

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

CURSO DE MESTRADO EM GEOTECNIA E TRANSPORTES

**INFLUÊNCIA DA LOCALIZAÇÃO DE
INSTALAÇÕES LOGÍSTICAS NA REGIÃO
METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE**

Odirley Rocha dos Santos

Belo Horizonte

2017

Odirley Rocha dos Santos

**INFLUÊNCIA DA LOCALIZAÇÃO DE
INSTALAÇÕES LOGÍSTICAS NA REGIÃO
METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Geotecnia e Transportes da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geotecnia e Transportes.

Área de concentração: Transportes

Orientadora: Profa. Dra. Leise Kelli de Oliveira

Co-orientador: Prof. Dr. Rodrigo A. A. Nóbrega

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG

2017

S237i

Santos, Odirley Rocha dos.

Influência da localização de instalações logísticas na região metropolitana de Belo Horizonte [manuscrito] / Odirley Rocha dos Santos. - 2017.

ix, 151 f., enc.: il.

Orientadora: Leise Kelli de Oliveira.

Coorientador: Rodrigo A. A. Nóbrega.

Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Apêndices: f. 141-151.

Inclui bibliografia.

1. Transportes - Teses. 2. Transporte urbano - Teses. 3. Distribuição de mercadorias - Teses. 4. Logística empresarial - Teses. 5. Sistemas de informação geográfica - Teses. 6. Análise espacial (Estatística) - Teses. I. Oliveira, Leise Kelli de. II. Nóbrega, Rodrigo Affonso de Albuquerque. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. IV. Título.

CDU: 656(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOTECNIA E TRANSPORTES

UFMG

FOLHA DE APROVAÇÃO

INFLUÊNCIA DA LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES LOGÍSTICAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE

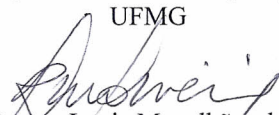
ODIRLEY ROCHA DOS SANTOS

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOTECNIA E TRANSPORTES, como requisito para obtenção do grau de Mestre em GEOTECNIA E TRANSPORTES, área de concentração TRANSPORTES.

Aprovada em 24 de fevereiro de 2017, pela banca constituída pelos membros:


Profa. Leise Kelli de Oliveira - Orientador
UFMG


Prof. Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega
UFMG


Profa. Renata Lucia Magalhães de Oliveira
CEFET-MG


Prof. Marcelo Cintra do Amaral
PUC Minas

Belo Horizonte, 24 de fevereiro de 2017.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, em especial à Leise pelo conhecimento, orientação, amizade e principalmente pelo consolo e incentivo para continuar nos momentos difíceis.

Ao Rodrigo pelas orientações e contribuições.

À Prof (a) Dr. (a) Renata Oliveira e ao Prof. Dr. Marcelo Cintra que gentilmente aceitaram participar da banca, avaliar e contribuir com este trabalho. Em especial a primeira, pelas contribuições realizadas no exame de qualificação da tese.

À BHTRANS, em especial ao Celio que me incentivou a enfrentar esse desafio.

Aos amigos Rogério, Tácio, Charliston e Marco Antônio, companheiros do dia a dia, e demais colegas da BHTRANS pelo apoio, aprendizado e incentivo, em especial, a Suami que muito contribuiu para elaboração deste trabalho.

Aos amigos do curso, em especial Caio, Daniela, Vinícius e Sayonara que apoiaram, dividiram conhecimentos e aprendizado durante o mestrado.

Aos primos, amigos e familiares, pela presença, mesmo distante. Especialmente Adelma, Solange e Cinara pelas contribuições.

À minha irmã, Nívia, pela amizade, paciência, compreensão e estímulo.

Aos meus pais, Sebastião (em memória) e Nadir, pelo exemplo, criação e sacrifícios que fizeram por mim.

À Ilara pelo companheirismo e por suportar as ausências.

À Deus, pelo dom da vida, pela oportunidade de crescimento intelectual e pela benção de ter todas as pessoas aqui mencionadas em minha vida!

A Deus
Aos meus pais e minha irmã
A Ilara minha companheira.

*"Um dos grandes prazeres da vida é fazer aquilo que os outros garantem que
você é incapaz de fazer".*

Walter Gagehot

"Não tenha medo do caminho, mas sim de não caminhar".

O vendedor de sonhos – Paulo Cury

RESUMO

Associado à expansão urbana está o espraiamento logístico (*logistics sprawl*, em inglês), definido como a tendência histórica da expansão espacial das instalações logísticas em áreas metropolitanas. Considerando que o planejamento do transporte de carga deve estar em sintonia com o planejamento urbano e da mobilidade sustentável de uma região, soluções para reduzir espraiamento logístico se fazem necessárias. Assim, a manutenção das instalações logísticas próximas à infraestrutura de transporte e ao destino das mercadorias é importante para a sustentabilidade da economia em uma região. Nesta dissertação é analisado o espraiamento logístico na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e respectivo Colar Metropolitano para o período entre 1995-2015. Utilizando dados secundários, adquiridos da Junta Comercial do Estado de Minas Gerais (JUCEMG), adaptou-se a metodologia de classificação das instalações logísticas à um dos cenários característicos da realidade brasileira. O trabalho trouxe como proposta investigar a magnitude do espraiamento logístico na RMBH e compará-lo aos padrões de fenômenos constatados na Europa, América do Norte e Japão. Técnicas de análise espacial foram utilizadas para determinar o centro médio da localização dos equipamentos logísticos e a respectiva dispersão espacial. Os resultados indicaram aumento considerável do número de instalações logísticas, com pequeno espraiamento logístico e permitiram conhecer as características destes armazéns na área de estudo e analisar os efeitos das políticas públicas de uso e ocupação do solo no transporte urbano/regional de mercadorias, assim como analisar sua relação com dados demográficos e econômicos, sistema viário e o planejamento urbano e da mobilidade da região.

Palavras-chave: Distribuição Urbana de Mercadorias; Espraiamento Logístico; Geografia Logística; Sistema de Informação Geográfica; Análise Espacial.

ABSTRACT

Logistic sprawl is a phenomena associated with the urban expansion (urban sprawl). It is defined as the historical trend of the geographic expansion of the logistics facilities within a metropolitan area. Freight transportation planning must be aligned with urban planning and sustainable mobility of a region. In order to create this synergy, it is necessary to provide solutions to reduce the logistics sprawl. Hence, for the urban planning standpoint, keeping the logistics facilities close to the transport infrastructure, as well as close to the destination of the goods is crucial to economic sustainability of the region. This dissertation addresses an investigation of the logistics sprawl in Belo Horizonte Metropolitan Area and vicinity of municipalities for the period 1995-2015. Applying secondary data, acquired from the Board of Trade of the State of Minas Gerais (JUCEMG), the methodology of classification of logistics facilities was adapted to Brazil. This study investigates the magnitude of logistics sprawl in the BHMA, comparing it with the patterns of this phenomena in Europe, North America and Japan. The study used GIS approaches for geolocating the logistics facilities, hence calculating the mean (or gravity) center of these infrastructures and analyzing the geographic shifting and expansion in the period. Results revealed a sizable rise in the number of logistics facilities with a small logistics sprawl. The results also exposed the characteristics of the warehouses in the area studied and, therefore, the evaluation of the impact of public policies for land use and land cover in urban/regional freight, along with the analysis of its relationship with demographic and economic data, road system, urban planning and mobility of the region.

Keywords: logistics sprawl, logistics facilities; urban goods distribution; geographic logistics; geographic information system; spatial analysis; urban planning; freight transportation

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	XII
LISTA DE TABELAS.....	XIV
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	XV
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	9
1.3 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÃO TÉCNICA-CIENTÍFICA DO ESTUDO	10
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1 GEOGRAFIA LOGÍSTICA: A LOGÍSTICA NA GEOGRAFIA E A GEOGRAFIA NA LOGÍSTICA.....	12
2.2 DISTRIBUIÇÃO URBANA DE MERCADORIA.....	15
2.3 CLASSIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES LOGÍSTICAS	21
2.4 LOCALIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES LOGÍSTICAS	29
2.4.1 <i>Importância da localização das instalações logísticas.....</i>	<i>30</i>
2.4.2 <i>Sistema de Informação Geográfica (GIS) e o planejamento do transporte urbano de mercadorias</i>	<i>36</i>
2.5 ESPRAIAMENTO LOGÍSTICO NO MUNDO.....	39
2.6 COMO QUANTIFICAR O ESPRAIAMENTO LOGÍSTICO? A EVOLUÇÃO DA METODOLOGIA	45
2.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO.....	51
3 CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA, POLÍTICA E ADMINISTRATIVA DA ÁREA DE ESTUDO	52
3.1 O PLANEJAMENTO DO TRANSPORTE DE CARGA NA CRMBH	54
3.1.1 <i>Plano Diretor Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte.....</i>	<i>56</i>
3.1.2 <i>Plano Metropolitano Macrozoneamento RMBH.....</i>	<i>58</i>
3.2 O PLANEJAMENTO DO TRANSPORTE DE CARGA NAS DEMAIS CIDADES DA CRMBH	65
3.3 BELO HORIZONTE E SUA EXPANSÃO URBANA	66
3.3.1 <i>Planejamento na capital mineira.....</i>	<i>69</i>
3.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	74
4 METODOLOGIA.....	75
4.1 ESTÁGIO 1: CLASSIFICAÇÃO DAS INSTALAÇÕES LOGÍSTICAS	76
4.2 ESTÁGIO 2: ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS	77
4.3 ESTÁGIO 3: ANÁLISE CENTROGRÁFICA E DE CONCENTRAÇÃO.....	78
4.4 ESTÁGIO 4: ANÁLISE ESPACIAL E GEOGRÁFICA.....	81
5 RESULTADOS	84
5.1 IDENTIFICAÇÃO DOS CÓDIGOS DE ATIVIDADES ECONÔMICAS QUE EXERCEM ATIVIDADE DE ARMAZENAGEM E BASE DE DADOS.....	84
5.2 ANÁLISE DAS INSTALAÇÕES LOGÍSTICAS NA CRMBH.....	86
5.3 ESPRAIAMENTO LOGÍSTICO NA CRMBH	89
5.3.1 <i>Análise de clusters das instalações logísticas em 1995.....</i>	<i>98</i>
5.3.2 <i>A evolução dos clusters das instalações logísticas de 1995 à 2015</i>	<i>101</i>
5.3.3 <i>A influência dos clusters das instalações logísticas na distribuição de carga na CRMBH.....</i>	<i>105</i>
5.4 ANÁLISE GEOGRÁFICA DOS DADOS	107
5.4.1 <i>Quantidade de instalações logísticas em relação à população da CRMBH</i>	<i>107</i>
5.4.2 <i>Relação das instalações logísticas e a geração de riquezas na CRMBH.....</i>	<i>109</i>
5.5 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS ENCONTRADOS COM O PLANEJAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DE MERCADORIAS NA CRMBH	112
6 DISCUSSÕES DOS RESULTADOS	116
6.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A BASE DE DADOS.....	116
6.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS.....	116
6.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DE GIS PARA O PLANEJAMENTO DO TRANSPORTE DE CARGA URBANA ..	118
6.4 COMPARAÇÃO COM OUTROS ESTUDOS	119

7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
7.1	OPORTUNIDADES DE ESTUDOS COMPLEMENTARES	123
	REFERÊNCIAS	124
	APÊNDICE A – PASSO A PASSO DE UTILIZAÇÃO DO COMPLEMENTO MMQGIS PARA GEORREFERENCIAR VÁRIOS PONTOS DE UMA SÓ VEZ.....	141
	APÊNDICE B – SITUAÇÃO DOS PLANOS DE MOBILIDADE E DIRETOR NOS MUNICÍPIOS DA CRMBH.....	142
	APÊNDICE C – CARACTERÍSTICAS DAS INSTALAÇÕES LOGÍSTICAS NOS MUNICÍPIOS DA CRMBH.....	144
	APÊNDICE D – DADOS GEOGRÁFICOS DOS MUNICÍPIOS DA CRMBH.....	147
	APÊNDICE E – INDICADORES CALCULADOS	150

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Variação do tíquete médio nos últimos anos no Brasil.....	3
Figura 1.2: Evolução do frete grátis <i>versus</i> pago no Brasil nas compras eletrônicas.....	3
Figura 1.3: Tempo e variação médias das viagens. Fonte: PBH/BHTRANS/DPL (2016).....	4
Figura 1.4: Velocidade e variação média por modo de transporte motorizado. Fonte: PBH/BHTRANS/DPL (2016).	4
Figura 1.5: Distância e variação médias das viagens por modo de transporte. Fonte: PBH/BHTRANS/DPL (2016)	5
Figura 1.6: Taxa de motorização (esquerda) e densidade de veículos geral e de carga (direita). Fonte: DENATRAN (2016) e IBGE (2010; 2016).	5
Figura 1.7: Divisão modal com participação de cada modo agrupado em Belo Horizonte e na RMBH. Fonte: PBH/BHTRANS/DPL (2016)	6
Figura 1.8: Ciclo vicioso da expansão urbana. Fonte: Adaptado ANTP (2013).	7
Figura 1.9: Participação das viagens por motivo no destino na RMBH, exceto residência. Fonte: PBH/BHTRANS/DPL (2016).	8
Figura 2.1: Sistema de única parada. Fonte: Portal (2003).	15
Figura 2.2: Sistema de múltiplas paradas. Fonte: Portal (2003).....	16
Figura 2.3: Sistema combinado. Fonte: Portal (2003).....	16
Figura 2.4: Ciclo teórico entre a economia e as entregas de mercadorias nas áreas urbanas...	18
Figura 2.5: Principais problemas causados pela falta de planejamento da distribuição urbana de mercadorias. Fonte: Adaptado de Quispel (2002)	19
Figura 2.6: Agentes da cadeia de abastecimento e suas relações. Fonte: Taniguchi <i>et al.</i> (2001).	20
Figura 2.7: Sistema <i>push</i> . Fonte: Adaptado Rodrigues (2007); Andrade (2008).	23
Figura 2.8: Sistema <i>pull</i> . Fonte: Adaptado Rodrigues (2007); Andrade (2008).	24
Figura 2.9: Funções básicas e desdobramento de atividades de um centro de distribuição. Fonte: Adaptado Frazelle e Goelzer (1999) e Calazans (2001).....	25
Figura 2.10: Esquema de uma cadeia de abastecimento. Fonte: Adaptado Allen <i>et al.</i> (2007).	27
Figura 2.11: Espraçamento logístico em Paris, entre os anos 1974 e 2008.	41
Figura 2.12: Armazéns em relação ao centro geométrico de Belo Horizonte, 1994 (esquerda) e 2014 (direita). Fonte: Oliveira <i>et al.</i> (2016).	43
Figura 3.1: Mapa da CRMBH.	52
Figura 3.2: Ocupações Rurais e Urbanas em 2014. Fonte: Minas Gerais (2014).	53
Figura 3.3: Probabilidade da expansão da mancha urbana 2010 -2050. Fonte: Minas Gerais (2011).	53
Figura 3.4: Proposta de Metrópole Policompacta. Fonte: Minas Gerais (2011).	56
Figura 3.5: Localização das plataformas logísticas no PDDI-RMBH.....	57
Figura 3.6: Mapa ZIMs e AIMs propostos. Fonte: Minas Gerais (2016b).....	58
Figura 3.7: Proposta de realocação das plataformas logísticas. Fonte: CREA-MG (2014).....	59
Figura 3.8: Vetores de Expansão da RMBH. Fonte: Minas Gerais (2014).....	60
Figura 3.9: Articulação da CRMBH com seu entorno regional. Fonte: Minas Gerais (2011).	60
Figura 3.10: Belo Horizonte e principais acessos. Fonte: Belo Horizonte (2016a).	66
Figura 3.11: Evolução da ocupação das empresas em Belo Horizonte de 1910 e 2014 e da mancha de ocupação populacional - 1918-2007. Fonte: Belo Horizonte (2016d; 2015b).	67
Figura 3.12: Dinâmica imobiliária em Belo Horizonte de 2009 a 2015 e Valor da Terra, em 2011. Fonte: Belo Horizonte (2016c; 2015a).	68
Figura 3.13: Planos e Leis que regulamento o planejamento urbano e da mobilidade urbana em Belo Horizonte.....	70

Figura 3.14: Esquema da OUC-ACLO. Fonte: Adaptado Belo Horizonte (2016b).	72
Figura 4.1 – Estágios da metodologia proposta	75
Figura 4.2: Exemplos de análise centrográfica a partir de um sistema GIS.	
Fonte: ArcGIS 10.1.	79
Figura 4.3: Exemplos de análise de <i>cluster</i> em um sistema GIS	80
Figura 4.4: Modelo de desenvolvido por Ducret (2014). Fonte: Adaptado Ducret <i>et al.</i> (2016).	83
Figura 5.1: Área média das instalações logísticas por município na CRMBH.	87
Figura 5.2: Somatório das áreas das instalações logísticas por município (1995-2015).	87
Figura 5.3: Incremento na área das instalações logísticas e área (m ²) e percentual.	88
Figura 5.4: Localização das instalações logísticas na CRMBH (1995-2015).	90
Figura 5.5: Área média das instalações logísticas nas cidades da CRMBH (1995-2015)	91
Figura 5.6: Instalações logísticas e a proximidade ao sistema viário da CRMBH.	92
Figura 5.7: Instalações logísticas e a proximidade das aglomerações urbanas (1995 e 2015).	92
Figura 5.8: Dispersão padrão (distância média das instalações logísticas ao centro médio).	93
Figura 5.9: Centros médios calculados em relação ao centro geométrico de Belo Horizonte.	94
Figura 5.10: Dispersão da elipse.	95
Figura 5.11: Quantidade de instalações logísticas em cada município.	96
Figura 5.12: Variação da quantidade de armazéns no período de 1995 a 2015	97
Figura 5.13: Relação de armazéns em relação a área de cada município.	97
Figura 5.14: <i>Clusters</i> das instalações logísticas em 1995.	99
Figura 5.15: <i>Clusters</i> das instalações logísticas em 1995.	100
Figura 5.16: <i>Clusters</i> das instalações logísticas em 2015.	101
Figura 5.17: Evolução dos <i>clusters</i> das instalações logísticas (1995-2015).	102
Figura 5.18: <i>Clusters</i> das instalações logísticas em 2015.	103
Figura 5.19: Análise KDE das instalações logísticas até 1995.	104
Figura 5.20: Análise KDE das instalações logísticas em 2015.	105
Figura 5.21: <i>Clusters</i> das instalações logísticas (1995-2015), distribuídas nas microrregiões classificadas pelo IBGE na CRMBH.	106
Figura 5.22: População e instalações logísticas na CRMBH (1995-2015).	107
Figura 5.23: Variação da população no período de 1995 à 2015. Fonte: IBGE (2016)	108
Figura 5.24: Relação entre armazéns e a população de cada cidade da CRMBH	109
Figura 5.25: PIB nos municípios da CRMBH e instalações logísticas.	110
Figura 5.26: Variação do PIB Municipal na CRMBH (199-2013)	111
Figura 5.27: Planejamento da CRMBH segundo o PDDI-RMBH e instalações logísticas.	112
Figura 5.28: Representação dos <i>cluster</i> e da direção de dispersão das instalações das instalações logísticas em relação as plataformas logísticas propostas no Plano Metropolitano Macrozoneamento RMBH.	114
Figura A.1: Exemplo de tela do QGIS. Fonte: QGIS.	141
Figura A.2: Exemplo de tela do QGIS. Fonte: QGIS.	141

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Locais de armazenagem. Fonte: Andrade (2008).....	22
Tabela 2.2: Resumo da revisão da bibliografia sobre espraçamento logístico.....	44
Tabela 2.3: Resumo da revisão bibliográfica sobre metodologia para apurar o espraçamento logístico em uma região.....	50
Tabela 4.1: Modelo de descrição. Fonte: Adaptado Ducret <i>et al.</i> (2016).....	82
Tabela 5.1: Classificação das empresas como instalações logísticas. Fonte: Brasil (2014).....	84
Tabela 5.2: Critérios para definição de área mínima para instalação logística na CRMBH. ...	85
Tabela 5.3: Incremento de área dos armazéns nos municípios destacados no texto (parte do Apêndice C). Fonte: JUCEMG.....	88
Tabela 5.4: Caracterização dos armazéns em Belo Horizonte e na CRMBH.	89

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Agência RMBH - Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte

AIM - Área de Interesse Metropolitano

ANTP - Associação Nacional de Transporte Público

ASLOG - Associação Brasileira de Logística

BHTRANS - Empresa de Transporte e Transito de Belo Horizonte

BNH - Banco Nacional da Habitação

CDU - Centro de Distribuição Urbana

CEASAMINAS - Centrais de Abastecimento de Minas Gerais

CMBH - Colar Metropolitano de Belo Horizonte

CRMBH - Região Metropolitana de Belo Horizonte mais o Colar Metropolitano da RMBH

CMC - Cadastro Municipal de Contribuintes de Tributos Mobiliários

CNAE - Classificação Nacional de Atividades Econômicas

DUM - Distribuição Urbana de Mercadorias

EUROPLATAFORMS - *European Association of Freight Village*

FLP - Problema de Localização das Instalações

GIS - Sistema de Informação Geográfica

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

ITBI - Imposto de Transmissão de Bens Imóveis Intervivos

IV CMPU - 4ª Conferência Municipal de Política Urbana de Belo Horizonte

JIT - *Just in time* (entregas no tempo certo)

KDE - Estimativa de Densidade de Kernel

LUOS - Lei de Uso e Ocupação do Solo

OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

ONU - Organização das Nações Unidas

OUC-ACLO - operação urbana consorciada Antônio Carlos/Pedro I - Leste-Oeste/Vale do Arrudas

PBH - Prefeitura Municipal de Belo Horizonte

PIB - Produto Interno Bruto

PDDI-RMBH - Plano Diretor Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte

PDR - Planos Diretores das Regionais Administrativas de Belo Horizonte

PlanMob - Plano de Mobilidade Urbana

PlanMob-BH - Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte

Prodabel - Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte

RM - Região Metropolitana

RMBH - Região Metropolitana de Belo Horizonte

SETOP - Secretaria de Estado de Obras Públicas

QGIS - Quantum GIS

ZIM - Zona de Interesse Metropolitano

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será contextualizado o problema a ser explorado, serão apresentadas as justificativas da escolha do tema e identificados os objetivos que se pretendem alcançar.

1.1 Caracterização do Problema

Um dos principais objetivos a ser alcançado pelas políticas públicas deveria ser a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Para atingir este objetivo, o planejamento urbano associado ao da mobilidade pode-se tornar instrumento essencial, conforme estabelecido na Lei nº 12.587/2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, chamada de Lei da Mobilidade. Contudo, cabe ressaltar, segundo Arantes (2013), que no modelo experimentado no Brasil, o planejamento urbano ainda é dissociado do planejamento de transporte.

Segundo Castells e Borja (1996) e Sánchez (1999), a forma como o planejamento urbano vem sendo realizado se assemelha, principalmente após a criação do Estatuto das Cidades¹, ao planejamento estratégico adotado pelas empresas privadas, com objetivos e metas a serem atendidos e controlados por indicadores. Dentre os objetivos estratégicos desse modelo de planejamento, a competitividade urbana, ou seja, a capacidade das cidades ou regiões de se tornarem atrativas para os negócios recebeu destaque nas discussões do planejamento urbano (HARVEY, 2005). Harvey (2005) descreve que a aplicação do empreendedorismo é colocada como uma forma de promover a melhor ocupação competitiva das cidades no consumo. Segundo Delgadilho (2014), este modelo neoliberal, vem sendo adotado pelas grandes cidades da América Latina com a justificativa de confrontar os problemas urbanos, gerar competitividade econômica e construir uma boa imagem das cidades (*city marketing*, em inglês), com objetivo de promover estas regiões, atrair investimentos externos e prepará-las para concorrência global.

Este modelo neoliberal tem sido criticado por vários autores (Castells e Borja, 1996; Sánchez, 1999; Harvey, 2005; Oliveira, 2012), tanto por considerá-lo excessivamente capitalista, como por beneficiar os empreendedores em detrimento da função social que os planos deveriam possuir, conforme definido por Rolnik (2012). A competitividade urbana, enquanto parte do planejamento voltada para a otimização do espaço público e diminuição dos gastos

¹“O Estatuto da Cidade, lei federal n. 10.257/2001, regulamentou os artigos referentes à política urbana presentes na Constituição Federal de 1988, tornando-se, assim, a principal legislação responsável por apresentar de forma objetiva os instrumentos existentes para os municípios brasileiros cumprirem em seu território a função social da propriedade e o direito à cidade” (De Almeida, 2009).

operacionais pode, dentre outras, ser uma estratégia para alcançar a redução dos custos para produzir, armazenar, distribuir e viver em uma determinada região. Dentre os itens citados, a redução dos gastos com o frete urbano pode contribuir para aumentar a competitividade das cidades, já que atinge a todos os cidadãos, não importando sua classe social. Estes custos, muitas vezes, não são explicitados para o comprador, mas compõe o custo de toda mercadoria que necessita de transporte para chegar ao consumidor final.

Contudo, segundo Oliveira (2014), o transporte urbano de mercadorias no contexto brasileiro ainda carece de pesquisa, apesar de envolver altos valores e estratégias de negócios de grandes empresas. Para Prata *et al.* (2012), a distribuição urbana de mercadorias representa um relevante componente no desenvolvimento da economia e, a pouca atenção recebida se deve ao fato de ser considerada uma atividade privada, regulada por leis de mercado (Behrends *et al.*, 2008). Para a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2003), alguns governantes se apoiam no princípio de que “carga não vota e passageiros votam”, fazendo com que o planejamento nas áreas urbanas seja elaborado majoritariamente com foco no transporte de passageiros, que recebe a maior parte dos investimentos, ainda que limitados (DUTRA, 2004; DABLANC, 2009; CORREIA, 2011). Porém, Mukai *et al.* (2007) justificam que esta discrepância (mais recursos para o transporte de passageiros do que o de cargas) ocorre no Brasil, pois a necessidade de investimentos para atender à demanda de locomoção das pessoas ainda é um problema imensamente maior que o transporte de carga e, tem como consequência, a exclusão social.

Observa-se que a falta de planejamento e investimentos no setor de cargas pode acarretar o aumento do custo do frete e, consequentemente, aumento no custo das mercadorias. A pesquisa realizada por E-bit/Buscapé (2016) sobre o *e-commerce* (lojas virtuais que possibilitam compras via internet) apontou que em 2015, em comparação ao ano de 2014, houve aumento de R\$ 41,00 no tíquete médio² (Figura 1.1) e redução de 19% na oferta do frete gratuito (Figura 1.2). Segundo E-bit/Buscapé (2016, p. 25), a redução da oferta de frete gratuito foi uma “tentativa de equilibrar os resultados econômicos das empresas e reduzir custos operacionais”. A mesma pesquisa ainda apontou que para 67% dos entrevistados, o frete alto causa o maior desconforto nas compras pela Internet.

² Tíquete médio é a média calculada de gasto por pedido ou compra na internet (E-BIT/BUSCAPÉ, 2016).

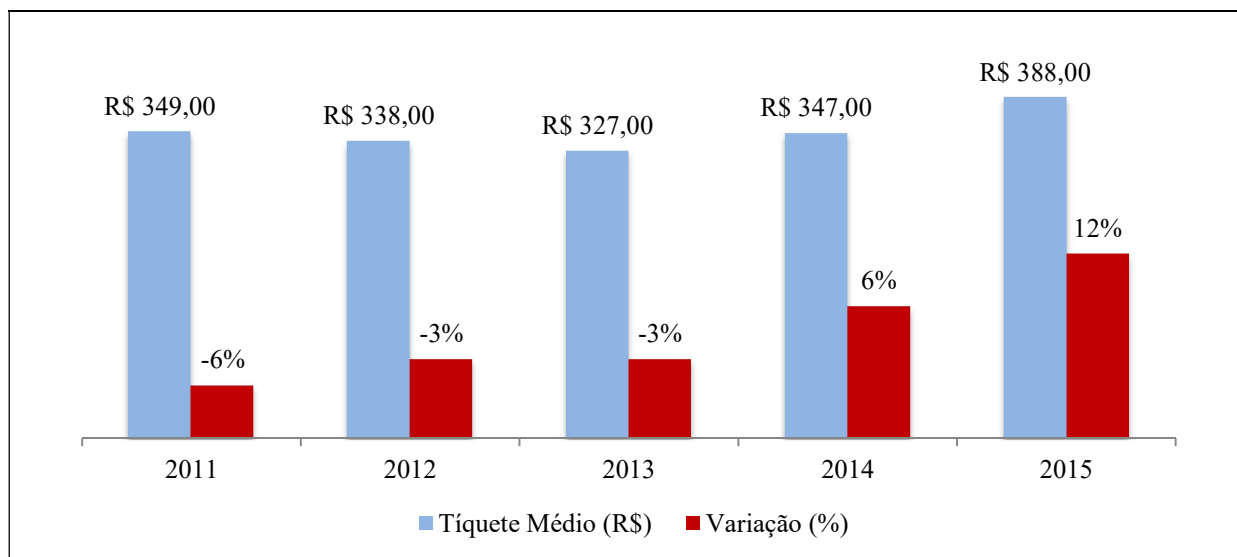


Figura 1.1: Variação do tíquete médio nos últimos anos no Brasil.
Fonte: E-bit/Buscapé (2016).

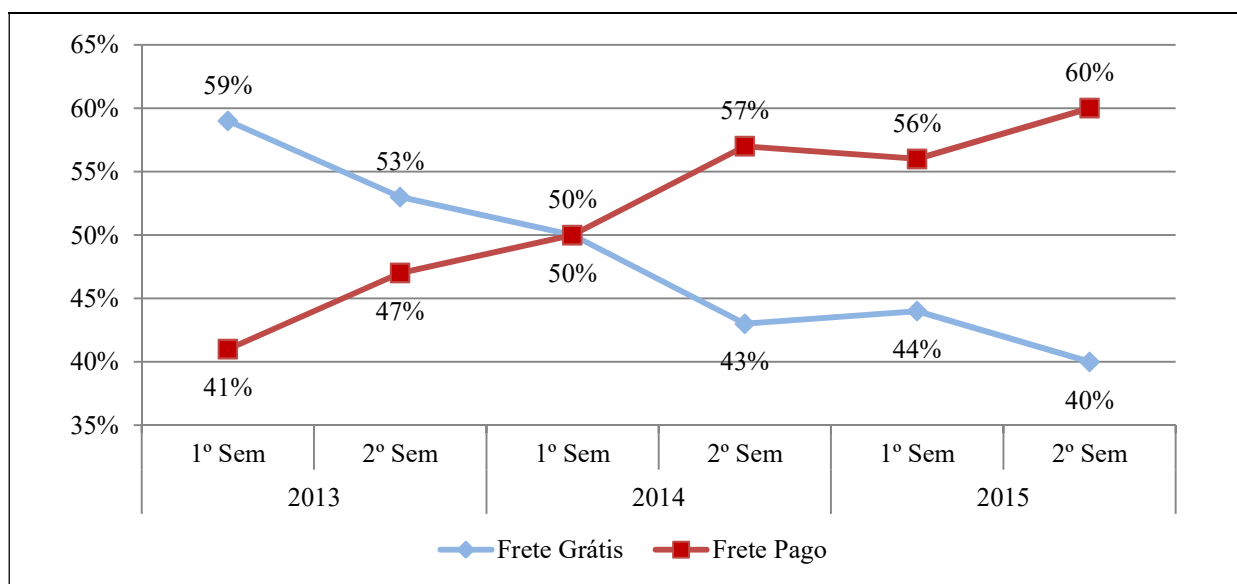


Figura 1.2: Evolução do frete grátis *versus* pago no Brasil nas compras eletrônicas.
Fonte: E-bit/Buscapé (2016).

Dentre as possíveis causas do aumento do valor do frete, pode-se destacar o aumento dos custos de mão de obra e dos combustíveis e, não menos importante, o custo da ineficiência e desperdício de energia causado pelo fracasso das políticas públicas (econômica, tecnológica, urbana e mobilidade) nas cidades brasileiras, que fazem com que as viagens, tanto das pessoas como das mercadorias, se tornem cada vez mais lentas. Lima Júnior (2015) reforça esta ideia, afirmando que o poder público não está entendendo e atendendo as demandas da população, entre elas a necessidade das operações logísticas, causadas pelas mudanças na relação das pessoas com as áreas urbanas.

Este cenário pode ser confirmado pelos resultados da pesquisa origem destino da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), realizada em 2012, que indicam que a quantidade de viagens em modos motorizados mais que dobrou, passando de 6.363.644, em 2002, para 13.059.719, em 2012, resultando no aumento de 29% nos tempos médios destas viagens (Figura 1.3) e queda de 26% na velocidade média (Figura 1.4), mesmo com redução de aproximadamente quatrocentos metros (Figura 1.5) nas distâncias médias desses deslocamentos (PBH/BHTRANS/DPL, 2016).

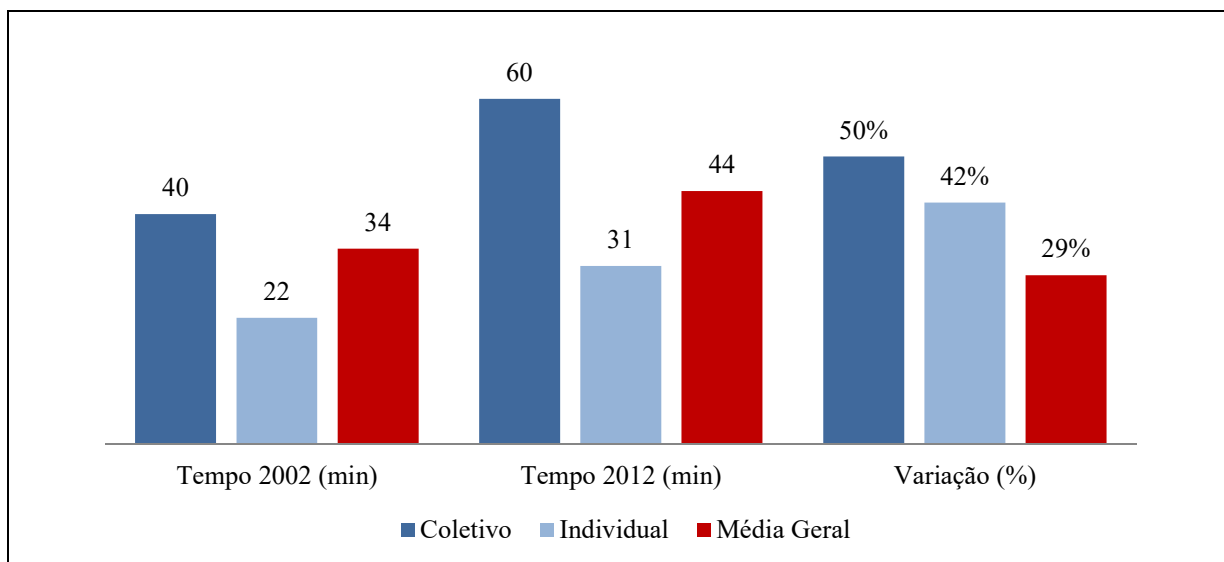


Figura 1.3: Tempo e variação médias das viagens. Fonte: PBH/BHTRANS/DPL (2016)

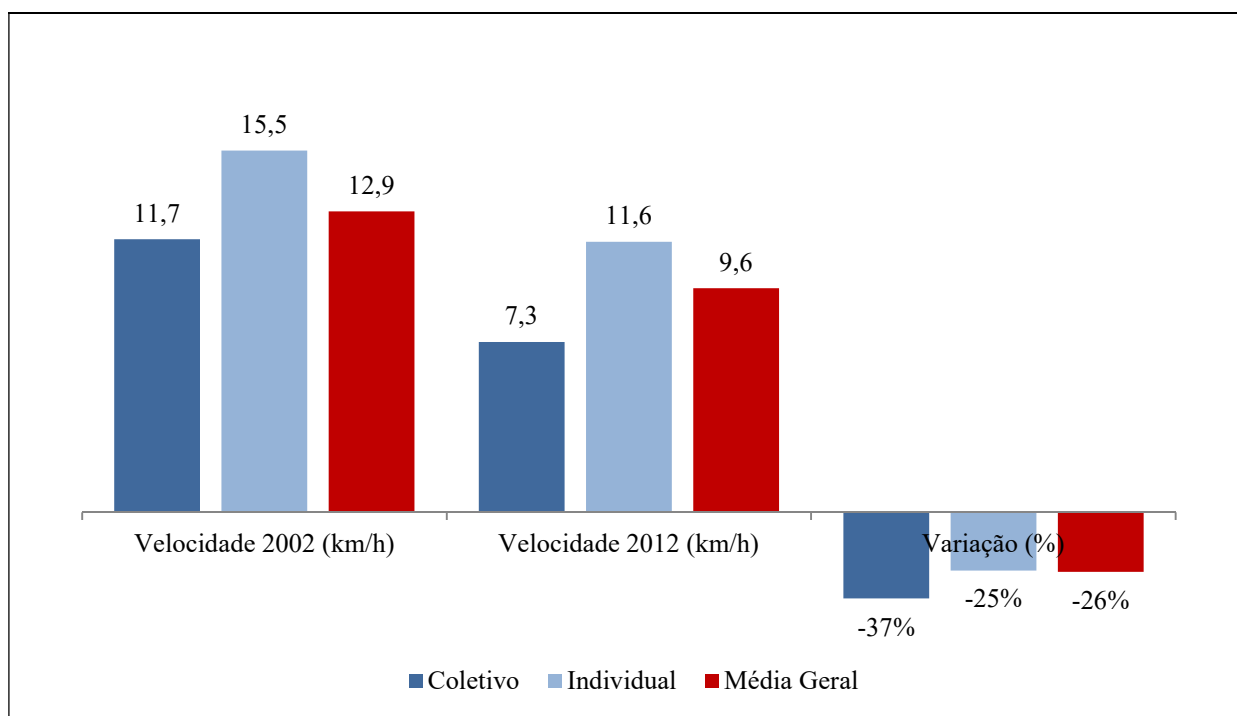


Figura 1.4: Velocidade e variação média por modo de transporte motorizado. Fonte: PBH/BHTRANS/DPL (2016).

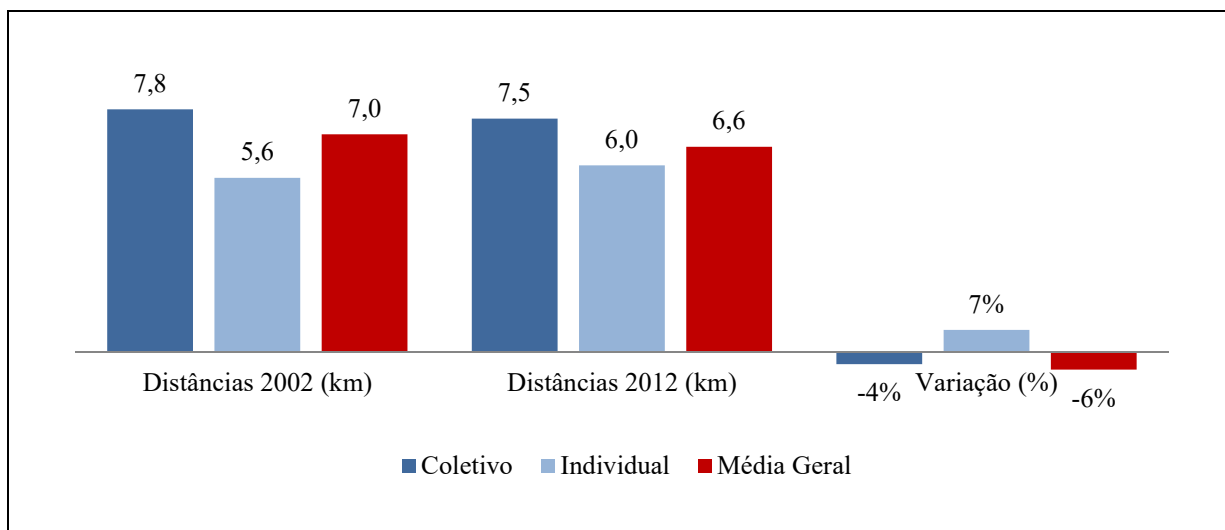


Figura 1.5: Distância e variação médias das viagens por modo de transporte.
Fonte: PBH/BHTRANS/DPL (2016)

Para Arantes (2013, p. 9), resultados ruins como estes se explicam pelo “modelo falido” utilizado para o planejamento e ações para mobilidade, “uma vez que na medida em que mais carros são fabricados, menos se desloca”. Esta afirmativa pode ser reforçada para o caso de Belo Horizonte, que comparada com outras capitais brasileiras, apresenta a terceira maior taxa de motorização (veículos/habitantes) e as maiores densidades de veículos (veículos/km²) e veículos de carga³ (veículos de carga/km²), conforme apresentado na Figura 1.6, possuindo a terceira maior frota de veículos (1.714.233 veículos) ficando atrás apenas de São Paulo (7.590.181) e Rio de Janeiro (2.667.780).

