colaborativo para cargas de grande volume. **Pesquisa Operacional**, v. 26, n. 1, p. 25-49, 2006.
- BRINATTI, M. **Modelos e heurísticas para os problemas de dimensionamento de frota e roteirização de veículos**. Apostila de mini curso ministrado no **ENEGEP 95**. UFSCAR, São Carlos, maio 1995.
- BROCHMANN, G.; SIGALI, F. W. **Gerenciamento de risco no transporte rodoviário de cargas no Brasil**. São Paulo: Sicurezza, 2015.
- BROWNE, M. et al. Urban freight consolidation centres final report. **Transport Studies Group**, London: University of Westminster, v. 10, 2005.

BUIJSSE, R.; KANT, G.; TORN, T. **Real time visibility, transparency and centralized decision-making power in Logistics**. Whitepaper, 2013.

CAPGEMINI Consulting Global Supply Chain Control Towers. **Achieving end-to-end supply chain visibility**. 2013.

CARRARA, Camilla Miguel. **Uma aplicação do SIG para a localização e alocação de terminais logísticos em áreas urbanas congestionadas**. São Paulo, 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: estratégia, planejamento, e operação. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

CORREIA, V. A. **Análise econômica e ambiental de um esquema de centro de distribuição urbano de cargas para o município de Belo Horizonte**. Minas Gerais, 2011. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal de Minas Gerais.

CORREIA, V.D.A.; OLIVEIRA, L. K. D.; GUERRA, A. L. Economical and environmental analysis of an urban consolidation center for Belo Horizonte City (Brazil). **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 39, p. 770-782, 2012.

CRAINIC, T. G.; RICCIARDI, N.; STORCHI, G. Advanced freight transportation systems for congested urban areas. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, v. 12, n. 2, p. 119-137, 2004.

CRAINIC, T. G.; RICCIARDI, N.; STORCHI, G. Models for evaluating and planning city logistics systems. **Transportation science**, v. 43, n. 4, p. 432-454, 2009.

DABLANC, L. Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 41, n. 3, p. 280-285, 2007.

DATZ, D.; ROJAS, A. **Abordagem sistêmica para modelagem da gestão do transporte sob o enfoque da qualidade do serviço**. Rio de Janeiro: UFRJ/Coppe – Programa de Engenharia de Transportes – PET, 2008.

DHL Logistics. **DHL introduces Cubicycle, an innovative cargo bike for urban distribution, to its Netherlands operations**. 2015. Disponível em: <[http://www.dhl.com/en/press/releases/releases\\_2015/express/dhl\\_introduces\\_cubicycle\\_an\\_innovative\\_cargo\\_bike.html](http://www.dhl.com/en/press/releases/releases_2015/express/dhl_introduces_cubicycle_an_innovative_cargo_bike.html) em junho de 2016>. Acesso em: 17 ago. 2016.

DUTRA, NADJA. G. D. S. (2004). O enfoque de city logistics na distribuição urbana de encomendas. Santa Catarina, 2004. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Catarina.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of management review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

ELLRAM, L. M. The use of the case study method in logistics research. **Journal of business logistics**, v. 17, n. 2, p. 93, 1996.

EMDEC. **Circulação de Carga em Campinas**. 2011. Disponível em: <[http://www.acomaccampinas.com.br/downloads/cartilha\\_cargas\\_endec.pdf](http://www.acomaccampinas.com.br/downloads/cartilha_cargas_endec.pdf)>. Acesso em: 17 ago. 2016.

FLEURY, P. F. **Gestão Estratégica do Transporte**. Centro de Estudos em Logística – COPPEAD. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

GALVES, M. L.; Braga, M. L.; Souza, J.M.; Neto, A.G.. (2013). **Modelo de Estruturação de Problemas Aplicado à Distribuição Urbana na Região Central de Campinas** – XXVII Congresso da Anpet.

GARGO BR. **Restrições a caminhões – tendência urbana crescente**. 30 jan. 2014. Disponível em: <<http://blog.cargobr.com/restricoes-a-caminhoes-tendencia-urbana-crescente/>>. Acesso em: 12 set. 2015.

GATI JUNIOR, W. A ZMRC e o transporte urbano de cargas na cidade de São Paulo. **Revista Eletrônica Gestão e Serviços**, v. 2, n. 1, p. 205-227, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

\_\_\_\_\_. **Como elaborar projetos de pesquisas**. São Paulo: Atlas, 1994.

\_\_\_\_\_. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1995.

GOLDMAN, A. **Fórum Fundação Getúlio Vargas de Infra-estrutura Logística**. Apresentação em pdf. FGV-SP, 2007.

GUIA DO TRC. **Transporte Rodoviário de Carga (TRC)**. 2014. Disponível em: <[www.guiadotrc.com.br](http://www.guiadotrc.com.br)>. Acesso em: 10 ago. 2015.

GUMMESSON, Evert. Case study research and network theory: birds of a feather. **Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal**, v. 2, n. 3, p. 226-248, 2007.

GWILLIAM, Kenneth. Cities on the move—Ten years after. **Research in Transportation Economics**, v. 40, n. 1, p. 3-18, 2013.

HÁBITAT, O. N. U. Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe 2012. **Rumbo a una nueva transición urbana**. Brasil: Programa de las Naciones Unidas para los asentamientos humanos. Rio de Janeiro: Escritório Regional para América Latina, 2012. 196p.

HART, C. **Doing a Literature Review**: Releasing the Social Science Research Imagination. London: SAGE Publications, 1998.

IBGE. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=350950>, 2014

ILOS - Instituto De Logística E Supply Chain. **Distribuição Urbana: Os Efeitos da Restrições de Circulação para os Transportadores de Carga.** 2012

KANTER, R. M. Collaborative Advantage: The art of alliances. **Harvard Business Review**, p. 96-108, Jul-Ago, 1994.

KHISTY, C. J. **Transportation engineering: an introduction.** New Jersey: Prentice Hall, 1990.

KIM, K. On determinants of joint action in industrial distributor – supplier relationships: beyond economic efficiency. **Journal of Marketing**, v. 16, p. 217-236, jul. 1999.

LAMMING, Richard et al. An initial classification of supply networks. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 6, p. 675-691, 2000.

LIMA JR, O. F. **Qualidade em serviços de transporte: conceituação e procedimentos para diagnóstico.** São Paulo, 1995. 215 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

LIMA JR, O. F.; FRANCO, R. A. C.; BRANSKI, R. M. **Metodologia de estudo de casos aplicada à logística.** Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes. Campinas, SP: Faculdade de Engenharia Civil Universidade Estadual de Campinas, 2010.

LIMA JR, O.F.; TACLA, D.; SCHULZ, S. **Otimização da cadeia logística por meio de análise de redes de transportes.** LALT – Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes. Campinas, SP: Faculdade de Engenharia Civil Universidade Estadual de Campinas, 2005.

LIMA JR., O. F. **A carga na cidade: hoje e amanhã.** LALT – Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes. Campinas, SP: Faculdade de Engenharia Civil Universidade Estadual de Campinas, 2005.

MACÁRIO, Rosário; GALELO, Ana; MARTINS, Paulo M. Business models in urban logistics. **Ingeniería y Desarrollo**, n. 24, p. 77-96, 2008.

MARQUES, Vitor. Utilizando o TMS (Transportation Management System) para uma Gestão Eficaz dos Transportes. **CEL–Centro de Estudos em Logística da COPPEAD/UFRJ**, 2001.

MARTINS, G. A. Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 2, n. 2, p. 9-18, jan./abr. 2008.