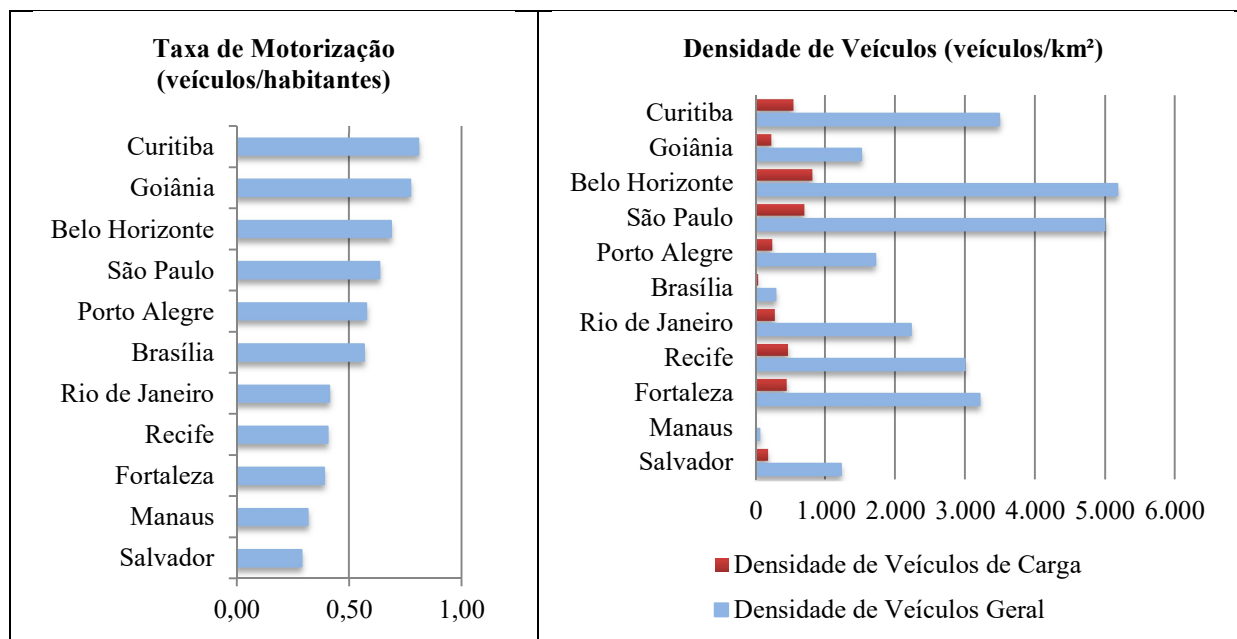


Figura 1.6: Taxa de motorização (esquerda) e densidade de veículos geral e de carga (direita).
Fonte: DENATRAN (2016) e IBGE (2010; 2016).

³ Foram considerados veículos de carga: caminhão, caminhoneta, caminhonete e utilitários.

Estas altas taxas apresentadas, assim como a conclusão de Arantes (2013), estão refletidas por uma repartição do modo de transporte que favorece o aumento do congestionamento. Segundo PBH/BHTRANS/DPL (2016), no período de 2002 a 2012, houve um incremento de 11% na variação do uso do transporte individual motorizado em Belo Horizonte e de 10 % na RMBH (Figura 1.7), enquanto que a quantidade de viagens no transporte coletivo caiu em ambas às escalas.

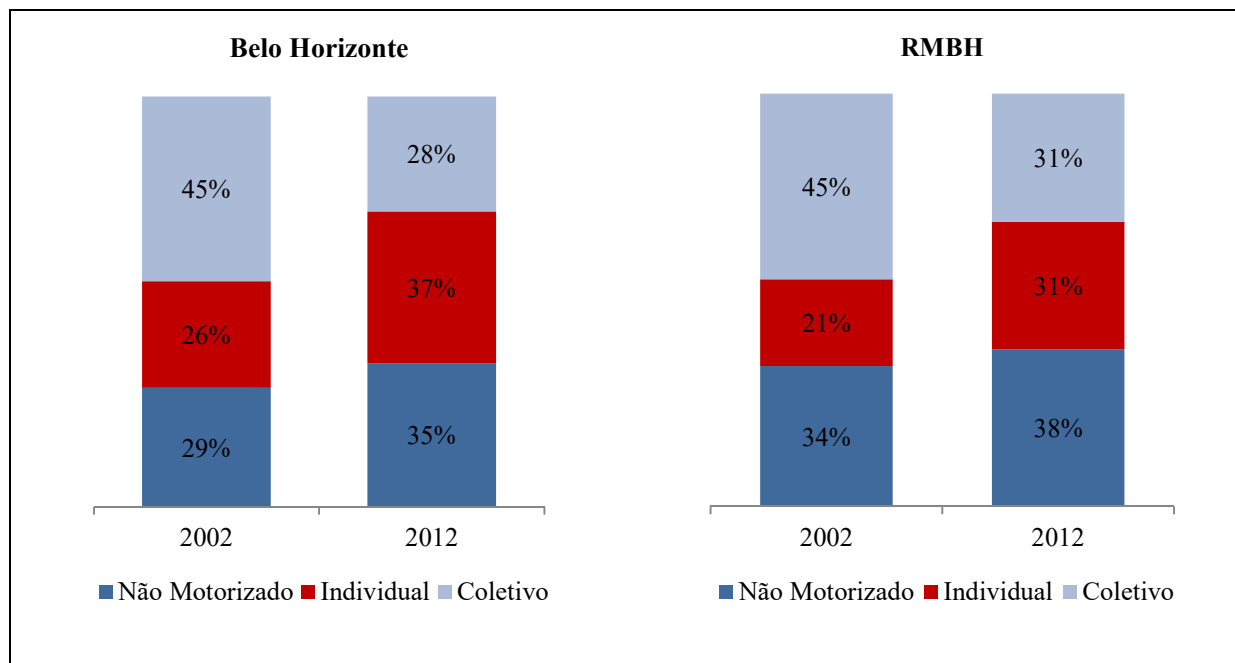


Figura 1.7: Divisão modal com participação de cada modo agrupado em Belo Horizonte e na RMBH. Fonte: PBH/BHTRANS/DPL (2016)

A falta de políticas públicas de mobilidade urbana eficientes, somado ao crescimento desordenado das cidades ajuda a entender o que se observa diariamente nas ruas: congestionamentos e inúmeros problemas sociais, econômicos e ambientais, consequência do ciclo vicioso da expansão urbana, representado pela Figura 1.8, em que o aumento das distâncias das viagens causa maior necessidade de transporte que, consequentemente, requer mais infraestrutura. A melhoria da infraestrutura traz a especulação imobiliária, aumentando o custo da terra e fazendo com que pessoas, empresas e instalações logísticas⁴ se transfiram para áreas menos custosas, requerendo nova ampliação da infraestrutura de transporte, dando prosseguimento ao ciclo vicioso. Com esta reação, infere-se que não resolve investir em infraestrutura de transporte se não houver mudança no uso do solo da cidade.

⁴ Instalações logísticas são armazéns localizados nas áreas urbanas que prestam serviços de logística com alto valor agregado como: armazenagem, consolidação e distribuição de carga entre outros (WOUDSMA *et al.*, 2016).



Figura 1.8: Ciclo vicioso da expansão urbana. Fonte: Adaptado ANTP (2013).

Para Oliveira *et al.* (2016), associado à expansão urbana está o espraçamento logístico (*logistics sprawl*, em inglês), definido como a tendência histórica da expansão espacial de terminais logísticos em áreas metropolitanas (DABLANC e RAKOTONARIVO, 2010; DABLANC *et al.*, 2014). Segundo Sakai *et al.* (2016b) e Taniguchi *et al.* (2016), o espraçamento logístico pode aumentar a distância percorrida pelos veículos de transporte de mercadorias para atender o comércio e as residências nos centros urbanos, causando externalidades ambientais, como a poluição sonora, atmosférica, atrasos, dentre outros.

Segundo Taniguchi *et al.* (2016), a observação do espraçamento das instalações logísticas em um período de tempo, em uma área metropolitana, é necessária para investigar os benefícios da preservação de áreas para logística nos centros urbanos com objetivo de diminuir as distâncias percorridas pelos veículos de carga. Os mesmos autores discorrem, ainda, sobre a necessidade de entender e quantificar como isso afeta a distribuição urbana de mercadorias.

Há, também, a necessidade de entender as mudanças na cadeia de abastecimento causadas pelo *e-commerce* (TANIGUCHI *et al.*, 2016) e, mais recentemente, pelo *omnichannel*⁵, pois Taniguchi e Kakimoto (2004) verificaram que o crescimento do *e-commerce* implica no

⁵ O *omnichannel* é o “conceito em que todos os canais de uma marca do varejo ficam disponíveis para o contato com o consumidor, na interligação da loja tradicional e a virtual” (E-bit/Buscapé, 2016), ou seja, pode-se fazer uma compra pela internet e buscar em uma loja física.

aumento das entregas domiciliares. A popularização do comércio no ambiente eletrônico se deve à globalização e ao amplo uso da Internet, facilitada com a disponibilização deste serviço nos *smartphones* (Oliveira *et al.*, 2015; E-bit/Buscapé, 2016). A tendência de aumento das entregas domiciliares, motivadas pelo crescimento do *e-commerce*, se soma à ampliação do padrão de consumo, que reflete na mobilidade urbana, incrementando as viagens por motivo compra (cerca de 5% do total das viagens) em 139% no período de 2002 e 2012 (PBH/BHTRANS/DPL, 2016), enquanto as viagens por motivo trabalho e emprego, apesar de mais numerosas (quase 70% das viagens totais), obtiveram redução de cerca de 9% (Figura 1.9). Nesse sentido, para que as pessoas tenham o que consumir, com preços mais acessíveis, a mercadoria precisa chegar nos destinos com baixo custo de operação, reforçando a necessidade de maior atenção para a distribuição urbana de mercadorias.

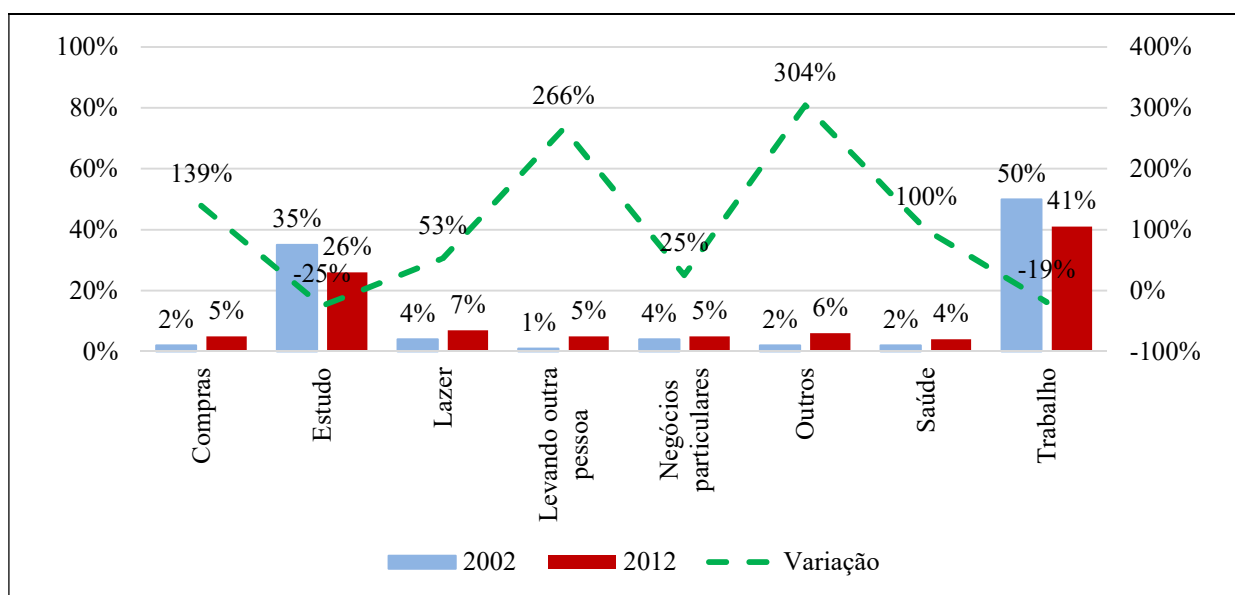


Figura 1.9: Participação das viagens por motivo no destino na RMBH, exceto residência.
Fonte: PBH/BHTRANS/DPL (2016).

Pelo exposto nesta seção, observa-se que os problemas de mobilidade urbana na RMBH, com destaque em Belo Horizonte, vêm se agravando ao longo do tempo, pois as viagens a cada ano se tornam mais lentas e com maior tempo de duração fato este que reforça a justificativa da presente pesquisa. Apesar das viagens na região se tornarem mais curtas, não se pode sugerir o sucesso das políticas de descentralização, ou seja, que estimulam a criação de novas centralidades, que orientam a região, pois se infere que a expansão urbana na RMBH e os problemas decorrentes dela são, atualmente, resultados do planejamento metropolitano praticado no passado, ou mesmo a falta dele, dissociado do planejamento da mobilidade, sem interação entre as cidades e sem o envolvimento da população.

Cabe destacar, ainda, que estes efeitos foram catalisados pelas recentes políticas econômicas nacionais, que se apoiaram nos megaeventos (Copa Mundo Fifa 2014 e Olimpíadas Rio 2016) para alavancar projetos de infraestrutura. Estes eventos buscaram apresentar e promover as cidades para o mundo e, para isso foram disponibilizados muitos recursos pelo Governo Federal para reestruturação destas cidades, com a implantação de grandes projetos urbanos (OLIVEIRA JÚNIOR *et al.* 2012). Contudo, o resultado destes investimentos, ao invés de beneficiar e deixar um legado para a população traduziu-se “na elitização das metrópoles brasileiras associada à difusão de certa governança urbana empreendedorista de caráter neoliberal” (OLIVEIRA JÚNIOR *et al.* 2012, p. XI). Este processo provocou aumento na expansão urbana, pois segundo Castro *et al.* (2015, p. 23), causou o reassentamento da população menos favorecida para áreas mais periféricas das cidades, fazendo com que elas sássem “das áreas de rico e não de risco” como se justificava.

Neste contexto, para mudar este cenário é importante compreender os possíveis padrões futuros, bem como as consequências ambientais, para que sejam elaboradas políticas regionais eficazes para o ordenamento do território, a política social, investimentos em transporte e infraestrutura (DAVYDENKO *et al.*, 2013). Oliveira *et al.* (2016) sugerem o planejamento integrado e multidisciplinar considerando a parte econômica, urbanística, social, cultural e de mobilidade, com envolvimento de todas as escalas de Governo, aceitando e entendendo as singularidades locais com olhar metropolitano e, principalmente, empoderando a sociedade civil e ouvindo os movimentos insurgentes.

Para tanto, este estudo baseia-se na investigação da localização dos armazéns em um período de duas décadas (1995-2015) na Região Metropolitana de Belo Horizontes (RMBH) e Colar Metropolitano da RMBH (CMBH). A Lei Complementar nº 89 de 12 de Janeiro de 2006 (MINAS GERAIS, 2006) define os municípios que compõem a RMBH (34 municípios) e o CMBH (16 municípios).

1.2 Objetivos do trabalho

O objetivo desta pesquisa é analisar a expansão espacial das instalações logísticas na Região Metropolitana de Belo Horizontes (RMBH) e Colar Metropolitano da RMBH (CMBH), denominadas neste trabalho por Região Metropolitana ou CRMBH.

Pretende-se ainda estabelecer uma metodologia para aquisição e tratamento dos dados no contexto brasileiro que permita analisar o espraiamento de instalações logísticas (ou armazéns), associado ou não à expansão urbana, comparando os resultados com dados

demográficos e econômicos, utilizando-se de ferramentas de geoprocessamento para apoiar o planejamento urbano.

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

- Identificar a classificação das instalações logísticas, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE);
- Identificar bases de dados para obtenção de informações para análise do espraio logístico no contexto brasileiro;
- Identificar e localizar as instalações logísticas na CRMBH;
- Determinar o centro médio das instalações logísticas localizadas na CRMBH;
- Verificar a relação entre a localização das instalações logísticas e a infraestrutura de transporte;
- Identificar padrões de agrupamentos espaciais (*clusters*) das instalações logísticas;
- Comparar a localização das instalações logísticas com dados demográficos e econômicos da CRMBH;
- Comparar os *clusters* identificados em relação às centralidades propostas pelo Plano Diretor Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PDDI-RMBH);
- Propor medidas para evitar a espraio logístico e as respectivas consequências à cadeia de abastecimento e à cidade;
- Testar o uso de ferramentas de geoprocessamento (GIS) como instrumentos de gestão ao planejamento de transporte.

1.3 Justificativa e contribuição técnica-científica do estudo

O espraio logístico é medido em uma análise multitemporal que investiga a distribuição geográfica e as mudanças na localização das instalações logísticas. Esta análise é de fundamental importância para compreender por onde as mercadorias são movimentadas na região, para ajudar medir a expansão urbana e, segundo Taniguchi *et al.* (2016), também serve para investigar os benefícios da preservação de áreas de logística nos centros urbanos com objetivo de diminuir as distâncias percorridas pelos veículos de carga. Este estudo representa uma oportunidade para que planejadores urbanos e especialistas em transporte discutam soluções para reduzir os impactos do transporte urbano de mercadorias, aperfeiçoando a

efetividade do planejamento do sistema de transporte para atender as necessidades da região e, conseqüentemente trazer melhorias para a qualidade de vida das pessoas.

Portanto, o presente estudo pretende contribuir com essa lacuna da literatura que tange a análise multitemporal (que pode permitir identificar padrões futuros, por meio de comparação do que ocorreu no passado) do espraçamento logístico na CRMBH a partir da análise da localização das instalações logísticas, se tornando o primeiro estudo do tema na América Latina. Como contribuição técnica, o presente trabalho, por sua vez, desenvolveu uma metodologia adaptando os estudos de Dablanc e Ross (2012), Sakai *et al.* (2016b) e Woudsma *et al.* (2016) à realidade brasileira, para classificação e identificação dos terminais logísticos, em formato que permite a comparação com estudos similares elaborados na América Norte, Europa e Ásia. A pesquisa, ainda, avança em relação a outros estudos, por propor uma abordagem de análise de *clusters*, assim como a realizada por Kampel (2001), ainda não observada para a análise da localização dos armazéns.

1.4 Estrutura da dissertação

Além deste capítulo introdutório, outros seis capítulos compõem esta dissertação. No Capítulo 2 será apresentada a revisão da literatura, que fundamenta a metodologia desta pesquisa, apresentada no capítulo 4. A área do estudo será delimitada e serão destacados os planos que a regem no capítulo 3. Os resultados e discussões são apresentados nos capítulos 5 e 6, finalizando este trabalho com as considerações finais no capítulo 7.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo são apresentados os conceitos, a importância e os possíveis impactos da geografia da logística, da distribuição urbana de mercadorias, das instalações logísticas, da expansão urbana e do espraiamento logístico nos centros urbanos. Ainda serão apresentadas as metodologias para se medir e conhecer a expansão espacial dos equipamentos logísticos. Por fim, são discutidas como as ferramentas de geoprocessamento vem sendo utilizadas para auxiliar no planejamento urbano, em especial na logística urbana.

2.1 Geografia Logística: A logística na geografia e a geografia na logística

Cowen (2010) conceitua a logística como a concepção e gestão da cadeia de suprimentos com o objetivo de organizar de forma efetiva a movimentação de mercadorias em um sistema espacial. Hesse e Rodrigue (2004) compartilham da mesma definição e acrescentam que a logística implica em estratégias de rede e nós para organização e sincronização das coletas e entregas.

Segundo Harvey (1990), a logística influenciou as transformações dos espaços urbanos, por meio da cadeia de abastecimento organizada em sistemas de pronta entrega (JIT⁶). Essa mudança foi denominada de compressão do tempo-espaço que, para o autor supracitado, explica a logística como uma ferramenta capitalista para explorar os processos de globalização. Para Lefebvre (1991), esta análise retrata bem a utilização da técnica profissional para a produção de mais espaço para a exploração do capital. Similarmente, Castells (1999) aponta que, apoiado na tecnologia, vive-se uma economia global e capitalizada que é caracterizada pelos fluxos de comunicação ('sociedade em rede' da era 'informacional') e do 'espaço de fluxos' fomentado pela movimentação de mercadorias e pessoas.

Cowen (2010) identificou que, desde a Segunda Guerra Mundial, a análise da rede de distribuição de mercadorias com análise espacial de custo-benefício influenciou a economia e implicou na transformação da gestão prática da cadeia de abastecimento em escala regional, nacional e global, tornando-se o cerne da globalização. Ainda segundo Cowen (2010, p.602), "essas mudanças implicaram na geopolítica de fronteiras e de segurança, mas também nas formas sociais e políticas, baseado no território e ontologia dos espaços nacionais". Essas evidências empíricas sobre a relação da logística e da geografia foram observadas por Hesse e

⁶ Entregas no tempo certo (*Just in time*, em inglês).

Rodrigue (2004), que resumiram essa interação entre sistemas de consumo (regiões urbanas) e sistemas de produção (empresas).

Para tanto, Getis (2008) defende que é fundamental para o pensamento humano a tomada de decisões baseadas na geografia, pois os conhecimentos desta área da ciência podem auxiliar na tomada de decisões simples, como ir até uma loja, ou mais complexas, como explorar o fundo do oceano. Assim, a geografia pode contribuir consideravelmente para a distribuição urbana de mercadorias, pois relaciona redes, fluxos e interação espacial de diferentes componentes (CASTILLO e FREDERICO, 2010).

Neste contexto, Hesse e Rodrigue (2004) ressaltam que é importante conhecer a dinâmica da distribuição de mercadorias em diversos níveis geográficos abordando também volumes e composições. Castillo e Frederico (2010) acrescentam que a geografia pode ser utilizada para apoiar o diagnóstico e o planejamento do espaço urbano, considerando as especificidades de cada local e os interesses distintos de cada agente.

A formação das redes da movimentação de mercadorias pode ser entendida a partir da organização dos fluxos da expansão do trabalho, por meio da geografia dos transportes (CASTILLO e FREDERICO, 2010), que, segundo Pons e Reynés (2004), é o estudo da dinâmica espacial, redes, modelos e estruturas essenciais para se viver em sociedade sob a ótica da geografia. Para Castillo e Frederico (2010), a logística na perspectiva da geografia dos transportes passa pelo conceito chave de ‘território’, pela dinâmica dos espaços e da produção, vinculados à movimentação de bens e pessoas, assim como é a relação do homem com o espaço.

Assim, conforme o exposto, é possível compreender o termo geografia logística, derivado da geografia de transportes, que evidencia a distribuição urbana de mercadoria como a interação de tempo e do espaço dos sistemas de produção com as regiões urbanas e as suas implicações econômicas, sociais e no meio ambiente.

Contudo, segundo Ducret (2015), entre as disciplinas que vêm tentando compreender a organização da distribuição urbana de mercadorias, a “geografia e estudos espaciais” é a que menos tem priorizado o tema, em comparação com a economia, gestão, ciência política e engenharia de transporte. Ainda, ao contrário dos estudos sobre o transporte de passageiros em relação ao meio urbano e as interações entre eles, os pesquisadores têm negligenciado o estudo do transporte de carga, por meio da geografia, na sua forma mais ampla (HESSE e

RODRIGUE, 2004; ALLEN *et al.*, 2012). Cowen (2010) completa afirmando que mudanças no espaço e economia por causa da logística ainda precisam ser investigadas.

Neste sentido, considera-se inovadora a abordagem espacial para o transporte urbano de mercadorias, que no momento é pouco explorada em detalhes por pesquisas em logística urbana, conforme explica Ducret *et al.* (2015). Para estes autores, conforme verificado em diversos estudos (OGDEN, 1992; WOUDSMA, 2001; MACHARIS e MELO, 2011; HALL e HESSE, 2012), a geografia logística tem se limitado a estudar a localização de armazéns e de portos e instalações para o transporte de mercadorias pesadas no contexto do espraiamento logístico, sem tentar entender o papel das organizações na distribuição urbana de mercadorias. No entanto, a falta de uma compreensão geográfica das zonas que concentram atividades de logística urbana, como parte de um diagnóstico, pode conduzir a consequências imprevisíveis, por vezes negativas (DIZIAIN *et al.*, 2013; LINDHLOM, 2012), além de cercear a possibilidade de verificar possíveis benefícios de se reservar áreas para as instalações logísticas, como sugerem Taniguchi *et al.* (2016).

Assim, a dimensão espacial da logística e, particularmente, a localização das instalações logísticas é um tema importante para o planejamento urbano e a mobilidade urbana. Estudos nesta área têm sido realizados nas últimas décadas por Hesse e Rodrigue (2004), Bowen (2008), Cidell (2010; 2011) e Andreoli *et al.* (2013).

Hesse e Rodrigue (2004) apresentaram uma visão geral da geografia do transporte urbano de cargas, por meio de uma visão da geografia do transporte (fluxos, nós/localização e rede de transporte). Para os autores, uma questão fundamental reside em conhecer os fluxos das mercadorias, além da natureza, origem e destino das mesmas. Bowen (2008) identificou correlação positiva entre o número de armazéns e o de empregos nos Estados Unidos. Cidell (2010) analisou a distribuição espacial de instalações logísticas em regiões metropolitanas norte americanas e identificou um processo de localização na periferia, com raras exceções, devido, principalmente, ao custo dos imóveis em áreas centrais e à necessidade de redução de custos das empresas de transporte. Cidell (2011) também identificou um processo espacial de periferização do transporte de carga, através de um estudo de caso na região metropolitana de Chicago, destacando a necessidade de um planejamento urbano regional integrado com o uso do solo. Andreoli *et al.* (2013) analisaram o impacto do preço do combustível na localização de instalações logísticas.

Diante do exposto, é possível verificar que o dinamismo econômico de uma região é influenciado pela localização e distribuição espacial das instalações logísticas, tornando de fundamental importância a análise da geografia logística de uma área para compreender por onde as mercadorias são movimentadas e os impactos na vida das pessoas e no meio ambiente.

2.2 Distribuição Urbana de Mercadoria

A distribuição urbana de mercadorias (DUM), segundo Christiansen (1979), Dablanc (1997) e Santos e Aguiar (2001), é a movimentação de objetos (não de pessoas) nas áreas urbanas. Ogden (1992) e Zioni (2009) acrescentam à esta definição que, além de percorrer a área urbana, também é considerado o atravessamento, a produção ou atração para a área urbana do transporte de carga, ou seja, a DUM ocorre, atravessa, é produzida ou atraída em áreas caracterizadas pela concentração de residências e atividades comerciais, conforme explica Oliveira (2007). Prata *et al.* (2012, p. 10) esclarecem que as entregas/coletas incluem: “transporte de bens acabados (produtos); transporte de matéria-prima; distribuição de mercadorias nos centros urbanos; serviços de entrega rápida, pacotes e mensageiros; entregas domiciliares realizadas por veículos de entrega”. A OECD (2003) inclui a estas definições, ainda, o fluxo reverso de produtos utilizados.

A distribuição urbana de mercadorias pode utilizar-se de diferentes arranjos, sendo o entendimento deles importante para a compreensão dos processos logísticos. Estes fluxos foram definidos por Portal (2003), como: sistema de única parada, sistema de múltiplas paradas e sistema combinado. O sistema de única parada é a ligação direta do ponto de origem ao ponto de destino, sem interrupção, ou seja, é a entrega ou coleta de uma mercadoria de fornecedor para cliente ou vice versa (Figura 2.1).



Figura 2.1: Sistema de única parada. Fonte: Portal (2003).

O sistema de múltiplas paradas consiste no fracionamento ou consolidação das mercadorias em pelo menos um ponto, antes de partir para o seu ponto de destino (Figura 2.2).

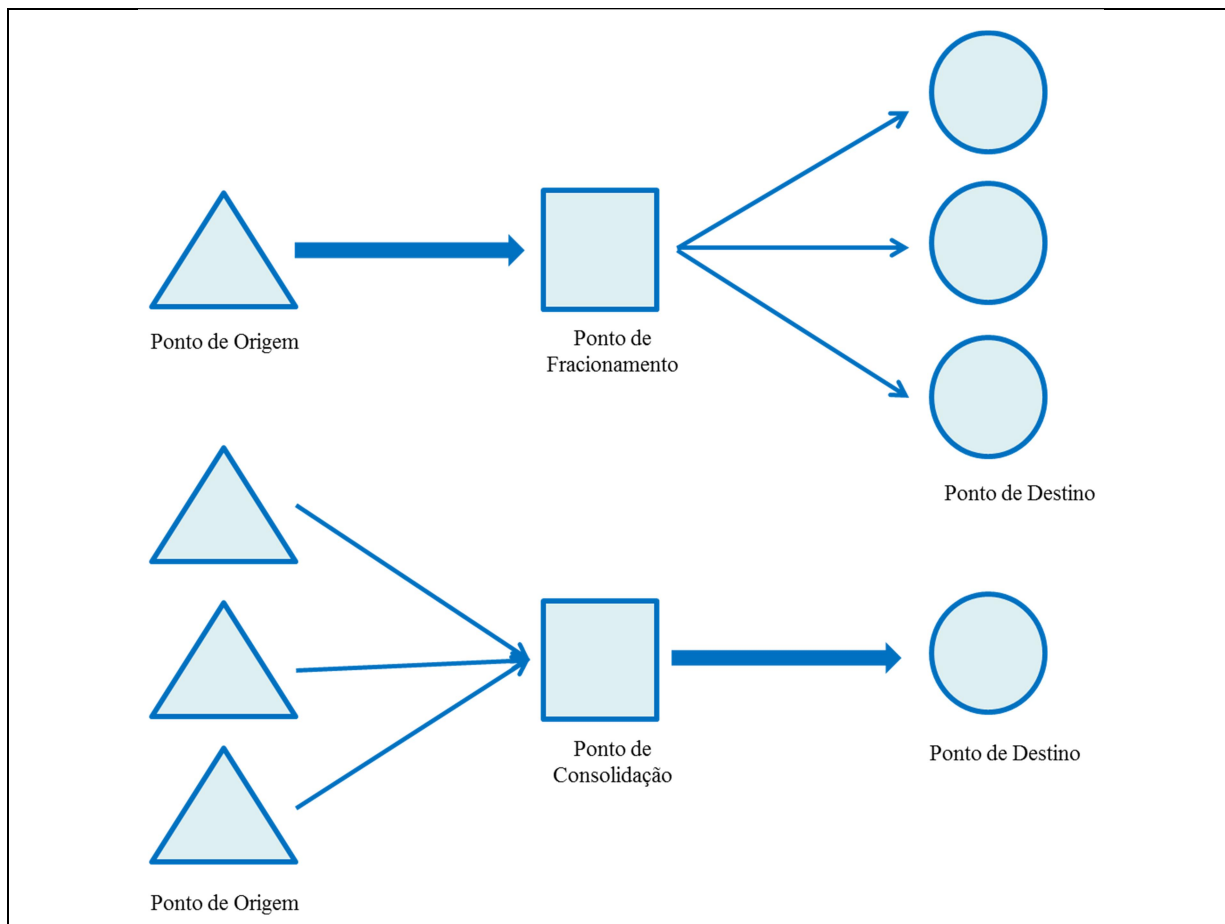


Figura 2.2: Sistema de múltiplas paradas. Fonte: Portal (2003).

O sistema combinado (Figura 2.3), como o próprio nome indica, combina os dois sistemas (única parada e múltiplas paradas) promovendo tanto a entrega direta ao ponto de destino como parando para fracionar ou consolidar a carga antes do destino final.

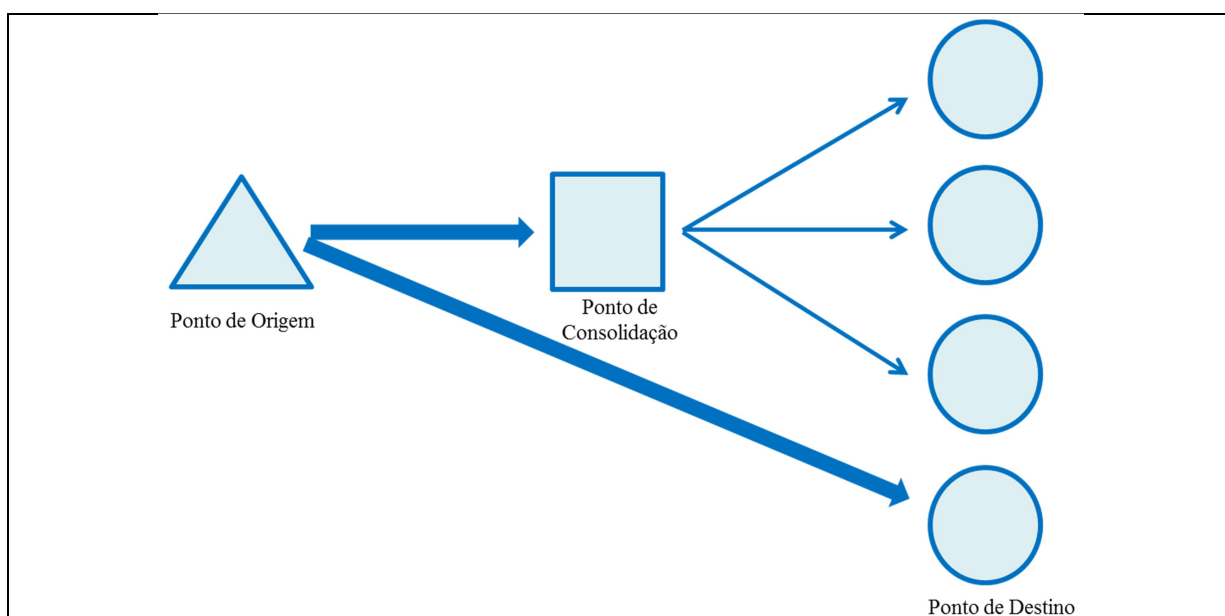


Figura 2.3: Sistema combinado. Fonte: Portal (2003).

O desenvolvimento das metrópoles, segundo Taniguchi *et al.* (2001), atrai as pessoas para as áreas urbanas, onde se espera encontrar oportunidades de emprego, educação e atividades de lazer, sugerindo uma forte tendência de urbanização dos espaços. Conforme dados da Organização das Nações Unidas (ONU), em 2014, mais da metade da população mundial (54%) vivia em áreas urbanas, sendo que, no Brasil, este percentual chegava a mais de 85% (ONU, 2014). A projeção destes números para 2050 indica que estes percentuais podem subir para mais de 66% no mundo, podendo chegar a 91% no Brasil (ONU, 2014). Nesse sentido, Prata *et al.* (2012), avaliando dados daquele período, afirmaram que a distribuição urbana de mercadorias é muito importante, pois atende a maior parte da população do planeta que se concentra (e tende a permanecer assim) nas áreas urbanas, assim como a maioria das zonas industriais de produção.

Estando a maioria das pessoas nas áreas urbanas, a distribuição de carga nestes locais, segundo Taniguchi *et al.* (2001) e Browne *et al.* (2007), exerce uma função vital para o desenvolvimento econômico das cidades, que para Oliveira (2007; 2014) além de grande relevância no desenvolvimento da economia, a DUM, também, possui grande importância no sistema de transporte. Assim, reforçando as constatações de Carvalho (1998), Oliveira (2014, p. 179), afirma que “quanto mais desenvolvida e dinâmica é uma economia, maior o fluxo de mercadorias e, conseqüentemente, de veículos de carga numa cidade”. Benjelloun e Crainic (2008), Dablanc e Rodrigue (2014) e Lessa (2015) acreditam, ainda, que o número de veículos de carga é crescente, por causa das atuais práticas de DUM (baixos estoques e entregas em janelas de horários) e do acelerado crescimento do comércio eletrônico.

Desta forma, pode-se pensar que a economia da cidade depende de uma distribuição urbana de mercadorias mais efetiva, objetivando que os custos de operação sejam mais baixos resultando em cidades mais competitivas e, causando a necessidade de mais viagens para entregas e coletas, formando um ciclo teórico entre a economia e a distribuição de mercadorias nas áreas urbanas (Figura 2.4).

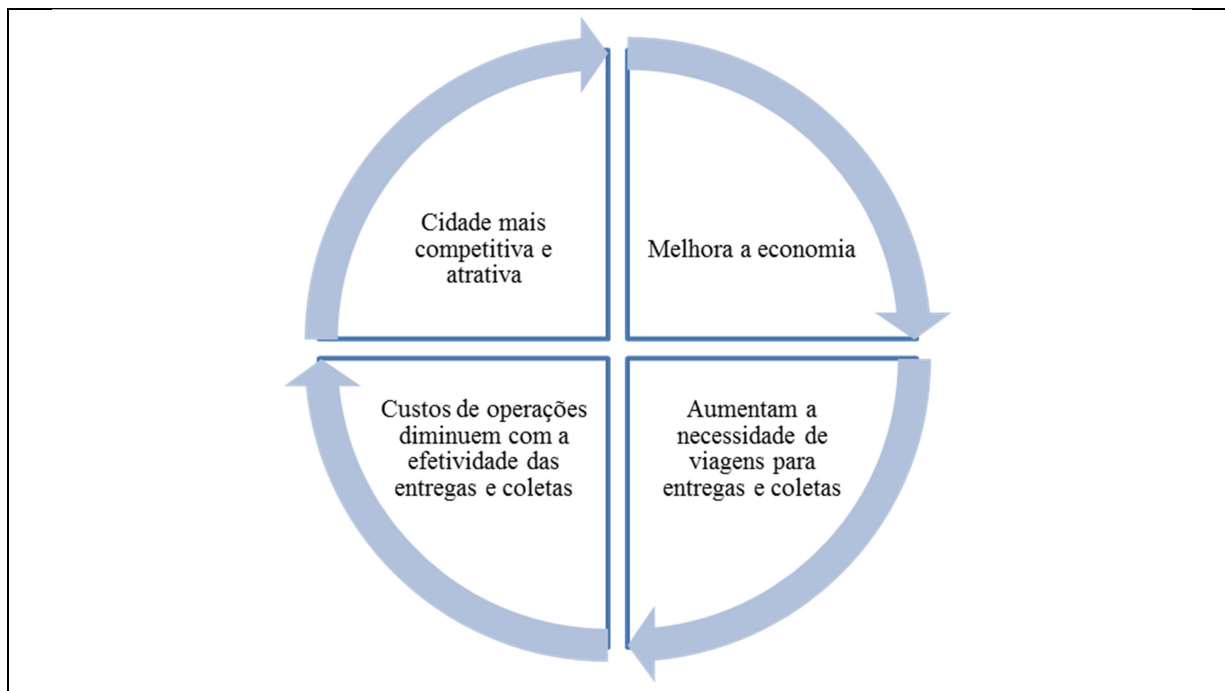


Figura 2.4: Ciclo teórico entre a economia e as entregas de mercadorias nas áreas urbanas.

Contudo, este ciclo é considerado teórico, pois se observa na prática que, com o crescimento da economia, ampliam-se, também, os deslocamentos de pessoas e mercadorias, como constatado por Dablanc e Rakotonarivo (2010), baseado nos estudos de Veltz (2005) e Aguiléra (2002). A multiplicação dos deslocamentos, segundo Crainic *et al.* (2004), provoca crescimento no número de veículos, assim como, aumenta-se o congestionamento e os níveis de poluição em um ritmo acelerado nos centros urbanos, necessitando de planejamento e ações para melhorar a mobilidade urbana definida, por Brasil (2012), como a “condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano”.

No que se refere a distribuição de mercadorias, Fachinni (2006) verificou que o crescimento da economia nas cidades tem como consequência: pedidos mais fracionados e diversificados; ampliação do número de compradores e aumento da complexidade das operações de entrega e coleta no meio urbano, contribuindo para um maior impacto ambiental, social e econômico.

A Figura 2.5 ilustra, segundo uma adaptação de Quispel (2002), os principais problemas causados pela distribuição urbana de mercadorias, quando não planejada, na forma de um *iceberg*, sendo que o que observa-se é apenas o congestionamento, ou seja, a ponta do mesmo. Mas, os efeitos ou externalidades ambientais causadas pela DUM, nem sempre visíveis e perceptíveis, mais impactam negativamente na qualidade de vida e saúde das pessoas. Dentre estes problemas destaca-se: poluição atmosférica e sonora, aumento dos acidentes, aumento

dos custos de transporte, obstáculos para pedestres e ciclistas, maior consumo de combustíveis, desperdícios, danos e intrusões no núcleo urbano e tempo perdido.

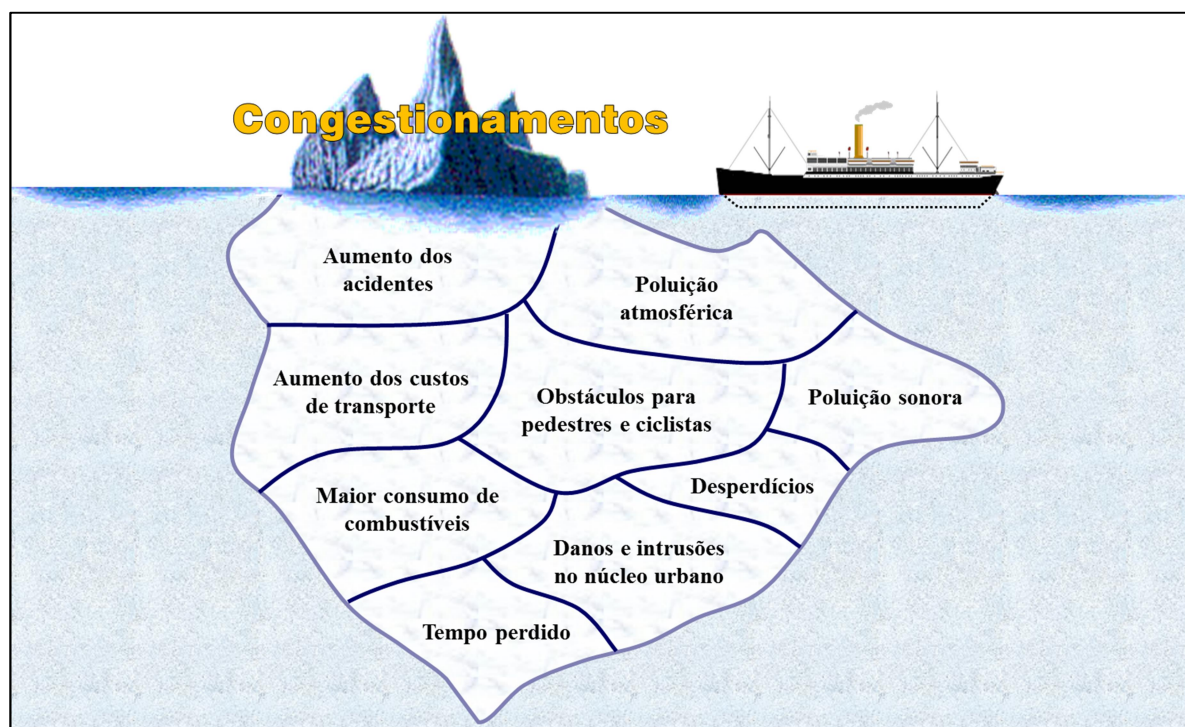


Figura 2.5: Principais problemas causados pela falta de planejamento da distribuição urbana de mercadorias. Fonte: Adaptado de Quispel (2002)

Para reduzir as externalidades do transporte urbano de mercadorias, desenvolveu-se um conjunto de soluções baseado no conceito de logística urbana, definido como um sistema para organização dos deslocamentos de materiais e produtos dentro do território urbano por Dablanc (1997). Já Taniguchi *et al.* (2001) a descrevem como estratégias para melhorar a eficiência da distribuição de cargas nas áreas urbanas, com o objetivo de mitigar os congestionamentos e as externalidades ambientais, utilizando-se de tecnologia. Crainic *et al.* (2009) sugerem que a mesma objetiva aperfeiçoar sistemas urbanos de transporte, considerando todos os atores envolvidos e todos os movimentos nas áreas urbanas e, por fim Macário *et al.* (2008) acreditam ainda que a logística urbana, sendo um importante componente da economia, precisa gerir as práticas aplicadas para que todos os envolvidos se beneficiem, apesar de entender que a cadeia de abastecimento envolve diversos agentes, que possuem interesses e características variadas e distintas. A Figura 2.6 apresenta os agentes da cadeia de abastecimento e suas relações.

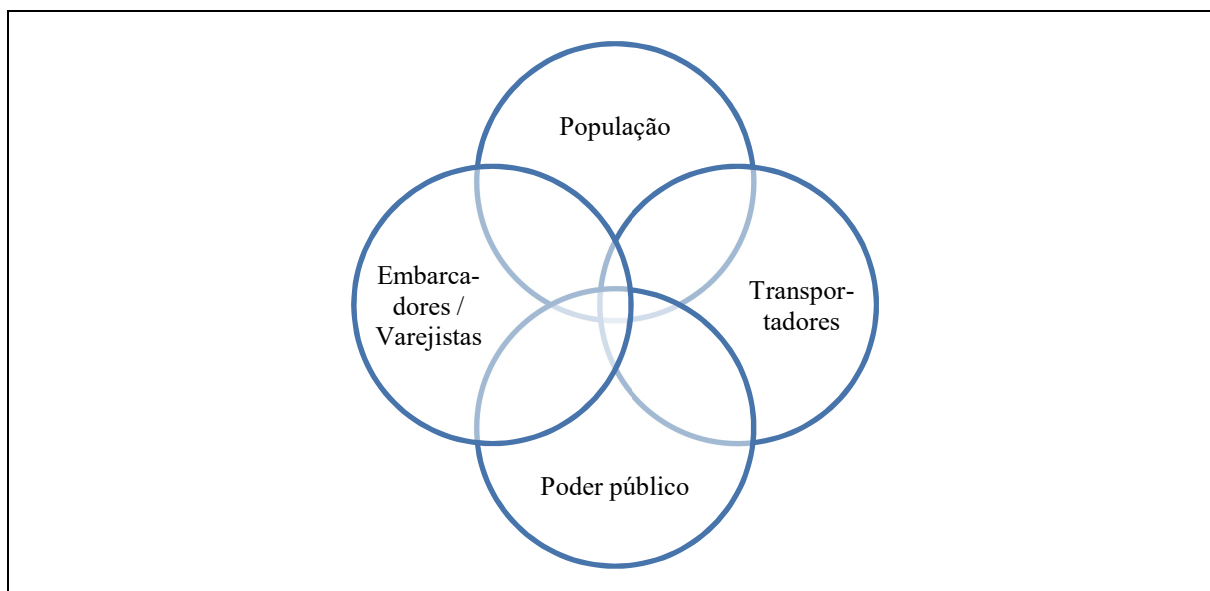


Figura 2.6: Agentes da cadeia de abastecimento e suas relações. Fonte: Taniguchi *et al.* (2001).

Os atores envolvidos citados por Crainic *et al.* (2009) e Macário *et al.* (2008) foram definidos por Taniguchi *et al.* (2001) e Taniguchi e Thompson (2003) como agentes da cadeia de abastecimento, que se relacionam em busca de atender os interesses distintos de cada um (Noortman; 1984; Ogden, 1992). Os papéis dos agentes da cadeia de abastecimento foram definidos, conforme segue:

- População é quem adquire os bens e deseja a mitigação das externalidades ambientais (PRATA *et al.*, 2012);
- Transportadores são os responsáveis por movimentar as mercadorias. Nas cidades contribuem com os congestionamentos na mesma medida que sofrem as consequências deles (OGDEN, 1992; PRATA *et al.*, 2012);
- Embarcadores/varejistas são os responsáveis pela operação de coleta e entrega das mercadorias, que pode ser realizada também nos comércios e varejos. São os clientes dos transportadores e são também responsáveis pelo envio e recebimento de mercadorias para empresas ou pessoas (PRATA *et al.*, 2012);
- Poder público é representado pelas instituições de todas as esferas (federal, estadual e municipal) que tem a função de melhorar a qualidade de vida das pessoas. Na cadeia de abastecimento pode fazer isso apoiando a iniciativa privada ou provendo as cidades de infraestrutura para atendimento das demandas articulando os demais agentes e estimulando o crescimento da economia (MARRA, 1999; PRATA *et al.*, 2012).

Existe consenso entre diversos autores (ALLEN *et al.*, 2000; WOUDSMA, 2001; CRAINIC *et al.*, 2004; GOLDMAN e GORHAM, 2006; SANCHES JUNIOR, 2008; BEHRENDIS *et al.*,

2008; BEHRENDTS e LINDHOLM. 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.* 2016), que faltam pesquisas sobre a logística urbana e apenas recentemente este tema vem sendo mais estudado, restando muito a ser entendido e explorado. Os estudos a serem desenvolvidos devem considerar que a efetividade da distribuição urbana de mercadorias é importante para a economia e a produção nas áreas urbanas, assim como para a gestão e planejamento integrado destas áreas, buscando a melhoria nas condições de vida das pessoas e no meio ambiente.

Cabe ressaltar que novos elementos devem ser considerados nos estudos sobre logística urbana, como, por exemplo, necessidade de modelagem, ampliação da competição (inclusive com mercados exteriores), o aumento das entregas domiciliares, a localização das instalações logísticas, a interação com o transporte de passageiros e com o uso e ocupação do solo e o envolvimento de todos os agentes da cadeia de abastecimento (TANIGUCHI *et al.*, 2001; LESSA 2015; OLIVEIRA *et al.* 2016). Estes elementos são chamados de desafios por Ehmke (2012), que sugere que os mesmos criam a necessidade da melhoria das cadeias de abastecimento, da evolução tecnológica e do controle ambiental. Neste contexto, torna-se importante compreender a localização das instalações logísticas, foco deste estudo, para um melhor planejamento do transporte urbano de mercadorias, considerando seus impactos no núcleo urbano e na economia local.

2.3 Classificação das Instalações Logísticas

As instalações logísticas, segundo Woudsma *et al.* (2016), são armazéns localizados nas áreas urbanas, ou próximos a elas, que prestam serviços de logística com alto valor agregado como: armazenagem, consolidação, fracionamento, reembalagem, colocação de rótulos/etiquetas, distribuição de carga entre outros. Os autores apontam ainda como características destes locais: elevados níveis de tráfego, geralmente grandes construções e, por vezes, baixos níveis de emprego considerando seu tamanho, e citam como exemplo os entrepostos para armazenagem onde os bens são mantidos à espera e os terminais para *cross-docking* (WOUDSMA *et al.*, 2016).

As mudanças no padrão de consumo e, conseqüentemente, na cadeia de abastecimento, provocadas principalmente pelo aumento das compras eletrônicas, surge a necessidade da implantação de pequenos armazéns, assim como novos serviços logísticos (DABLANC, 2007; DABLANC *et al.*, 2016; E-BIT/BUSCAPÉ, 2016), ou seja, criação de instalações logísticas adaptadas aos núcleos urbanos, considerando a morfologia local e os novos hábitos dos residentes.

O entendimento sobre o que são as instalações logísticas vem sendo modificado e aprimorado ao longo do tempo, assim como os processos logísticos e os armazéns que os apoiam, principalmente nos últimos 20 anos (URBAN LAND INSTITUTE, 2004; WOUDSMA *et al.* 2016). No entanto ainda causam dúvida nas nomenclaturas e definições utilizadas para os locais de armazenagem e de serviços logísticos (ANDRADE, 2008; WOUDSMA *et al.*, 2016). Dentre estes locais destacam-se galpões, almoxarifados, depósitos ou armazéns e os centros de distribuição (ANDRADE, 2008). Andrade (2008), sustentado por outros estudos, apresenta os conceitos das infraestruturas salientadas, descritos na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Locais de armazenagem. Fonte: Andrade (2008)

Infraestrutura	Descrição	Autor
Galpões	Estruturas físicas sem relação com o processo logístico.	Calazans (2001); Rodrigues (2007)
Almoxarifado	Não estão ligados à produção. Localizados dentro das empresas, tem o objetivo de armazenar itens não produtivos, como peças, materiais de escritório e de limpeza.	Andrade (2008)
Depósitos ou armazéns	Estocam matérias-primas e produtos acabados para suprir a cadeia de produção (armazém industrial). Quando os armazéns possuem processamento ou serviços logísticos e não somente um local de guarda de mercadorias são considerados instalações logísticas.	Bowersox e Closs (2001); Andrade (2008); Woudsma <i>et al.</i> (2016).
Centro de distribuição	Armazém que tem por objetivo realizar a gestão dos estoques de mercadorias na distribuição física.	Aslog <i>apud</i> Andrade (2008); Pizzolato e Pinho (2003)

Segundo Branco (2010), são diferentes os conceitos de armazém e de armazenamento. Enquanto o último dispõe a sua área apenas para estocar bens ou materiais (depósitos) o primeiro presta serviços logísticos agregando valor à instalação. Em outras palavras, os depósitos com função de armazenamento são de uso de atacadistas, varejistas, exportadores, fabricantes, transportadores, dentre outros e as áreas são utilizadas para fins industriais. Enquanto, os armazéns prestam serviços logísticos (armazém em logística) para o atendimento da distribuição urbana de mercadorias (WOUDSMA *et al.*, 2016). Então, os armazéns podem ser depósitos, pois também servem para armazenagem, mas esses últimos não podem ser considerados equipamentos logísticos, quando somente estocam materiais para atender a cadeia logística interna da indústria/empresa. Neste estudo, o termo armazém, quando utilizado, representa uma instalação logística.

Bowen (2008) define armazéns como locais de consolidação de carga de cadeias de abastecimento objetivando que as entregas possam ser realizadas com velocidade e frequência proporcionais à demanda, contribuindo para a melhoria do transporte urbano de mercadorias. Assim, segundo Andreoli *et al.* (2013), estes equipamentos logísticos se tornam um elemento essencial para a cadeia de suprimentos e polos geradores de atividades de carga. Para

Woudsma *et al.* (2016) e Mohavedi *et al.* (2009), as instalações logísticas são armazéns localizados nas áreas urbanas que prestam serviços de logística com alto valor agregado como armazenagem, consolidação e distribuição de carga, entre outros, mesma definição utilizada neste estudo.

Rodrigues (2007), baseado nos estudos de Alves (2000), aponta que os armazéns (como instalação logística) recebem materiais de uma só origem para ficarem armazenados aguardando a demanda dos clientes (sistema *push*) (Figura 2.7). Segundo Correia (2011, p. 26), este modelo “nem sempre é bom para a cidade”, pois ele requer mais espaço para o armazenamento dos produtos, ou seja, causa ‘desperdício de terra’ que poderia ter outro uso, sendo que o fracionamento desta carga para distribuição, pode não ser eficiente, pois está limitada a um *mix* menor de produtos oriundos de um só fornecedor. Além disso, esta configuração pode fazer com que as distâncias das viagens se tornem maiores, pois o mesmo produto (ou uma variedade pequena) passarão por mais estabelecimentos para sua distribuição, contribuindo para o aumento do congestionamento naquela região.

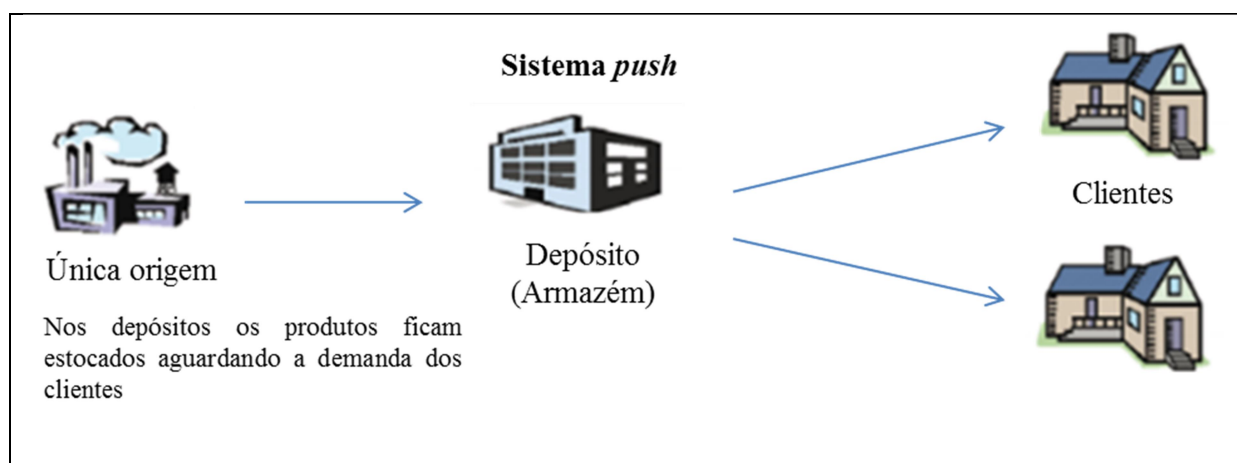


Figura 2.7: Sistema *push*. Fonte: Adaptado Rodrigues (2007); Andrade (2008).

Nos centros de distribuição, os produtos chegam de diversas origens para serem processados imediatamente para atender às demandas já manifestadas pelos clientes (sistema *pull*) *cross-docking* (RODRIGUES, 2007). Este segundo modelo necessita de menos espaço para armazenagem e pode fazer uma distribuição mais eficiente percorrendo menores distâncias, pois podem levar a um só destino vários produtos em uma mesma viagem. A Figura 2.7 e a Figura 2.8 mostram a diferença das duas estruturas.

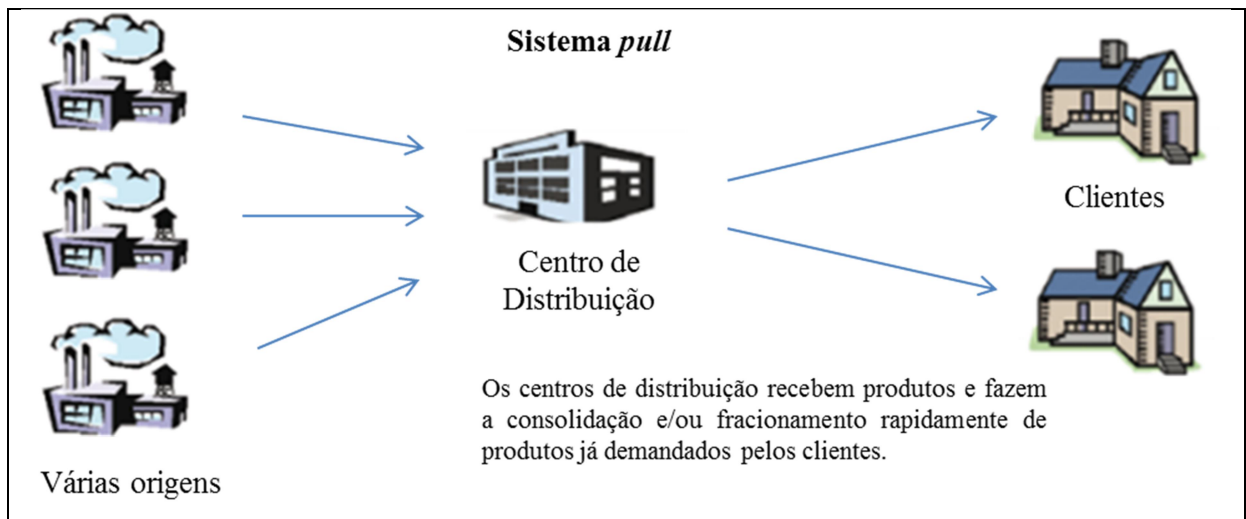


Figura 2.8: Sistema *pull*. Fonte: Adaptado Rodrigues (2007); Andrade (2008).

Observa-se ainda, conforme Browne *et al.* (2005), que os centros de distribuição podem ser utilizados como uma instalação de armazenamento, em relação ao controle de estoques, porém deve-se verificar se a capacidade e as condições do local para uma armazenagem apropriada possibilitam a permanência dos produtos que se pretende armazenar. Ainda, segundo os autores, esta operação deveria ser de curto prazo, para atender uma necessidade momentânea, reduzindo o tempo de entrega e beneficiando o cliente.

Alves (2000) conclui, ainda, que a função dos centros de distribuição difere das tradicionais funções dos depósitos, galpões ou almoxarifados, que não são adequadas dentro do sistema logístico. Importante destacar que tanto os depósitos, com prestação de serviços logísticos, como os centros de distribuição são considerados instalações logísticas (WOUDSMA *et al.*, 2016), pois apoiam as cadeias de abastecimento e contribuem para a distribuição urbana de mercadorias.

Atualmente, os centros de distribuição urbana (CDU) possuem importante papel nas cadeias de abastecimento (CRAINIC *et al.*, 2009), pois combinam diversos serviços logísticos, podendo estar localizados dentro ou fora da área urbana, próximo a área que pretende servir, conforme descrito por Allen *et al.* (2007):

“um dispositivo logístico situado relativamente próximo da área geográfica que pretende servir (seja a área central de uma cidade, a sua totalidade, ou uma localização específica como um centro comercial), no qual variadas empresas de logística entregam mercadorias destinadas a essa área, a partir da qual são feitas entregas consolidadas e, no qual um vasto leque de

operações de logística, de valor acrescentado e serviços a varejistas podem ser fornecidos”.

Estas estruturas também são definidas pela Associação Brasileira de Logística (Aslog) *apud* Andrade (2008, p.38) como “armazém que, em geral, recebe cargas consolidadas de diversos fornecedores. Estas cargas são, então, fracionadas com o intuito de consolidar os produtos em quantidade e variedade corretas para depois serem encaminhadas aos pontos de vendas ou aos clientes finais”. Descrição similar é apresentada por Pizzolato e Pinho (2003) e Correia (2011).

A fim de buscar efetividade nas operações e diminuir custos, ao longo do tempo, verificou-se a oferta de novos serviços com valor agregado nos centros de distribuição (ANDRADE, 2008), que foram descritos por diversos autores (REIS, 1996; FRAZELLE E GOELZER, 1999; CALAZANS, 2001; VENTORINI, 2004; GUIMARÃES, 2007; ANDRADE, 2008; DABLANC *et al.* 2014; WOUDSMA *et al.*, 2016), como interação com os veículos que entregam e retiram cargas, *cross-docking*, armazenagem e movimentação interna de produtos, sua identificação e localização no armazém, separação e embalagem, administração de informações e geração de documentos.

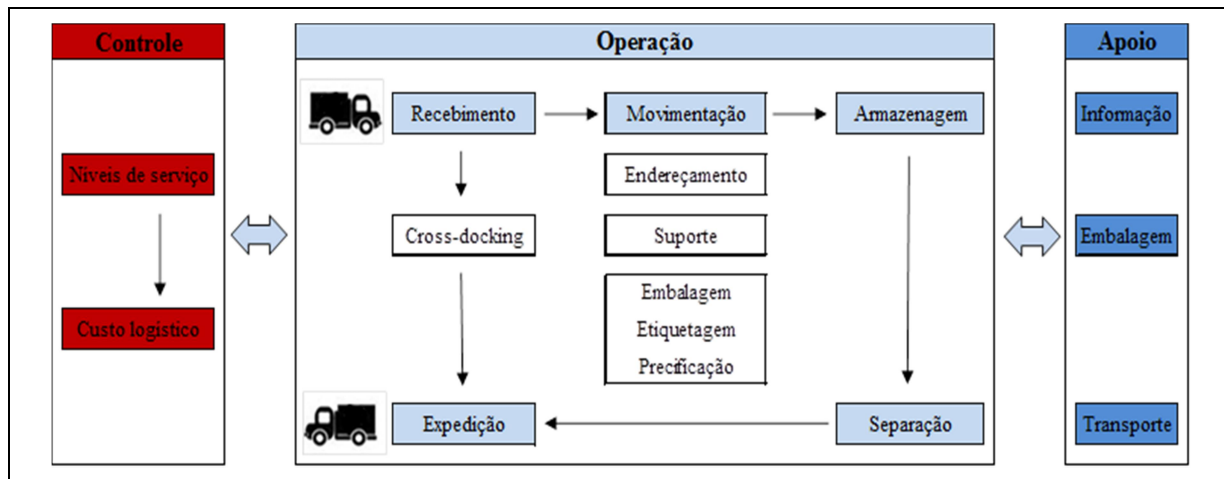


Figura 2.9: Funções básicas e desdobramento de atividades de um centro de distribuição.
Fonte: Adaptado Frazelle e Goelzer (1999) e Calazans (2001).

Estas atividades logísticas, segundo Andrade (2008), são o desdobramento de três atividades principais e que resumem as funções dos centros de distribuição: recebimento, armazenagem e expedição. Contudo, para Calazans (2001), além das atividades citadas, também inclui a movimentação e separação dos itens como atividades principais. Frazelle e Goelzer (1999) ainda separam estas atividades e seus desdobramentos em elementos controle, operação e

apoio, conforme apresentado na Figura 2.9, que adapta e une as funções de um centro de distribuição conforme classificadas por Frazelle e Goelzer (1999) e Calazans (2001).

Segundo Pizzolato e Pinho (2003) e Browne *et al.* (2007), os centros de distribuição trazem vantagens para todos os atores da cadeia de abastecimento, conforme segue:

- Fornecedor: passa a atender mais rapidamente o cliente a partir de origens mais próximas e possivelmente economizará tempo para outras atividades (PIZZOLATO e PINHO, 2003; BROWNE *et al.*, 2007);
- Varejista/recebedores: redução do tempo de entrega e no empenho dos funcionários uma vez que ao invés de várias entregas pode chegar ao estabelecimento apenas uma; aumento dos espaços na loja para exposição de produtos e possível aumento na variedade de produtos, na medida em que reduz a área de armazenagem nos pontos de venda, assim como reduz a necessidade de área para movimentação de mercadorias, transferidas para o centro de distribuição, além de aumentar a confiabilidade nas entregas (PIZZOLATO e PINHO, 2003; BROWNE *et al.*, 2007);
- Transportadores: têm oportunidade de aperfeiçoar as entregas diminuindo as viagens sem diminuir as entregas; aumento da efetividade e aumento da velocidade média das entregas; diminuição no consumo de combustível e maior instalação de estacionamento; possibilidade de trabalhar com entregas noturnas (BROWNE *et al.*, 2007);
- Embarcadores / operadores: aumento do faturamento e possibilidade de vender novos serviços com maior valor agregado; diminuição no tempo de operação; (PIZZOLATO e PINHO, 2003; BROWNE *et al.*, 2007);
- Poder público: diminuição de veículos trafegando e consequente diminuição de poluição sonora e atmosférica; aumento das receitas com o licenciamento destas áreas (PIZZOLATO e PINHO, 2003; BROWNE *et al.*, 2007).

Para Dablanc *et al.* (2014), algumas atividades de armazenagem que anteriormente eram realizadas como parte de um processo fabril ou de atividade de distribuição (e nas mesmas instalações), foram terceirizados para operadores logísticos, aumentando automaticamente o número de armazéns. Segundo estes autores, as cadeias de suprimentos de hoje exigem uma grande quantidade de instalações de logística e a eficiência de distribuição de mercadorias depende da localização ideal e do dimensionamento de terminais de mercadorias. A Figura 2.10 mostra um esquema de uma cadeia de abastecimento.

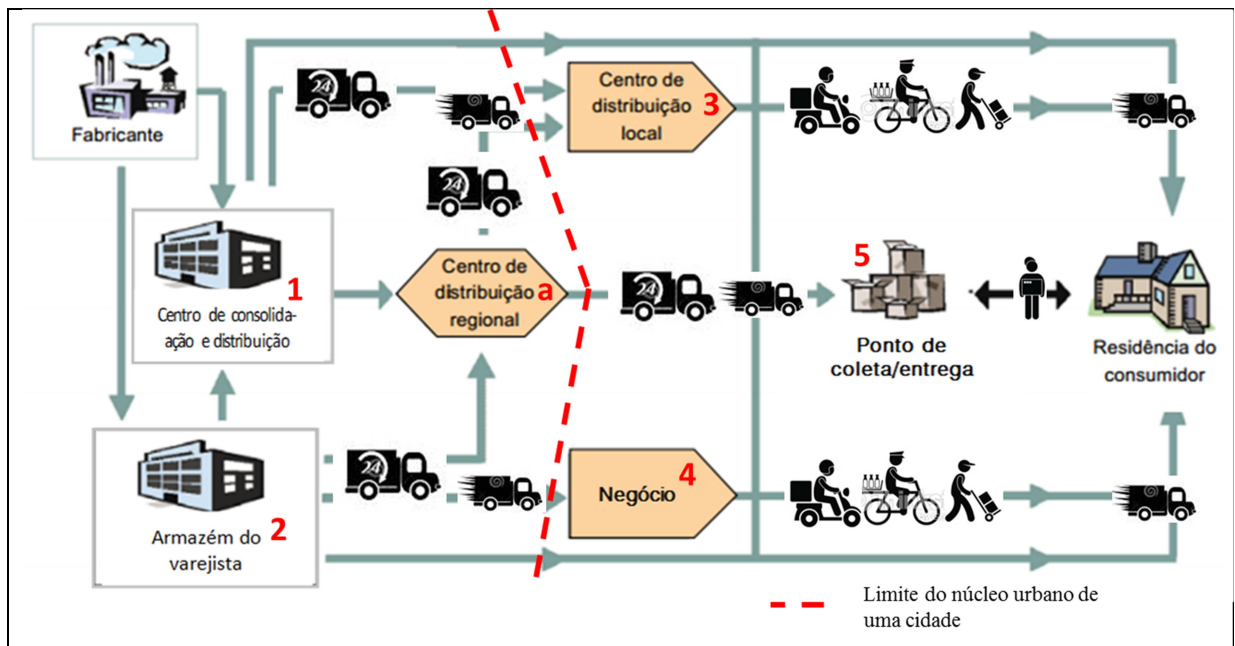


Figura 2.10: Esquema de uma cadeia de abastecimento. Fonte: Adaptado Allen *et al.* (2007).

Estas instalações logísticas são identificadas e definidas de acordo com suas funções, localização e objetivos, a saber:

1. Plataforma logística: pode ser “uma zona delimitada no interior da qual se exercem, por diferentes operadores, todas as atividades relativas ao transporte, à logística e à distribuição de mercadorias, tanto para o trânsito nacional, como para o internacional” (MINAS GERAIS, p.335, 2011). Assim, é um centro de distribuição muito grande, posicionado fora das áreas urbanas, estrategicamente próximo a infraestruturas multimodais que pode atender grandes regiões, estados, países e até continentes. Outra característica importante é que estas plataformas podem ser terminais alfandegados e também podem pertencer a uma zona franca de livre comércio. A administração destes centros é pública, podendo os mesmos ser, também, objeto de concessão (EUROPLATAFORMS, 1996 *apud* DUBKE, 2006);
 - a. Centros de distribuição e consolidação regional: estes equipamentos também são instalados fora dos núcleos urbanos, normalmente em áreas de periferia, contudo, mais próximos das regiões que se pretende atender, em comparação às plataformas logísticas. Recebem mercadorias de outros centros de distribuição, normalmente em grandes veículos, para fracionar as cargas deste ponto em diante para atender aos núcleos urbanos, em veículos menores e mais adaptados. Estas estruturas podem ser públicas ou privadas e abrigam diversos operadores e podem, também, servir de armazém ou depósito para varejistas.

Normalmente ofertam os mais diversos serviços logísticos (ALLEN *et al.*, 2007; CRAINIC *et al.*, 2009). Quando privados, também são chamados de condomínios logísticos, onde as empresas alugam galpões e fazem suas operações em separado ou utilizam dos serviços ofertados;

2. Armazém do varejista: estas instalações logísticas geralmente são implantadas nas periferias das cidades, em locais onde o preço da terra é mais baixo, onde há grandes construções, de onde abastecem outros centros de distribuição, ou diretamente as lojas nos centros urbanos, com veículos menores (ALLEN *et al.*, 2007; 2012; WOUDSMA *et al.*, 2016). Estas estruturas são privadas e normalmente atendem a apenas uma empresa ou grupo. Estes equipamentos são muito utilizados por redes de supermercado e grandes varejistas, principalmente do setor de eletrodomésticos.
3. Centros de distribuição local: estes equipamentos estão instalados nos núcleos urbanos ou muito próximo a eles, onde normalmente há restrição quanto ao tamanho e capacidade dos veículos que os atende. Então, as mercadorias costumam chegar em pequenos caminhões ou vans, as quais descarregam as entregas consolidadas e separadas que vão permanecer por pouco tempo no local. Estes locais possuem dimensões menores que as demais estruturas apresentadas, pois estão localizadas em áreas onde, geralmente, o custo da terra é mais alto. Daí possuem menos áreas para armazenagem (ALLEN *et al.*, 2007; MOHAVEDI *et al.*, 2009; DABLANC e ANDRIANKAJA, 2011; ANDREOLI, 2013; WOUDSMA *et al.*, 2016). O objetivo principal destas estruturas é entregar as mercadorias para os clientes e, para isso, podem utilizar de modos motorizados ou não, de acordo com a proximidade das entregas. A administração destes centros pode ser pública ou privada;
4. Negócios (ou lojas): exercem função na cadeia logística semelhante à dos centros de distribuição local, porém normalmente recebem mercadorias apenas de sua própria rede para entregar ao cliente (ALLEN *et al.*, 2007). A grande diferença é que nestes locais existe também o atendimento direto ao cliente que pode adquirir o produto e retirar do local no momento da compra. A tendência é que nestes locais as áreas de armazenagem sejam cada vez menores e que sejam transferidas para os centros de distribuição que os abastece para, assim, obter mais espaço para exposição das mercadorias (ALLEN *et al.*, 2007). Depósitos de materiais de construção e supermercados são exemplos deste tipo de equipamento;

5. Pontos de entrega/coleta (também chamado de entregas automáticas ou *pick-up points*): estes equipamentos logísticos permitem que o cliente, no momento da aquisição do bem, escolha onde a entrega será realizada para que, no momento mais oportuno, ele possa buscá-lo (OLIVEIRA *et al.*, 2015). Esta estrutura evita que tentativas de entregas sejam perdidas, devido o cliente não estar em casa (VAN DUIN *et al.*, 2011; 2016). Estes pontos normalmente são instalados em centros regionais e próximo a grandes aglomerações, onde as pessoas se beneficiem de já estarem na região para retirarem suas compras, que preferencialmente são de pequenas dimensões (de origem do comércio eletrônico), possibilitando o transporte por um modo não motorizado (OLIVEIRA *et al.*, 2015). Os pontos de entrega/coleta são geralmente abastecidos pelos centros de distribuição regionais.

Para Quak (2008), separar as atividades de distribuição e movimentações dentro e fora da cidade é o principal objetivo dos centros de distribuição urbanos. Allen *et al.* (2007) afirmam que sempre que possível os CDUs devem localizar-se perto de outros terminais intermodais e de outros centros privados de distribuição. Estas instalações logísticas são localizadas geralmente em áreas periféricas, porém, devido ao aumento dos congestionamentos nas grandes cidades, novos nichos de mercado vêm surgindo, que são os armazéns nos núcleos urbanos (Dablanc *et al.*, 2014). Segundo estes autores, novos tipos de edifícios de logística trazem diversidade arquitetônica e inovação às cidades, mas também queixas sobre o ruído, a estética, bem como o congestionamento e a poluição nos pontos de entrada e saída.

2.4 Localização das instalações logísticas

Embora os veículos sejam importantes para o transporte urbano de mercadorias, a localização dos armazéns pode gerar vantagem competitiva na distribuição urbana de mercadorias (Taniguchi *et al.*, 2016). Tal importância se deve ao fato de que a localização dos armazéns impacta diretamente no fluxo de carga nas áreas urbanas, sendo a origem ou o destino de grande parte das atividades de logística (ANDREOLI *et al.*, 2013; ALLEN *et al.*, 2012; LINDHOLM, 2012; DABLANC, 2011).

Segundo Mapa e Lima (2012, p. 121), “as aplicações de problemas de localização de instalações ocorrem nos setores privado e público”. Para os autores, a decisão locacional busca alocar as instalações junto à demanda, objetivando cobrir a maior área possível, ampliando o nível de acesso dos clientes e reduzindo custos com a movimentação e com instalações, seja pela decisão sobre a quantidade das mesmas ou pela sua localização.

Para Heitz e Dablanc (2015), as áreas metropolitanas têm localização privilegiada para instalação de equipamentos logísticos, pela presença de infraestrutura de transporte, potenciais clientes e disponibilidade de mão de obra. Cidell (2010) afirma que várias regiões metropolitanas norte americanas observaram o crescimento das atividades de logística na periferia devido, principalmente, ao baixo custo da terra e elevada disponibilidade. Em alguns casos, a localização de instalações logísticas na periferia de regiões metropolitanas pode estar associada à expansão urbana (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Contudo, determinar a localização dos equipamentos logísticos é importante para detectar se houve espraiamento logístico em uma área, cuja compreensão do fenômeno é importante devido às externalidades negativas associadas ao transporte urbano de mercadorias e à distribuição espacial das instalações (SAKAI *et al.*, 2016a; TANIGUCHI *et al.* 2016). Assim, a dimensão espacial da logística e, particularmente, a localização das instalações logísticas, são temas importantes para o planejamento urbano e da mobilidade urbana.

2.4.1 Importância da localização das instalações logísticas

Bowersox e Closs (2001) e De Matos (2005) afirmam que a importância da análise da localização das instalações das empresas era reconhecida pelo menos desde meados do século XIX, quando foi publicado, em 1826, *The Isolated State* do economista alemão Johann Heinrich von Thünen. Segundo Andrade (2008 p. 75), Thünen em seu livro afirmava que:

“... os principais fatores determinantes do desenvolvimento econômico eram o preço da terra e o custo de transporte entre a produção e o mercado, considerados como fatores determinantes para tornar um produto competitivo, isto é, com preço adequado e custos reduzidos, sinônimo de operações lucrativas. Thünen reconheceu que o arrendamento, ou lucro máximo, que qualquer empreendimento econômico poderia pagar pela terra equivaleria à diferença entre o preço das mercadorias no mercado e o custo de transportar esses bens até o mercado (origem e destino) (BOWERSOX e CLOSS, 2001).”

De acordo com De Matos (2005) e Andrade (2008), em 1909, objetivando escolher um local para instalação de uma planta produtiva, o princípio de Thünen, foi aplicado a uma sociedade industrial por Alfred Weber, embora tenha sido pensado para uma economia agrícola. A partir dos estudos de Thünen e Weber, a importância da localização das instalações industriais e a movimentação das mercadorias nesse contexto tornaram-se objeto de pesquisas, das quais,

segundo Bowersox e Closs (2001) e Andrade (2008), destacaram-se: Edgar Hoover (1936), August Lösch (1940), Melvin Greenhut (1956) e Michael Webber (1972).

No início da industrialização, segundo Ballou (2006), por não haver sistemas de transporte e armazenagem efetivos, os bens produzidos, quando perecíveis, podiam ser armazenados por pouco tempo e a distribuição de quaisquer mercadorias era limitada em função da precariedade dos modos de transporte disponíveis à época. Além dessas limitações, a distância das fábricas aos consumidores dificultava o atendimento das sazonalidades. Assim, era necessária a evolução das práticas de transporte, armazenagem e localização das instalações logísticas para melhor atendimento dos consumidores (ANDRADE, 2008).

Chopra e Meindl (2016) destacam que a escolha do local onde as instalações logísticas serão estabelecidas é fundamental para a concepção de uma estratégia competitiva de uma cadeia de abastecimento. Dablanc *et al.* (2014) possuem pensamento similar, pois afirmam que uma cadeia de abastecimento bem localizada em rede regional e nacional é um fator chave para as empresas. Allen *et al.* (2012) alertam que os custos do transporte de mercadorias podem aumentar, como resultado da decisão pela localização dos equipamentos logísticos, embora estes custos possam ser compensados pela economia resultante da centralização do estoque. Estas constatações ratificam as conclusões de Fleischmann *et al.* (1997) e Martins e Laugeni (2015), que apontam que a escolha do local de implantação de uma empresa, fábrica ou depósito é uma decisão estratégica das organizações, que busca, conforme Ho (2015), maximizar as operações por meio de uma boa escolha da localização das instalações logísticas para satisfazer as demandas dos clientes.

De forma semelhante, Daskin (1995) e Fleischmann *et al.* (1997) observaram que o fracasso ou sucesso de uma instalação logística depende de sua localização. No entanto, Correia (2011, p. 38), diz que “o foco de uma empresa deve estar na maximização dos seus lucros e não simplesmente na determinação do custo mínimo de uma operação”, destacando que a localização das instalações logísticas é um importante componente das operações de uma empresa que deve também, buscar um equilíbrio entre os custos das operações logísticas e o nível de serviço ofertado aos consumidores. Oliveira *et al.* (2012) confirmam a importância da localização dos equipamentos logísticos e acrescentam que são poucos os estudos sobre o tema no Brasil com foco na distribuição urbana de mercadorias.

Dada a importância e a dificuldade da escolha do local de implantação das instalações de uma empresa, Oliveira *et al.* (2012) e Ho (2015) consideraram a decisão locacional como um

problema estratégico que geralmente é tratado no planejamento hierárquico das empresas. Segundo Hong (2007), a localização das instalações logísticas depende de incentivos financeiros, da mão de obra disponível, do tamanho do mercado a ser atendido e da infraestrutura de transporte disponível. Neste contexto, Browne *et al.* (2007) concordam que esta decisão impacta diretamente as relações comerciais entre os agentes da cadeia de abastecimento e acrescentam que pode também impactar o tráfego da região e o meio ambiente. Kayiki (2010) e Oliveira *et al.* (2012) também afirmam que a decisão locacional das instalações é um fator fundamental para garantir a eficiência de uma cadeia de suprimentos no meio urbano. De acordo com Guha e Khuller (1999) e Ho (2015), esta decisão foi denominada de problema de localização das instalações (FLP - *Facility Location Problem*, em inglês). Segundo Mapa e Lima (2012, p. 119), o FLP “envolve escolher o melhor local para uma ou mais instalações dentro de um conjunto de locais possíveis, a fim de fornecer um alto nível de serviço aos clientes, minimizar custos de operação, ou maximizar lucros”.

Correia (2011) afirma que, considerando a necessidade de equilibrar os custos das operações logísticas e o nível de serviço prestado aos consumidores, os problemas de localização das instalações logísticas é uma importante questão para determinar o número de instalações. Chopra e Meindl (2016) acrescentam que as empresas precisam decidir se centralizam suas operações para obter economia em escala, ou se descentralizam suas operações buscando diminuir as distâncias entre as origens (fabricantes) e destinos (consumidor) das cargas. Para estes autores, é primordial para a estratégia das empresas a comparação entre as vantagens e desvantagens (*trade-offs*) entre os modelos de operação, com base na sua localização. Os autores explicam ainda que os custos logísticos totais podem variar de acordo com a decisão tomada, conforme segue:

- Custos de estoque crescem se for ampliado o número de instalações, por causa da desagregação do estoque de segurança que precisa estar presente em todos os pontos;
- Custos de transporte são reduzidos, geralmente, pelo aumento da quantidade de instalações, pois possivelmente as distâncias percorridas são menores entre os pontos de consumo e de distribuição;
- Custos de instalações crescem proporcionalmente ao aumento do seu número, pois crescem os custos fixos (aluguel, aquisição do terreno, etc.) e os custos variáveis (gestão, produção, etc.).