MOREIRA, Roberto. **Avaliação de projetos de transporte utilizando análise benefício custo e método de análise hierárquica**. Campinas, 2000. 136p. 2000. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP.

MUÑUZURI, J. et al. Solutions applicable by local administrations for urban logistics improvement. **Cities**, v. 22, n° 1, p. 15-28, 2005.

NOVAES, A. G. et al. Mitigating Supply Chain Tardiness Risks in OEM Milk-Run Operations. **Proceeding of the 5<sup>th</sup> International Conference on Dynamics in Logistics**. Universität Bremen, Bremen, Germany, 2016.

NOVAES, A. G. Veículos leves para deslocamento de mercadorias no meio urbano: evolução e tendências. In: **Workshop sobre Tendências de Distribuição em Rotas Urbanas**. 2003.

OECD - Organisation for Economic Co-Operation and Development. **Delivering the Goods: 21st Century Challenges to Urban Goods**. Transport. Paris, 2003.

OGDEN K.W. **Urban goods movement**: a guide to policy and planning. Inglaterra: Editora Ashgate, 1992, 417p.

OLIVEIRA, L. K. D. 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, jan.2012.

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: An exploratory study in Belo Horizonte (Brazil). **Anais do XVIII Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito e Transporte e Logística**, 11-13 Junho PANAM. Santander, Espanha, 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-Social and Behavioral Sciences**, v. 2, n. 3, p. 6286-6296, 2010.

OLIVEIRA,L. K. D.; BRAGA, A. DE S.; ABREU, B.R.A. Relevant attributes in overnight goods delivery: Researchers', transporters' and retailers' preference in urban distribution. **12th WCTR, Anais**. Lisbon: Portugal, 2010.

PATRUS TRANSPORTES. Disponível em: <[www.patrus.com.br/](http://www.patrus.com.br/)>. Acesso em jan. 2016.

PEREIRA, A.L. **Curso de teoria geral de sistemas**. Programa de Engenharia de Transportes. COPPE/UFRJ. 2010

POPP, R. Swamped in information, but starved of data: information and intermediaries in clothing supply chains. **Supply Chain Management Review**, v. 5, n. 3, p. 28-36, 2000.

PORTUGAL, L. S.; MORGADO, A. V.; LIMA\_JUNIOR, O. Location of cargo terminals in metropolitan areas of developing countries: the Brazilian case. **Journal of Transport Geography**, v. 19, n. 4, p. 900-910, 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/governo/transportes/>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

QUAK, H. J. Improving urban freight transport sustainability by carriers – Best practices from The Netherlands and the EU project CityLog. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. n. 39, p.158–171. 2012.

QUAK, H. J. **Sustainability of urban freight transport retail distribution and local regulations in cities**. Tese (Ph.D. in Management), Erasmus Research Institute of Management (ERIM), Erasmus University Rotterdam. The Netherlands. 2008.

QUAK, Henricus Joannes; DE KOSTER, M. B. M. Exploring retailers' sensitivity to local sustainability policies. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 6, p. 1103-1122, 2007.

RADOVICZ, Estefan. **Polo de educação a distância é inaugurado na favela da Rocinha**. 24 fev. 2014. Disponível em: <<http://noticias.r7.com/educacao/noticias/polo-de-educacao-a-distancia-e-inaugurado-na-favela-da-rocinha-20140225.html>>. Acesso em: 16 ago. 2016.

RICCIARDI, N.; CRAINIC, T. G.; STORCHI, G. Planning models for city logistics Operations. **Journées de l'Optimization–2003 Optimization Days. Séance TA6-Logistique II/Logistics II**. Disponível em: <<http://www.gerad.ca/jopt2003/fr/programme/session.php>>. 2003. Acesso em: 1 jun. 2014.

ROOIJEN, T. V.; QUAK, H. Local impacts of a new urban consolidation centre - the case of Binnenstadservice.NL **The Sixth International Conference on City Logistics**. 30 June-02 July. Puerto Vallarta, Mexico, 2009.

ROSE, William J. et al. Exploring urban institutional pressures on logistics service providers. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 46, n. 2, p. 153-176, 2016.

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

SÃO PAULO. **Decreto nº 48.338**, de 10 de maio de 2007. Estabelece normas para o trânsito de caminhões e para operações de carga e descarga em estabelecimentos situados no Município de São Paulo.

SCHOEMAKER, J.; ALLEN, J.; HUSCHEBECK, M.; MONIGL, J. **Quantification of Urban Freight Transport Effects**. BESTUFS. Rijswijk. 2006.

SILVA, L. F. M. Uma análise da logística colaborativa na indústria farmacêutica. Campinas, 2010. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP.

SIMATUPANG, T. M.; SRIDHARAN, R. The collaboration index: a measure for supply chain collaboration. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 35, n. 1, p. 44-62, 2005.

SIMATUPANG, T. M.; SRIDHARAN, R. The collaboration index: a measure for supply chain collaboration. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 35, n. 1, p. 44-62, 2005.

SOUZA, J. M. S. et al. Modelo de Estruturação de Problemas Aplicado à Distribuição Urbana na Região Central de Campinas. XXVII Congresso da Anpet. **Anais**. 2013.

TACLA, D. et al. Planning a Good Logistic Net Working Design Can Save Money and Environmental for Urban Cargo Deliveries. **White paper**, 2007.

TACLA, D. Preço ou Custo? Transporte sua escolha. **Revista MundoLogística**, v. 17, p. 46-51, 2010.

TACLA, D.; LIMA JR, O. F.; BOTTER, R. C. A collaborative transportation proposal for urban deliveries: costs and environmental savings. **WIT Transactions on The Built Environment**, v. 89, 2006.

TANIGUCHI, E. et al. **City logistics** – network modeling and intelligent transport systems. Oxford: Pergamon, 2001.

TANIGUCHI, E., THOMPSON, R., YAMADA, T. Predicting the effects of city logistics schemes. **Transport Reviews**, v. 23, n. 4, p. 489-515, 2003a.

TANIGUCHI, E.; THOMPSON, R.G.; YAMADA, T. **City logistics network modelling and intelligent transport systems**. Pergamon, Oxford: Elsevier, 2001.

TANIGUCHI, E.; THOMPSON, R.G.; YAMADA, T. **Transparências apresentadas no Congresso de City Logistics**. Portugal: Madeira, 2003(b).

TANIGUCHI, E.; VAN DER HEIJDEN, R. An evaluation methodology for city logistics. **Transport Reviews**, v. 20, n. 1, p. 65-90, 2000.

TANIGUCHI, E.; YAMADA, T.; OKAMOTO, M. Multi-agent modeling for evaluating dynamic vehicle routing and scheduling system. **Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies**, v. 7, p. 933-948, 2007.

TANIGUCHI, Eiichi; THOMPSON, Russell. Modeling city logistics. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, n. 1790, p. 45-51, 2002.

TAUBENBÖCK, Hannes et al. Monitoring urbanization in mega cities from space. **Remote sensing of Environment**, v. 117, p. 162-176, 2012.

TNT Brasil. Disponível em: <<http://revistamundologistica.com.br/portal/noticia.jsp?id=2188>>. Ago. 2015.

Transporte Rodoviário de Carga (TRC) (2014). Retirado do site: [www.guiadotrc.com.br](http://www.guiadotrc.com.br) em agosto 2015.

VAN DUIN, J. H. R.; QUAK, H.; MUÑUZURI, J. New challenges for urban consolidation centres: A case study in The Hague. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 2, n. 3, p. 6177-6188, 2010.