Crainic *et al.* (2004) acreditam que a opção pela descentralização da operação se adequa melhor às dificuldades encontradas nos centros urbanos cada vez mais congestionados.

Assim, desenvolvem este conceito que divide a cadeia logística em dois níveis, sendo que no primeiro nível, as instalações logísticas estão instaladas fora da área urbana, aonde as mercadorias chegam em grandes veículos de carga, são processadas e de lá seguem, em veículos menores, para os satélites (segundo nível), de onde a mercadoria é transportada consolidada para os consumidores. Segundo Heitz e Beziat (2016), estes veículos menores estão melhores adaptados às condições de circulação e estacionamento nos núcleos urbanos.

Woudsma *et al.* (2016) apontam a dificuldade dos veículos para chegar e transitar nos centros urbanos devido a medidas que restringem a circulação por tamanho, peso, horário e tecnologia (emissão de gases), além da própria morfologia da cidade que pode apresentar grandes aglomerações e densidade populacional devido a concorrência com os demais modos de transporte. Beziat (2015) e Sakai *et al.* (2016c) destacam que faltam áreas para as operações de carga e descarga nos centros urbanos e, segundo Oliveira *et al.* (2014), isto acontece, entre outras causas, pelo desrespeito a estas áreas conforme verificado em pesquisa realizada em Belo Horizonte (Brasil). Heitz e Beziat (2016) explicam que devido às dificuldades apresentadas, os transportadores preferem transbordar sua carga em um armazém intermediário (geralmente fora dos núcleos urbanos) e fazer a troca de veículos pesados para veículos menores, para uma melhor adaptação aos locais por onde irão transitar e fazer a operação de carga e descarga.

Segundo Hesse (2004) e Sakai *et al.* (2016b), a falta das áreas para as operações logísticas provoca a necessidade da implantação de instalações logísticas nas áreas metropolitanas mais distantes dos núcleos urbanos. Cabe ressaltar que, segundo Allen e Browne (2010) e Allen *et al.* (2012), o aumento no custo dos lotes urbanos, assim como as mudanças no uso e ocupação do solo nas áreas urbanas, influencia a transferência dos armazéns e fábricas para áreas periféricas das cidades, ou até para cidades vizinhas.

Do ponto de vista da cidade, Browne *et al.* (2007) salientam que as instalações logísticas, quando afastadas dos centros urbanos, provocam aumento no número de viagens e na distância percorrida, com impactos negativos nos aspectos econômicos e ambientais. Contudo, os mesmos autores também alertam que se estes equipamentos logísticos forem instalados muito próximos aos núcleos urbanos podem aumentar o tráfego de veículos grandes em áreas já congestionadas, comprometendo o tráfego no local e aumentando as externalidades ambientais. Estas constatações são ratificadas por Bergqvist e Tornberg (2008), que concluíram que as instalações logísticas interferem não só na cadeia de

abastecimento, mas também na vida das pessoas que habitam os arredores destes equipamentos.

Como consequência dos diversos problemas apresentados pelos diversos autores, somados à concentração de atividades comerciais, administrativas e culturais, Dablanc (2007) ressalta que vários projetos que optaram por apenas um grande CDU, ao invés de implantar em vários níveis, fracassaram. Isso se explica, segundo Crainic *et al.* (2009), porque nestas condições os veículos de maior porte, adequados para fazer viagens longas, não possuem acesso permitido aos núcleos urbanos, enquanto que os de menor porte, regulamentados conforme exigências para adentrar nos centros urbanos, não são apropriados para viagens longas, mas devido à posição do CDU (longe dos centros de consumo) acabam realizando viagens de longas distâncias.

Para Dablanc (2007), os operadores logísticos se preocupam apenas com a localização das instalações logísticas, com a distância para chegar às áreas de abastecimento (normalmente áreas centrais das cidades) e a proximidade aos melhores acessos para chegar a estas áreas, em detrimento das áreas onde realizarão suas entregas (já nos núcleos urbanos). Ducret *et al.* (2016) completam que são poucos os operadores logísticos que têm interesse em um diagnóstico territorial preciso. Acontece que, segundo Dablanc (2009), é cada vez menor o número e o tamanho das instalações dedicadas à logística, fazendo com que os operadores permaneçam o menor tempo possível nos núcleos urbanos, pois, neste contexto, para Correia (2011, p. 37), “ali, eles não são bem-vindos”.

Para superar os problemas apontados na distribuição urbana de mercadoria, os planejadores têm recorrido à modelagem para solucionar dificuldades quanto à operação de carga e descarga, roteirização, decisão locacional das instalações, consolidação, dimensionamento dos CDUs, entre outros, sendo que para localização das instalações logísticas podem atuar de forma bem diversificada (DASKIN, 2008). Novaes (2001), sugeriu para a busca de resultados práticos para o dimensionamento e localização dos CDUs, com o desenvolvimento de modelos robustos e não muito complicados. Contudo, o que se percebe, segundo Oliveira *et al.* (2012), é que características importantes para a solução deste problema são tratadas de forma modesta, sendo chamada de rudimentar pelos autores, reforçando as observações de Mirchandani e Francis (1990) que exemplifica a questão com o rotineiro esquecimento do tamanho das instalações logísticas na modelagem da decisão locacional, que implica diretamente na capacidade operacional do armazém.

Oliveira *et al.* (2012 p. 115) verificam que “a questão locacional tem se restringido apenas ao aspecto da modelagem” em detrimento de outras importantes ferramentas, como por exemplo, o GIS (Sistema de Informação Geográfica). Trata-se de uma ferramenta tecnológica utilizada para mostrar, analisar e combinar mapas e informações geoespaciais para compreender o contexto geográfico de onde as atividades ocorrem e dar suporte para decisões (GETIS, 2008; NÓBREGA *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2016). Mapa e Lima (2007) observam que o GIS auxilia na estratégia das empresas na medida em que, por meio de vários cenários, apoia as decisões locais e espaciais das suas instalações. Oliveira *et al.* (2012), pautados nos estudos de Carrara (2007), Correia *et al.* (2010), Dutra (2004) e Rose (2001), também consideram a utilização do GIS como um fator de sucesso para alocar as instalações logísticas, conforme será discutido na próxima seção.

Além disso, para Taniguchi *et al.* (2016), o desenvolvimento e implantação de TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) e ITS (Sistema Inteligente de Transporte, em inglês *Intelligent Transport Systems*), oferecem a oportunidades para ampliar o monitoramento, assim como melhorar a efetividade e comunicação nas cadeias logísticas, propiciando redução dos impactos da distribuição urbana de mercadorias nas cidades e menores custos de operação. Estas ferramentas também podem auxiliar na criação e manutenção de bancos de dados para subsidiar os modelos de decisão locacional. Chopra e Meindl (2016) reforçam esta ideia, pois afirmam que a TIC permite a obtenção de informações que podem auxiliar nas tomadas de decisão sobre os sistemas logísticos com alto nível de segurança.

Neste contexto, é exigido do poder público a compreensão das mudanças na distribuição urbana de mercadorias, que é cada vez mais importante para o desenvolvimento de políticas para alcançar um sistema de transporte urbano sustentável que possibilite mais ganhos para as empresas, custos mais baixos para a população, melhoria na qualidade de vidas das pessoas, evitando as externalidades ambientais. Cabe destacar, ainda, que o problema da localização das instalações logísticas, pode ser minimizado por meio de modelagem (pesquisa operacional) em conjunto com ferramentas de GIS, abastecidos por informações retirados dos sistemas de ITS e TIC. Contudo para se prever padrões futuros, projetar e planejar novas instalações deve-se, também, atentar-se à demanda, à destinação do equipamento logístico e conhecer como já se dá a cobertura de uma região para garantir a viabilidade dos novos empreendimentos.

Assim, a dimensão espacial da logística e, particularmente, a localização das instalações logísticas, é um tema importante para o planejamento urbano e para mobilidade urbana. Espera-se do poder público a compreensão das mudanças na distribuição urbana de mercadorias, que é cada vez mais importante para o desenvolvimento de políticas para alcançar um sistema de transporte urbano sustentável que possibilite mais ganhos para as empresas, custos mais baixos para a população, melhoria na qualidade de vidas das pessoas, evitando as externalidades ambientais.

2.4.2 Sistema de Informação Geográfica (GIS) e o planejamento do transporte urbano de mercadorias

Rodrigues (2008) acredita que o transporte está diretamente relacionado com o desenvolvimento econômico de uma região, cumprindo o papel de um instrumento básico para integração da civilização contemporânea, permitindo o deslocamento de pessoas e cargas. Contudo, tão importante quanto o transporte é a localização das instalações logísticas, pois elas podem gerar vantagem competitiva, além de serem polos geradores e atratores de viagem de carga.

De acordo com Mapa e Lima (2012, p. 119), “os problemas de localização/alocação de instalações são, em geral, problemas complexos, por envolverem um grande número de variáveis e grandes volumes de dados”. Segundo Lacerda (1999) *apud* Mapa e Lima (2012), para tratar tal tema, que se apresenta cada vez mais complexo, de forma integrada, é necessário recorrer a novas tecnologias da informação. Consequentemente, para Mapa e Lima (2012), ferramentas que ajudam a decisão locacional são utilizadas para resolver este problema, principalmente quando já existe uma base de dados georreferenciada.

Neste sentido, a determinação da localização das instalações logísticas pode ser auxiliada por um Sistema de Informação Geográfica (GIS - *Geographic Information System*). O GIS é uma ferramenta formada por *hardware*, *software*, dados, procedimentos e pessoas. Ele possibilita acessar, integrar e distribuir camadas de informações em um mapa, permitindo visualizar, perguntar, analisar, interpretar e compreender os dados de forma inovadora, propiciando perceber relações, padrões e tendências (ARTZ, 2014).

Segundo Câmara *et al.* (2001), a adoção de um GIS pode ser considerado sempre que a questão “onde” estiver entre os problemas que se deseja resolver por meio de um sistema informatizado. Esta posição é ratificada por Borda e Silva (2010) ao afirmar de forma

genérica que se o fator localização é importante, então o GIS é a ferramenta de trabalho. Artz (2014) apresenta, ainda, cinco benefícios para o uso do GIS:

- redução de custos, resultante de uma maior eficiência;
- melhoria nas tomadas de decisão;
- melhoria da comunicação;
- melhor informação geográfica;
- gerenciamento geográfico.

Rose (2001) ressalta que o GIS é uma ferramenta que depende do homem para operá-la, não sendo, por si só, suficiente para resolver os problemas enquanto Mapa e Lima (2012) dizem que o GIS não deve ser entendido apenas como um programa de computador, pois pode ser muito importante em um processo de tomada de decisão.

Conforme Olini *et al.* (2012), o GIS permite gerar e comparar informações de tabelas em relação às representações do espaço, e esta característica é considerada uma vantagem em relação aos demais *softwares* de edição e manipulação de dados espaciais.

Para Getis (2008), o GIS apoia na compreensão da geografia de uma região, além de auxiliar na identificação de situações de difícil percepção (OLIANI *et al.*, 2012), subsidiando a tomada de decisões inteligentes. Além disso, Lima (2003) considera que o GIS é uma poderosa ferramenta de análise e planejamento espacial de fundamental relevância para o tratamento e compreensão de dados espacializados.

Utilizado pelo setor público ou privado, o GIS vem sendo aplicado na área de logística, localização de instalações e roteirização de veículos, conforme relata Lorena *et al.* (2001), que também salienta a combinação deste sistema com outras técnicas matemáticas, em especial a pesquisa operacional, como fator de aumento considerável da capacidade do sistema. Mennecke (1997) observa que o GIS integrado à outras ferramentas tecnológicas, forma um sistema essencial para diminuir ou eliminar os gargalos da logística e do transporte. Ducret (2014) ainda acrescenta que representar os dados no espaço é uma forma de mitigar as dificuldades de conseguir informações para modelagem da distribuição urbana de mercadorias.

Como descrito na seção anterior (2.4.1), a teoria da decisão locacional tem sido estudada desde o século XVIII, para exemplificar estes estudos com foco na distribuição urbana de

mercadorias, e com a utilização de GIS podemos citar: Dobrusky (2003) aloca armazéns de *cross-docking* para entrega de remédios; Dutra (2004) localiza terminais para pequenas entregas; Silva (2004) definiu a localização de terminais de consolidação para uma transportadora de carga fracionada; Arakaki e Lorena (2006) desenvolveram uma ferramenta de alocação para problemas de localização de máxima cobertura e de *p*-medianas; Hamad (2006) desenvolveu um modelo de localização de fábricas e/ou armazéns em escala global para corporações transnacionais; Carrara (2007) propôs solução para distribuição urbana de mercadorias, com minimização de custos de transporte para uma grande cidade; Correia (2011) desenvolveu metodologia para alocar e dimensionar centros de distribuição urbana com foco na redução de impactos nas operações nos centros urbanos; Mapa e Lima (2012) avaliaram a qualidade das soluções para o problema de localização/-alocação de instalações geradas por um GIS combinando rotinas da localização de instalações e problema do transporte; Olini *et al.* (2012) apresentaram uma comparação entre as alternativas gratuitas de GIS disponibilizadas e verificaram se estes atendem as necessidades de municípios com restrições orçamentárias; Sakai *et al.* (2016a) desenvolveram modelos de escolha de localização para instalações de logística, a partir de dados sobre o uso do solo, em busca de diminuir as distâncias das viagens para a distribuição urbana de carga; Ducret *et al.* (2016) desenvolveu uma metodologia, a partir de modelagem espacial e estudo da formação de *clusters*, para auxiliar na tomada de decisões para organizar as entregas de acordo com as características das cidades. Ribeiro *et al.* (2016) propôs metodologia, utilizando análise espacial em um sistema GIS, para avaliar e redistribuir as áreas de carga e descarga no centro de uma cidade. O GIS também tem sido utilizado para estudo do espraiamento logístico, tema central desta dissertação, conforme será apresentado na seção 2.6.

Nesse contexto, Borda e Silva (2010) acreditam que o uso do GIS é relevante e importante para a análise e tomada de decisão em políticas públicas do setor de transportes, objetivando atingir uma rede multimodal, efetiva e com infraestrutura esmerada. Olini *et al.* (2012, p.7), reforçam esta ideia, pois para eles a utilização de um GIS no planejamento urbano “é primordial tanto na redução de tempo, quanto de custos para as prefeituras municipais”. Ribeiro *et al.* (2016, p.11) acrescentam a esta conclusão que “a aplicação de técnicas de análise espacial em GIS permite reduzir custo e tempo de pesquisa, pois podem auxiliar na escolha de áreas críticas, as quais devem ser prioritariamente estudadas”.

Olini *et al.* (2012) apontam que é fundamental a escolha de um GIS que atenda as especificidades de cada projeto e sugerem que as prefeituras utilizem *softwares* gratuitos já

disponíveis no mercado e de fácil manuseio para conseguir produtos cartográficos de qualidade.

2.5 Espraçamento logístico no mundo

Associado (de várias maneiras) com a expansão urbana (OLIVEIRA *et al.*, 2016), o espraçamento logístico (*logistics sprawl*, em inglês) consiste na tendência histórica da expansão espacial de terminais logísticos dos núcleos urbanos para as áreas periféricas das metrópoles (CIDELL, 2010; DABLANC e ROSS, 2012; DABLANC *et al.*, 2014). Dablan e Rakotonarivo (2010) ainda o definem como a movimentação de instalações logísticas (armazéns, terminais de transferência) para a periferia ou fora dos limites da cidade.

Para Heitz e Dablan (2015), o espraçamento logístico refere-se diretamente à expansão física das instalações logísticas em áreas metropolitanas. O aumento das áreas construídas e áreas operacionais dos polos geradores de tráfego encontram barreiras na indisponibilidade imobiliária e, em muitos casos, na existência de políticas públicas que desestimulam tais atividades logísticas e fabris no contexto espacial urbano. Considerando que a expansão urbana reflete a adaptação morfológica da cidade em relação ao uso do automóvel e às distâncias de viagens, o espraçamento logístico pode ser considerado como uma resposta morfológica da cidade para o transporte urbano de cargas, operado, principalmente, por caminhões (HEITZ e DABLANC, 2015). Assim, analisar o fenômeno do espraçamento logístico permite compreender o impacto do transporte de mercadorias na infraestrutura viária.

Segundo Allen *et al.* (2012) e Taniguchi *et al.* (2016), este fenômeno ocorre porque os preços da terra normalmente são mais baixos nas áreas mais afastadas dos centros e, além disso, estes estabelecimento se instalam, geralmente, próximos à infraestrutura de transporte (estradas, rodovias, linhas férreas, portos, etc.). Para os mesmos autores, os terrenos industriais em áreas urbanas tornam-se caros para ser mantidos e, por isso, é comum que se tornem empreendimentos residenciais e/ou comerciais.

Conforme Dablan e Ross (2012, p. 435), “o espraçamento logístico é um dos principais problemas relacionados com a mudança na geografia logística em áreas metropolitanas”. Isto se explica, segundo Dablan e Rakotonarivo (2010), Sakai *et al.* (2016a) e Taniguchi *et al.* (2016), pois a existência da descentralização logística aumenta as distâncias das viagens e potencializa os principais impactos negativos da distribuição urbana de mercadorias:

congestionamento, poluição sonora e atmosférica, desperdício, tempo perdido, acidentes, entre outros.

Para Taniguchi *et al.* (2016), é importante entender e quantificar como este fenômeno afeta as cadeias de abastecimento e impactam no transporte de mercadorias, assim o diagnóstico da localização das instalações logísticas por meio do seu mapeamento e análise do espraio logístico torna-se fundamental para auxiliar no planejamento do transporte urbano de mercadorias.

São conhecidos estudos sobre o tema na Europa, Ásia, América do Norte e América Latina (este último resultado parcial desta dissertação). Na maioria destes estudos verificou-se o espraio logístico, caracterizando-se como uma tendência nas metrópoles. O trabalho de Sivitadinou (1996), por exemplo, constatou, embora de forma empírica, relação na escolha da localização de armazéns na região metropolitana de Los Angeles (EUA) com o preço da terra e com a infraestrutura de transporte. Verificou também, que com o tempo, os armazéns instalaram-se em áreas mais periféricas, confirmando a hipótese de espraio logístico. Bowen (2008) ampliou essa pesquisa para escala nacional e obteve resultado similar. No entanto, o autor percebeu também que no período analisado (1998-2005), o fluxo de mercadorias foi intensificado, não apenas em escala metropolitana, mas, por todo país, por meio das ligações de longas distâncias entre as regiões.

Cidell (2010) analisou a distribuição de instalações logísticas das cinquenta maiores áreas metropolitanas dos Estados Unidos da América (EUA) e constatou que dessas, apenas quatro não experimentaram um espraio logístico no período entre 1986 e 2005. Segundo a autora existe ainda algum crescimento no número de empresas de armazenagem no núcleo do país, o que indica um processo mais complexo do que apenas a migração dos terminais logísticos das áreas centrais para a periferia. Assim como Bowen (2008), Cidell (2010) verificou também que estas áreas estão conectadas por infraestrutura de transporte, e acrescentou que é essencial a conservação destas ligações para o abastecimento daquele país. A autora, também, alertou para a necessidade de se realizar estudos de casos com atenção às especificidades de cada local devido às relevantes variações que encontrou entre as regiões estudadas

Dablanc e Rakotonarivo (2010) estudaram a localização das grandes transportadoras na região de Paris (França). A análise indicou que os terminais de mercadorias daquele tipo de empresa espraíram significativamente nas últimas décadas, aumentada de 6 km, em 1974, para 16 km

em 2008 em relação ao centro médio calculado a partir da distribuição espacial das mesmas (Figura 2.11). O centro médio é um ponto central derivado da relação de um conjunto de pontos (instalações logísticas neste estudo), calculado pela média ponderada geográfica da distância espacial euclidiana. Explorando a expansão espacial dos armazéns em cerca de 10 km, Dablanc e Rakotonarivo (2010) estimaram que houve um aumento de aproximadamente 15.000 toneladas de emissões de CO₂ causado pelo aumento das distâncias das viagens. Ainda segundo as autoras, a prefeitura de Paris investiu em espaços logísticos urbanos para reduzir o número de veículos de carga na região, porém negligenciou a localização dos terminais logísticos tornando as viagens mais longas e aumentando as externalidades ambientais.

Um estudo similar foi desenvolvido por Dablanc e Andrianakaja (2011), que analisaram a localização dos serviços de entregas expressas e de encomendas na *Ile-de-France* no período de 1974 e 2010. A análise centrográfica verificou que a distância padrão passou de 6,3 km (1974) para 18,1 km (2010), indicando forte espraioamento logístico.

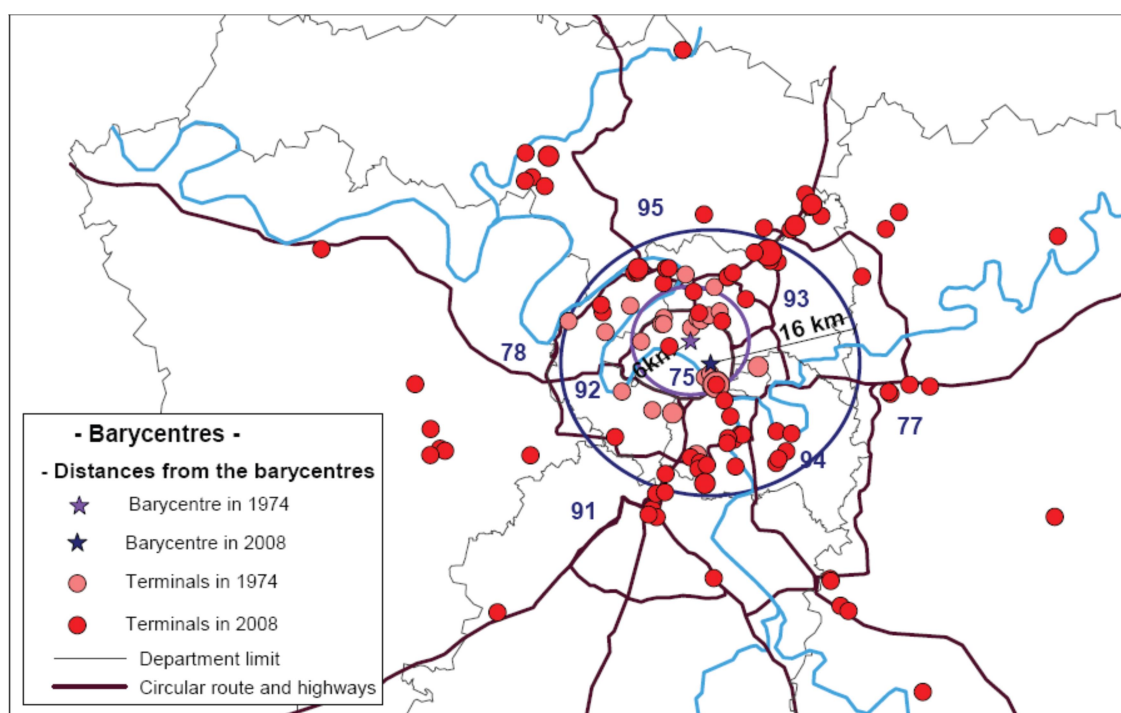


Figura 2.11: Espraioamento logístico em Paris, entre os anos 1974 e 2008.
 Fonte: Dablanc e Rakotonarivo (2010).

Mais recentemente, Heitz e Dablanc (2015) analisaram a expansão logística na região metropolitana de Paris, cujos resultados indicaram que houve um espraioamento logístico da ordem de 0,5 km em relação ao centro de gravidade da região analisada no período de 2000 e 2010. Observou-se, também, a ampliação de agrupamentos de instalações nas áreas periféricas. Os resultados encontrados reforçam a tese que as instalações logísticas estão se

estabelecendo em áreas periféricas, pois, conforme Cidell (2010), Allen *et al.* (2012) e Taniguchi *et al.* (2016), é onde existe maior disponibilidade de área com custos menores e, em geral, de fácil acessibilidade aos centros de consumo.

Dablanc e Ross (2012) estudaram a localização das instalações logísticas para o Atlanta *Piedmont Megaregion* (PAM) (EUA) e verificaram que entre 1998 e 2008 os estabelecimentos de armazenagem mudaram do centro da região para a periferia cerca de 4,5 km, em média, enquanto o conjunto de estabelecimentos comerciais se mudaram para o exterior da região apenas por 2 km durante o mesmo período. As autoras constataram que esse espraiamento não foi acentuado devido aos investimentos na região para se tornar um grande polo logístico (DABLANC e ROSS, 2012).

Estudo semelhante foi aplicado às áreas metropolitanas de Los Angeles e Seattle (EUA) no período de 11 anos (1998 e 2009), que constatou expansão espacial significativa das instalações logísticas em Los Angeles (9,7 km), enquanto que em Seattle houve redução (-1,3 km) no espraiamento dos equipamentos logísticos (DABLANC *et al.*, 2014). Para ambas as regiões estudadas, segundo Dablanc *et al.* (2014), aumentou-se o número dos armazéns, sendo que as políticas econômicas e de uso do solo de cada região, respeitando as singularidades morfológicas das mesmas, foi o fator que mais influenciou no aumento (Los Angeles) e na redução (Seattle) das distâncias médias dos armazéns ao centro médio calculado.

Resultado semelhante ao de Seattle foi encontrado na Região Metropolitana de Toronto – GTA (Canadá), na qual, segundo Woudsma *et al.* (2016), não houve espraiamento logístico significativo (1,2 km) no período de 10 anos (2002 e 2012). Para os autores, este efeito ocorreu devido a implantação de políticas públicas, que atraíram armazéns e empresas para a região, assim como foi defendido por Ferguson *et al.* (2014). No mesmo estudo, Woudsma *et al.* (2016) observaram a expansão espacial das instalações logísticas de 9,5 km na *Greater Golden Horseshoe* (GGH) (Canadá), que contém a GTA, causada pelo crescimento de alguns segmentos de indústrias fora da área central, incentivado por políticas públicas e apresentando comportamento similar aos padrões encontrados em Atlanta (DABLANC e ROSS, 2012) e Los Angeles (DABLANC *et al.*, 2014). Ainda, segundo os autores, os equipamentos logísticos espraiaram proporcionalmente à taxa populacional, no período analisado. Utilizando-se dessas mesmas premissas, Strale *et al.* (2015) identificaram um aumento de 2,5 km no espraiamento logístico em Bruxelas no período de 1982 e 2015.

Abordagem similar foi realizada por Sakai *et al.* (2016b), que observaram, entre 1980 e 2003, que a distância média das instalações logísticas ao centro da região metropolitana de Tóquio (Japão) aumentou cerca de 4,2 km, passando em média de 26,5 km a 30,7 km. Eles concluíram que este espraiamento ocorreu principalmente pela diferença no preço da terra.

No Brasil e, por consequência na América Latina, verificou-se apenas um estudo sobre o espraiamento logístico na cidade de Belo Horizonte, pertencente aos resultados preliminares desta dissertação. Esse estudo verificou que houve redução de menos de 1 km do centro médio calculado das instalações logísticas em relação ao centro geométrico dessa cidade (Figura 2.12), embora tenha aumentado o número de armazéns, em um período de 20 anos (1994 – 2014). Os autores concluíram que a contenção do espraiamento logístico pode ter sido motivada pelas políticas de uso do solo, que mesmo não possuindo este foco, reservaram áreas próximas à região central de Belo Horizonte na década de 1970 para instalação de galpões (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

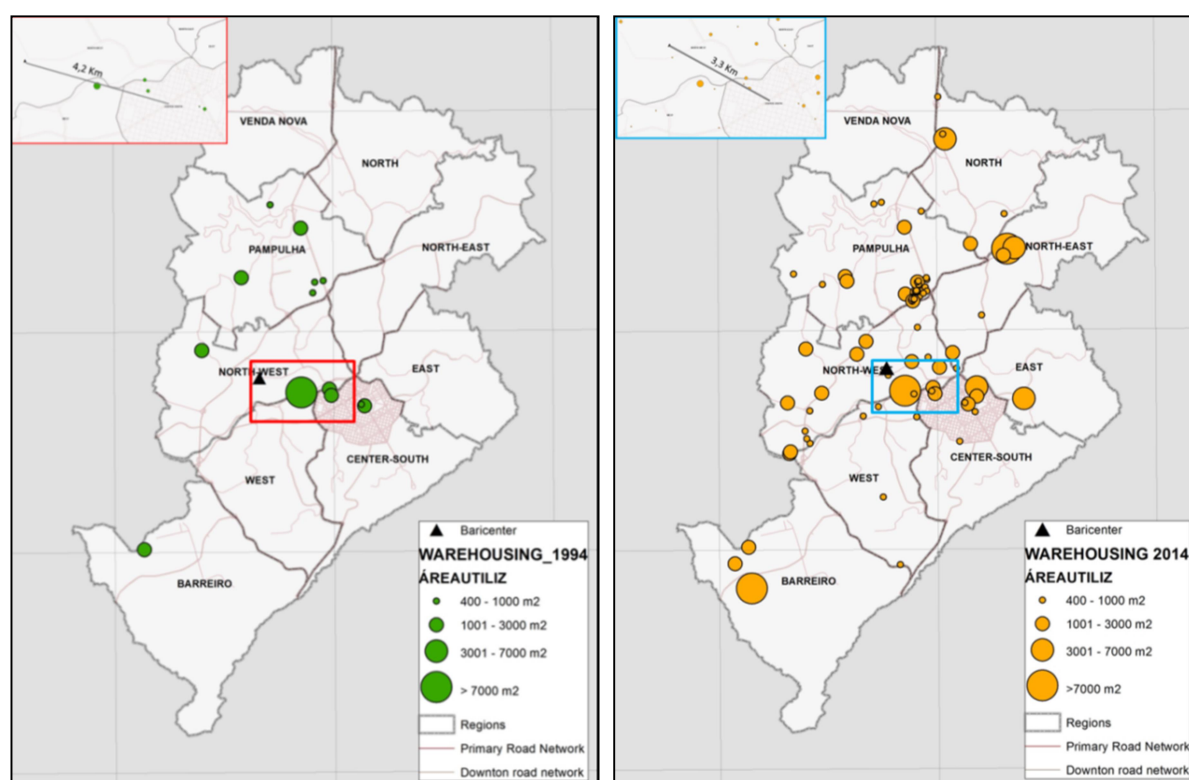


Figura 2.12: Armazéns em relação ao centro geométrico de Belo Horizonte, 1994 (esquerda) e 2014 (direita). Fonte: Oliveira *et al.* (2016).

Conforme o exposto, na maioria das regiões estudadas houve espraiamento logístico. Salienta-se o estudo de Dablanc e Andrianakaja (2011), em que a expansão logística foi significativa em um período de 36 anos em Paris e a redução do espraiamento logístico em Seattle, conforme verificado por Dablanc *et al.* (2014). Estes indicadores demonstram a importância de

conhecer o comportamento do espraioamento logístico para proposição de políticas públicas efetivas, considerando que quanto maior o espraioamento logístico, maiores as distâncias das viagens, contribuindo com o aumento dos congestionamentos e consequentemente das externalidades ambientais (emissão de gases, ruídos, consumo de combustível entre outros).

Neste contexto, o espraioamento logístico pode trazer a necessidade de modificações na cadeia de abastecimento desde a forma de receber a matéria prima e produtos acabados até como distribuí-los. Estas modificações passam muitas vezes pela efetividade da consolidação e divisão das cargas, assim como requerem cada vez mais o uso de tecnologia para o gerenciamento de estoques, roteirização, comunicação e, principalmente, colaboração entre os agentes da cadeia de abastecimento, buscando evitar que quem recebe a carga deixe os transportadores aguardando para descarregar e que os transportadores não cheguem atrasados nas entregas agendadas.

Os estudos apresentados nesta seção, estão resumidos na Tabela 2.2, conforme segue:

- região em que o estudo foi realizado;
- período de análise que o estudo foi realizado;
- espraioamento logístico, a distância média das instalações logísticas ao centro médio calculado a partir delas, ou do centro geográfico da região (caso de Belo Horizonte);
- referência, quem elaborou o estudo e o ano da publicação.

Tabela 2.2: Resumo da revisão da bibliografia sobre espraioamento logístico.

Região	Período de análise	Espraioamento logístico	Referência
EUA	1996	Empírico	Sivitadinou (1996)
EUA	1998-2005	Empírico	Bowen (2008)
EUA	1986-2005	Em 46 cidades	Cidell (2010)
Paris* (FR)	1974-2008	+ 10 km	Dablanc e Rakotonarivo (2010)
Paris** (FR)	1974-2010	+ 11,8 km	Dablanc e Andriankaja (2011)
Atlanta (EUA)	1998-2008	+ 4,5 km	Dablanc e Ross (2012)
Los Angeles (EUA)	1998-2009	+ 9,7 km	Dablanc <i>et al.</i> (2014)
Seattle (EUA)	1998-2009	- 1,3 km	Dablanc <i>et al.</i> (2014)
Paris*** (FR)	2000-2010	+ 0,5 km	Heitz e Dablanc (2015)
Bruxelas (BE)	1982-2015	+ 2,5 km	Strale <i>et al.</i> (2015)

Região	Período de análise	Espraçamento logístico	Referência
Tóquio (JP)	1980-2003	+ 4,2 km	Sakai <i>et al.</i> (2015; 2016b)
Toronto GGH (CA)	2002-2012	+ 9,5 km	Woudsma <i>et al.</i> (2016)
Toronto GTA (CA)	2002-2012	+ 1,2 km	Woudsma <i>et al.</i> (2016)
Belo Horizonte (BR)	1994-2014	+ 0,9 km	Oliveira <i>et al.</i> (2016)

*Terminais de transporte. **Entregas expressas. ***Todas as instalações logísticas.

2.6 Como quantificar o espraçamento logístico? A evolução da metodologia

A pesquisa para análise da expansão espacial das instalações logísticas é relativamente recente. No entanto, a abordagem metodológica vem evoluindo com sua aplicação em diversas partes do mundo, conforme destacado na subseção anterior. Inicialmente, concentrados nos EUA e de forma empírica, Sivitadinou (1996), Bowen (2008) e Cidell (2010) confirmaram uma tendência de descentralização dos equipamentos logísticos.

Cidell (2010) utilizou de dados quantitativos, recursos de mapeamento, cálculo de coeficientes de Gini e análise de regressão múltipla para atingir os resultados citados. Conforme Cidell (2010, p.9), “o coeficiente de Gini é um método para analisar a concentração de um fenômeno. Ele resulta em um número entre 0 e 1, que expressa que quanto maior, mais elevada, também, é a concentração”. Ainda, ressalta-se que o trabalho de Bowen (2008) já utilizava de recursos de Sistema de Informação Geográfica (GIS), que é uma ferramenta fundamental para análises espaciais, conforme descrito na subseção 2.4.2.

Também em 2010, os estudos sobre o espraçamento logístico obtiveram resultados mais quantitativos com o pioneiro trabalho de Dablanc e Rakotonarivo (2010) que utilizou de análise centrográfica para encontrar a distância padrão em relação ao centro médio calculado a partir das empresas de transporte na região. A distância padrão (a dispersão em torno do centro médio) define um círculo em torno do centro de gravidade da localização das instalações logísticas. Assim, para analisar o espraçamento logístico, dois indicadores podem ser utilizados: a dispersão da elipse e a distância média das instalações logísticas até o centro médio. Estas métricas, apesar de simples, permitem a representação espacial, além de possibilitar a comparação estatística entre dois conjuntos de dados, sendo assim considerada adequada para identificar e quantificar padrões do espraçamento logístico (DABLANC e ROSS, 2012).

A análise centrográfica utilizada no estudo supracitado é baseada na estatística espacial descritiva (DABLANC e RAKOTONARIVO, 2010), que segundo Kampel (2001), permite calcular índices que estimam os parâmetros básicos sobre a distribuição de eventos pontuais, tais como centro da gravidade, centro médio, dentre outros. O centro médio, por sua vez, é um ponto central derivado da relação de um conjunto de pontos, calculado pela média ponderada geográfica da distância espacial euclidiana.

Dablanc e Rakotonarivo (2010) defendem a utilização do centro médio como referência para a determinação do espriamento logístico, pois, consideram o centro geométrico sendo mais sensível para os pontos isolados. Dablanc e Andrianakaja (2011) acrescentam que o centro médio é uma referência útil para comparar a posição de diferentes pontos ao longo do tempo, sendo o deslocamento um bom indicador de tendências da alteração da localização.

Análises similares foram desenvolvidas para Paris (DABLANC e ANDRIANKAJA, 2011; HEITZ e DABLANC, 2015), Atlanta (DABLANC e ROSS, 2012), Los Angeles e Seattle (DABLANC *et al.*, 2014), Tóquio (SAKAI *et al.*, 2015; 2016b), Toronto (WOUDSMA *et al.*, 2016) e Belo Horizonte (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Estas novas análises evoluíram, e de acordo com suas singularidades trouxeram inovações e melhorias na metodologia inicialmente proposta. Dablanc e Ross (2012), Heitz e Dablanc (2015) e Woudsma *et al.* (2016) que experimentaram a metodologia proposta por Dablanc e Rakotonarivo (2010), em escala mega regional, estudando uma área maior que apenas as regiões metropolitanas analisadas. Dablanc e Ross (2012) defendem esta análise em maior grandeza, pois acreditam que a integração destas áreas podem propiciar economias também em escala, por meio de uma maior coordenação entre cidades e regiões.

Contrariando esta tendência, Oliveira *et al.* (2016) limitou o estudo do espriamento logístico em apenas uma cidade, Belo Horizonte. O resultado apontou a necessidade de ampliar o estudo para uma escala no mínimo metropolitana. Este trabalho, também, mediu a dispersão das instalações logísticas a partir do centro médio calculado em relação ao centro geométrico da cidade, realizando uma análise diferente da abordada pelos demais autores.

Outra importante evolução na metodologia para o calculo do espriamento logístico ocorreu em relação à apuração dos dados e seleção das empresas. Dablanc e Andrianakaja (2011), por exemplo, analisaram a localização dos serviços de entregas expressas e de encomendas, ao invés de grandes empresas de transporte como realizado no estudo de Dablanc e Rakotonarivo

(2010). Cabe destacar que esta análise é uma importante contribuição, pois alerta para necessidade do aprofundamento na investigação da última etapa de uma entrega, quando se tem o contato com o cliente/consumidor e que sofre a maior influência dos centros urbanos. As entregas de pequenas mercadorias muitas vezes realizadas pelas empresas de mensagens (por exemplo, os Correios), mas que também contam com serviços especializados, vêm modificando rapidamente por causa do crescimento das compras *on line* e, merecem atenção dos governos e iniciativa privada que juntos devem buscar soluções para os problemas enfrentados.

Dablanc e Rakotonarivo (2010) e Dablanc e Andrianakaja (2011) apoiaram-se nas bases de dados SIRENE⁷, SITADEL⁸ e principalmente das páginas amarelas do La Poste (cadastro oficial de endereço das empresas). Já Heitz e Dablanc (2015), por meio do banco de dados SIRENE, selecionaram empresas “cuja atividade corresponde às realizadas em armazéns: isto é, todas aquelas empresas na categoria 52,1 ‘armazenagem’ e 52,2 ‘atividades auxiliares dos transportes’, que incluem a manipulação de carga, serviços de entrega de encomendas e todas as atividades de fretamento que usam armazéns de acordo com a sua categoria na classificação europeia NACE” (HEITZ e DABLANC, 2015, p.4). NACE (*European Nomenclature Générale des Activités Économiques dans les Communautés Européennes*) é um sistema de classificação de atividades econômicas da comunidade europeia. Strale *et al.* (2015) utilizaram o Registro de Cadastro Belga também baseado no NACE.

Woudsma *et al.* (2016), Dablanc *et al.* (2014), Dablanc e Ross (2012) e Cidell (2010) coletaram os dados por meio do *US Census Bureau County Business Patterns Survey*, disponível no site da *County Business Patterns*. Este censo econômico é realizado a cada cinco anos (em anos terminados em 2 e 7), conforme Cidell (2010). Segundo Dablanc e Ross (2012, p. 435), este censo “proporciona uma análise do número de estabelecimentos em todos os municípios e códigos postais nos Estados Unidos com base em uma discriminação pormenorizada dos setores industriais”. Em ambos os estudos foi selecionado o código 493 (*Warehouse & Storage*) na base de dados NAICS (*North American Industrial Classification System*).

Contudo, Woudsma *et al.* (2016) retiraram da amostra as empresas classificadas como *mini-storage* (mini-armazéns), para selecionar os armazéns de forma mais apurada. Além disso,

⁷ SIRENE é um banco de dados de todas as empresas no território francês pertencente ao Instituto Nacional de Estatística e Estudos Econômicos francês (DABLANC e RAKOTONARIVO, 2010; HEITZ e DABLANC, 2015).

⁸ SITADEL é um banco de dados de todas as licenças de construção (DABLANC e RAKOTONARIVO, 2010).

utilizaram uma base de dados privada, ao invés de uma base do governo, o quê consideraram uma evolução no método. O estudo de Woudsma *et al.* (2016) foi realizado no Canadá e a utilização da NAICS foi possível, pois em 1997, o *Census Bureau* trocou o sistema de Classificação Industrial Padrão (SIC) para o Sistema de Classificação industrial norte-americana (NAICS) “a fim fazer comparações transfronteiras com Canadá e México mais fácil após a implementação do NAFTA” (CIDELL, 2010, p.9).

Sakai *et al.* (2015; 2016b) realizaram a primeira análise sistemática sobre o espriamento logístico em uma grande área metropolitana asiática (Tóquio), considerada também como a maior área metropolitana do mundo. Esta iniciativa foi importante para verificar a aplicabilidade de estudos anteriormente realizados apenas na Europa e América do Norte. Os autores também desenvolveram outra forma de realizar a análise espacial, baseada em padrões de movimentação verificados na pesquisa *Tokyo Metropolitan Freight Survey* (2003 TMFS). Esta pesquisa foi realizada em 2003 e teve por objetivo apurar as origens e destinos do transporte de carga na região. Além disso, os autores inovaram na seleção dos armazéns, pois escolheram apenas as empresas com mais de 400 m² de área. Esta medida, segundo os autores, se justificava, pois, conforme constatado na TMFS, mais de 90% do transporte de mercadorias ocorre nesse tipo de instalação. Além disso, também foram excluídas da amostra as empresas instaladas com distância menor que 1,5 km da costa da região porque nestas áreas as instalações sofrem grande influência dos portos (SAKAI *et al.*, 2016b; 2016c).

Por fim, Oliveira *et al.* (2016) combinaram as metodologias propostas por Dablanc e Ross (2012), Sakai *et al.* (2015; 2016b) e Woudsma *et al.* (2016), adaptando-as à realidade brasileira. Salienta-se que de forma similar ao estudo desenvolvido por Woudsma *et al.* (2016), para possibilitar comparação com outros estudos, utilizaram uma definição semelhante ao código 493 da NAICS, para selecionar as instalações logísticas dentre os códigos da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). A CNAE é um instrumento de padronização dos códigos de atividade econômica e dos critérios de enquadramento utilizados pelos órgãos da Administração Tributária do Brasil (Brasil, 2014). A base de dados utilizada foi o Cadastro Municipal de Contribuintes de Tributos Mobiliários (CMC) de Belo Horizonte (Belo Horizonte, 2016d) e, assim como Sakai *et al.* (2016b; 2016c), foram excluídos da amostra os armazéns com menos de 400 m² de área. Esta limitação de área mínima visou excluir da amostra os transportadores autônomos, que utilizam o seu endereço residencial para registrar suas empresas, assim como escritórios e

salas comerciais, onde as organizações mantêm suas bases administrativas sem realizar operações logísticas.

A Tabela 2.3 resume a evolução na metodologia para verificar o espraiamento logístico:

- referência corresponde a quem elaborou o estudo e o ano da publicação;
- região em que o estudo foi realizado;
- base de dados e codificação é a descrição do que é instalação logística, segundo critério utilizado na base de dados para o estudo e o tratamento dado a essa base (ex. Tóquio apenas empresas com áreas maiores que 400m²);
- dimensão é a área de abrangência do estudo de acordo com sua divisão política e regional;
- metodologia é forma como foi realizada a análise.

Tabela 2.3: Resumo da revisão bibliográfica sobre metodologia para apurar o espraioamento logístico em uma região

Referência	Dimensão	Base de Dados e Codificação	Metodologia
Sivitudinou (1996)	-	Levantamento	Empírico
Bowen (2008)	-	NAICS - 493	Coeficiente Gini.
Cidell (2010)	50 Cidades	NAICS - 493	Coeficiente Gini, em relação à infraestrutura viária.
Dablanc e Rakotonarivo (2010)	Região Metropolitana	Páginas amarelas	Análise centrográfica (centro médio). Selecionou grandes empresas de transportes.
Dablanc e Andrianakaja (2011)	Região Metropolitana	Páginas Amarelas	Análise centrográfica (centro médio). Selecionou empresas de entregas e encomendas.
Dablanc e Ross (2012)	Mega Região	NAICS - 493	Análise centrográfica (centro médio). Selecionou as empresas classificadas como armazém.
Dablanc <i>et al.</i> (2014)	Região Metropolitana	NAICS - 493	Análise centrográfica (centro médio). Comparou duas regiões distintas.
Heitz e Dablanc (2015)	Mega Região	NACE	Análise centrográfica (centro médio). Selecionou as empresas classificadas como armazém.
Strale <i>et al.</i> (2015)	Região Metropolitana	RCB	Análise centrográfica (centro médio), a partir do Registro de cadastro Belga - RCB.
Sakai <i>et al.</i> (2015; 2016b)	Região Metropolitana	TMFS, 2003	Análise centrográfica (centro médio) a partir da Pesquisa origem destino de carga (TMFS, 2003). Considerou apenas as empresas com área superior a 400m ² e distantes 1,5km da costa.
Woudsma <i>et al.</i> (2016)	Mega Região	NAICS - 493	Análise centrográfica (centro médio). Retirou da amostra as empresas classificadas como mini armazéns.
Oliveira <i>et al.</i> (2016)	Cidade	CNAE / CMC	Análise centrográfica (centro médio e centro geográfico). Considerou apenas as empresas com área superior a 400m ² e, mediu o espraioamento a partir do centro geométrico da cidade.

2.7 Considerações sobre o Capítulo

Este capítulo abordou os elementos fundamentais para compreensão do fenômeno estudado nesta dissertação, a saber, o espraiamento logístico na CRMBH. Como principais conclusões do capítulo, destacam-se:

- a geografia logística pode contribuir para a compreensão dos problemas de transporte;
- a distribuição urbana de mercadorias é influenciada pela economia, desenvolvimento e morfologia de uma região;
- a escolha do tipo e principalmente da localização das instalações logísticas é fundamental para o sucesso de uma empresa de distribuição, assim como pode interferir na vida das pessoas de uma região;
- os sistemas de informações geográficas têm sido utilizados nos estudos de espraiamento logístico, sendo uma ferramenta fundamental para identificar correlações espaciais com variáveis exógenas ao modelo;
- o espraiamento logístico é um tema ainda pouco explorado, sendo este estudo pioneiro na América Latina;
- é possível classificar as instalações logísticas, por meio de códigos que representam a sua classificação econômica e, compará-los mesmo que em regiões diferentes;
- algumas regiões metropolitanas no mundo tem observado espraiamento logístico;
- O processo de periferação da localização das instalações logísticas na maioria dos locais estudados, é justificado principalmente pelas políticas públicas aplicadas a estes locais, que são influenciados pela expansão urbana.

Conforme exposto até aqui a distribuição urbana de mercadoria é influenciada e interfere na vida da população de uma região. Ela pode ser um fator positivo, ou se tornar um obstáculo para melhoria da qualidade de vida das pessoas. A distribuição de carga depende da sua cadeia de abastecimento e de todos seus componentes, em especial a participação de cada agente e a forma que resolvem seus conflitos. A localização das instalações logísticas é um destes componentes que deve ser monitorado e gerido pelo poder público, a fim criar estímulos ou não para manter o equilíbrio das operações logísticas em uma região.

O próximo capítulo descreve a caracterização geográfica, política e administrativa da área de estudo, a saber, o Colar Metropolitano e a Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Itatiaiuçu, Jaboticatubas, Juatuba, Lagoa Santa, Mário Campos, Mateus Leme, Matozinhos, Nova Lima, Nova União, Pedro Leopoldo, Raposos, Ribeirão das Neves, Rio Acima, Rio Manso, Sabará, Santa Luzia, São Joaquim de Bicas, São José da Lapa, Sarzedo, Taquaraçu de Minas e Vespasiano. Ainda, 16 municípios adjacentes formam o Colar Metropolitano da RMBH, a saber: Barão de Cocais, Belo Vale, Bom Jesus do Amparo, Bonfim, Fortuna de Minas, Funilândia, Inhaúma, Itabirito, Itaúna, Moeda, Pará de Minas, Prudente de Moraes, Santa Bárbara, São Gonçalo do Rio Abaixo, São José da Varginha e Sete Lagoas.

Segundo Minas Gerais (2014), a RMBH passa por um processo de expansão urbana em que se observa áreas com valores muito elevados da terra, enquanto surgem também áreas de baixa renda em periferias, “em resposta a um só processo de transformação engendrado pelo crescimento econômico e pela insuficiência do planejamento” (MINAS GERAIS, 2014, p. 47). Esta tendência pode ser verificada na Figura 3.2 e Figura 3.3 que mostram, respectivamente, a ocupação do território em 2014 e a previsão de expansão da população até o ano de 2050.

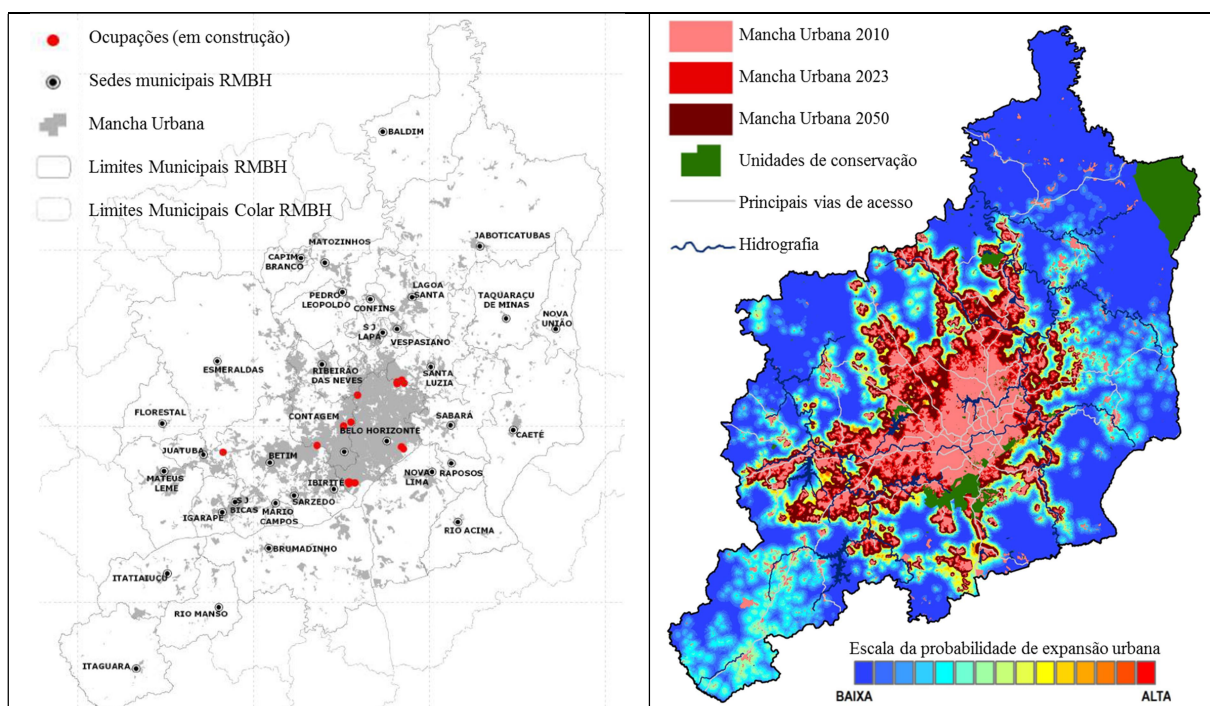


Figura 3.2: Ocupações Rurais e Urbanas em 2014. Fonte: Minas Gerais (2014).

Figura 3.3: Probabilidade da expansão da mancha urbana 2010 -2050. Fonte: Minas Gerais (2011).

A expansão urbana na CRMBH também pode ser confirmada, conforme Minas Gerais (2014), por meio da Pesquisa Origem-Destino 2012, com a redução das viagens em direção a Belo Horizonte, passando de 63% em 2002, para 53% em 2012.

Considerando a tendência de expansão urbana na região, decidiu-se incluir no presente estudo o Colar Metropolitano, considerando os trabalhos de Woudsma *et al.* (2016), Heitz e Dablanc (2015) e Dablanc e Ross (2012), que analisaram áreas mais amplas que as regiões metropolitanas. Tal contexto pode ser justificado por Almeida (2015), que utiliza o município de Sete Lagoas para exemplificar a hipótese de “alta pendularidade fora do contexto metropolitano” identificado por Gouvêa (2005) e Ojima (2011). A autora cita a pesquisa de Nogueira *et al.* (2010), que constataram forte interação e articulação entre Sete Lagoas e Belo Horizonte, indicando, como justificativa, polarização e influência do município-sede da RMBH nesta cidade. No entanto, conforme IBGE (2015), Sete Lagoas exerce grande influência nos municípios limítrofes a ela, principalmente Inhaúma e Prudente de Moraes, de forma que se pode considerar este conjunto uma aglomeração metropolitana com certa independência da capital. Razão esta que faz o instituto não classificar o município como integrante da RMBH, embora reconheça a importância e relevância deste para a Região, mesmo que esteja contida no Colar Metropolitano (IBGE, 2015).

Cabe destacar que existe grande discussão sobre a RMBH ‘real’ e ‘legal’, tema analisado por Almeida (2015), que verificou que a formação legal da região muitas vezes obedeceu a interesses políticos em detrimento à análise técnica/científica. A autora realizou revisão bibliográfica e registrou que vários autores discorrem sobre a falta de critérios para institucionalização das regiões metropolitanas. Neste contexto, para a realidade brasileira, é importante buscar a real área de influência das instalações logísticas, não se limitando às divisões regionais legais ou institucionais, pois a forma como estas regiões são definidas no País, na maioria dos casos, não representam verdadeiramente as regiões metropolitanas.

3.1 O Planejamento do Transporte de Carga na CRMBH

O planejamento da distribuição de mercadorias na CRMBH, embora possua boas iniciativas privadas e de alguns municípios, ainda é incipiente no âmbito regional, em relação à maioria das pesquisas e bibliografias encontradas de caráter acadêmico.

Em busca de cobrir esta lacuna, entre outros, o Estado de Minas Gerais, por meio da Secretaria de Estado de Obras Públicas (SETOP), publicou o edital para Concorrência Pública 003/2016, em junho de 2016, com o objetivo de contratar a elaboração do Plano de Mobilidade da Região Metropolitana de Belo Horizonte (MINAS GERAIS, 2016c). Este certame encontra-se em fase de habilitação das empresas, conforme Minas Gerais (2016d) e, no que se refere ao transporte de mercadorias, o documento determina que:

“No que diz respeito ao transporte de carga, na maior parte das vezes ausente dos planos municipais ou tratados de forma incipiente em função do seu caráter regional, este plano deverá estabelecer as diretrizes que comporão uma visão sistêmica, considerando, inclusive a integração entre os diversos modos existentes (rodoviário, ferroviário e aeroviário), consolidando um tratamento metropolitano integrado. Assim, o Plano deve orientar a realização e implementação de políticas e programa específicos para redução do custo logístico na RMBH, bem como a criação de uma infraestrutura específica que busque melhorar as condições de circulação interna das cargas urbanas e o abastecimento” (MINAS GERAIS, 2016c, p. 6).

O edital supracitado ainda estabelece na alínea 8.5.4 que para a realização deste plano a empresa a ser contratada deve considerar a Pesquisa Origem/Destino de Cargas, que seria fornecida pela Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (Agência RMBH). Contudo, em pesquisa exploratória nas comunicações oficiais do Estado de Minas Gerais não se encontrou notícias sobre o estudo citado.

É importante destacar que a falta de dados para subsidiar o plano de mobilidade metropolitano possivelmente comprometerá o resultado do mesmo, assim como deixará de validar as propostas já apresentadas no Plano Diretor Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PDDI-RMBH) e no Plano Metropolitano Macrozoneamento RMBH (Macrozoneamento) que serão descritos nas seções a seguir. Além disso, os planos existentes, de alguns municípios, e planos novos, a serem elaborados, também possuirão o resultado comprometido pela falta deste estudo.

No entanto, considerando o estágio em que se encontra o planejamento do transporte de carga na CRMBH, salienta-se que mesmo sem a referida Pesquisa Origem/Destino de Cargas muito pode ser feito, realizando-se estudos com dados indiretos, assim como os utilizados nesta dissertação, para auxiliar e complementar o diagnóstico sobre o transporte de mercadorias na região e, conseqüentemente, subsidiar a elaboração de algumas medidas. Cabe ressaltar que a utilização de dados indiretos, neste contexto, minimiza a falta de uma pesquisa de movimentação de carga, mas não a substitui.

3.1.1 Plano Diretor Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte

O Plano Diretor Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PDDI-RMBH) está dividido em quatro eixos temáticos: acessibilidade, seguridade, sustentabilidade e urbanidade e possui como objetivo promover um sentido de cidadania metropolitana, por meio da reestruturação territorial metropolitana centrada na redução da dependência do núcleo da metrópole (Belo Horizonte) e contribuir para um processo de integração socioespacial (MINAS GERAIS, 2011). O PDDI-RMBH propõe a criação e consolidação de centralidades baseado, principalmente, na infraestrutura de transportes, passando a RMBH de uma estrutura monocêntrica para uma estrutura policompacta (MINAS GERAIS, 2011), conforme pode ser verificado na Figura 3.4.

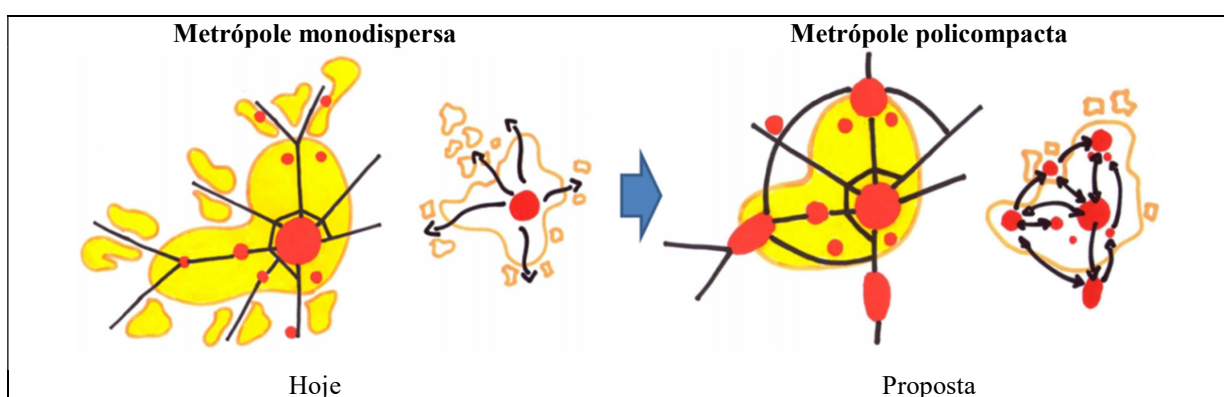


Figura 3.4: Proposta de Metrópole Policompacta. Fonte: Minas Gerais (2011).

Com relação ao transporte de mercadorias, o PDDI-RMBH pretende qualificar a região como referência em plataforma logística (caracterizada na seção 2.3) tornando-a capaz de competir com outras grandes cidades do mundo. Para isto, o plano propõe a implantação do Rodoanel, buscando reduzir o tráfego da região, possibilitando que os caminhões que não tem destino a RMBH passem pela região sem interferir no meio urbano. O PDDI-RMBH propõe também quatro plataformas logísticas às margens do rodoanel (apenas projetado), uma das principais rodovias que cortam a região e das ferrovias existentes e projetadas. Um destas instalações logísticas será integrada ao terminal de cargas do aeroporto de Confins, com o objetivo de facilitar o transporte de mercadorias que possuem baixo peso e volume, porém de alto valor agregado, como produtos eletrônicos, farmacêuticos, dentre outros.

A Figura 3.5 ilustra a alocação destas plataformas logísticas, sendo possível verificar que três destes equipamentos logísticos estão projetados próximos ao futuro rodoanel, enquanto duas delas estão anexas à malha ferroviária existente e/ou projetada. O PDDI-RMBH prevê ainda a

construção de um mineroduto até o porto de Vitória no Espírito Santo para o escoamento da produção de minério, atividade característica da região (MINAS GERAIS, 2011).

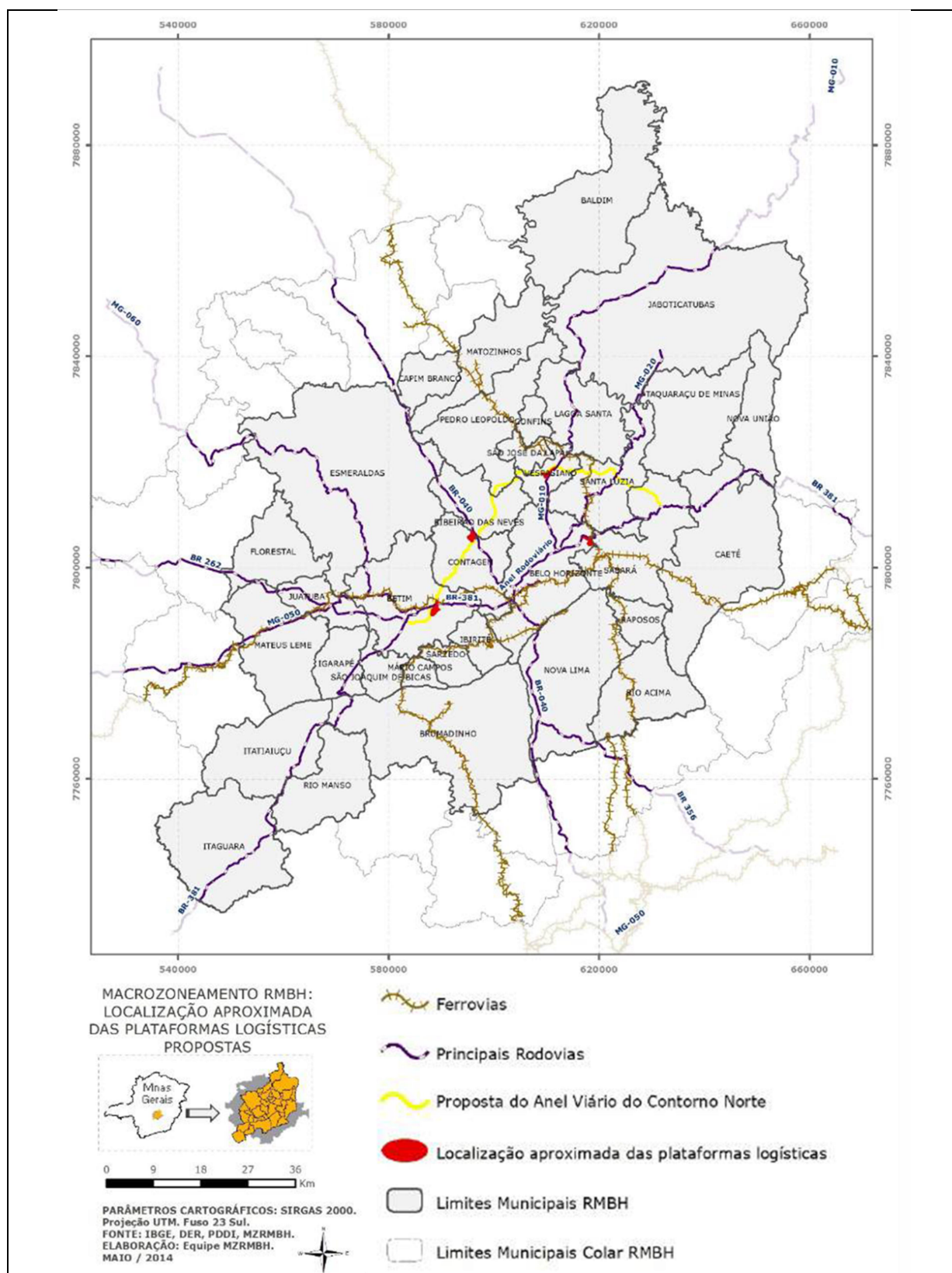


Figura 3.5: Localização das plataformas logísticas no PDDI-RMBH.
Fonte: Minas Gerais (2014).

3.1.2 Plano Metropolitano Macrozoneamento RMBH

Segundo Minas Gerais (2016a), o Plano Metropolitano Macrozoneamento RMBH (Macrozoneamento), iniciado em 2013, foi recentemente finalizado e aguarda aprovação dos Prefeitos da região para se tornar Projeto de Lei Estadual a ser apresentado à Câmara de Deputados para análise e aprovação, conforme determina o Estatuto da Metrópole⁹.

Este plano constitui um dos programas previstos do PDDI-RMBH e mantém suas principais diretrizes, a saber: (i) estabelecer centralidades em rede; (ii) orientar a expansão urbana da ocupação; (iii) intensificar o uso das áreas urbanizadas e ociosas; (iv) melhorar a distribuição das atividades no território, reduzindo deslocamentos; (v) garantir o abastecimento de água em toda a RMBH para as gerações futuras; (vi) promover corredores ecológicos, manter a biodiversidade e preservar os mananciais; e, (vii) garantir um marco legal construído coletivamente.



Figura 3.6: Mapa ZIMs e AIMs propostos. Fonte: Minas Gerais (2016b).

⁹ Estatuto da Metrópole é uma Lei Federal de nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015, que estabelece diretrizes gerais para o planejamento, a gestão e a execução das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas e em aglomerações urbanas instituídas pelos Estados (BRASIL, 2015).

Segundo Minas Gerais (2014), o Macrozoneamento tem como objetivo subsidiar a revisão dos planos diretores municipais, buscando uma organização compartilhada do espaço para o desenvolvimento sustentável da região. Para isto, o plano busca estabelecer Zonas de Interesse Metropolitano (ZIMs), em que prevalece interesse regional sobre o local, assim como a criação das Áreas de Interesse Metropolitano (AIMs), entendidas como porções do território voltadas para a implementação de políticas de interesse metropolitano, pactuadas ao longo do processo de construção do Macrozoneamento (Figura 3.6).

Para o transporte de carga, o plano retorna a discussão da alocação das plataformas logísticas, previstos no PDDO-RMBH, melhorando a localização das mesmas, conforme interesses regional e local e considerando, por exemplo, interferências como áreas de preservação ambiental (Figura 3.7).

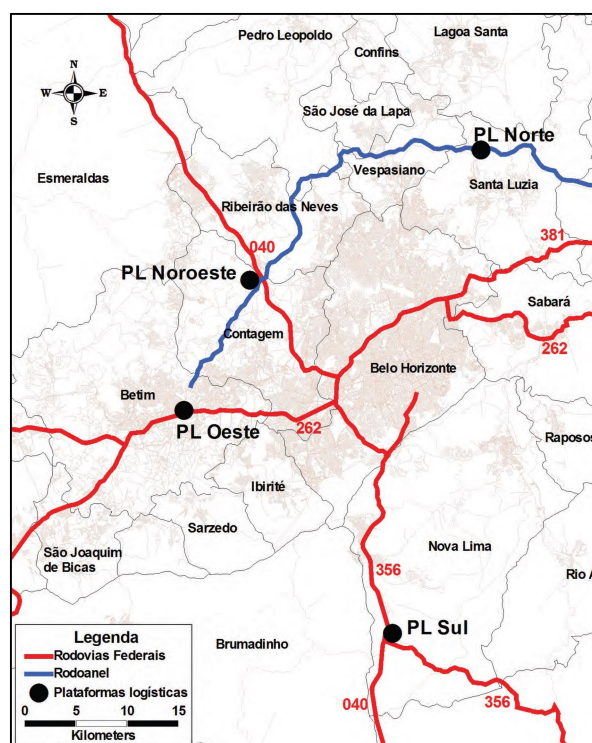


Figura 3.7: Proposta de realocação das plataformas logísticas. Fonte: CREA-MG (2014)

O Macrozoneamento propõe também a divisão da região em vetores baseados nos grandes corredores de transporte de interligação entre a RMBH e os principais polos das regiões circunvizinhas, conforme pode ser verificado na Figura 3.8 e Figura 3.9. Esta divisão possibilitou um diagnóstico mais detalhado com importantes considerações sobre a distribuição de carga na região. Considerando que a distribuição de mercadorias é influenciada pela economia da região, nas seções seguintes são destacados alguns pontos de cada vetor, segundo o Macrozoneamento.

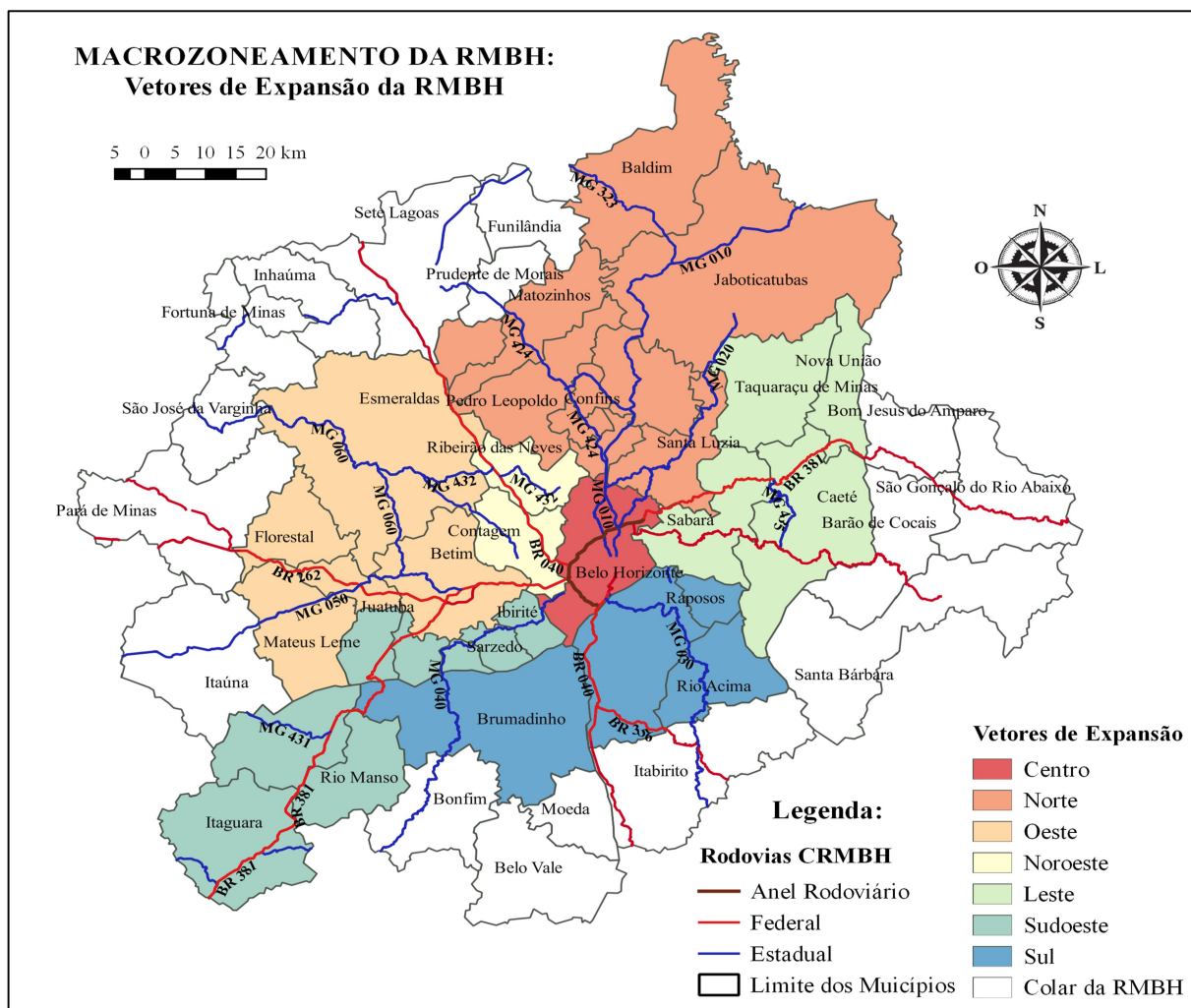


Figura 3.8: Vetores de Expansão da RMBH. Fonte: Minas Gerais (2014)

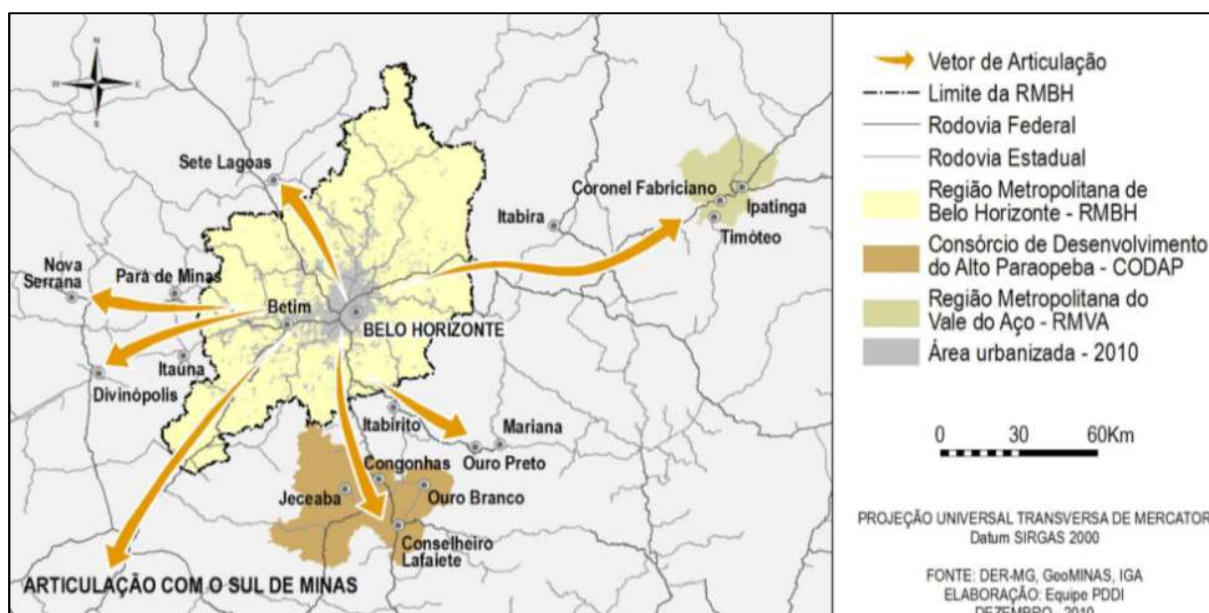


Figura 3.9: Articulação da CRMBH com seu entorno regional. Fonte: Minas Gerais (2011).

3.1.2.1 Vetor Norte

No Vetor Norte, os principais corredores de transporte que o estruturam são as rodovias MG-10 e MG-424, além da Ferrovia Centro Atlântica (FCA), que vai até Sete Lagoas, interligando a RMBH às regiões Norte de Minas, além do Jequitinhonha-Mucuri e Sul e Sudoeste da Bahia.

Segundo a pesquisa OD-2002, os caminhões que se destinam para a região, ou que apenas passam por ela, são classificados na sua maioria (mais de 70%) como pesados ou semirreboques, sendo que, considerando apenas a MG-424, mais de 80% do fluxo de carga é formado por “minerais metálicos e não metálicos, seguidos por produtos minerais não metálicos, onde se destacam os materiais para construção; além de algodão, fibras, madeira e carvão” (MINAS GERAIS, 2014 p. 68).

Na região do aeroporto de Confins está previsto um condomínio industrial, que deve ser considerado na construção da plataforma logística, também planejada para a região, a fim de adequar este equipamento logístico às especificidades do tipo de produção que será adotado no local, assim como observar as especificidades de mercado e os tipos de veículos que fazem o transporte de carga na região.

3.1.2.2 Vetor Noroeste

A BR-040 corta e norteia este Vetor Noroeste interligando a RMBH a uma vasta porção do território mineiro e ao Centro Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso e Tocantins) importante região produtora do país.

A pesquisa OD 2002 verificou que nesta região:

“predominam, destacadamente, os fluxos de minerais metálicos e não metálicos (40%), seguidos por: algodão, fibras, madeira e carvão (11%), produtos alimentares (10%), frutas, hortaliças, cereais e sementes (9%), produtos diversos para varejo ou atacado (6%), produtos químicos (5%), produtos minerais não metálicos (4%), produtos metalúrgicos (3%), produtos de pecuária (3%) veículos e autopeças (2%) e bebidas (2%)” (MINAS GERAIS, 2014 p. 78).

Há que se destacar a cidade de Contagem, às margens da BR-040, que concentra atividades de metalurgia, mecânica e alimentícia. Neste município está o CEASAMINAS, um importante empreendimento de interesse metropolitano, que promove intenso comércio atacadista e

varejista. Está prevista a sua ampliação com o objetivo de triplicar a sua área. Existe também a previsão da construção, próximo ao CEASAMINAS, do Centro Empresarial de Contagem, que poderá abrigar mais 250 empresas. Contagem, assim como Ribeirão das Neves, ainda mantém zonas rurais com produção agrícola, porém estas áreas vêm sofrendo grande pressão para serem urbanizadas devido à expansão urbana na região.

O município de Esmeraldas destaca-se como o maior produtor de areia da RMBH, e em seu território está previsto a criação do Distrito Empresarial Leste na BR-040, dedicado à logística e à indústria, conforme o plano macroestrutural do governo estadual, além de um polo moveleiro. Estas estruturas poderão ser beneficiadas por transbordos produtivos da MG-050 e BR-040 em direção ao seu interior pela MG-060.

A ‘Novíssima Economia’¹⁰ Metropolitana planejada no Macrozoneamento dependerá principalmente da infraestrutura de transporte para interligação das cidades dos vetores norte e oeste, por meio do Contorno Metropolitano Norte, que necessariamente passará pelo vetor noroeste beneficiando e criando a oportunidade de desenvolvimento da região, podendo estimular, por exemplo, a criação de uma centralidade em Ribeirão das Neves.

Está prevista a implantação de uma plataforma logística para este vetor. Este equipamento deve estar preparado para atender veículos de carga classificados como pesados e/ou semirreboque (86% dos caminhões). Além disso, as plataformas logísticas devem ser compatibilizadas com a previsão da expansão do CEASAMINAS, além de considerar os equipamentos logísticos já existentes na região.

3.1.2.3 Vetor Oeste

O Vetor Oeste apresenta grande concentração industrial e urbana principalmente em Betim e Contagem. Nestas duas cidades existem muitos condomínios de prédios em fase de aprovação pelas Prefeituras. Este aumento de moradias é uma resposta do setor imobiliário ao crescimento desta região que, segundo Minas Gerais (2014), os dados de PIB, renda e postos de trabalho apontam grande integração dos municípios desta região.

A pesquisa Origem-Destino 2012 ratifica o crescimento e a integração desta região que já apresenta mais viagens entre Betim e Contagem do que de Betim para Belo Horizonte, sendo este vetor o que mais teve aumento de viagens. O centro de Betim é o segundo maior atrator

¹⁰ Novíssima Economia é um modelo baseado na internet e no compartilhamento, no qual “novas oportunidades de negócios serão abertas pelos projetos propostos para o vetor norte e pelos novos investimentos no vetor oeste e em Belo Horizonte” (MINAS GERAIS, 2014 p.77).

de viagens na RMBH. O crescimento de Betim pode representar uma consolidação da centralidade oeste, proposta no PDDI-RMBH, que se confunde com o centro desta cidade.

O crescimento da renda e do PIB (economia) em uma região faz aumentar também o transporte de pessoas e mercadorias com destaque para as cidades do eixo da MG-040, Juatuba, Igarapé, São Joaquim de Bicas e Sarzedo, influenciadas principalmente pelo aumento das atividades mineradoras, assim como em Mateus Leme e Ibirité, sendo que este último devido ao Terminal Multimodal de Cargas.

Mateus Leme, Florestal e Juatuba se destacam, junto com os municípios do Vetor Sudoeste, no fornecimento de hortaliças para o CEASAMINAS, formando o principal polo agropecuário da RMBH. Nestas cidades a produção agropecuária é mais industrializada, com exceção de Esmeraldas, onde a produção não utiliza muita tecnologia ou agrotóxicos, privilegiando uma produção familiar.

Segundo a pesquisa Origem-Destino 2012, considerando apenas o que se destina para a RMBH pelo modo rodoviário, predominam fluxos de “produtos minerais não metálicos, frutas, hortaliças, cereais e sementes, minerais metálicos e não metálicos, além de produtos alimentícios e da pecuária” (MINAS GERAIS, 2014 p. 85), que trafegam pelas Rodovias BR-262 e MG-050 e pela Ferrovia da FCA, interligando a RMBH com outras regiões do Estado de Minas Gerais, a saber: “Central, Alto Parnaíba, Triângulo e Noroeste, e com importantes polos de produção e atração de cargas localizados nos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal” (MINAS GERAIS, 2014 p. 85).

A plataforma logística planejada no PDDI-RMBH para esta região deve prever atendimento conjunto dos vetores oeste e sudoeste, além de estar preparada para receber veículos de carga classificados como pesados e semirreboques na sua grande maioria (70% do total). Cabe destacar que nesta região existem várias instalações logísticas e deve ser verificada a existência e a viabilidade técnica e financeira de se construir tal equipamento logístico na região (OLIVEIRA *et al*, 2016).

3.1.2.4 Vetor Sudoeste

Conforme descrito anteriormente, está prevista uma plataforma logística para atender o vetor Sudoeste e o Vetor Oeste, que formam juntos a principal produção agropecuária da RMBH. Aqui, como nos demais vetores, a maioria dos caminhões, mais de 80%, são classificados como pesados e semirreboque.

A BR-381 corta este vetor e interliga a RMBH ao sul de Minas, à região metropolitana de São Paulo, Campinas e ao Porto de Santos. Segundo a Pesquisa O/D 2012, “quase metade dos caminhões são descarregados de forma fracionada em diversos destinos. Outro dado interessante dessa pesquisa é que 57% das entregas são feitas diretamente para o consumidor final” (MINAS GERAIS, 2014 p. 92).