VAN DUIN, JH Ron et al. Towards an agent-based modelling approach for the evaluation of dynamic usage of urban distribution centers. **The Seventh International Conference on City Logistics**. 07–09 June. Mallorca, Spain. 2011

VICTOR, D. Johnson; PONNUSWAMY, S. **Urban transportation: planning, operation and management**. Tata McGraw-Hill Education, 2012.

VIEIRA, J. G. V.; YOSHIZAKI, H. T. Y.; LUSTOSA, L. Os efeitos da colaboração na transação entre o fornecedor e o supermercado: um estudo exploratório. **Produto & Produção**, v. 11, n. 3, p. 69-86, 2010.

VIEIRA, José Geraldo Vidal et al. Um estudo sobre colaboração logística entre indústria de bens de consumo e redes de varejo supermercadista. **Gestão & Produção**, v. 16, n. 4, p. 556-570, 2009.

VIEIRA, José Geraldo Vidal. **Avaliação do estado de colaboração logística entre indústria de bens de consumo e redes de varejo supermercadista**. São Paulo, 2006. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade de São Paulo.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M.. Case research in operations management. **International journal of operations & production management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

WANKE, P. **Distribuição direta ou distribuição escalonada?** A visão da indústria numa rede de transporte simples. Centro de Estudos em Logística – COPPEAD. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2007.

WHAT3WORDS. Disponível em: < <http://what3words.com/pt-br/sobre/>>. Acesso em: 17 nov. 2015.

WOLPERT, S.; REUTER, C. Status Quo of City Logistics in Scientific Literature: Systematic Review. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, n. 2269, p. 110-116, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Urban Population Growth**. Disponível em:  
<[www.who.int/gho/urban\\_health/situation\\_trends/urban\\_population\\_growth\\_text/en/](http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en/)>  
. Acesso em: 14 mar. 2016.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

\_\_\_\_\_. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

\_\_\_\_\_. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZANELLI, J. C. Pesquisa qualitativa em estudos da gestão de pessoas. **Estudos da Psicologia**, n. 7, p. 79-88, 2002.

## APENDICE A - QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

<b>Empresa:</b>			
<b>Nome do respondente:</b>			
<b>Cargo:</b>			
<b>Tempo de experiência neste cargo:</b>			
<b>a) Visão geral da empresa:</b>			
Principal atividade: _____			
Setores de atuação: _____			
Número de funcionários (Brasil / Mundo): _____			
Capital da empresa (Nacional / Não nacional): _____			
Faturamento anual bruto (Brasil / Mundo): _____			
Quanto tempo instalada no Brasil: _____			
Região que atende no Brasil: _____			
Qual porcentagem total de carga da empresa distribuída por região: _____			
Localização da unidade onde trabalha (Cidade / Estado): _____			
<b>b) Grau de importância de cada elemento de análise:</b>			
	<b>#</b>	<b>Elementos de análise</b>	<b>Escala de Medida</b>
	1	Custo	Relação do custo de distribuição (expedição + frete) e o peso transportado (peso cubado - 300kg/m <sup>3</sup> )
	2	Performance operacional	Relação entre o nº pedidos expedidos e o nº pedidos entregues no prazo
	3	Entrega antecipada	Relação entre o nº pedidos expedidos e o nº pedidos entregues antes do
	4	Fluxo de informação	Relação entre pedidos entregues e a confirmação da entrega no dia
	5	Avarias	Relação entre o valor financeiro das avarias e o valor total transportado
	6	Roubos	Relação entre o valor financeiro dos roubos e o valor total transportado
	7	Poluição ar	Quantidade de CO emitido pela frota medido em ppm
	8	Flexibilidade	Capacidade de manter a eficiência da rede de distribuição sem custos adicionais independente da demanda de pedidos (sazonalidades)
			<b>Importancia (1-5)</b>
<b>c) Necessidade de acrescentar novo elemento de análise:</b>			
<b>d) Importância do ganho de competitividade advindo da logística e especificamente da rede de distribuição, para crescimento da empresa</b>			

## APENDICE B - QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

<b>Empresa:</b>
<b>Nome do respondente:</b>
<b>Cargo:</b>
<b>Segmento:</b> <input type="checkbox"/> Embarcador <input type="checkbox"/> Operador Logístico <input type="checkbox"/> Transportador
<p><b>1- Escolha, dentre as opções abaixo, oito elementos de maior relevância, que geram na sua opinião maior impacto na distribuição urbana de carga em grandes centros urbanos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Antecipar a data de entrega acordada</li><li><input type="checkbox"/> Aumentar nível de satisfação do destinatário (cliente final)</li><li><input type="checkbox"/> Aumentar números vendas</li><li><input type="checkbox"/> Construir estacionamentos específicos para caminhões nas regiões centrais das cidades</li><li><input type="checkbox"/> Entregar no prazo acordado</li><li><input type="checkbox"/> Fazer entregas fora do horário comercial (noturna, feriados, finais de semana)</li><li><input type="checkbox"/> Fornecer maior flexibilidade para atender as sazonalidades</li><li><input type="checkbox"/> Garantir continuidade do processo</li><li><input type="checkbox"/> Melhorar imagem dos motoristas/entregadores</li><li><input type="checkbox"/> Melhorar nível de Informação da realização das entregas</li><li><input type="checkbox"/> Reduzir custo operacional para executar uma entrega</li><li><input type="checkbox"/> Reduzir índice de avarias das cargas</li><li><input type="checkbox"/> Reduzir congestionamento</li><li><input type="checkbox"/> Reduzir estoque nas lojas</li><li><input type="checkbox"/> Reduzir nível de poluição do ar</li><li><input type="checkbox"/> Reduzir nível de ruído</li><li><input type="checkbox"/> Reduzir roubo das cargas</li><li><input type="checkbox"/> Renovar frota de distribuição urbana</li></ul>

## APENDICE C – ARTIGO ANPET XXX

### ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS DE TRANSPORTE COLABORATIVO EM DISTRIBUIÇÃO URBANA

#### RESUMO

Atualmente a distribuição de carga em centros urbanos é crucial para um mercado competitivo. O objetivo deste artigo é apresentar proposições melhoria de operações de transporte colaborativo na distribuição urbana de mercadorias. Estas proposições são baseadas no resultado de um estudo de casos múltiplos deste tipo de operação na região metropolitana de Campina. A rede padrão utilizada nesta operação é o LTL (less than truckload), e foram avaliadas para este estudo redes alternativas de Milk Run e também variação do modelo LTL tradicional. Foram observados diferentes impactos na cadeia de suprimentos em diversas perspectivas além do aspecto financeiro, e encontramos modelo de rede mais aderente aos nichos de mercado e geografia analisados.

#### ABSTRACT

The urban freight distribution in urban centers is vital for a competitive market nowadays. This article has the aim to present proposed of model that can optimize the supply chain for the urban distribution of goods. This proposed is based on multiple case study methodology in metropolitan region of Campinas. The network standard in this operation is LTL (less than truckload) and it were analyzed for this study networks of Milk Run and also a variation of LTL model. Different impacts of the supply chain were observed besides financial aspect, and we find the most suitable network model for those niches of market and geography analyzed.