Ainda segundo a pesquisa O/D 2012 o fluxo de mercadorias que predominam na RMBH são:

“produtos diversos para varejo ou atacado (16,8%), produtos químicos (15,5%), produtos alimentares (12,3%), minerais metálicos e não metálicos (13,2%), máquinas e peças (5,3%), veículos e autopeças (5,3%), frutas, hortaliças, cereais e sementes (6%), produtos minerais não metálicos (4,5%), produtos metalúrgicos (3,9%), produtos da pecuária (4,1%) e bebidas (3,8%)” (MINAS GERAIS, 2014 p. 92).

3.1.2.5 Vetor Sul

Este vetor é caracterizado por grande concentração de condomínios residenciais e com a diminuição da atividade mineradora em Águas Claras. “Para este vetor não existe proposta da implantação de uma plataforma logística, no estudo atual do macrozoneamento, embora exista o projeto da construção de uma unidade em Nova Lima”. (MINAS GERAIS, 2014 p. 106).

O Vetor Sul interliga a RMBH à “Zona da Mata mineira e também aos macropolos das regiões metropolitanas do Rio de Janeiro e de São Paulo (via Volta Redonda), onde se encontram importantes complexos portuários” (MINAS GERAIS, 2014 p. 106). Esta interligação ocorre por meio da BR-040 (modo rodoviário), pela Linha do Centro e Ferrovia do Aço (modo ferroviário), operada pela MRS Logística e pelo oleoduto da Petrobrás (modo dutoviário).

3.1.2.6 Vetor Leste

O Vetor Leste é cortado pela Estrada de Ferro Vitória Minas, operada pela Vale, e pelas rodovias federais, BR-262 e BR-381, sendo que às margens desta última encontra-se um polo industrial em crescimento, formado pelo distrito industrial de Sabará e a cidade de Ravena. Estes corredores de transporte permitem a interação com o Vale do Aço e com o complexo portuário de Vitória/Tubarão.

O Macrozoneamento identificou predomínio dos “fluxos de produtos metalúrgicos, seguidos por minerais metálicos e não metálicos, alimentos (frutas, hortaliças, cereais e sementes),

algodão, fibras, madeira e carvão, produtos minerais não metálicos, pecuária e produtos químicos” (MINAS GERAIS, 2014 p. 114). Ainda, mais de 75% do total de cargas são transportadas por modo rodoviário, utilizando na grande maioria (mais de 80%) veículos classificados como pesado ou semirreboque, fazendo o descarregamento da carga majoritariamente (mais de 70%) em um único ponto.

Sobre a plataforma logística prevista para este vetor o plano sugere a adoção de estruturas compatíveis com os tipos de carga e veículos citados.

3.2 O Planejamento do Transporte de Carga nas Demais Cidades da CRMBH

Conforme pesquisa realizada em 2012 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre as informações básicas de todos os municípios brasileiros, verificou-se que apenas cinco municípios da CRMBH, 10% do total, possuíam ou estavam em processo de elaboração do plano de mobilidade, ou continha alguma referência sobre mobilidade em seu planejamento, a saber: Belo Horizonte, Contagem, Itabirito, Itaúna e Lagoa Santa, enquanto 84% (42 municípios) já possuem seus planos diretores. Este resultado reforça a importância da Lei 12.587/2012 que prevê a compatibilização destes dois planos, pois estão muito ligados e interferem diretamente um no outro. O Apêndice B apresenta a situação dos municípios da CRMBH em relação à elaboração dos planos de transporte e existência de planos diretores.

Em pesquisa exploratória aos planos de mobilidade das demais cidades, que o possuem, além de Belo Horizonte, pode-se verificar que de forma similar à capital mineira estes planos tratam de questões locais sobre logística urbana sem aprofundar em questões metropolitanas.

O PlanMob-Contagem, por exemplo, foi instituído em 30 de maio de 2016 pela Lei nº 4830 e, integrado com o Plano Diretor, prevê a revisão do plano em períodos de cinco anos com horizonte até 2030. No que se refere a distribuição urbana de mercadorias, as medidas apresentadas são pautadas em uma pesquisa, a se realizar, de movimentação de carga de âmbito municipal, mas integrada a estudo similar metropolitano. O plano prevê a realização de testes pilotos, a curto prazo, para posterior implantação das medidas que obtiverem êxito. A grande maioria das propostas possui foco municipal, contudo sugere a criação de uma plataforma logística, mas não detalha sua localização nem se esta proposta converge com as do PDDI-RMBH (CONTAGEM, 2016). O plano não faz referência a um tratamento ou otimização das diversas instalações logísticas que já existem naquele município e, que tem grande influência em toda CRMBH.

O Plano de Mobilidade Urbana de Lagoa Santa ainda não teve sua versão final publicada, contudo o seu diagnóstico no que se refere ao transporte de mercadorias foca em questões locais como uso das áreas de carga e descarga em empreendimentos ou na via, circulação de grandes veículos de carga no núcleo urbano e não apresenta considerações sobre questões metropolitanas (LAGOA SANTA, 2016). Ressalta-se que esta cidade já demonstrava preocupação com a mobilidade desde 2006, quando instituiu o seu plano diretor (Lei nº 2633/2006), quando já tratava da internalização das operações de carga e descarga em empreendimentos de impacto (LAGOA SANTA, 2006).

Tentou-se acesso aos planos de mobilidade de Itabirito e Itaúna, mas até a conclusão desta dissertação não se conseguiu retorno das Prefeituras.

Na seção a seguir será detalhada a cidade de Belo Horizonte, pois a mesma representa o núcleo da região e possui importante papel em sem desenvolvimento além de interferir diretamente no funcionamento da região.

3.3 Belo Horizonte e sua expansão urbana



Belo Horizonte (Figura 3.10) foi fundada em 1897, projetada inicialmente para os limites da Avenida do Contorno, para comportar até 200 mil habitantes (Belo Horizonte, 2015a). Em 2015, estimava-se cerca de 2,5 milhões de habitantes que representam cerca da metade da população da sua região metropolitana (IBGE, 2010), com extensão territorial de 331,4 km² (IBGE, 2016).

Figura 3.10: Belo Horizonte e principais acessos. Fonte: Belo Horizonte (2016a).

O município-sede da RMBH polariza todo o Estado de Minas Gerais, exceto o Sul e o Triângulo Mineiro, ligados a São Paulo, e áreas de influência compartilhada com o Rio de Janeiro, como Juiz de Fora (Moura, 2012). Conforme Costa (2012), esta cidade influencia os municípios ao seu redor ultrapassando os limites do Colar da RMBH, a partir de seu desenvolvimento iniciado em seus primeiros cem anos, conforme segue:

“ao longo de seu primeiro século de existência, a capital mineira foi se transformando de um idealizado projeto de cidade/capital em cidade industrial, desta em metrópole periférica para, no momento atual, expandir sua área de influência na forma de uma urbanização dispersa, extensiva, em direção a um largo entorno regional que transcende os limites formais da região metropolitana e seu colar” (COSTA, 2012 p.83).

A evolução da ocupação do território pelas pessoas e pelas empresas em Belo Horizonte, apresentadas na Figura 3.11, permite observar que esta ocupação iniciou-se da região central para as periferias e hoje já ultrapassa os limites do município.

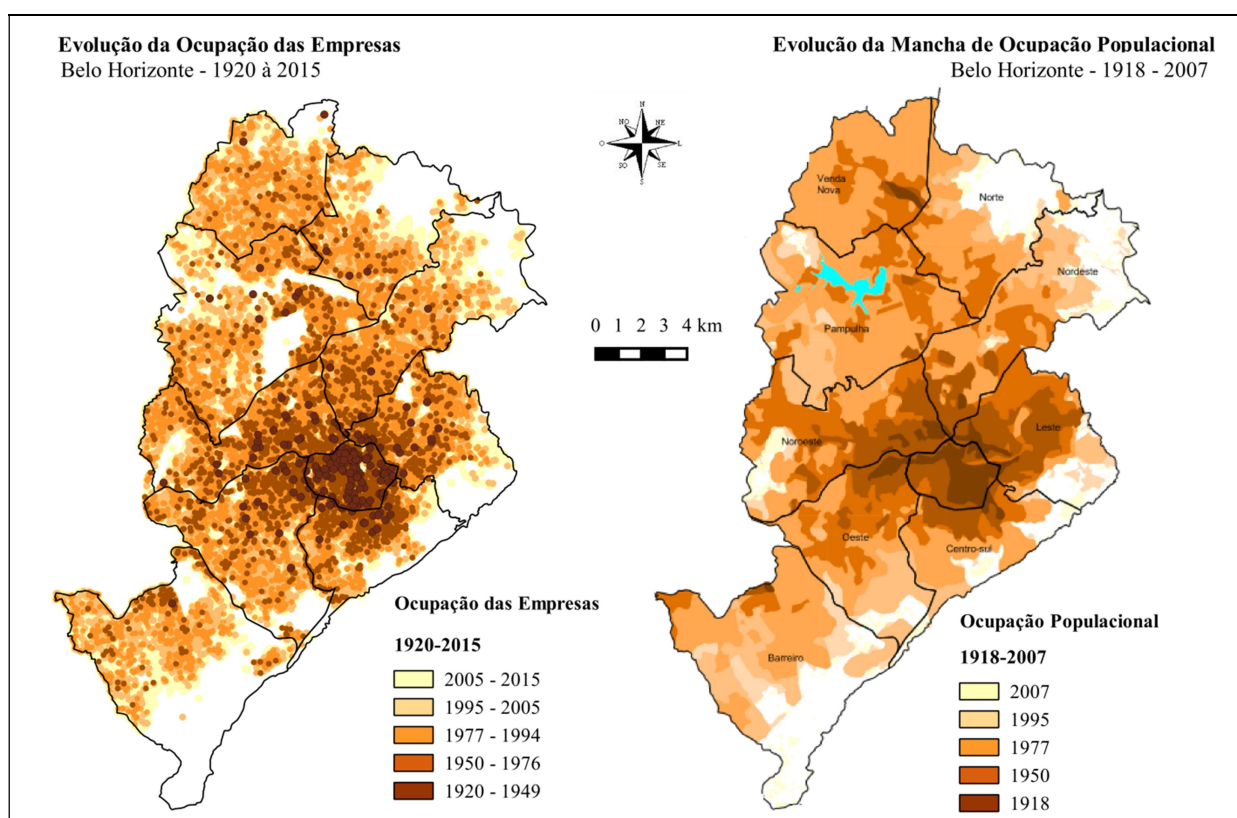


Figura 3.11: Evolução da ocupação das empresas em Belo Horizonte de 1910 e 2014 e da mancha de ocupação populacional - 1918-2007. Fonte: Belo Horizonte (2016d; 2015b).

Para Costa (2012), o adensamento e valorização imobiliária nas áreas mais centrais, principalmente no município de Belo Horizonte, reforça certo grau de especialização

funcional de áreas de concentração de serviços e de uso residencial, destinadas tanto a faixas de renda mais elevadas (áreas de maior valorização fundiária) quanto a faixas de renda média e baixa (áreas e municípios periféricos). Esses resultados revelam que a periferização na região metropolitana é segregada, “aquela, em direção aos vetores Norte e Sul, pode ser denominada periferização da riqueza”, enquanto aquela, em direção aos demais vetores de expansão, reflete a periferização da pobreza”, sendo essa última numericamente mais significativa (SOUZA e BRITO, 2008).

Os projetos aprovados para construção pela Prefeitura de Belo Horizonte (PBH), nos últimos seis anos (2009-2015) estão concentrados em duas áreas periféricas (Figura 3.12, esquerda), que são os bairros Castelo e Buritis (porções mais escuras na figura), indicando continuidade da expansão urbana. Embora seja possível verificar a existência de projetos aprovados para toda a cidade, inclusive na região Centro-Sul. Acredita-se que as construções nesta área ocorrem em virtude da substituição de residências e até prédios menores por edifícios verticalizados de alto padrão. O investimento nesta área se justifica pelo alto valor da terra comparado a outras regiões da cidade, conforme apresentado na Figura 3.12 (direita), que se baseia na tabela do Imposto de Transmissão de Bens Imóveis Intervivos (ITBI).

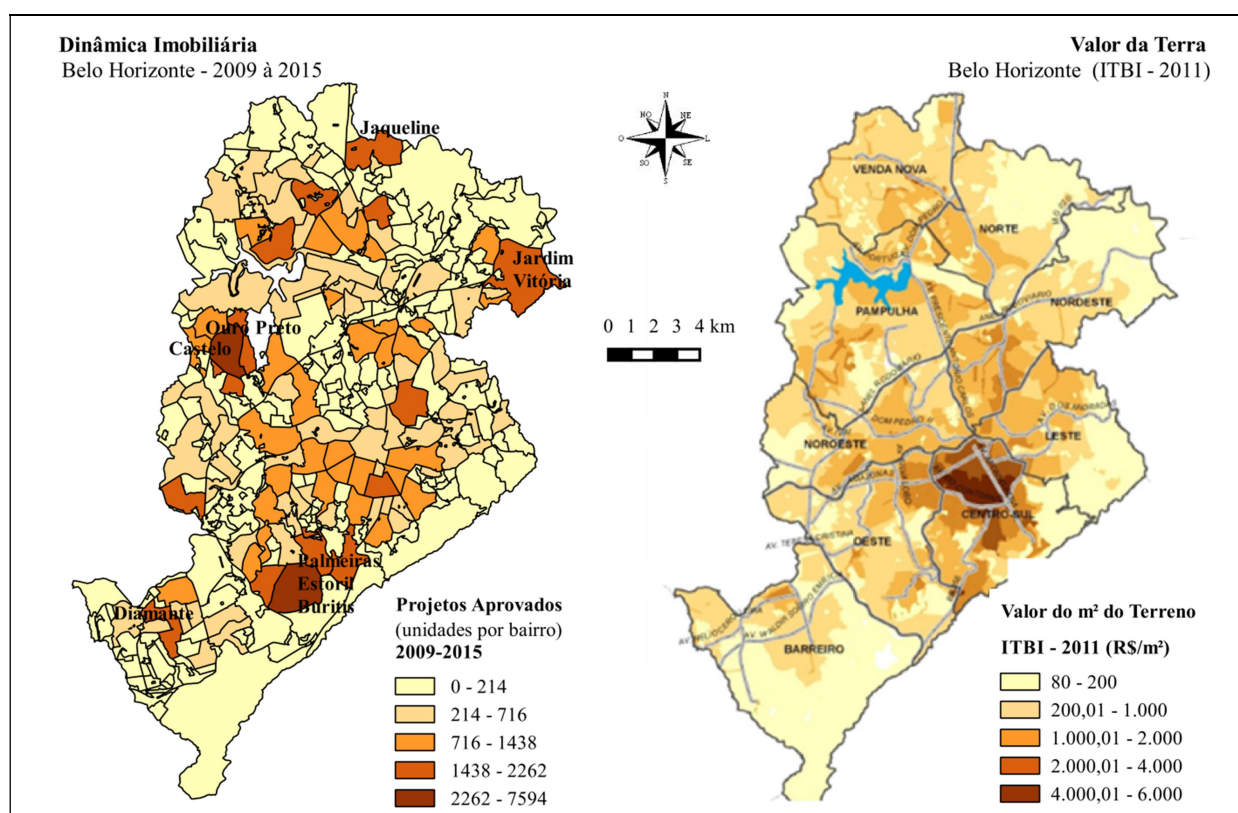


Figura 3.12: Dinâmica imobiliária em Belo Horizonte de 2009 a 2015 e Valor da Terra, em 2011. Fonte: Belo Horizonte (2016c; 2015a).

No período de 2002 a 2012, os tempos de viagem aumentaram em todos os modos de transporte cerca de 26% em Belo Horizonte e 19% na RMBH (PBH/BHTRANS/DPL, 2016) com aumento no número de viagens diárias de aproximadamente de 2,7 para 4,1 milhões, na capital mineira e de aproximadamente 6,4 para 13 milhões na RMBH (PBH/BHTRANS/DPL, 2016). Além disso, Belo Horizonte apresenta uma elevada taxa de motorização, que pode ser compreendida como uma consequência da divisão modal. O uso do transporte público caiu significativamente em Belo Horizonte (40% em 2002 para 21% em 2012), enquanto observou-se um crescimento significativo no uso de automóveis (24% para 31%), motocicletas (1% para 4%) e do modo a pé (28% para 31%) (PBH/BHTRANS/DPL, 2016). O aumento do número de veículos privados nas ruas teve como consequência a redução da velocidade operacional (-39%) e um incremento do tempo de viagem, sendo de 64% para o transporte público (36 minutos em 2002 para 59 minutos em 2012) e 58% do transporte privado (19 minutos em 2002 para 30 minutos em 2012).

Neste contexto, percebe-se que a expansão urbana em Belo Horizonte e os problemas decorrentes são resultado do planejamento urbano municipal dissociado do planejamento da mobilidade e da falta de planejamento metropolitano. Contudo, indaga-se sobre o retrato do transporte urbano de mercadorias neste cenário, questão a ser tratada nas próximas seções.

3.3.1 Planejamento na capital mineira

Belo Horizonte foi uma cidade projetada, conforme descrito na seção 3.3, contudo o seu planejamento e adequação à realidade não foi capaz de acompanhar sua evolução e crescimento, interferindo na CRMBH. Cabe ressaltar que apenas em 1988, com a Constituição Federal, é que os municípios receberam autonomia para planejar e desenvolver políticas em seus territórios. Neste sentido, o planejamento de Belo Horizonte é regulamentado pelo Capítulo XI da Lei Orgânica do município, pelo Plano Diretor Municipal, respeitando também o Estatuto da Cidade, Lei Federal n.º 10.257/2001, e mais recentemente o Estatuto da Metrópole, Lei Federal de nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015, que visa a apoiar a interação entre as cidades vizinhas regulamentando a criação de áreas de interesses comuns entre cidades. A Figura 3.13 mostra a abrangência das leis que regulam o planejamento urbano.

Belo Horizonte foi a primeira capital brasileira a elaborar um plano de mobilidade urbana (PalnMob-BH), em 2010, antes mesmo de ser exigido pela Lei Federal 12.587/2012, contudo, a cidade já sofria com os congestionamentos e com o descompasso entre o planejamento

urbano e as iniciativas de mobilidade que, embora existissem, não eram coordenadas em um plano, com objetivos discutidos com a sociedade.

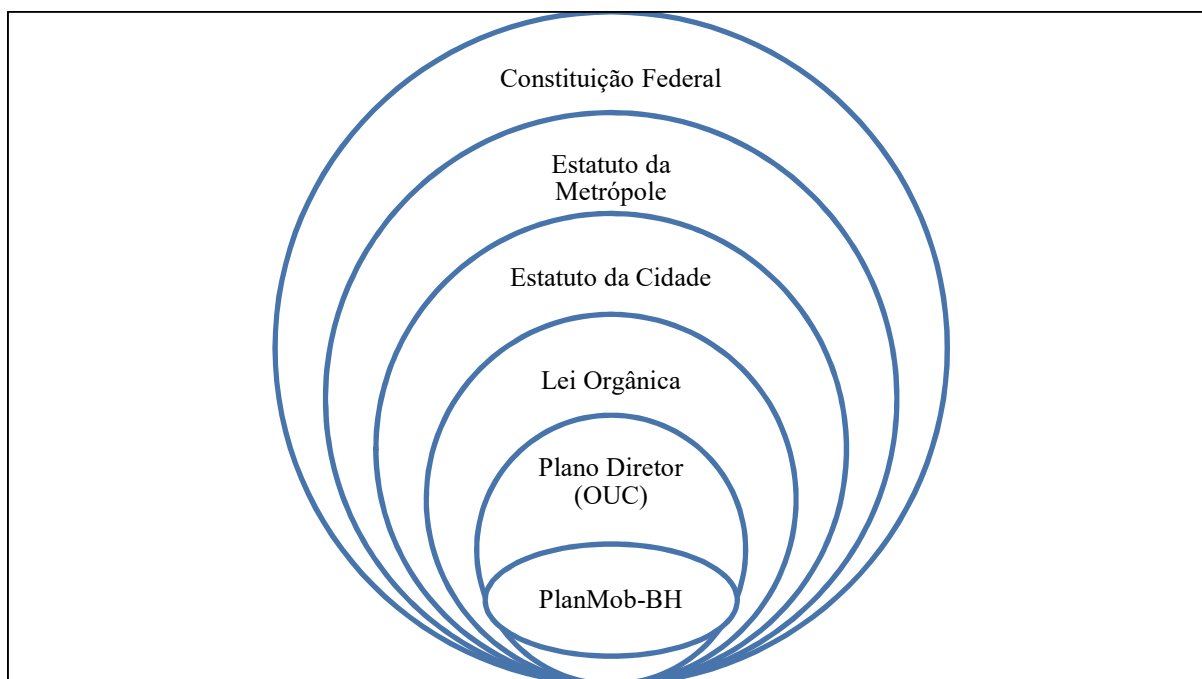


Figura 3.13: Planos e Leis que regulamento o planejamento urbano e da mobilidade urbana em Belo Horizonte.

Cabe ressaltar que a falta de um plano, com objetivos e metas discutidas com a sociedade, permite que a cada troca de gestão municipal os líderes trabalhem com objetivos de curto prazo, na maioria das vezes ‘apagando incêndios’, ou seja, utilizando medidas paliativas que de fato não resolvem os problemas de forma definitiva, mas apenas de forma temporária, promovendo assim a descontinuidade das ações.

Nas próximas seções serão explicitadas as atividades de planejamento da capital mineira com foco no transporte urbano de mercadorias.

3.3.1.1 Plano Diretor de Belo Horizonte

A primeira versão do Plano Diretor de Belo Horizonte foi instituída em 1996¹¹, na 1ª Conferência Municipal de Política Urbana, que estabeleceu a necessidade de dividir este plano nos Planos Diretores das Regiões Administrativas de Belo Horizonte – PDR (BELO HORIZONTE, 2016).

¹¹ Lei n.º 7.165 de 27 de agosto de 1996: Institui o Plano Diretor de Belo Horizonte.

Atualmente a proposta de lei para revisão do Plano Diretor de Belo Horizonte é dividido em nove regionais administrativas, a saber: Barreiro, Centro-Sul, Leste, Nordeste, Noroeste, Norte, Oeste, Pampulha e Venda Nova. Estes planos objetivam “reorientar o processo de evolução socioeconômica e físico-territorial da região, garantindo a distribuição mais igualitária dos ônus e benefícios dos processos de urbanização para as diversas áreas da cidade” (BELO HORIZONTE, 2016b). O objetivo apresentado é buscado nos seguintes princípios, que norteiam estes planos, a saber sustentabilidade ambiental, inclusão, gestão democrática e descentralização das atividades urbanas.

Em 2014 ocorreu a 4ª Conferência Municipal de Política Urbana (IV CMPU), que contou com a participação de representantes dos setores técnico, empresarial e da população, chamados de delegados. Os delegados foram divididos proporcionalmente para discutir as propostas apresentadas pela Prefeitura de Belo Horizonte (PBH), além de apresentarem suas próprias propostas. O resultado deste processo foi a elaboração do Projeto de Lei Municipal nº 1.749/2015, que aprova o Plano Diretor e dá outras providências (BELO HORIZONTE, 2016b).

Com relação à entrega de mercadorias, o projeto de lei traz algumas medidas de logística urbana, de âmbito municipal que, em resumo, tratam da regulação da circulação e operação de carga e descarga na via pública e também em grandes empreendimentos, apresenta a necessidade de ampliar a fiscalização, assim como de melhorar as opções para torná-las mais efetivas.

O Projeto de Lei pretende regularizar a operação urbana consorciada Antônio Carlos/Pedro I - Leste-Oeste / Vale do Arrudas (OUC-ACLO). Este instrumento, criado no Estatuto da Cidade, permite à Prefeitura ordenar e direcionar o crescimento da cidade para áreas específicas, normalmente próximas a grandes infraestruturas de transporte. Segundo PBH/BHTRANS/DPL (2015, p.13) na OUC-ACLO “o mercado compra o direito de construir e esses recursos são investidos na requalificação urbana e em equipamentos sociais na área da operação”. A Figura 3.14 apresenta um esquema das operações urbanas consorciadas em Belo Horizonte.

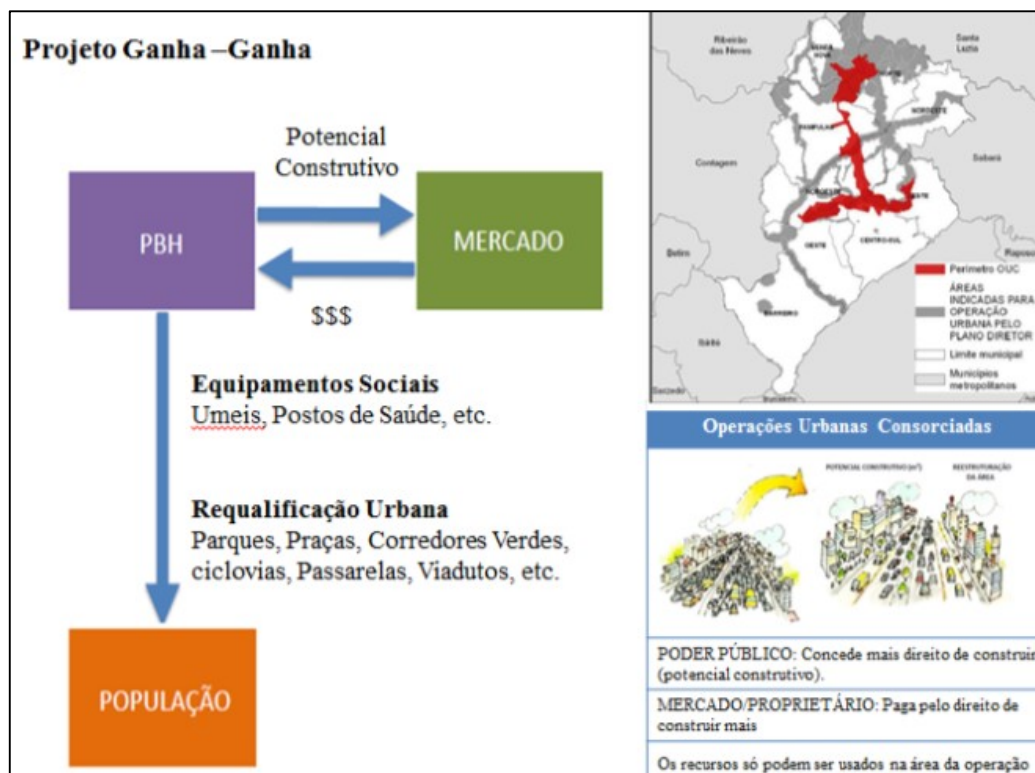


Figura 3.14: Esquema da OUC-ACLO. Fonte: Adaptado Belo Horizonte (2016b).

Na OUC-ACLO, para transporte urbano de mercadorias é estimulado a criação de terminais de carga nos corredores de transporte, onde se pretende realizar as operações urbanas consorciadas, além de estimular que, nos empreendimentos a serem criados para estas áreas, as operações de carga e descarga ocorram no interior dos mesmos. Apesar das propostas possuírem caráter municipal, destaca-se que também é prevista uma operação urbana consorciada no Anel Rodoviário Melo Celso de Azevedo, pois neste corredor, que faz articulação entre os municípios vizinhos e Belo Horizonte, é importante manter os equipamentos logísticos existentes e criar outros para apoiar no abastecimento de toda CRMBH.

3.3.1.2 Plano de Mobilidade de Belo Horizonte

No desenvolvimento do Plano de Mobilidade de Belo Horizonte (PlanMob-BH), elaborado entre 2008 e 2010, a Logística Urbana foi enquadrada ao macro objetivo de “tornar a mobilidade urbana um fator positivo para o ambiente de negócios da cidade”, tendo como estratégia de atuação “adequar o planejamento, ordenamento e operação da logística urbana, atuando em cooperação com instituições públicas e privadas em consonância com as políticas de uso e ocupação do solo, desenvolvimento econômico e gestão da mobilidade urbana”.

O PlanMob-BH, finalizado em 2010, tendo como horizonte de planejamento o ano de 2020, diagnosticou a impossibilidade de desenvolvimento de um plano de logística urbana, pois não apresentava dados para tal finalidade. Contudo, foram feitas recomendações para o desenvolvimento futuro de um plano, a saber: intensificar a fiscalização da utilização dos veículos urbanos de carga, estimular a implantação de terminais de carga, estabelecer uma política de internalização dos espaços destinados à carga e descarga e desenvolver base de dados para possibilitar a elaboração de um Plano de Logística Urbana para a cidade.

O PlanMob-BH foi instituído pelo Decreto Nº 15.317/2013, que estabeleceu as diretrizes para o acompanhamento e o monitoramento de sua implementação, avaliação e revisão periódica deste plano. Além disso, este decreto ainda obriga a BHTRANS a elaborar uma proposta de Política de Logística Urbana.

Neste contexto, em atendimento ao decreto supracitado, assim como à Lei 12.587/2012, este plano foi revisto e referendado na IV CMPU. Nesta conferência, as recomendações sobre logística urbana contidas no plano foram transformadas em propostas e discutidas com os delegados que, em conjunto com o poder público, produziram um projeto de lei que aguarda votação na câmara municipal de vereadores. Em síntese, todas as propostas foram aprovadas e incluiu-se também a exigência de compartilhar as áreas de carga e descarga em empreendimentos e na via pública, desenvolver estudo para dar coerência aos serviços de mobilidade (incluindo estacionamento para operação de carga e descarga na via pública), desenvolver estudos em conjunto, poder público e iniciativa privada, para buscar soluções que diminuam o tempo de operação de carga e descarga.

Contudo, ainda faltava a elaboração da Política de Logística Urbana que foi construída no ano de 2015 e discutida com a sociedade por meio de uma consulta pública. O documento colocado em consulta no período de 25 de setembro a 25 de novembro de 2015 apresentou 44 propostas divididas em sete temas (circulação, operações de carga e descarga, uso do solo, instrumentos de gestão e fiscalização, centros de distribuição urbana, entregas fora pico, entregas de último quilômetro), aprofundando e ampliando as sete propostas aprovadas na IV CMPU. Cabe ressaltar que, apesar da maioria das propostas focarem no município, pela primeira vez focaram também a região metropolitana, pois a política posiciona-se a favor das plataformas logísticas previstas no PDDI-RMBH, assim como para a realização de uma pesquisa de movimentação de carga na RMBH e em seu colar metropolitano.

Segundo Belo Horizonte (2015c), a página da consulta pública foi acessada 4.683 vezes, o documento completo com as propostas foi baixado 57 vezes e foram recebidas 88 contribuições. Foram recebidas também propostas de 14 entidades do setor produtivo em evento realizado no CDL/BH, somando um total de 107 contribuições. As contribuições recebidas subsidiaram as medidas propostas na revisão técnica do PlanMob-BH, que está em curso e em constante discussão com a sociedade. Ressalta-se que esta revisão é de caráter técnico e que será discutida na próxima conferência municipal de política urbana prevista para 2017.

3.4 Considerações do Capítulo

Este capítulo apresentou a área de estudo, a saber a Região Metropolitana de Belo Horizonte e o seu o colar metropolitano, chamados de CRMBH. Dentre que foi apresentado, destaca-se:

- o planejamento do transporte de cargas em nível metropolitano ainda é pouco desenvolvido;
- o plano diretor integrado da região metropolitana, assim como o estudo macrozoneamento propõe quatro plataformas logísticas para a região;
- apenas cinco municípios, de um total de cinquenta, da área de estudo possuem alguma menção a transporte em seu planejamento;
- analisando os planos de mobilidade existentes, as proposições, ainda que superficiais, tratam apenas de medidas de âmbito municipal;
- o município-sede da região metropolitana, Belo Horizonte, finalizou recentemente um plano de logística urbana que ainda está em revisão e discussão, mas que foi subsidiado por uma política de logística urbana discutida com a sociedade, por meio de consulta pública.

Nesta seção verificou-se o descompasso entre o planejamento urbano e da mobilidade, assim como a falta de planejamento regional que só nos últimos tempos vem tentando ser organizado pelo Estado. Observa-se que o planejamento regional é de difícil acordo, uma vez que a Constituição Federal de 1988 dá total autonomia para os municípios. Por fim, os elementos apresentados neste capítulo (planejamento existente e economia local) permitem subsidiar e delinear a proposta metodológica deste estudo apresentada na próxima seção.

4 METODOLOGIA

A observação da descentralização dos equipamentos logísticos no tempo, em uma área metropolitana, auxilia na medição da expansão urbana e pode subsidiar o planejamento urbano, indicando a necessidade de reservar áreas logísticas. Esta importância, deve-se ao fato do espraioamento logístico ocorrer em escala metropolitana e provocar mudanças na geografia logística da região (DABLANC e ROSS, 2012).

Considerando a necessidade e a importância de conhecer a geografia da logística de uma região para que se possa elaborar planos que contribuam com melhoria da mobilidade e da economia das cidades, o presente estudo apresenta uma proposta metodológica passível de ser replicada para se analisar o espraioamento logístico em regiões metropolitanas brasileiras.

A metodologia é composta de quatro estágios (Figura 4.1) e foi inspirada nos trabalhos de Kampel, (2001), Cidell (2010), Dablanc e Andrianakaja (2011), Sakai *et al.* (2015; 2016b), Ducret *et al.* (2016) e Woudsma *et al.* (2016), evoluindo na proposta utilizada por Oliveira *et al.* (2016). Ressalta-se a necessidade de utilização de classificação das atividades econômicas das empresas com características similares para possibilidade de comparação, conforme indicado por Woudsma *et al.* (2016).

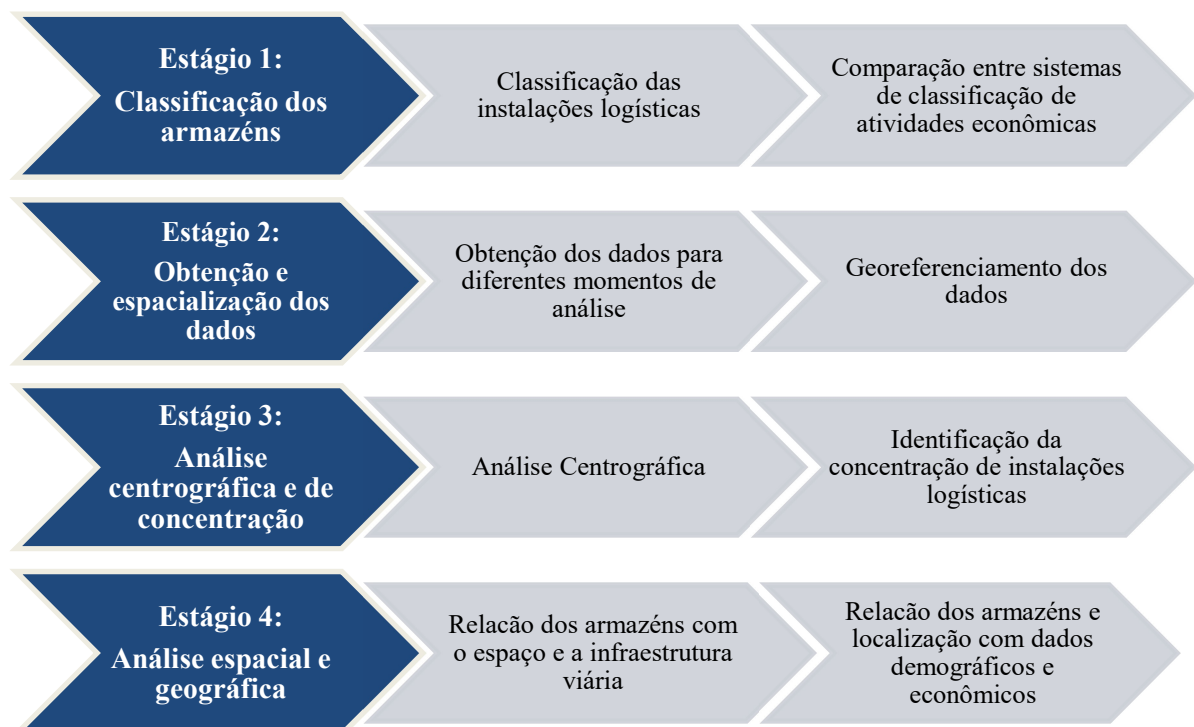


Figura 4.1 – Estágios da metodologia proposta

4.1 Estágio 1: Classificação das instalações logísticas

Para estudar a expansão das instalações logísticas é importante definir o que é instalação logística, assim como, considerando Dablanc e Ross (2012), é importante estudar a localização destes equipamentos logísticos que têm características de armazém, isto é, locais para armazenagem temporária de mercadorias, mas que também oferecem serviços de logística, como consolidação e distribuição de mercadorias.

Esta definição é importante para permitir a comparação com os estudos de Dablanc e Ross (2012), Dablanc *et al.* (2014), Sakai *et al.* (2015; 2016b) e Woudsma *et al.* (2016). Tal classificação é considerada difícil por Bowen (2008); Hesse (2008) e Woudsma *et al.* (2016), pois, é fácil confundir com galpões para armazenagem, que não disponibilizam serviços logísticos, ou seja, sem processos da denominada indústria dos “armazéns” contemporâneos. Ressalta-se que nesta metodologia, quando um estabelecimento é chamado de armazém, ele apresenta todas as características de uma instalação logística, descritas na seção 2.3.

Desta forma, inicialmente, considerando as características das informações utilizadas nos estudos norte-americanos, europeus e japoneses, faz-se necessário, na realidade brasileira, identificar junto ao sistema de Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), o código das atividades de armazenagem para a seleção inicial das instalações logísticas nas regiões a serem estudadas. Cabe ressaltar que as empresas, no ato da sua constituição, escolhem um código da CNAE para utilização, de acordo com o ramo de atuação. No entanto, por desinformação ou mesmo por adequação ao mercado, essas empresas podem estar classificadas de forma equivocada. Os códigos escolhidos da CNAE para seleção das empresas estão descritos na seção 5.1, dos resultados.

O critério de escolha das informações baseou-se no trabalho de Heitz e Dablanc (2015), que utilizou o sistema de classificação de atividades econômicas da comunidade europeia (NACE - *European Nomenclature Générale des Activités Économiques dans les Communautés Européennes*), com os seguintes códigos: 52.1 (armazenagem), 52.2, (atividades de suporte ao transporte, incluindo movimentação de carga, serviços de entregas expressas e outras atividades de transporte que utilizam armazenagem). Ainda, foram considerados os trabalhos de Dablanc e Ross (2012), Dablanc *et al.* (2014) e Woudsma *et al.* (2016) que utilizaram o sistema de classificação industrial norte americano (*North American Industrial Classification System* - NAICS), cujas instalações logísticas foram identificadas pelos códigos 493 (*Warehousing & storage*), 488 (*Transport support activities*), 484 (*Truck transportation*), 491

(*Postal Service*), 492 (*Couriers and Messengers*), sendo utilizado essencialmente o código 493.

4.2 Estágio 2: Espacialização dos dados

Por meio de pesquisa, identificou-se que os dados para esta análise podem ser obtidos por meio dos cadastros de contribuintes municipal ou estadual e/ou registros da Junta Comercial. O Cadastro Municipal de Contribuintes de Tributos Mobiliários (CMC) é um banco de dados pertencente às Prefeituras que contém informações sobre as pessoas jurídicas que exercem atividades no município e que estão sujeitas ao pagamento de impostos e taxas. Este tipo de cadastro também pode ser fornecido pela secretaria da fazenda dos Estados. Em geral, estas informações podem ser obtidas por intermédio de Convênio para o desenvolvimento de pesquisa científica.

Outra forma de aquisição dos dados é por meio da Junta Comercial, que é responsável por executar e administrar, nos Estados, os serviços próprios do registro público de empresas mercantis e atividades afins. Em geral, os dados podem ser obtidos por consulta pública (caso do Estado de São Paulo) ou por aquisição da base de dados (caso do Estado de Minas Gerais). Os dados da Junta Comercial e do Cadastro de Contribuintes Estadual podem possuir a limitação de não informar a área das instalações das empresas (caso do Estado de Minas Gerais) e as coordenadas geográficas da localização, sendo necessário o georreferenciamento destas informações.

A geocodificação das bases de dados, quando necessário, pode ser pesquisada por meio de uma ferramenta de GIS, no caso em estudo, o QGIS. O QGIS é um sistema livre de informação geográfica que suporta formatos vetoriais, ‘*raster*’ e de bases de dados. Ele permite, ainda, procurar, editar e criar formatos de dados espaciais, possibilitando visualizar e gerar mapas (CENSIPAM, 2016).

O MMQGIS, um complemento do QGIS, geocodifica vários endereços ao mesmo tempo. Para isso, as bases de dados devem possuir os endereços completos das empresas pesquisadas. O Apêndice A, apresenta um passo a passo deste processo.

Outra forma de georreferenciar as bases de dados estaduais e estimar as áreas das empresas é utilizando o *Google Maps*, “um serviço de pesquisa e visualização de mapas e imagens de satélite, gratuito na *web*, fornecido e desenvolvido pela Google” (SALUM, 2015), do qual podem ser extraídas as coordenadas geográficas (latitude e longitude). Para estimar as áreas dessas instalações logísticas, utiliza-se a ferramenta “Medir distâncias”, presente neste

serviço. Esta métrica é importante para o estudo, pois permite verificar a evolução dos armazéns, ou seja, se estão aumentando ou reduzindo a sua área ao longo do tempo.

Cabe ressaltar, também, que a vantagem de usar o QGIS para a georreferenciamento é que ele processa vários endereços de forma simultânea. Porém, as ferramentas de GIS possuem a limitação de não informar as áreas construídas das empresas, tornando inevitável, caso o pesquisador não se disponha a medir todos os estabelecimentos *in loco*, o uso do *Google Maps*, para obter esta informação, mesmo que de forma aproximada. Entretanto, o *Google Maps* abre os arquivos salvos em *shapefile* (.shp), um dos formatos em que são salvos os arquivos produzidos pelo QGIS, facilitando encontrar as empresas para estimar as áreas, além de possibilitar e facilitar a conferência de todos os pontos. Desta forma, o presente trabalho empregou em conjunto as duas ferramentas supracitadas. Cabe ressaltar que a solução adotada nesse trabalho recorreu a ferramentas livres, que podem ser substituídas por outras ferramentas de GIS que possuam processos similares.

Importante destacar, também, que por meio de consulta pública ao *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (www.ibge.gov.br), podem-se obter os dados geográficos (demográficos, econômicos e sociais) em formato aberto, assim como as bases territoriais para elaboração dos mapas em formato *shapefile* (.shp).

4.3 Estágio 3: Análise centrográfica e de concentração

Para compreender a dinâmica temporal da localização das instalações logísticas no tecido urbano é necessário medir o espraçamento logístico. Segundo Heitz e Dablanc (2015), várias são as metodologias de análise espacial que permitem medir o espraçamento. Neste sentido, o método proposto analisa a dispersão das instalações logísticas por meio da análise centrográfica, calculando o grau de dispersão destes equipamentos logísticos em relação a um centro médio para analisar o fenômeno do espraçamento logístico.

Com auxílio das ferramentas de GIS, calcula-se o centro médio dos armazéns para múltiplos períodos (Figura 4.2), usando método de análise cartográfica (ISARD, 1982 *apud* DABLANC e ROSS, 2012). Com a definição do centro médio, é determinada a distância deste ponto ao centro geométrico da região analisada e, também, verifica-se a distância média das instalações logísticas a este ponto permitindo verificar se houve ou não expansão espacial dos armazéns no período estudado. Para analisar o espraçamento logístico em relação ao centro médio calculado, são utilizados os indicadores de distância média destes equipamentos logísticos e da dispersão da elipse.

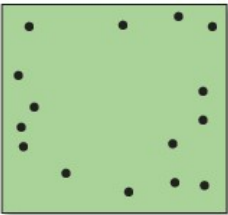
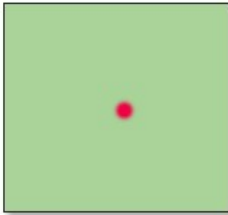
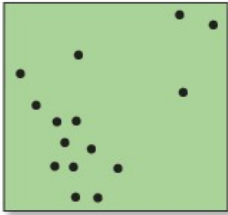
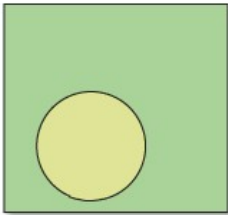
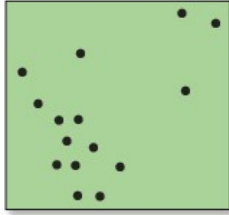
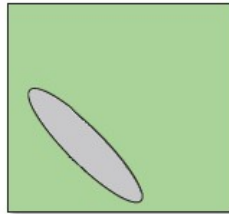
<i>Mean Center</i>	<i>Standard distance</i>	<i>Directional distribution</i>
INPUT  ↓  OUTPUT	INPUT  ↓  OUTPUT	INPUT  ↓  OUTPUT
Centro Médio	Dispersão padrão	Dispersão da elipse

Figura 4.2: Exemplos de análise centrográfica a partir de um sistema GIS.

Fonte: ArcGIS 10.1.

A distância média das instalações logísticas é a distância padrão (a dispersão em torno do centro médio) que define um círculo em torno do centro de gravidade da localização destes equipamentos logísticos. Assim, determina-se o centro médio e a distância padrão para diferentes momentos no tempo (DABLANC e RAKOTONARIVO 2010; DABLANC e ANDRIANKAJA 2011). Já a dispersão da elipse ocorre por cálculo do desvio padrão da diferença entre um ponto inicial e os pontos estudados ponderados pelo seu número. Assim é possível obter um centro de gravidade, uma elipse de dispersão e descrever a média da área sobre a qual os pontos estudados são distribuídos, podendo indicar em qual direção as instalações logísticas estão espalhando (DABLANC e ANDRIANKAJA 2011).

A análise de *clusters* de instalações logísticas complementam estas análises. Segundo Kampel (2001, p. 11), “a análise de *cluster* procura identificar regiões onde ocorre a concentração do evento em estudo”. Jain *et al.* (1999) consideram esta análise como uma das principais etapas no processo de análise de dados espaciais.

Segundo Macário (2013), tais metodologias (análises estatísticas espaciais) não eram normalmente utilizadas para análise da distribuição urbana de mercadorias, mas nos últimos anos têm recebido mais atenção na análise de agrupamentos e zonas de interesse logístico. A análise de *cluster* pode ser realizada por diferentes técnicas estatísticas, tais como: técnicas

hierárquicas, técnicas de paricionamento, de densidade, *clumping*, *k*-médias, entre outras (KAMPEL, 2001).

Para os fins deste estudo, a análise de *clusters* verifica a concentração das instalações logísticas em regiões estratégicas das áreas em estudo (Figura 4.3), sendo que a técnica proposta é por meio de *k*-médias. Esta técnica, segundo Kampel (2011), tem a vantagem de permitir o controle do tamanho do *cluster*, sendo mais apropriada para demonstrar grandes regiões geográficas. Além disso, a autora afirma que a técnica *k*-médias possibilita identificar os agrupamentos em períodos determinados. Kampel (2011, p.11), baseada nos estudos de Ball e Hall (1967), afirma ainda que “o algoritmo de *k*-médias procura definir o número de *k*-localizações, tais que a soma das distâncias de todos os pontos a cada um dos centros *k* seja minimizada”.

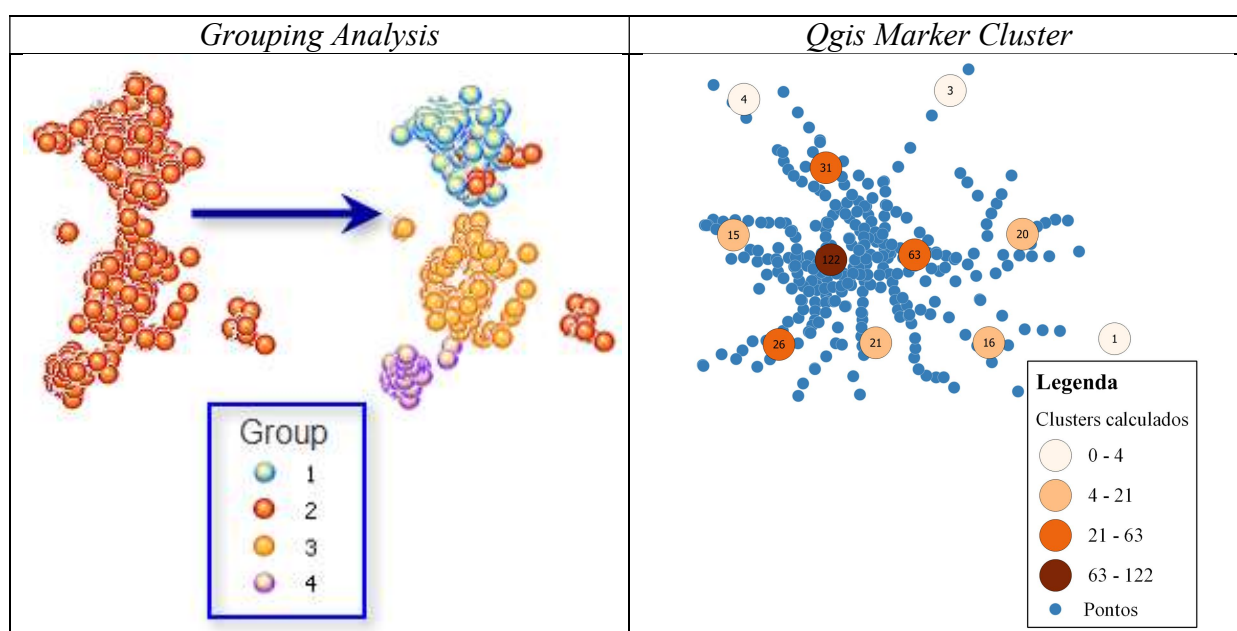


Figura 4.3: Exemplos de análise de *cluster* em um sistema GIS.

Fonte: ArcGIS 10.1.(esquerda) e QGIS 2.16.1 (direita)

Após encontrar possíveis agrupamentos de instalações logísticas, baseando-se apenas na localização geográfica das mesmas, realizam-se análises entre os mesmos, em relação ao centro médio de todos os armazéns, a dispersão padrão, a direção de dispersão, a infraestrutura viária e com pontos de relevância da região estudada.

Neste trabalho, baseado nos estudos de Kampel (2001) e Ducret *et al.* (2016), a estimativa da densidade de Kernel (KDE) é aplicada aos *clusters* a serem encontrados para uma análise multitemporal. Assim, a partir da localização das instalações logísticas, para o período

estudado, optou-se por utilizar a análise espacial baseada em técnicas estatísticas de k-médias, objetivando a criação de superfícies de densidade de Kernel para representar a influência dos *clusters* apurados na distribuição de mercadorias.

A densidade espacial estimada com base no KDE, segundo Kampel (2001), permite a visualização da concentração de objetos que são espacialmente distribuídos e, portanto, facilita a compreensão intuitiva da distribuição. A autora ainda descreve que:

“A estimativa da densidade Kernel de eventos gera uma superfície simétrica que reflete a distância de um ponto a um local de referência baseada numa função estatística. Seria o equivalente a desenvolver uma superfície baseando-se no histograma de frequência dos eventos pontuais, onde as classes do histograma são traduzidas em intervalos e o número de casos em cada intervalo é contado e representado. O resultado é uma superfície que reflete a densidade de pontos ou do evento avaliado. Esta técnica pode ainda ser utilizada para relacionar duas ou mais variáveis, produzindo uma estimativa tridimensional das mesmas” (KAMPEL, 2001, p.13).

Esta técnica pode ser utilizada a partir da ferramenta *Kernel Density*, disponível no programa ArcMap 10.1 que, de acordo com Câmara e Carvalho (2002) e Ribeiro *et al.* (2016), possui um algoritmo que pondera pontos ou linhas pela distância de cada elemento contado em uma área de influência. Também pode ser utilizada a ferramenta *Mapa de Calor* disponível no programa QGIS 2.16.1.

4.4 Estágio 4: Análise espacial e geográfica

Por fim, baseado nos métodos propostos por Kampel (2001), Ducret *et al.* (2016) e Woudsma *et al.* (2016), e utilizando-se de coeficientes a partir dos dados e sistema de informação geográfica (GIS), compara-se a dimensão, a quantidade e a localização das instalações logísticas com dados demográficos e econômicos, assim como o planejamento da distribuição de mercadorias da região estudada.

Inicialmente, conforme sugerido por Woudsma *et al.* (2016), utiliza-se de coeficientes para determinar as cidades com maior concentração de instalações logísticas e, de maneira similar a Ducret *et al.* (2016), seleciona-se os dados geográficos para caracterizar cada cidade. Para isto, com o auxílio do Excel, relacionam-se os dados (quantidade e área dos armazéns, população, dimensão do território e renda) de cada município em uma tabela, conforme pode

ser apreciado no Apêndice E, em seguida combinam-se os dados de forma a encontrar indicadores comparáveis entre essas cidades, conforme pode ser apreciado na coluna ‘Modelo de descrição’ da Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Modelo de descrição. Fonte: Adaptado Ducret *et al.* (2016)

Critério de avaliação	Modelo de descrição	Natureza do indicador	Base de dados
Densidade dos armazéns (unid/m²)	Densidade dos pontos de distribuição	Descrição espacial e econômica	CMC/JUCEMG
Densidade da população (unid/unid)	Densidade da população	Descrição espacial e econômica	IBGE
Área dos territórios (m²)	Dimensão dos territórios	Descrição espacial	IBGE
Área dos armazéns (m²)	Dimensão dos armazéns	Descrição da demanda	CMC/JUCEMG
Renda (R\$)	Rendimento anual médio domiciliar	Descrição de demanda	IBGE

*Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PDDI-RMBH).

Segundo Ducret *et al.* (2016), a densidade dos armazéns e da população podem representar a área estudada em relação à ocupação e a economia. Além disso, os indicadores estritamente espaciais especificam a acessibilidade a cada região (área dos territórios e densidade de rede), sendo que a forma de se fazer entregas em áreas verticalmente adensadas é diferente de áreas horizontalmente adensadas, que na maioria são mais dispersas. Salienta-se ainda que a distribuição de mercadorias pode ser influenciada por leis municipais de restrição ao acesso de veículos de carga.

Os demais indicadores, quando analisados em conjunto, auxiliam a entender a demanda de uma determinada região, sendo que a idade e renda, por exemplo, podem apoiar na definição de estratégias de distribuição de carga adequada de uma área (DUCRET *et al.*, 2016). Infere-se que nos locais onde a população possui renda mais alta é possível que os moradores estejam dispostos a pagar mais pela antecipação das entrega ou pelo seu agendamento, assim como pessoas mais jovens podem se dispor a buscar as mercadorias em pontos de entrega e coleta, com a redução no valor do frete.

O modelo de Ducret *et al.* (2016) foi desenvolvido para auxiliar na caracterização das regiões, possibilitando verificar fatores que têm influência no transporte de mercadorias, conforme apresentado na Figura 4.4. Contudo, é importante destacar que o modelo citado objetiva realizar análises para entregas de última milha, ou seja, para realização de microanálises em

regiões determinadas, geralmente nos núcleos urbanos, enquanto esta dissertação avalia de forma macro a cadeia de abastecimento em uma região metropolitana. Assim, a análise desenvolvida neste trabalho será mais simplificada deixando de utilizar alguns parâmetros de caracterização mais específicos, como idade, frota, densidade de rede, verticalização do espaço e atividade econômica da região.

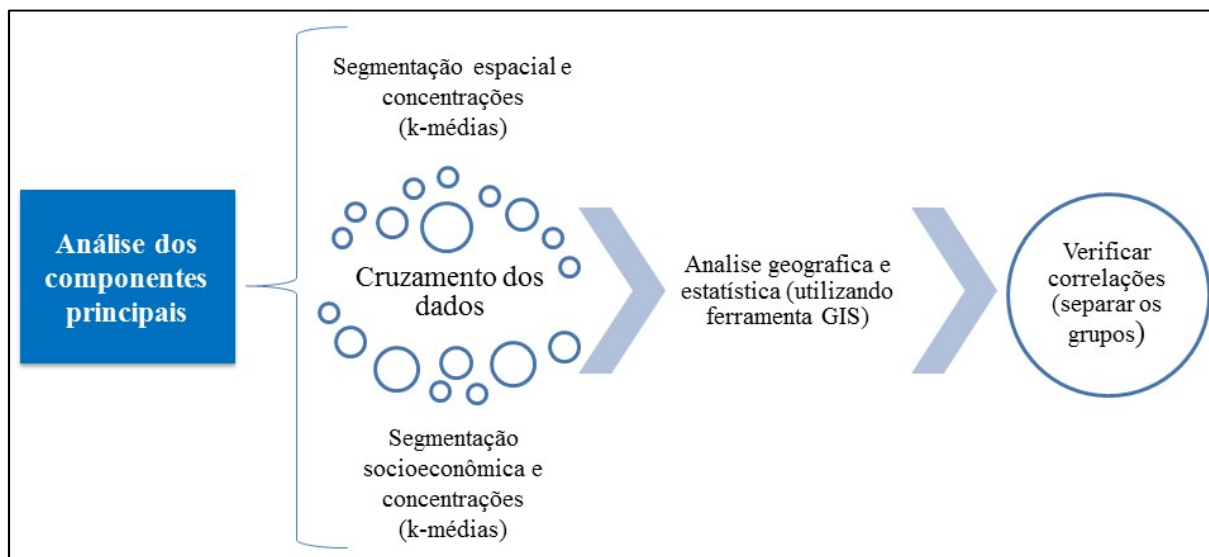


Figura 4.4: Modelo de desenvolvido por Ducret (2014). Fonte: Adaptado Ducret *et al.* (2016).

Finalmente, cruzam-se os mapas gerados das instalações logísticas e dos *clusters* identificados com os demais indicadores, obtendo como resultado análise da região estudada em relação aos equipamentos logísticos da região, representada em mapas com indicação de diferentes graus de criticidade, ou seja, com a indicação das concentrações dos principais dados demográficos e econômicos. Ainda, comparam-se os resultados encontrados com o planejamento urbano, da mobilidade e da distribuição de mercadorias na região de estudo. Tais resultados são apresentados no próximo Capítulo.

5 RESULTADOS

As subseções a seguir apresentam a identificação dos códigos de armazenagem na CNAE, a análise centrográfica, de concentração, espacial, geográfica, a discussão e a implicação dos resultados obtidos para as políticas públicas.

5.1 Identificação dos códigos de atividades econômicas que exercem atividade de armazenagem e base de dados

Analisando a CNAE, conforme metodologia descrita na seção 4.1, foi possível identificar os seguintes códigos de atividades econômicas referentes a atividades de armazenagem, conforme Tabela 5.1.

Tabela 5.1: Classificação das empresas como instalações logísticas. Fonte: Brasil (2014).

Código	Descrição	Escopo
52117/01	Armazéns gerais - emissão de <i>warrant</i>	Compreende as atividades de armazenamento e depósito, inclusive em câmaras frigoríficas e silos, de todo tipo de produto, sólidos, líquidos e gasosos por conta de terceiros, com emissão de warrants (certificado de garantia que permite a negociação da mercadoria), inclusive agropecuários.
52117/99	Depósitos de mercadorias para terceiros, exceto armazéns gerais e guarda-móveis.	Compreende as atividades de armazenamento e depósito, inclusive em câmaras frigoríficas e silos, de todo tipo de produto (sólidos, líquidos e gasosos), por conta de terceiros, exceto com emissão de warrants.
52508/05	Operador de transporte multimodal (OTM)	Compreende as atividades do Operador de Transporte Multimodal - OTM, envolvendo a organização do transporte de carga nacional e internacional por mais de uma modalidade.
53105/01	Atividades do correio nacional	Compreende as atividades dos serviços de correio, operando sob convenção dos serviços de obrigação universal, envolvendo a coleta, a distribuição e a entrega de correspondência e volumes, depositados em caixas públicas ou em postos de correio, o aluguel de caixas postais, além de outros serviços dos postos de correio.

Importante destacar que não são consideradas neste estudo empresas que não possuem classificação de atividades de armazenamento, consolidação e distribuição de mercadorias, além de algumas das características a seguir:

- guarda-móveis, sem a finalidade de prestação de serviço logístico, como consolidação e distribuição de mercadorias;
- shopping centers, atacado e varejo sem a classificação de armazenagem dentre as atividades exercidas;
- transportadoras que não possuem classificação de armazenagem;
- empresas com área construída menor que 250 m², mesmo com classificação de armazenagem.

Por meio da utilização do *google maps* observou-se todas as empresas classificadas como armazéns, sendo possível analisar fatores como vizinhança, tipo de imóvel (se residencial ou comercial) e a proximidade com os corredores. Importante destacar que análises similares em outras regiões metropolitanas brasileiras precisam adequar estes critérios à realidade local.

Salienta-se a similaridade entre as bases norte-americana (NAICS), europeia (NACE) e a CNAE, permitindo a comparação entre os estudos. Ressalta-se que o serviço postal realizado pelos Correios (código 5310-5/01) não está incluído nos estudos supracitados. Contudo, considera-se de extrema importância incluí-lo por ser um importante operador logístico público, ainda que tenham sido considerados apenas seus centros de distribuição domiciliares. Neste estudo utilizaram-se os dados da Junta Comercial do Estado de Minas Gerais (JUCEMG).

Tabela 5.2: Critérios para definição de área mínima para instalação logística na CRMBH.

Área das empresas	Características
Até 180 m²	Foram identificadas, em geral, como residências de autônomos, que as utilizam como sede da empresa no registro comercial. Geralmente localizadas próximos a grandes armazéns, o que faz inferir que podem ser prestadores de serviços.
180 m² - 250 m²	Normalmente é uma mistura de residências, mas também pequenos varejos, como casa de materiais de construção, etc. Cabe ressaltar que estes varejos, ao se instalarem, preocupam-se com a proximidade e atendimento ao consumidor, ficando as questões de armazenagem e distribuição em segundo plano.
Maior que 250 m²	Os armazéns com mais de 250 m ² , dependendo do tipo de mercadoria, podem ser suficientes para serviços logísticos tais como armazenagem, consolidação, fracionamento para distribuição das mercadorias.

A Tabela 5.2 resume as características observadas das empresas classificadas como armazéns, segundo a CNAE. A observação das características dessas empresas possibilitou, para este estudo, definir a área construída de 250 m² como mínima necessária para realizar as operações logísticas. Esta métrica mínima objetiva excluir da amostra transportadores autônomos, assim como fez Sakai *et al.* (2015), e as empresas cadastradas em salas comerciais, que utilizam o endereço residencial para “hospedar” suas atividades comerciais.

5.2 Análise das instalações logísticas na CRMBH

Considerando-se apenas a projeção, a área média das instalações logísticas, em 1995, era de 5.785,44 m² em Belo Horizonte e de 3.841,98 m² na CRMBH, sendo verificada redução, em 2015, passando em média para 2.376,63 m² e 2.477,05 m², respectivamente (Figura 5.1), com exceção de Santa Luzia, Sabará, Itaúna, Betim e Nova Lima, cuja área média dos armazéns aumentou (Apêndice C). Entretanto, apenas as duas últimas apresentam resultados relevantes, pois nos demais casos havia um ou dois equipamentos logísticos, apresentando resultados individualizados. Há de se destacar a cidade de Ibirité, que não possuía nenhuma instalação logística até 1995 e que em 2015 apresentava um equipamento logístico com mais de 20 mil metros quadrados.

Neste contexto é possível verificar que, no geral, ocorreu redução do tamanho médio das áreas de projeção das instalações logísticas, apesar do aumento do número destes equipamentos. Essa diminuição pode ser entendida pela evolução das práticas logísticas, principalmente a adequação de processos do tipo *just in time*, que requerem menos espaço para o armazenamento das mercadorias. No entanto, cabe ressaltar, que estudos futuros podem verificar se existe algum processo de verticalização destes armazéns.

Outro fator possível é o aumento do custo da terra. Em Belo Horizonte e Contagem, por exemplo, os armazéns mais antigos possuíam áreas projetadas maiores, em média, que os instalados mais recentemente. Nestas cidades onde o custo da terra elevou significativamente no período estudado (1995-2015) estão mais próximas ou fazem parte do núcleo da metrópole. Então, os equipamentos que se instalaram nesta microrregião, ainda com os custos mais baixos da terra e com áreas maiores para armazenagem e realização de operações logísticas, possuem vantagem competitiva em relação aos mais afastados, pois as viagens com as mercadorias já trabalhadas (fracionadas ou consolidadas) nestes locais percorrem distâncias menores para chegar ao destino final.

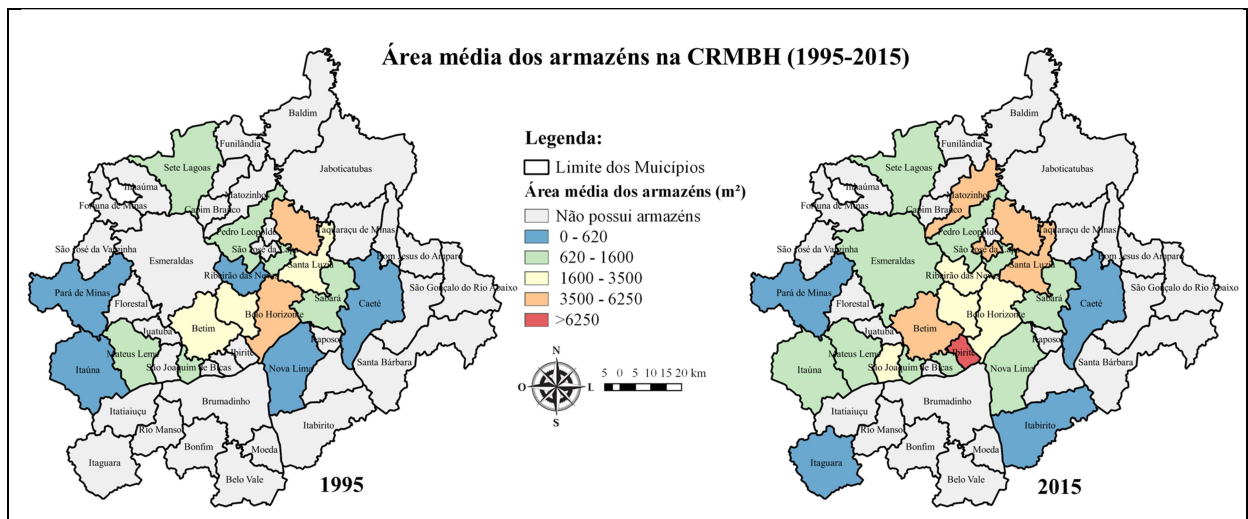


Figura 5.1: Área média das instalações logísticas por município na CRMBH.

Considerando o somatório da área de todas as instalações logísticas, verificamos que Belo Horizonte ($254.559,49 \text{ m}^2 - 375.508,03 \text{ m}^2$), Contagem ($57.711,76 \text{ m}^2 - 270.087,87 \text{ m}^2$) e Betim ($31.066,87 \text{ m}^2 - 192.848,77 \text{ m}^2$), nos dois cenários e nesta ordem, são as cidades que possuem as maiores áreas de armazém na CRMBH (Figura 5.2). Estes municípios eram seguidos por Lagoa Santa ($5.113,69 \text{ m}^2$) e Santa Luzia ($4.426,45 \text{ m}^2$), em 1995. Entretanto, em 2015, destas cidades, apenas Santa Luzia ($14.579,17 \text{ m}^2$) obteve aumento no somatório das áreas dos equipamentos logísticos, conforme pode ser apreciado no Apêndice C.

Em 2015, Ribeirão das Neves ($35.964,98 \text{ m}^2$), Ibitiré ($20.421,46 \text{ m}^2$) e Sete Lagoas ($17.709,89 \text{ m}^2$) tiveram aumento destacado no somatório das áreas de armazém na CRMBH (Apêndice C).

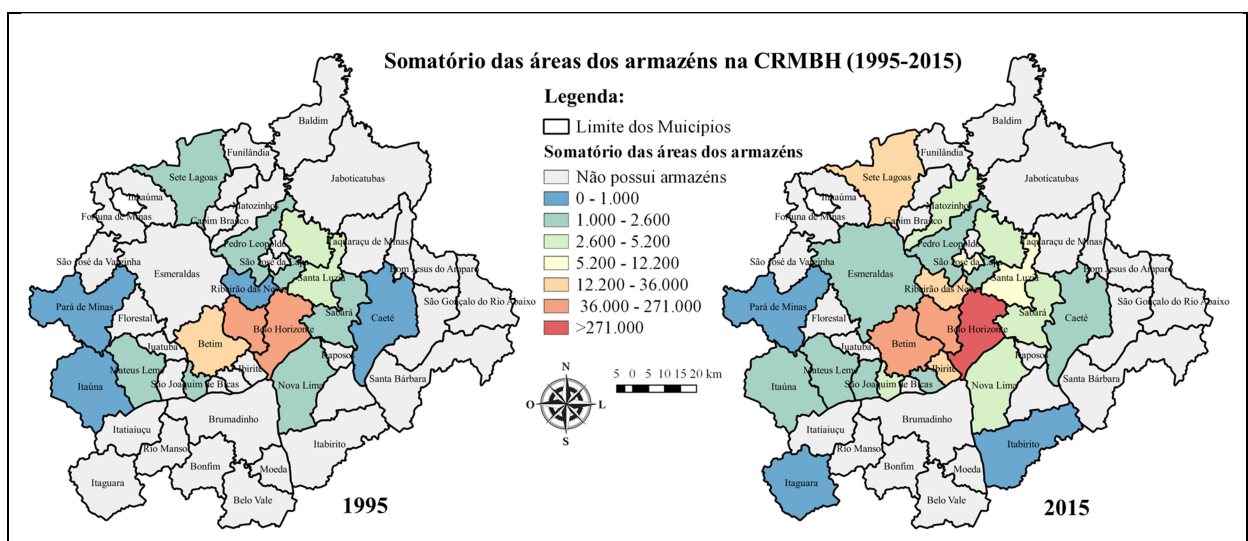


Figura 5.2: Somatório das áreas das instalações logísticas por município (1995-2015).

Em se tratando de área das instalações logísticas, segundo o Apêndice C, Contagem (212.376 m²) foi a que obteve o maior incremento, seguida de Betim (161.782 m²), Belo Horizonte (120.949 m²), Ribeirão das Neves (35.605 m²), Ibirité (20.491 m²) e Sete Lagoas (15.180 m²), conforme se pode ver na Tabela 5.3 e Figura 5.3.

Tabela 5.3: Incremento de área dos armazéns nos municípios destacados no texto (parte do Apêndice C). Fonte: JUCEMG

Municípios CRMBH	Incremento Área Total	Incremento Área Total (%)
Belo Horizonte	120.949,00	47,51%
Betim	161.782,00	520,75%
Contagem	212.376,00	367,99%
Ibirité	2.0421,00	0,00
Nova Lima	7.159,00	708,85%
Ribeirão da Neves	35.605,00	9890,27%
Santa Luzia	10.153,00	229,36%
Sete Lagoas	15.180,00	600,10%
Totais	628.308,00	172,14%

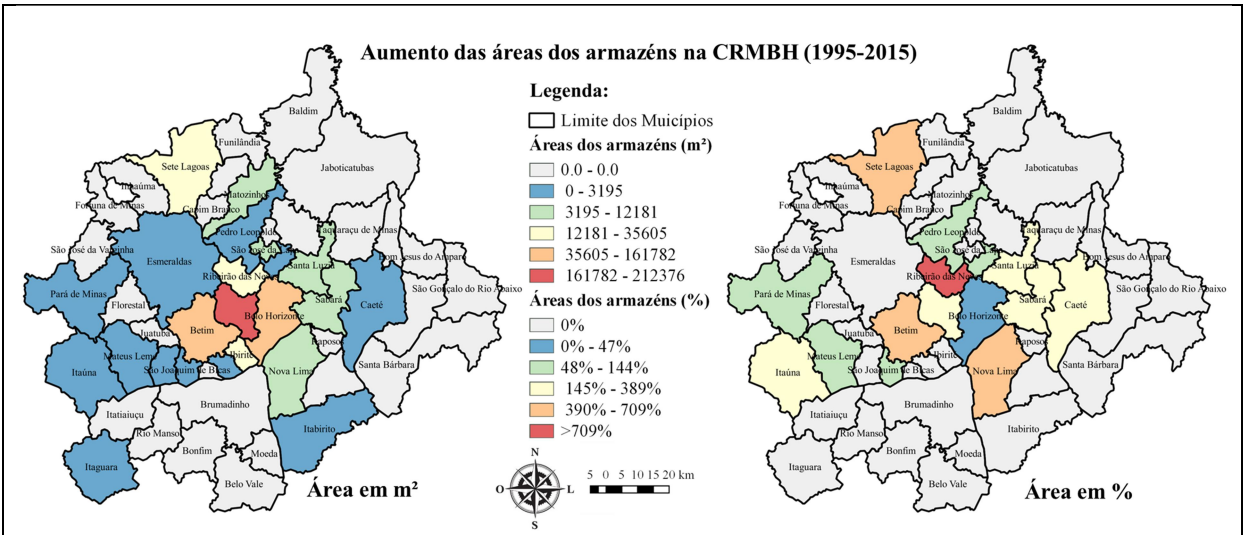


Figura 5.3: Incremento na área das instalações logísticas e área (m²) e percentual.

Ainda conforme se verifica na Figura 5.3, se considerar o incremento percentual, a cidade de maior destaque é Ribeirão das Neves (9.890%), seguida de Nova Lima (708%), Sete Lagoas (600%) e Betim (521%). Outras cidades no eixo leste-oeste (Itaúna, Contagem Sabará e Caeté) tiveram incremento percentual acima de 144%, além de Santa Luzia.

Salienta-se que a área das instalações logísticas varia muito de acordo com o tipo de produto ou material que será trabalhado no local, por exemplo, em regiões onde se concentram indústrias farmacêuticas ou de eletrônicos necessitam de menos área que regiões onde o destaque é a indústria da construção civil, ou de hortifrutigranjeiros. Entretanto, o melhor

para sustentabilidade de uma região e/ou para um negócio na área da distribuição urbana de mercadorias é que as instalações logísticas sejam mais diversificadas possibilitando o fracionamento e a consolidação das cargas de forma a otimizar os espaços nos caminhões e diminuir a quantidade de viagens.

5.3 Espraioamento logístico na CRMBH

Em 1995 existiam 95 instalações logísticas classificadas como armazéns, localizados em 16 cidades da CRMBH, sendo 44 apenas em Belo Horizonte. Já em 2015, existiam 158 instalações logísticas em Belo Horizonte e 401 na CRMBH, localizadas em 24 cidades desta região (Apêndice C). Verifica-se, conforme pode ser apreciado na Figura 5.4, que desde 1995 as instalações logísticas ocupam praticamente os mesmos municípios durante o período de análise (20 anos). A Tabela 5.4 apresenta a caracterização destas instalações logísticas na região.

Tabela 5.4: Caracterização dos armazéns em Belo Horizonte e na CRMBH.

Área (m ²)	Belo Horizonte			Região Metropolitana		
	1995	2015	Taxa	1995	2015	Taxa
250 - 1000 m ²	28	112	336%	53	261	393%
> 1.000 m ²	16	46	188%	42	140	233%
Total	44	158	259%	95	401	322%
Área Média	5.785,44	2.376,63	-59%	3.841,98	2.477,05	-36%

De acordo com os resultados expressos na Tabela 5.4 é possível verificar que tanto em Belo Horizonte como no restante da região houve aumento percentual maior de empresas com menos de 1.000 m², reforçando os resultados apontados na seção 5.2.

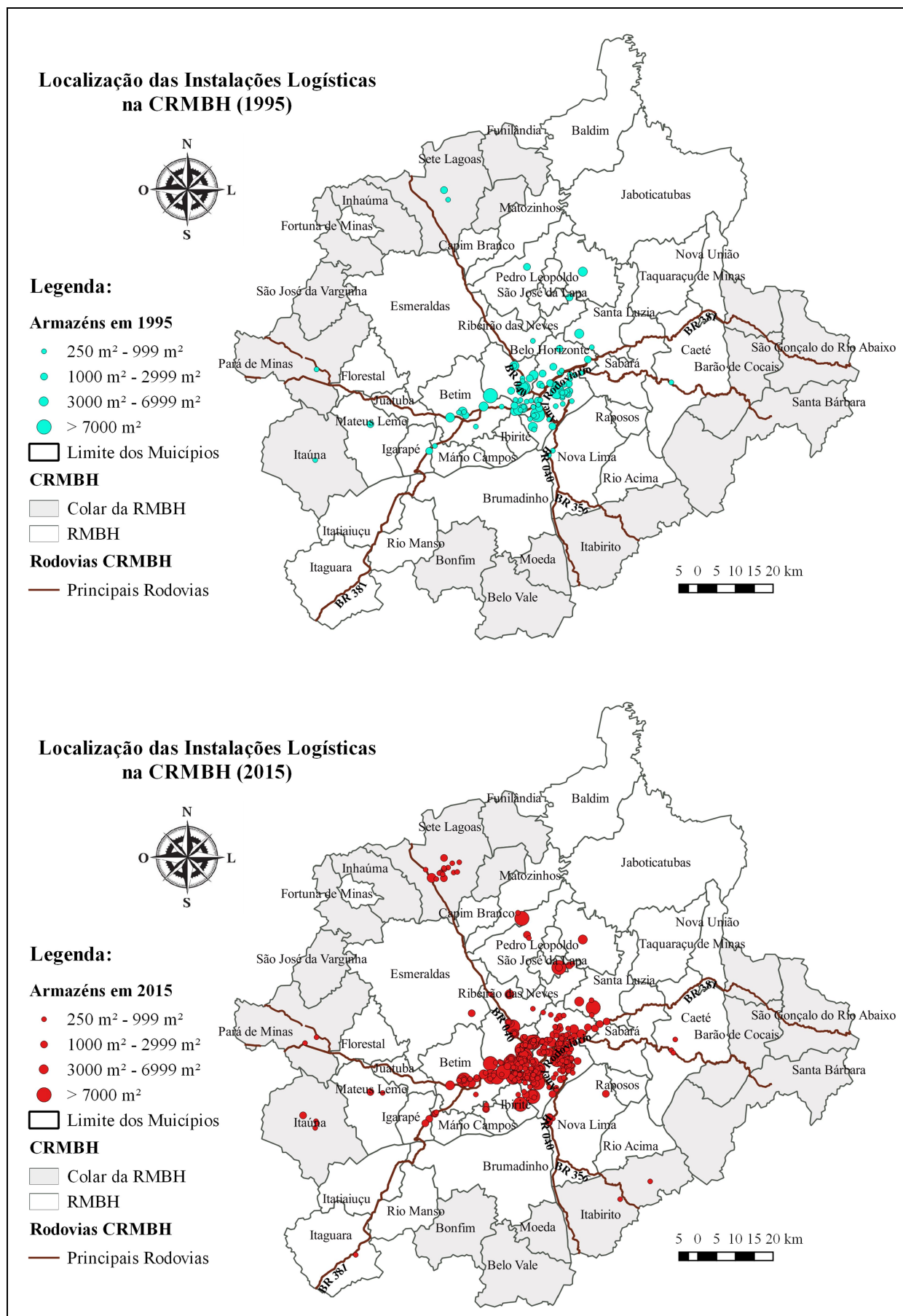


Figura 5.4: Localização das instalações logísticas na CRMBH (1995-2015).

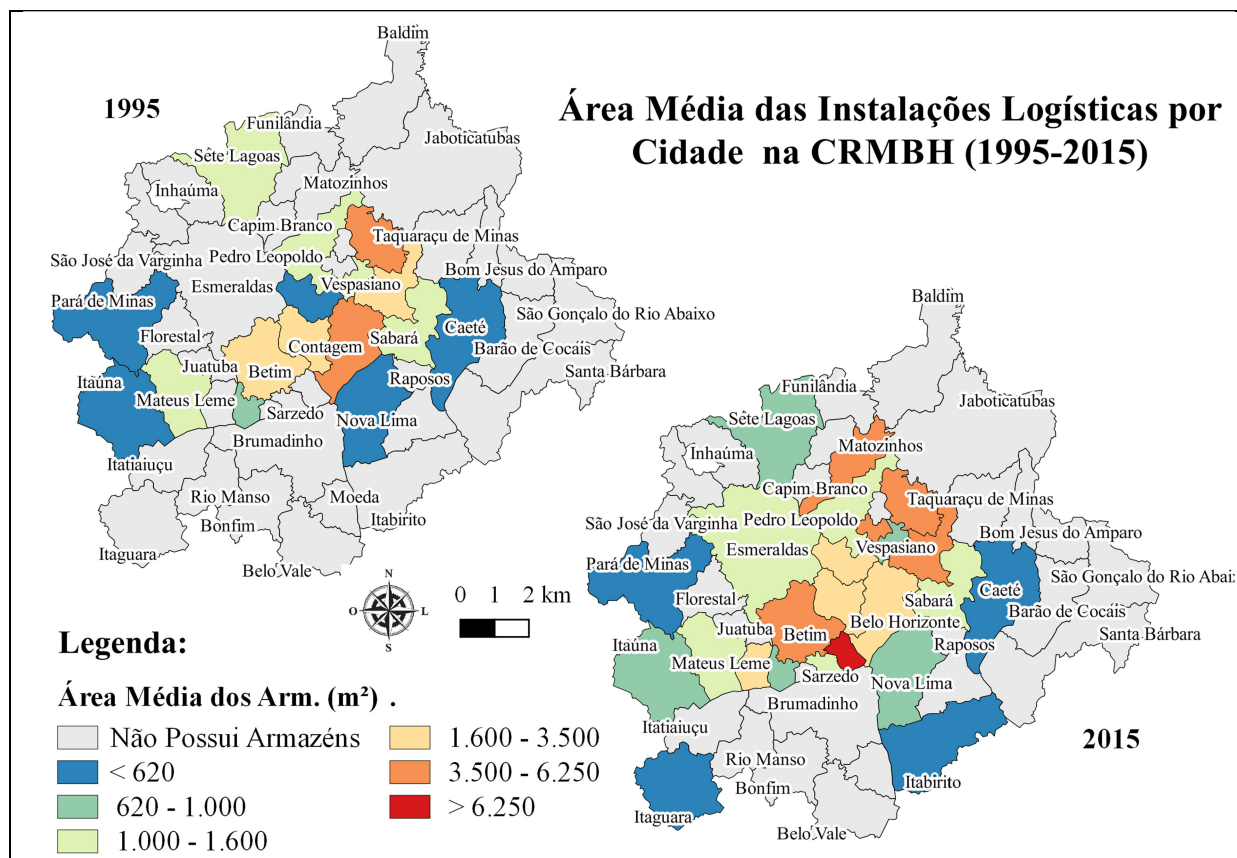


Figura 5.5: Área média das instalações logísticas nas cidades da CRMBH (1995-2015)

Importante mencionar, também, que a ocupação das cidades pelas instalações logísticas ocorrem próximo aos grandes corredores de transporte em Belo Horizonte e nas principais rodovias da CRMBH, conforme se observa na Figura 5.4 e na Figura 5.6.