#### 1. INTRODUÇÃO

Durante o último século, a população do mundo tornou-se cada vez mais urbanizada, elevando de 34% em 1960 para 54% em 2014. Estima-se que até 2017, mesmo nos países menos desenvolvidos, a maioria das pessoas estará vivendo em áreas urbanas (World Health Organization, 2014). Atualmente mais de 3,5 bilhões de pessoas estão disputando o seu espaço nas cidades ao redor do planeta (ONU, 2012<sup>a</sup>). De acordo com Rose *et al.* (2015), enquanto aumentar a concentração da população nos centros urbanos, os desafios serão enormes, e as transportadoras que operarem nos ambientes urbanos congestionados e complexos deverão desenvolver soluções inovadoras para atenderem a demanda dos clientes de forma eficaz e eficiente.

Neste contexto o transporte é essencial para prover mobilidade de pessoas e também movimentar produtos nos centros urbanos. Toda área urbana necessita de um eficiente sistema para movimentar produtos de forma sustentável. Transporte eficiente resulta em vantagens econômicas, sociais e políticas (Victor, 2012). O desenvolvimento econômico, a melhora no poder aquisitivo e o aumento na concentração populacional nos centros urbanos brasileiros vêm tornando cada vez mais complexa a circulação de veículos nas grandes cidades (Ilos, 2012). Desta forma, a distribuição urbana de carga é um dos maiores desafios enfrentados pelas grandes cidades brasileiras, fruto de um crescimento desordenado, falta de planejamento e infraestrutura e alta taxa de crescimento populacional, o que contribui de forma significativa para os problemas de falta de estacionamento, congestionamento, mobilidade urbana, poluição, ruído e consumo de energia.

Este estudo pode ser caracterizado como estudo de casos múltiplos de caráter exploratório. O primeiro estágio deste estudo, após definição do problema inicial, foi mapear algumas alternativas possíveis para uma rede de distribuição urbana em um cenário específico. No segundo estágio foram identificados os elementos de análise, como os dados seriam coletados, e efetivamente analisados. No terceiro estágio, os clientes foram entrevistados para definição do grau de importância de cada elemento de análise, assim como demais informações relevantes das respectivas empresas foram coletadas. Também outras fontes de dados e observações diretas foram consideradas neste levantamento de dados das respectivas empresas. No quarto e último estágio, foram avaliados os resultados financeiros e operacionais do teste piloto aplicado com as alternativas de rede de distribuição previamente definidas. Estes resultados incluíam aspectos positivos e negativos, assim como definição do modelo mais aderente ao cenário estudado. É apresentada também uma breve revisão de literatura sobre o tema que serviu de base para o desenvolvimento deste estudo.

## **2. DISTRIBUIÇÃO DE CARGA URBANA**

Para Dablanc (2007), a distribuição urbana de mercadorias é atividade fundamental no desenvolvimento das cidades, com significativa importância na sustentação do estilo de vida população, na manutenção, na competitividade das atividades industriais e comerciais. Entretanto para as transportadoras que atuam em centros urbanos sofrem vários tipos de pressões relacionadas a urbanização, sendo o espaço uma pressão física de suma importância (Anand *et al.*, 2012). Quando uma área urbana se expande para acomodar ativamente a população, o espaço disponível restante para expansão de infra-estrutura torna-se reduzido, e quaisquer alterações são proibitivamente caros (Anand *et al.*, 2012).

A utilização dos veículos de carga influenciam fortemente performance das avenidas e ruas no desempenho ambiental do setor rodoviário de mercadorias. Assim, o processo de planejamento de entrega deve se concentrar na eficiência de distribuição e fazer melhor uso da infraestrutura da cidade, com intuito de reduzir os impactos sobre congestionamentos do tráfego, das emissões de gases causadores do efeito estufa, do nível de ruído, dos acidentes e dos problemas de saúde (McKinnon, 2003). Segundo Lindholm (2013), as principais restrições ao transporte de cargas em áreas urbanas estão relacionadas a zonas ambientais, janelas de tempo de entrega, limitações do peso e tamanho dos veículos, janelas de restrições para circulação e áreas de carga e descarga, e por último pedágio urbano.

Nos últimos dois anos, a exemplo de São Paulo, Rio de Janeiro e outras capitais, diversas cidades brasileiras passaram a impor restrições – sejam elas de horário, área de trânsito ou ambos – ao tráfego e circulação de caminhões e veículos de carga. Algumas transportadoras já têm passado por mudanças estruturais no perfil de suas frotas e, no que depender de municípios e do poder público, esse perfil irá mudar ainda mais drasticamente nos próximos anos. Praticamente todas as capitais do país hoje possuem algum tipo de restrição ao tráfego de veículos de carga. Nos próximos dois anos, a maior parte das cidades brasileiras com mais de 100 mil habitantes também deverá possuir algum tipo de legislação abordando o tema (Cargo BR, 2014).

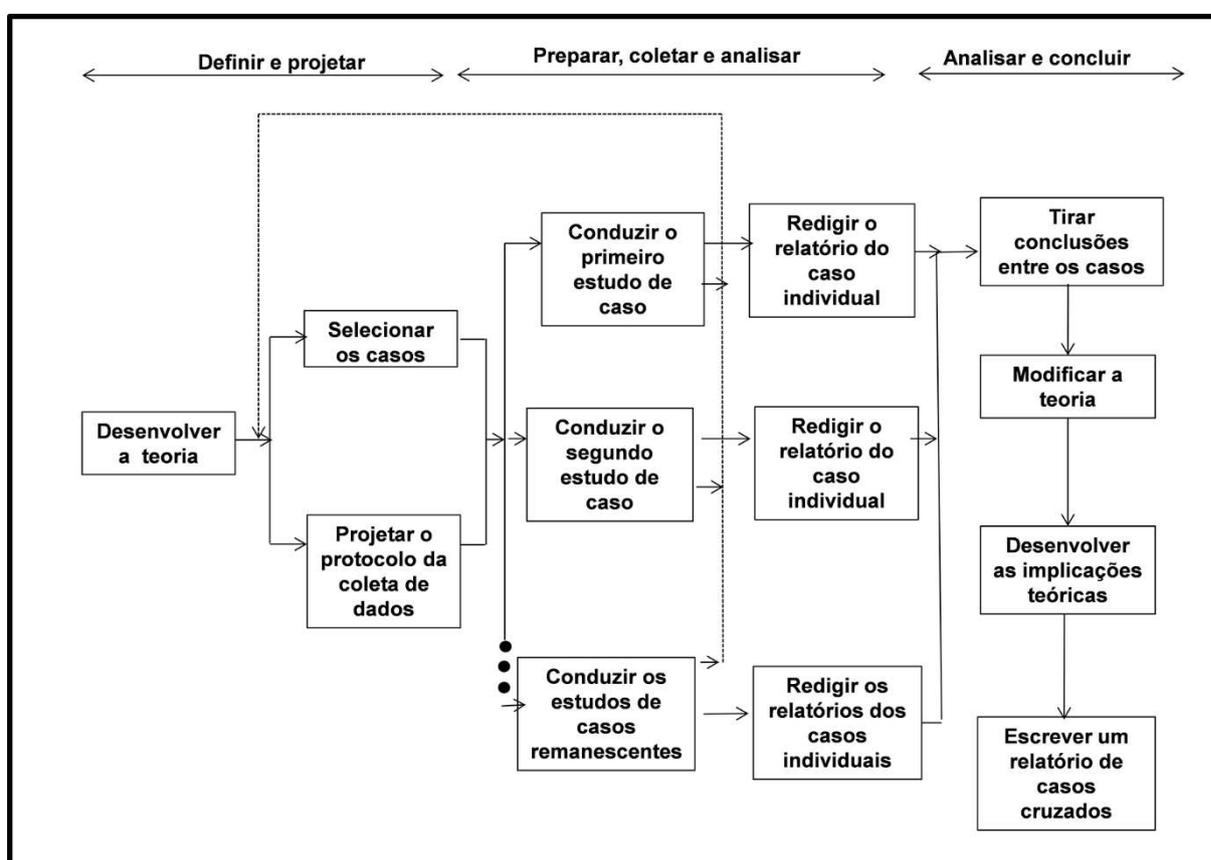
Segundo Oliveira e Gratz (2014) grande parte dessas medidas restritivas do fluxo de veículos de carga propostas nos grandes centros urbanos, tem surgido como uma reação aos problemas, sem um estudo prévio minucioso dos seus possíveis efeitos o sistema como um todo, levando, na maioria das vezes, a práticas não coerentes com a realidade da cidade.

### 3. METODOLOGIA

Segundo Yin (2010), estudo de caso é um método de pesquisa que utiliza, geralmente, dados qualitativos, coletados a partir de eventos reais, com o objetivo de explicar, explorar ou descrever fenômenos atuais inseridos em seu próprio contexto.

Voss, Tsisikriktsis e Frohlic (2002) afirmam que um estudo de caso é uma história de um fenômeno passado ou atual, elaborada a partir de múltiplas fontes de provas, que pode incluir dados da observação direta e entrevistas sistemáticas, bem como pesquisas em arquivos públicos e privados.

A definição do método de estudo de caso mais aderente para desenvolvimento de uma pesquisa depende do objetivo. A abordagem da replicação aos estudos de casos múltiplos é ilustrada na figura 1. A figura indica que o passo inicial no projeto do estudo consiste no desenvolvimento da teoria e, então, mostra que a seleção do caso e a definição das medidas específicas são passos importantes no projeto e no processo de coleta de dados (Yin, 2010). O método utilizado para esta pesquisa é o estudo de casos múltiplos.



**Figura 1** - Método do estudo de caso (Fonte: Cosmos Corporation)

A pesquisa pode ser classificada, segundo Gil (2008), quanto ao objetivo, em três categorias básicas: exploratória, descritiva e explicativa. Esta é uma pesquisa de caráter exploratório, que tem como objetivo abordar assunto ainda pouco conhecido, pouco explorado.

A abordagem de estudo de casos múltiplos de caráter exploratório é aderente a este estudo, uma vez que na revisão de literatura não foram encontradas pesquisas que abordassem

especificamente a comparação de diferentes tipos de rede de distribuição em centros urbanos e seus respectivos impactos no conjunto de variáveis estratégicas escolhidas.

Para este estudo três empresas foram selecionadas. Elas atuam em diferentes nichos de mercado e foram selecionadas por possuírem uma forte participação nos mercados em que atuam em todo o território nacional e também forte presença na região que será aplicado o estudo de caso deste trabalho. As mesmas serão aqui identificadas pelas letras X, Y e Z.

Segundo Yin (2010) a coleta de dados é parte fundamental para sucesso do trabalho. Ela pode ser uma tarefa árdua e muito complexa, e caso não seja bem planejada e conduzida, todo trabalho de investigação poderá ser prejudicado. Para coleta de dados desta pesquisa, foram utilizados os seguintes métodos: entrevistas; observações diretas durante as visitas; análise de documentos corporativos e de avaliações práticas. As variáveis identificadas na revisão da literatura formam a base teórica que orientou a coleta de dados e a interpretação e análise deles.

#### **4. DESCRIÇÃO DA PESQUISA DE CAMPO**

Este trabalho analisou uma região específica, neste caso a Região metropolitana da Campinas (RMC), que segundo Lima Jr. (2005), tem uma das melhores, talvez a melhor, infraestrutura logística da América Latina, com parcela significativa do PIB nacional e hospeda os principais operadores logísticos. Uma mudança do modelo tradicional que traga benefícios qualitativos e quantitativos na cadeia de distribuição. Para isto a ideia é testar modelos alternativos de rede de transportes em diferentes segmentos de mercado. Estes modelos alternativos sugeridos foram retirados da revisão bibliográfica. Para o problema apresentado, o estudo de casos múltiplos será feito com clientes de diferentes nichos de mercado, seguindo os modelos alternativos de rede de distribuição urbana apresentados abaixo.

**Alternativa 1: LTL (*less than truckload*):** Esta alternativa se baseia em um modelo de rede que utiliza cross-dockings em diferentes regiões para distribuição da carga, onde a mercadoria recebida é redirecionada para filiais intermediárias para serem desconsolidadas e sofrerem nova consolidação até alcançarem a filial destino, onde é feita entrega do produto. Segundo Batholdi e Gue (2004) cross-docking é uma técnica logística que elimina a armazenagem e funções separação de pedidos de um armazém tradicional, enquanto ainda mantém a função de receber e embarcar produtos. A ideia é transferir produtos diretamente da recepção para outros veículos na expedição, sem armazenagem entre estes eventos.

**Alternativa 2: LTL com frequência reduzida de entrega dos pedidos de venda dos clientes:** Esta alternativa leva em consideração que os pedidos de venda dos clientes deverão ser entregues com menor frequência, ou seja, haverá um represamento dos referidos pedidos de venda, fazendo com que aumente, através da consolidação dos pedidos, a densidade das entregas nos dias que os pedidos forem liberados. A sugestão para este estudo é de entregar três vezes por semana, especificamente às segundas-feiras, terças-feiras e quartas-feiras.

**Alternativa 3: Milk run com embarque direto do CD:** “Milk run” pode ser caracterizado por um método de coleta no qual caminhões são liberados em períodos de tempo específicos para visitar vários fornecedores com intuito de coletar produtos, e entregá-los para um ponto central (Novaes *et al.*, 2016). Esta alternativa pode também realizar entregas de um único fornecedor para múltiplos destinos.

O conceito e a expressão “milk run” ou corrida do leite é ilustrada com a figura de um caminhão (ou carroça) que passa nas portas das fazendas, fazenda a fazenda, em horários rígidos (janelas de agendamento) recolhendo os frascos de leite e levando para uma entidade processadora.

**Alternativa 4: Milk run com embarque direto do CD com frequência reduzida:** Utiliza-se mesmo conceito aplicado na alternativa 3, porém esta alternativa pressupõe que os pedidos de venda dos clientes deverão ser entregues com menor frequência, ou seja, ou seja, haverá um represamento dos referidos pedidos de venda, fazendo com que aumente, através da consolidação dos pedidos, a densidade das entregas nos dias que os pedidos forem liberados. A sugestão para este estudo é de entregar três vezes por semana, especificamente às segundas-feiras, terças-feiras e quartas-feiras.

Os elementos de análise de interesse para esta pesquisa, foram identificadas após a revisão da literatura e trocas de informações com profissionais atuantes no mercado de logística. Os elementos de análises foram escolhidas tendo como critérios a sua prévia validação pela literatura específica e a sua evidência por cada uma das áreas relevantes. Isto resultou em sete principais variáveis estratégicas relevantes: custos, performance operacional, fluxo de informação, avarias, roubos, poluição ar e flexibilidade. A escala de medição de cada elemento estão apresentadas de forma resumida no quadro 1.

#	Elementos de análise	Descrição
1	Custo	Relação do custo de distribuição (expedição + frete) e o peso transportado (peso cubado - 300kg/m <sup>3</sup> )
2	Performance operacional	Relação entre o n° pedidos expedidos e o n° pedidos entregues no prazo
3	Entrega antecipada	Relação entre o n° pedidos expedidos e o n° pedidos entregues antes do
4	Fluxo de informação	Relação entre pedidos entregues e a confirmação da entrega no dia
5	Avarias	Relação entre o valor financeiro das avarias e o valor total transportado
6	Roubos	Relação entre o valor financeiro dos roubos e o valor total transportado
7	Poluição ar	Quantidade de CO emitido pela frota medido em ppm
8	Flexibilidade	Capacidade de manter a eficiência da rede de distribuição sem custos adicionais independente da demanda de pedidos (sazonalidades)

**Quadro 1 - Elementos de Análise**

## 5. RESULTADOS

Nesta seção será apresentado os resultados do estudo de caso realizado, mostrando também um quadro de resumo da viabilidade de aplicação dos modelos de rede de distribuição considerados e respectivos impactos dos elementos de análise nas respectivas empresas pesquisadas.

### 5.1- Caso Empresa X

Durante o processo de entrevista já previamente descrito, o executivo foi enfático ao afirmar que a rede de distribuição exerce papel estratégico de grande importância na gestão das

cadeias de suprimento, apoiando as estratégias definidas pela empresa. Também foram citadas, como aspectos estratégicos, a agilidade obtida nos processos de compras e a redução dos tempos para disponibilização dos produtos nas prateleiras. O executivo acredita que a rede de distribuição é um fator importante na conquista de vantagem competitiva frente aos concorrentes. O executivo também afirma que a divergência de preços no mercado de transportes e falta de confiabilidade no nível de serviço é muito alto.

O executivo entende ser importante o trabalho colaborativo, mas ainda não é uma realidade dentro do mercado atual, onde os operadores logísticos tentam suprir esta lacuna hoje existente.

Sobre os impactos do uso eficiente de uma rede de distribuição na gestão da cadeia de suprimentos, o executivo citou no quadro 2, os efeitos nas variáveis selecionadas para o estudo:

#	Elementos de análise	Comentários do Executivo da Empresa X	Importância (1-5) *
1	Custo	Fator extremamente importante para companhia, caracterizado como elemento crítico	5
2	Performance operacional	Elemento de suma importância, pois as lojas cada vez mais tem menos espaço para estocar produtos e atraso nas entregas pode gerar redução de vendas por falta de produto nas lojas	5
3	Entrega antecipada	Este item não tem grande relevância, pois o importante mesmo é atender dentro do prazo acordado	1
4	Fluxo de informação	Este elemento é muito importante para manter toda rede de suprimentos com informação precisa para controle de reposição dos produtos	4
5	Avarias	Este elemento é importante pois garante a entrega dentro dos padrões esperados	3
6	Roubos	A eliminação do roubo é importante para evitar que haja ruptura no ponto de venda	3
7	Poluição ar	De forma indireta temos que buscar eficácia e eficiência privilegiando sustentabilidade ambiental	2
8	Flexibilidade	Este elemento é muito importante para atender a sazonalidade de consumo do mercado	4

\* 1 de menor importância e 5 de maior importância

#### **Quadro 2** - Elementos de Análise, comentários e respectivos graus de importância

### **5.2- Caso Empresa Y**

Segundo o executivo da Empresa Y a concorrência neste mercado é muito agressiva, fazendo com que a importância de uma rede de distribuição seja primordial para crescimento sustentável. O Brasil é um país de dimensão continental com muitas áreas subdesenvolvidas e difícil acesso. O executivo acrescenta que a infraestrutura no Brasil é precária, fazendo com que custo logístico da empresa seja fortemente influenciado pelo custo de transportes,

especificamente no negócio deles que tem alta dependência do modal rodoviário para alcançar os clientes finais.

Sobre os impactos do uso eficiente de uma rede de distribuição na gestão da cadeia de suprimentos, o executivo citou no quadro 3, os efeitos nas variáveis selecionadas para o estudo:

#	Elementos de análise	Comentários do Executivo da Empresa Y	Importância (1-5) *
1	Custo	Elemento de suma importância para empresa	5
2	Performance operacional	Considerando a diversidade e constante crescimento de SKLTs, as lojas estão com suas respectivas capacidades de armazenagem reduzidas, e desta forma garantir entrega dentro dos prazos acordados é bem relevante	4
3	Entrega antecipada	A antecipação de uma entrega pode não ser muito interessante, levando em consideração a falta de espaço dos distribuidores/lojistas para armazenar os produtos	2
4	Fluxo de informação	Elemento muito importante para manter a rede com informação precisa para controle de reposição dos produtos	4
5	Avarias	De fato muito importante, pois garante a entrega dentro dos padrões esperados, evitando perda nas vendas por falta de produto na distribuidora	5
6	Roubos	Importante para evitar que também haja ruptura no ponto de venda e/ou os produtos sejam vendidos em mercado paralelo	4
7	Poluição ar	A empresa não tem controle sobre esta variável diretamente, acreditando que os transportadores e operadores logísticos devem fazer esta gestão	1
8	Flexibilidade	A flexibilidade em um mercado tão agressivo deve ser sempre considerada para acomodar de forma eficaz a sazonalidade de consumo do mercado	3

\* 1 de menor importância e 5 de maior importância

### **Quadro 3 - Elementos de Análise, comentários e respectivos graus de importância**

#### **5.3- Caso EMPRESA Z:**

Conforme o executivo da Empresa Z a concorrência tem se tornada agressiva em todos os mercados, agravada por novos entrantes localizados por todo o mundo, e também pelo custo Brasil. Ele relata que os três maiores problemas que afetam o setor de transportes no País são o baixo investimento, a burocracia e falta de uma visão sistêmica da área. Existe uma discrepância de valores entre os recursos necessários e os que são gastos efetivamente. Cita como exemplo, que apenas 12% das rodovias no País são pavimentadas, e que o modal rodoviário representa 67% de nossa matriz de transportes.

Sobre os impactos do uso eficiente de uma rede de distribuição na gestão da cadeia de suprimentos, o executivo citou no quadro 4, os efeitos nas variáveis selecionadas para o estudo:

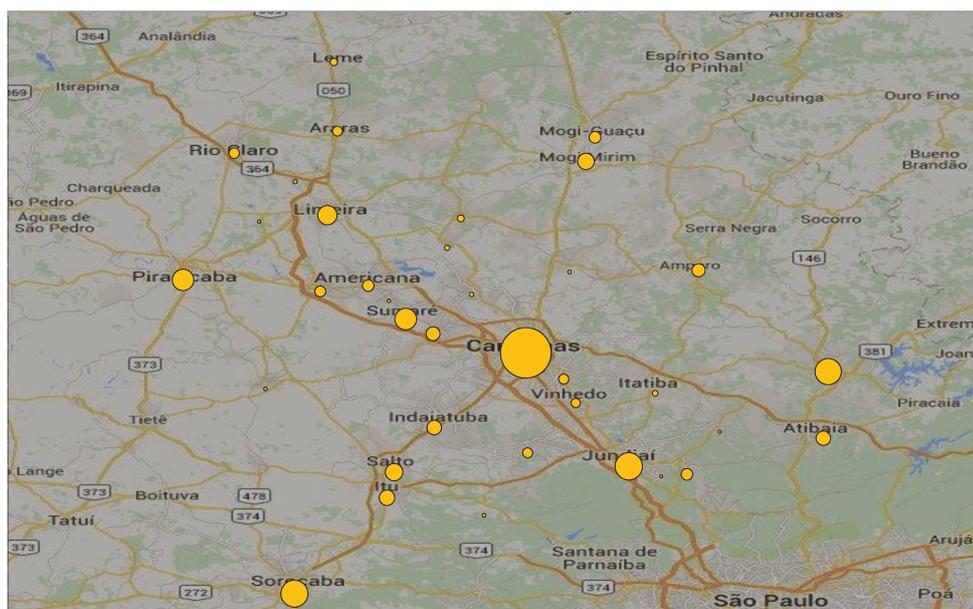
#	Elementos de análise	Comentários do Executivo da Empresa Z	Importância (1-5) *
1	Custo	Fator que nenhuma empresa pode não considerar ser o de maior importância	5
2	Performance operacional	Máxima importância, considerando a alta competitividade nos pontos de venda	5
3	Entrega antecipada	Considerando a evolução dos sistemas de pedidos atualmente, a antecipação não é considerada relevante	1
4	Fluxo de informação	Relevante para checar com os sistemas internos que controlam o ressuprimento das lojas e a acuracidade de processo como um todo	3
5	Avarias	Máxima importância e está atrelado ao item de performance operacional, onde a entrega deve ser feita no prazo correto e com total integridade para não ocorrer ruptura no ponto de venda	5
6	Roubos	Muito importante para evitar que também haja ruptura no ponto de venda	5
7	Poluição ar	A empresa tem trabalhado forte neste quesito	2
8	Flexibilidade	Plano de contingência para eventuais situações não previstas para manter o fluxo do processo, deve cada vez mais ser considerado como diferencial na cadeia de suprimentos	3

\* 1 de menor importância e 5 de maior importância

**Quadro 4** - Elementos de Análise, comentários e respectivos graus de importância

#### 5.4- Análise dos resultados

Esta seção apresenta um resumo dos resultados obtidos nos estudo de casos múltiplos, cuja pesquisa e levantamento de dados ocorreram no período de dezembro de 2014 até julho de 2015. A figura 2 mostra as cidades atendidas e respectivas volumetrias de entregas, estas indicadas pela proporcionalidade do tamanho dos círculos, onde quanto maior o círculo, maior é a quantidade de volumes para aquela cidade. O quadro 5 mostra de forma qualitativa, considerando os oito elementos de análise identificados na fase de revisão da literatura e que foram selecionadas para o estudo, os impactos positivos e negativos de cada elemento de análise.



**Figura 2** - O mapa representa cidades atendidas e respectivas volumetrias de entregas.

EMPRESA	Elementos de análise	(LTL - Less Than Truck Load)	LTL tradicional com represetamento 3x/semana (saídas nas segundas / quartas / sextas)	Milk run com entrega direta	Milk run com represetamento 3x/semana (saídas nas segundas / quartas / sextas)
X	Custos (R\$/kg)	Base da análise	Melhor	Melhor	Melhor
	Performance operacional (%)	Base da análise	Pior	Melhor	Pior
	Entrega antecipada (%)	Base da análise	Pior	Melhor	Melhor
	Fluxo de informação (%)	Base da análise	Melhor	Melhor	Melhor
	Avarias (%)	Base da análise	Melhor	Melhor	Melhor
	Roubo (%)	Base da análise	Melhor	Melhor	Melhor
	Poliuição ar (kg CO/mês)	Base da análise	Melhor	Melhor	Melhor
Y	Flexibilidade	Base da análise	Pior	Melhor	Pior
	Custos (R\$/kg)	Base da análise	Igual	Melhor	Melhor
	Performance operacional (%)	Base da análise	Pior	Melhor	Pior
	Entrega antecipada (%)	Base da análise	Pior	Melhor	Pior
	Fluxo de informação (%)	Base da análise	Melhor	Melhor	Melhor
	Avarias (%)	Base da análise	Melhor	Melhor	Melhor
	Roubo (%)	Base da análise	Melhor	Melhor	Melhor
Z	Poliuição ar (kg CO/mês)	Base da análise	Melhor	Melhor	Melhor
	Flexibilidade	Base da análise	Pior	Melhor	Pior
	Custos (R\$/kg)	Base da análise	Melhor	Melhor	Melhor
	Performance operacional (%)	Base da análise	Pior	Melhor	Pior
	Entrega antecipada (%)	Base da análise	Pior	Melhor	Melhor
	Fluxo de informação (%)	Base da análise	Igual	Melhor	Igual
	Avarias (%)	Base da análise	Melhor	Melhor	Melhor
Roubo (%)	Base da análise	Melhor	Melhor	Melhor	
Poliuição ar (kg CO/mês)	Base da análise	Melhor	Melhor	Melhor	
Flexibilidade	Base da análise	Pior	Melhor	Melhor	

**Quadro 5** - Resumo qualitativo dos resultados dos estudos de caso

No quadro 6 compara-se os resultados de cada elemento, usando como base de referência o modelo utilizado atualmente (LTL – less than truckload), aqui representado pela base 100. A análise foi feita dividindo os valores absolutos obtidos na avaliação prática pelos valores já mensurados previamente do modelo tradicional LTL, analisando de forma independente cada elemento de análise para cada empresa (X, Y e Z). Como exemplo, cita-se o elemento de análise “custos” da alternativa 2, modelo milk run com entrega direta do centro de distribuição, que alcançou resultados de 82%, 93% e 88%, comparativamente ao modelo tradicional LTL, referenciado as empresas X, Y e Z respectivamente. Efetivamente este modelo analisado como exemplo, obteve um custo de 82% do modelo tradicional LTL para empresa X, ou seja, trouxe uma redução de custo de para 18% para esta empresa, quando comparado ao modelo tradicional LTL. E desta forma, cada elemento para respectiva empresa (X, Y e Z) foi analisado quantitativamente e comparado com modelo tradicional.

Cenários	Elementos de análise	EMPRESA X	EMPRESA Y	EMPRESA Z
		Resultado operacional comparativo	Resultado operacional comparativo	Resultado operacional Comparativo
LTL - Less Than Truck Load (Base de Referência - 100)	Custos (R\$/kg)	100	100	100
	Performance operacional (%)	100	100	100
	Entrega antecipada (%)	100	100	100
	Fluxo de informação (%)	100	100	100
	Avarias (%)	100	100	100
	Roubo (%)	100	100	100
	Poluição ar (kg CO/mês)	100	100	100
	Flexibilidade	100	100	100
LTL tradicional com represamento 3x/semana (saídas nas segundas / quartas / sextas) - (Resultado relativo a base de referência do modelo LTL)	Custos	86%	100%	88%
	Performance operacional	90%	79%	90%
	Entrega antecipada	93%	57%	119%
	Fluxo de informação	101%	101%	100%
	Avarias	38%	50%	60%
	Roubo	20%	50%	83%
	Poluição ar	64%	64%	64%
	Flexibilidade	33%	33%	33%
Milk run com entrega direta - (Resultado relativo a base de referência do modelo LTL)	Custos	82%	93%	88%
	Performance operacional	105%	102%	104%
	Entrega antecipada	161%	107%	160%
	Fluxo de informação	102%	101%	100%
	Avarias	0%	0%	0%
	Roubo	0%	0%	4%
	Poluição ar	92%	92%	92%
	Flexibilidade	167%	167%	167%
Milk run com represamento 3x/semana (saídas nas segundas / quartas / sextas) - (Resultado relativo a base de referência do modelo LTL)	Custos	73%	82%	78%
	Performance operacional	95%	92%	94%
	Entrega antecipada	132%	90%	159%
	Fluxo de informação	102%	101%	100%
	Avarias	0%	0%	0%
	Roubo	0%	0%	0%
	Poluição ar	58%	58%	58%
	Flexibilidade	100%	100%	100%

**Quadro 6** - Resumo quantitativo dos resultados dos estudos de caso

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa alcançou o objetivo proposto de buscar alternativas ao modelo tradicional que trouxesse benefícios qualitativos e quantitativos na cadeia de distribuição para região metropolitana de Campinas (RMC) e algumas cidades em volta. Efetivamente mostrou que a busca pela inovação pode ser uma excelente oportunidade para enfrentar e minimizar os graves problemas de infraestrutura de logística urbana nas grandes cidades brasileiras.

Para esta pesquisa, mensurou-se os possíveis ganhos de novos modelos para rede de distribuição em grandes centros urbanos, ponderando diferentes elementos de análise, como custo, segurança, flexibilidade operacional, poluição e nível de serviço, e efetivamente mostrando de forma clara os benefícios que podem ser extraídos de cada modelo.

Para possibilitar e desenvolver estas relações colaborativas entre os atores envolvidos, a estruturação de uma torre de controle foi essencial para acelerar o processo e maximizar os possíveis benefícios que se pode obter de uma rede colaborativa. Capgemini (2013) define uma torre de controle de uma cadeia de suprimentos como uma central com tecnologia necessária, organização e processos para capturar e utilizar dados de cadeia de suprimentos para fornecer maior visibilidade para a tomada de decisões de curto e longo prazo que está alinhado com os objetivos estratégicos.

Uma torre de controle de transporte, conforme Buijsse *et al.* (2013), requer funções similares a uma torre de controle da cadeia de suprimentos, mas com tudo, claro, focado na otimização dos aspectos diversos relacionados transporte (de carga, viagem, rota, cross-dock, backhaul, recursos, etc) e proporcionando maior visibilidade para curto e de longo prazo de tomada de decisão no transporte. É uma vez que o transporte é a ligação óbvia entre os parceiros da cadeia de suprimentos, é também o ponto em que a transparência e a visibilidade são mais necessárias.

O resultado do estudo supracitado mostrou a real possibilidade que alteração de modelo trouxe grandes benefícios, levando em consideração os oito (8) elementos de análise em consideração. Vale destacar o modelo caracterizado por “milk run com entrega direta”, modelo que conseguiu maior resultado ponderado (27 na Empresa X, 28 na Empresa Y e 29 na Empresa Z), mostrando que tem alta aplicabilidade na vida real, e também obteve de forma surpreendente ganhos acumulados nos oito elementos de análise. Em alguns elementos foram obtidos ganhos de alta representatividade nesta preposição (“milk run com entrega direta”):

1. Custos foram reduzidos em 18% na Empresa X, 7% na Empresa Y e 12% na Empresa Z, ou seja, uma excelente redução de custo para cadeia de distribuição, e mais importante, sem prejudicar nível de serviço;
2. O nível de serviço, outro elemento considerado de altíssima importância, também obteve bons resultados. Na Empresa X houve melhora de 5%, na Empresa X de 2% e na Empresa Z de 4%. Sendo que todas performances alcançaram valores bem significativos para média de mercado, levando em consideração todas as restrições e dificuldades de entregas na região onde a pesquisa foi efetuada;
3. Os elementos roubo e avarias também atingiram excelentes resultados, onde foram alcançados o melhor resultado possível, ou seja, zero de avaria e roubo, mostrando um modelo bem mais efetivo nestes quesitos;
4. O elemento fluxo de informação considerado de alta importância para todos os executivos também apresentou ótimo resultado, com 2% de melhoria na Empresa X, 1% na Empresa Y, e se manteve estável na Empresa Z;
5. Os demais elementos de análise: entrega antecipada, poluição do ar e flexibilidade, também conseguiram melhor avaliação se comparados ao modelo atual.

Os resultados obtidos nesta avaliação foram contundentes e levaram as três empresas envolvidas nesta pesquisa (X, Y e Z), a migrarem suas respectivas operações de distribuição urbana na região metropolitana de Campinas (RMC) do modelo tradicional, LTL – less than truckload, para o modelo milk run com entrega direta, que apresentou melhores resultados em todos oito (8) elementos de análise.

A consideração de toda a cadeia e sua complexidade, ilustrada pelos modelos descritos, reforça a ideia supracitada de que o processo organizado de compartilhamento de informações, o planejamento e a execução conjunto pode ser obtido por meio de parceria, coerção, esquemas de incentivo etc. Isso enfatiza que a colaboração pode trazer uma eficiência e eficácia coletiva.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anand, N.; H. Quak e R. van Duin e L. Tavasszy (2012) City Logistics Modeling Efforts: Trends and Gaps: a Review. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, v. 39, p. 101-115.
- Batholdi, J. J. e K. R. Gue (2004) The Best Shape for a Crossdock. *Transportation Science*, v. 38, n. 2, p. 235-244.
- Buijsse, R.; G. Kant e T. Torn (2013) *Real Time Visibility, Transparency and Centralized Decision-Making Power in Logistics*. Whitepaper, New York.
- Capgemini Consulting (2013) *Global Supply Chain Control Towers: Achieving end-to-end Supply Chain Visibility*. London.
- Cargo BR (2014) *Restrições a Caminhões: tendência urbana crescente*. São Paulo. <http://cargobr.com/blog/restricoes-a-caminhoes-tendencia-urbana-crescente>. Acesso em: 12 set. 2015.
- Dablanc, L. (2007) Goods Transport in Large European Cities: Difficult to Organize, Difficult to Modernize. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 41, n. 3, p. 280–285.
- Gil, A. C. (2008) *Como Elaborar Projetos de Pesquisa* (5ª ed.). Atlas, São Paulo.
- Lima Jr, O. F. (2005) A Carga na Cidade: Hoje e Amanhã, LALT Universidade Estadual de Campinas
- Lindholm, M. (2013) Urban freight transport from a local authority perspective: a literature review. *European Transport \ Transporti Europei*, n. 54, p.1–37.
- Mckinnon, A.C. (2003) Logistics and the environment. In: Hensher, D. e K. Button (eds.) *Handbook of Transport and the Environment*. Elsevier, London.
- Novaes, A. G.; O. F. Lima Jr; E. T. Bez e M. M. Luna (2016) Mitigating Supply Chain Tardiness Risks in OEM Milk-Run Operations. *Proceeding of the 5<sup>th</sup> International Conference on Dynamics in Logistics*, Universität Bremen, Bremen, Germany.
- Oliveira, L. K. e M. S. M. Gratz (2014) Impacts of truck ban to urban goods distribution: an exploratory study in Belo Horizonte (Brazil). *Anais do XVIII Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito e Transporte e Logística*, PANAM, Santander, Espanha.
- ONU (2012). *O Futuro que Queremos*. Rio de Janeiro. <http://www.onu.org.br/rio20/cidades.pdf>. Acesso em: 15/1/2015.
- Rose W. J.; D. A. Mollenkopf; C. W. Autry e J. E. Bell (2016) Exploring Urban Institutional Pressures on Logistics Service Providers. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 46, n. 2, p. 153-176.
- Victor, D. J. (2012) *Urban Transportation: Planning, Operation and Management*. McGraw-Hill Professional, New York.
- Voss, C.; N. Tsikriktsis e M. Frohlich (2002) Case research in operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 2, p. 195-219.
- World Health Organization -WHO (2014) Urban Population Growth. Geneva. [www.who.int/gho/urban\\_health/situation\\_trends/urban\\_population\\_growth\\_text/en/](http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en/). Acesso em: 14/3/2016.
- Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (4ª ed.) Bookman, Porto Alegre.