Pode-se constatar também, conforme a Figura 5.7, a concentração dos armazéns em bairros industriais e periféricos, mas sempre próximo a áreas mais urbanas (regiões com menos verde).

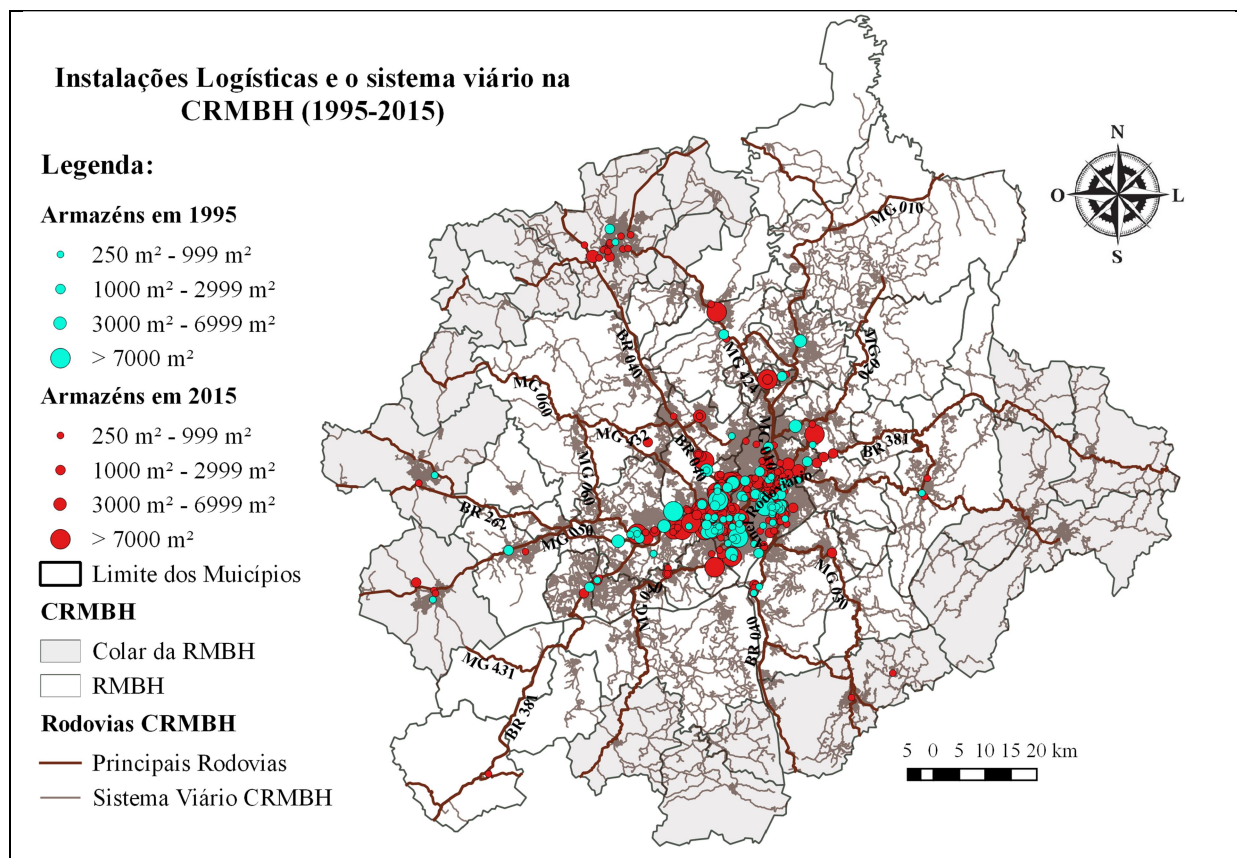


Figura 5.6: Instalações logísticas e a proximidade ao sistema viário da CRMBH.

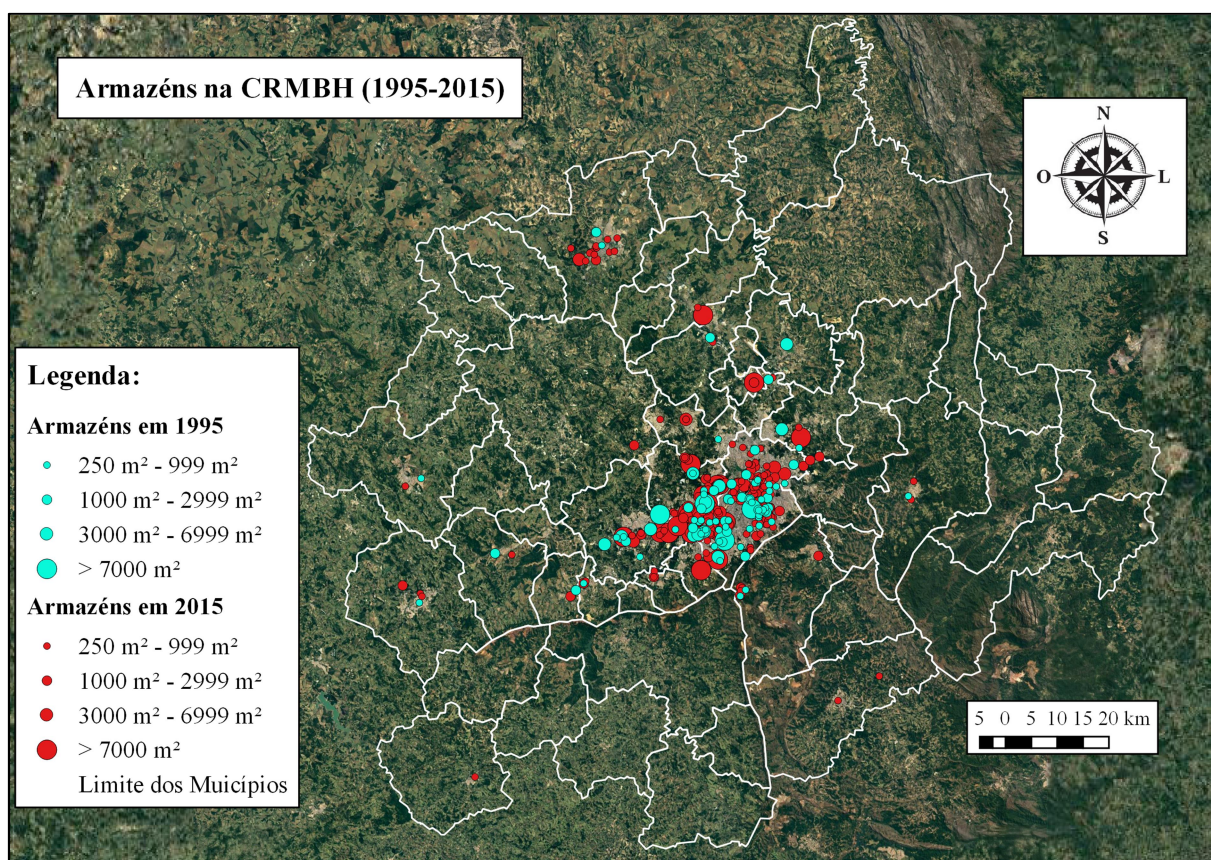


Figura 5.7: Instalações logísticas e a proximidade das aglomerações urbanas (1995 e 2015).

Com base na seção 4.3 realizou-se o cálculo da dispersão padrão, que pode ser apreciado na Figura 5.8, na qual se observa-se que ocorreu um espraioamento de 1,2 km dos armazéns na CRMBH, passando de um raio de dispersão padrão de 17,8km (1995) para 19km (2015). Esta métrica é considerada baixa em comparação com outros estudos similares já realizados, os quais em sua grande maioria ultrapassaram 4km, conforme pode ser verificado na seção 2.5, Tabela 2.2.

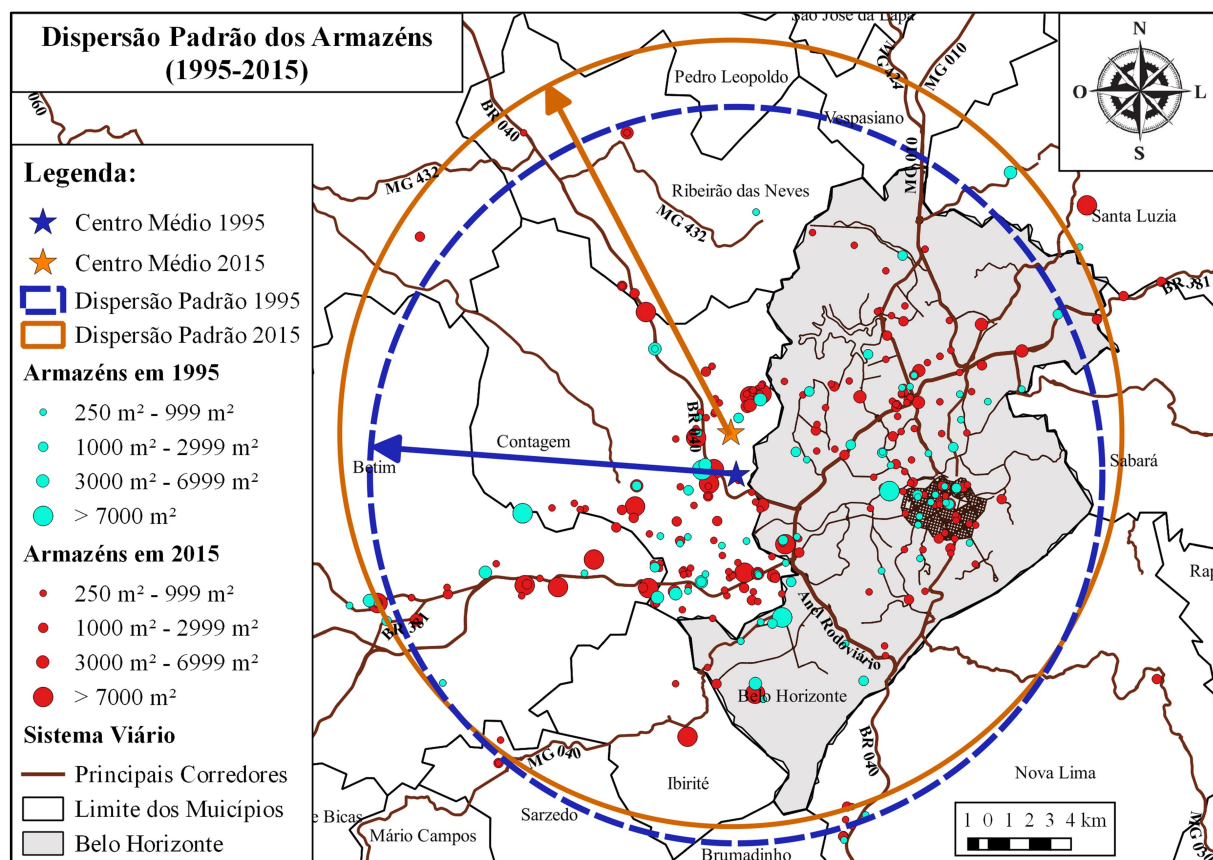


Figura 5.8: Dispersão padrão (distância média das instalações logísticas ao centro médio).

Cabe destacar que nos dois cenários os centros médios calculados das instalações logísticas estão localizados na cidade de Contagem, diferente das demais pesquisas apresentadas na seção 2.5, em que os centros médios calculados encontravam-se próximos aos núcleos das metrópoles estudadas. Se considerar a distância destes pontos em relação ao centro geográfico de Belo Horizonte (Praça Raul Soares), assim como fez Oliveira *et al.* (2016), pode-se verificar que a distância é de aproximadamente metade da dispersão padrão (cerca de 10,5 km) e que, também, em relação a esta métrica, praticamente não houve espraioamento logístico, uma vez que a distância dos pontos à Praça Raul Soares variou cerca de 800 m (Figura 5.9).

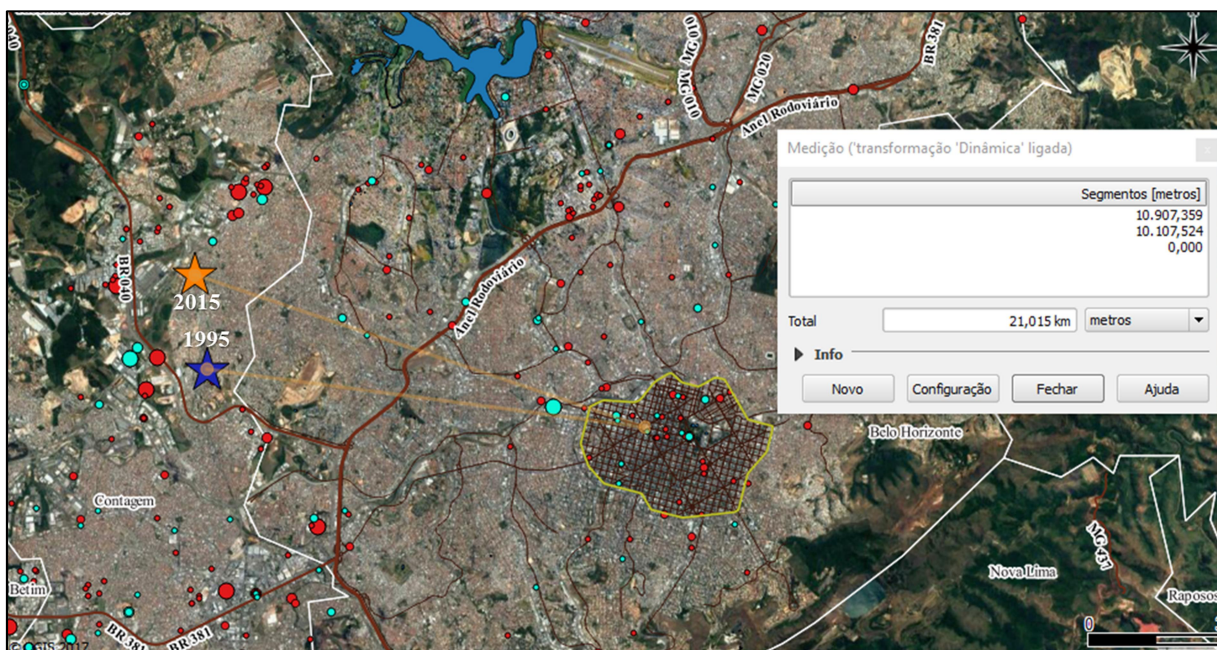


Figura 5.9: Centros médios calculados em relação ao centro geométrico de Belo Horizonte.

Belo Horizonte possui um território menor do que alguns municípios que integram sua região metropolitana, casos de Nova Lima, Esmeraldas e Jaboticatubas, e possui grande parte de sua área urbanizada, apresentando pouca possibilidade de ampliação assim como de instalação de novas indústrias ou armazéns em seu território. Devido a estes fatores, pode-se inferir que no período estudado já ocorria à instalação de armazéns nas cidades vizinhas ao município-sede, estimulados por políticas de uso e ocupação do solo, principalmente, nas cidades limítrofes (Contagem, Betim e Nova Lima, por exemplo), no eixo leste-oeste, onde mesmo não pertencentes a Belo Horizonte, os terminais logísticos permanecem próximos ao centro da capital mineira, comparando-se, por exemplo, com as extremidades do eixo norte-sul.

Verifica-se que a região lindeira à BR-381, principalmente Betim e Contagem é onde se concentram as grandes empresas na CRMBH e esta proximidade permite o recebimento e escoamento de matéria prima e produtos, conforme descrito nas seções 3.1.2.2 e 3.1.2.3, enquanto Belo Horizonte se especializou na prestação de serviços. Percebe-se que estes municípios supracitados, encontram-se em local estratégico, pois estão relativamente próximos ao centro da capital mineira, e possuem ligações diretas a ela pelas avenidas Amazonas e Via Expressa.

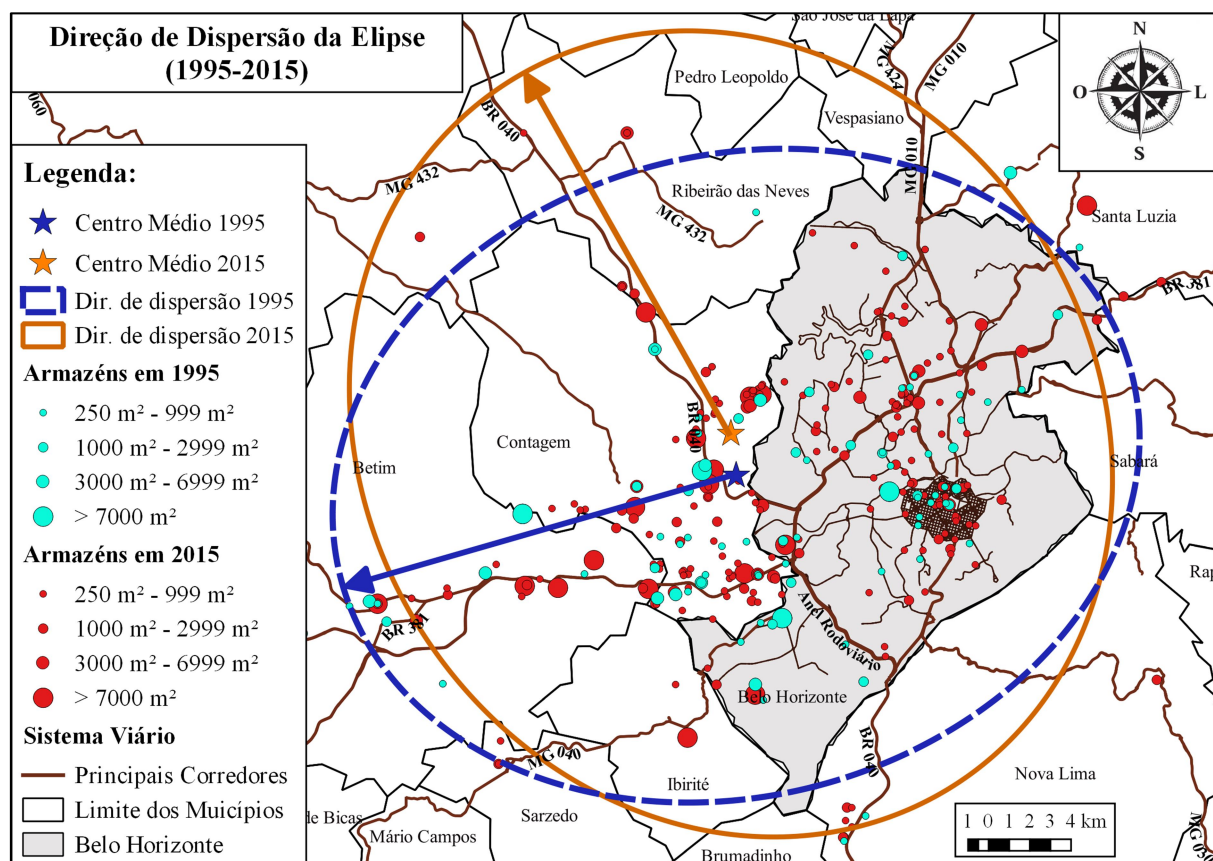


Figura 5.10: Dispersão da elipse.

Neste contexto, apesar de Belo Horizonte ser classificada como uma capital monocêntrica no que se refere à distribuição urbana de mercadorias, observando a Figura 5.10 é possível identificar aglomerações de instalações logísticas distribuídas na CRMBH, que vem ocorrendo principalmente em direção ao eixo noroeste, conforme representado pela direção da elipse, 1995: linha pontilhada e 2015: linha contínua (Figura 5.10).

Conforme o exposto é possível inferir que existe forte influência das cidades de Betim e Contagem na região, assim como a influência das Centrais de Abastecimento de Minas Gerais (CEASAMINAS), às margens da BR-040, outra importante rodovia da região, que concentra grande número de armazéns instalados nas cidades cortadas por ela (Ribeirão das Neves e Sete Lagoas).

Tais resultados convergem com a afirmação de Dablanc *et al.* (2014), de que a concentração das instalações logísticas é, em parte, resultado da acessibilidade à infraestrutura viária, sendo consequência das políticas públicas que encorajam a concentração de certas tipologias de uso do solo.

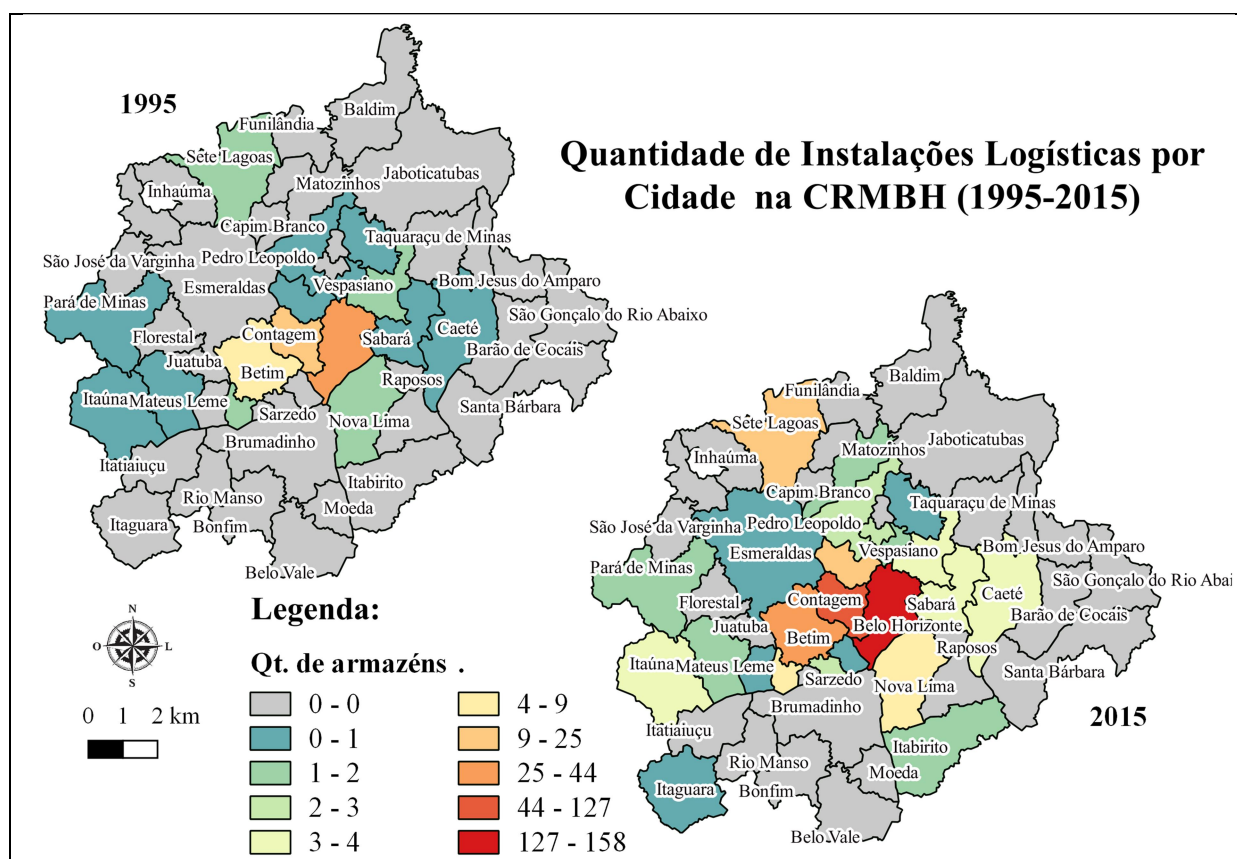


Figura 5.11: Quantidade de instalações logísticas em cada município.

A Figura 5.11 e a Figura 5.12 ainda reforçam as constatações acima, pois permite identificar que, em 1995, Belo Horizonte (46%), Contagem (26%) e Betim (9%) concentravam 81% dos armazéns. Em 2015, este número caiu para 77% (37%, 33% e 7%, respectivamente), com o aumento do número de instalações logísticas em outras cidades, a se destacar Ribeirão das Neves e Sete Lagoas, esta última localizada no Colar Metropolitano, tornando relevante a inclusão desta região no estudo.

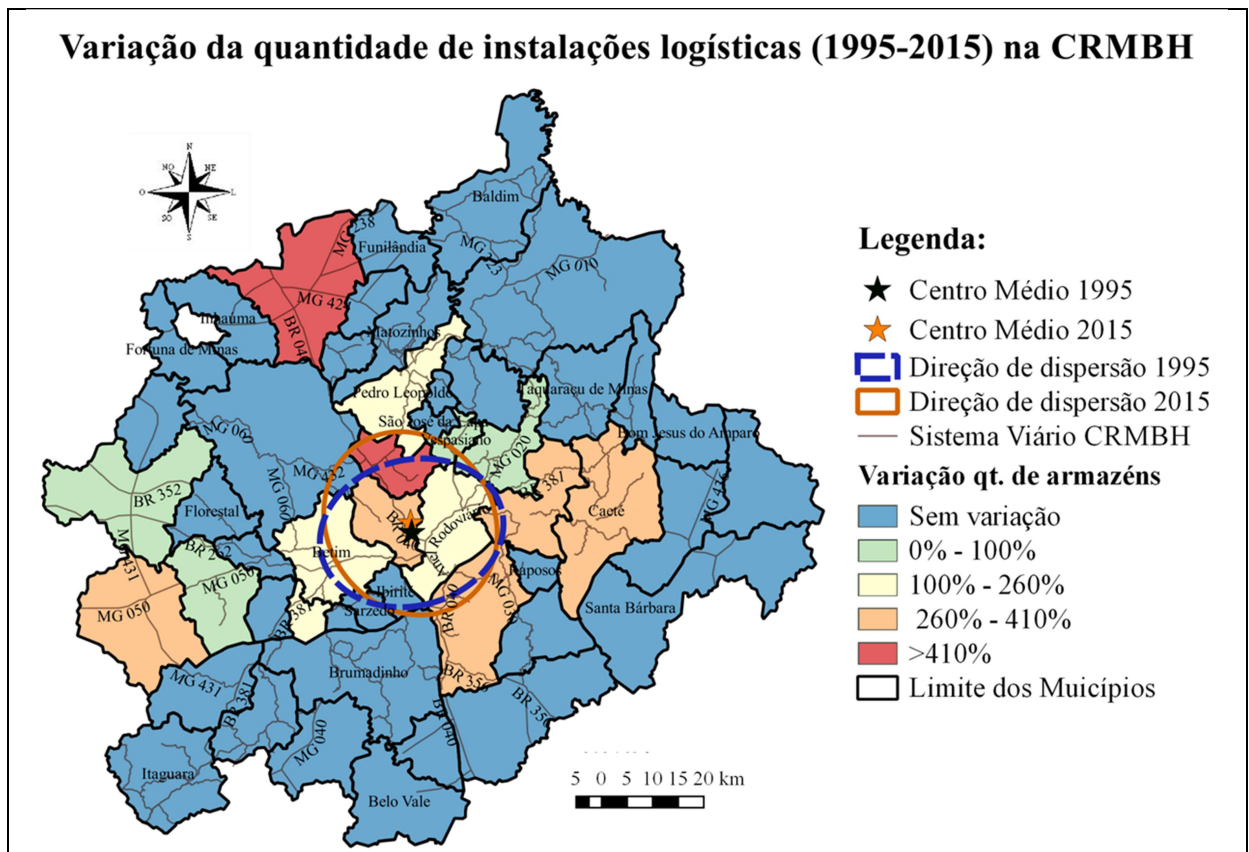


Figura 5.12: Variação da quantidade de armazéns no período de 1995 a 2015

Ainda, conforme pode ser apreciado na Figura 5.13, com o objetivo de identificar as cidades que possuem as maiores concentrações de instalações logísticas, verificou-se a razão entre o número de instalações e a área do território de cada município da CRMBH (Apêndice E), como recomendado por Woudsma *et al.* (2016). Salienta-se que neste estudo, para se reduzir a quantidade de casas decimais no resultado do coeficiente, o mesmo foi multiplicado por 1.000.

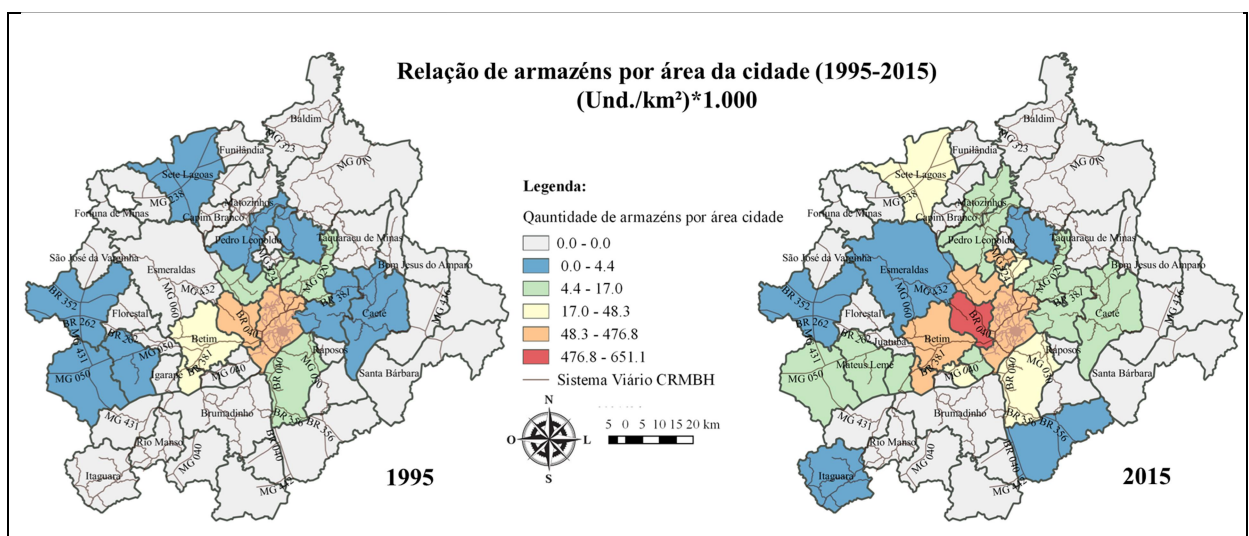


Figura 5.13: Relação de armazéns em relação a área de cada município.

O resultado indicou que em Contagem existe maior concentração de instalações logísticas do que em Belo Horizonte. É possível observar também que a concentração ocorre mais ao centro da região, com exceção de Sete Lagoas. Verifica-se ainda que em mais da metade (26) das cidades na CRMBH não possuem instalações logísticas, mas mesmo assim são abastecidas de materiais e produtos, não importando a quantidade destes equipamentos logísticos que cada cidade possui. Este resultado faz pensar na necessidade de verificar a abrangência, ou área de cobertura, das instalações logísticas para análise da distribuição urbana de carga em uma região, assim como a observação de outros parâmetros que possam caracterizar a demanda, conforme descrito na seção 4.4.

Considerando que a concentração de armazéns em um município pode retratar condições favoráveis para a distribuição urbana de carga, sabendo que as instalações logísticas representam negócios, fonte de trabalho e renda para a cidade. Este indicador pode auxiliar as prefeituras na medição do espraiamento logístico local, pois se com o tempo a quantidade de instalações logísticas diminui, enquanto aumenta a quantidade destes equipamentos nas cidades vizinhas, pode-se deduzir que houve a migração daqueles equipamentos para estes locais e vice versa.

É importante destacar que são vários os fatores que influenciam na decisão de alocação dos equipamentos logísticos, conforme descrito na seção 2.4.1, mas a decisão de manter, ou de favorecer ou não a acomodação de novas instalações logísticas, passa pelas políticas públicas de cada cidade, por meio dos seus planos diretores e de mobilidade, que devem considerar a distribuição urbana de mercadorias como uma necessidade e, também, uma oportunidade de atrair emprego e renda para a região.

5.3.1 Análise de *clusters* das instalações logísticas em 1995

Os principais *clusters* de instalações logísticas, em 1995, concentravam-se na sua grande maioria (57, que corresponde a 60% do total) às margens do Anel Rodoviário Celso Melo de Azevedo, entre a BR-381 (sentido São Paulo e Triângulo Mineiro) e a BR-040 (sentido CEASAMINAS, Sete Lagoas e Centro-Oeste do País), conforme pode se verificar na Figura 5.14.

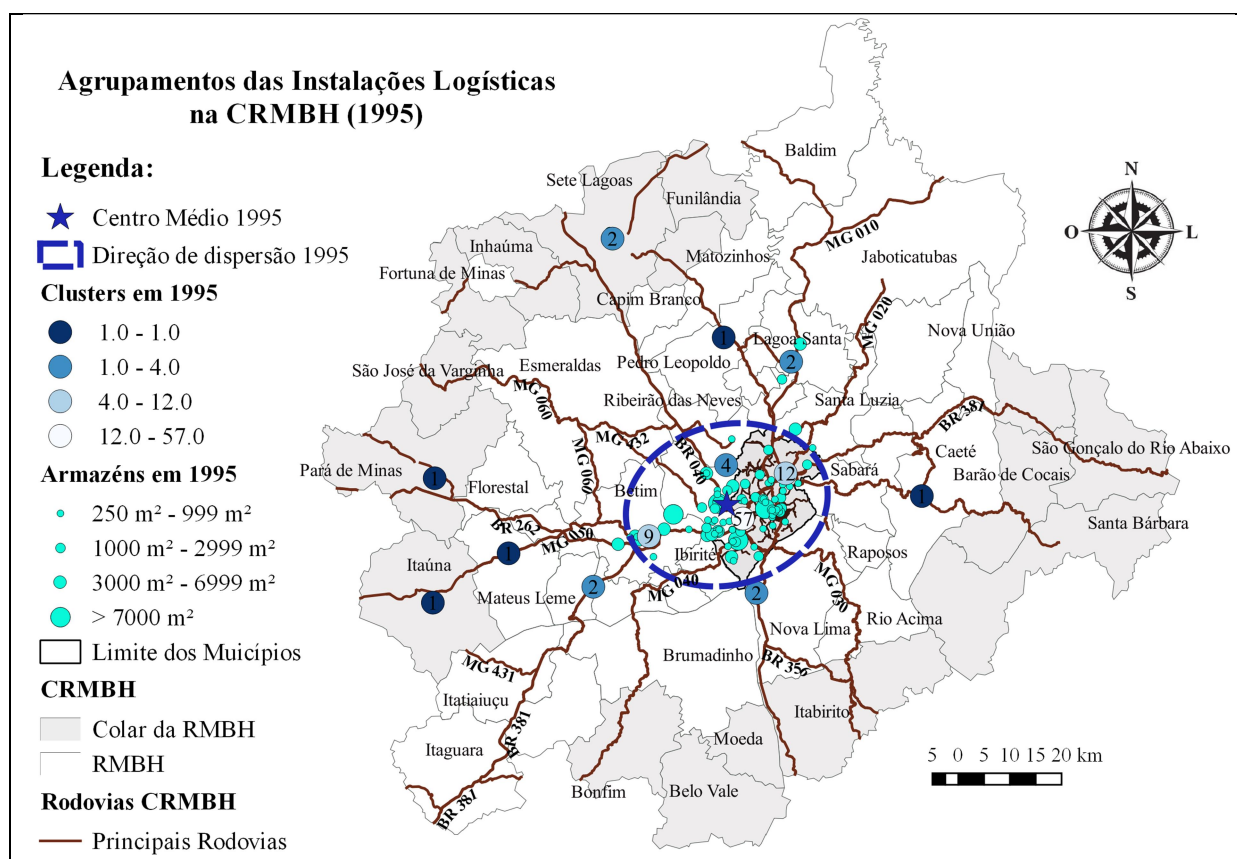


Figura 5.14: *Clusters* das instalações logísticas em 1995.

Ainda, na BR-381 (sentido ao Sul de Minas, à região metropolitana de São Paulo, Campinas e ao Porto de Santos) crescem-se 9 instalações logísticas, na bifurcação com a BR-262 (sentido Triângulo Mineiro), que corresponde a cerca de 9% do total. Entre Ribeirão das Neves e Contagem (Região do CEASAMINAS) observa-se também um agrupamento de instalações logísticas, embora com menos componentes dos que os citados anteriormente (Figura 5.14).

Na região norte de Belo Horizonte e entorno existem doze instalações logísticas, correspondendo a 12% do total. Estes armazéns estão localizados às margens do Anel Rodoviário Celso Melo de Azevedo (continuação da BR-381 sentido Vale do Aço), com Av. Cristiano Machado e MG-010 (sentido região norte da RMBH).

Os agrupamentos de equipamentos logísticos citados acima tinham os seus centros médios contidos dentro do limite da área de dispersão da elipse (direção de distribuição), concentradas principalmente às margens da BR-381 nos dois sentidos (São Paulo e Vale do Aço) com o eixo maior da elipse (imaginário) apontado a 256° em direção sudoeste, se sobrepondo à rodovia em referência (Figura 5.15). Estas instalações logísticas representam mais de 82% do total (9+57+12=72).

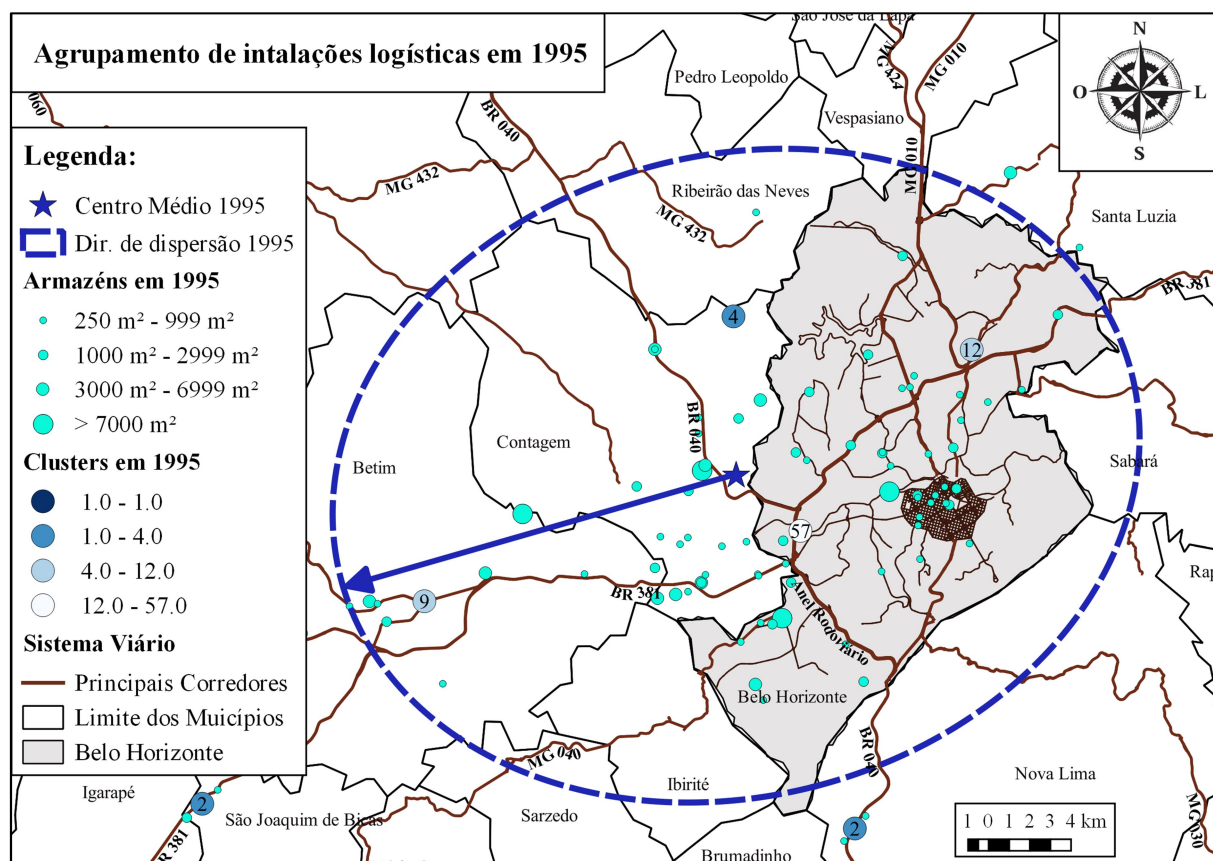


Figura 5.15: *Clusters* das instalações logísticas em 1995.

Em outros pontos estratégicos (próximos às principais rodovias), existem mais agrupamentos de instalações logísticas, a saber:

- em Pará de Minas, na bifurcação entre as BR-262 (sentido Triângulo Mineiro) e BR-352 (sentido região noroeste do Estado);
- na MG-050 (sentido Divinópolis e Circuito das Águas), nas cidades de Mateus Leme e Itaúna;
- na continuação da BR-381 (sentido São Paulo), em Igarapé;
- na BR-040 (sentido Rio de Janeiro), em Nova Lima;
- em Caeté, na BR-262, sentido nordeste da RMBH;
- na região norte da RMBH, nas cidades de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo, nas MG-010 e MG-424, respectivamente;

- e, por fim, na cidade de Sete Lagoas que fica às margens da BR-040 (sentido Centro-Oeste do País).

5.3.2 A evolução dos *clusters* das instalações logísticas de 1995 à 2015

Em 2015, em Sete Lagoas, a extremo Noroeste da CRMBH, verificou-se um aumento significativo das instalações logísticas, em uma proporção de quase dez vezes mais, passando de duas para dezenove, sendo que o total geral de equipamentos logísticos aumentou pouco mais que quatro vezes (Figura 5.16), passando de 95 para 401.

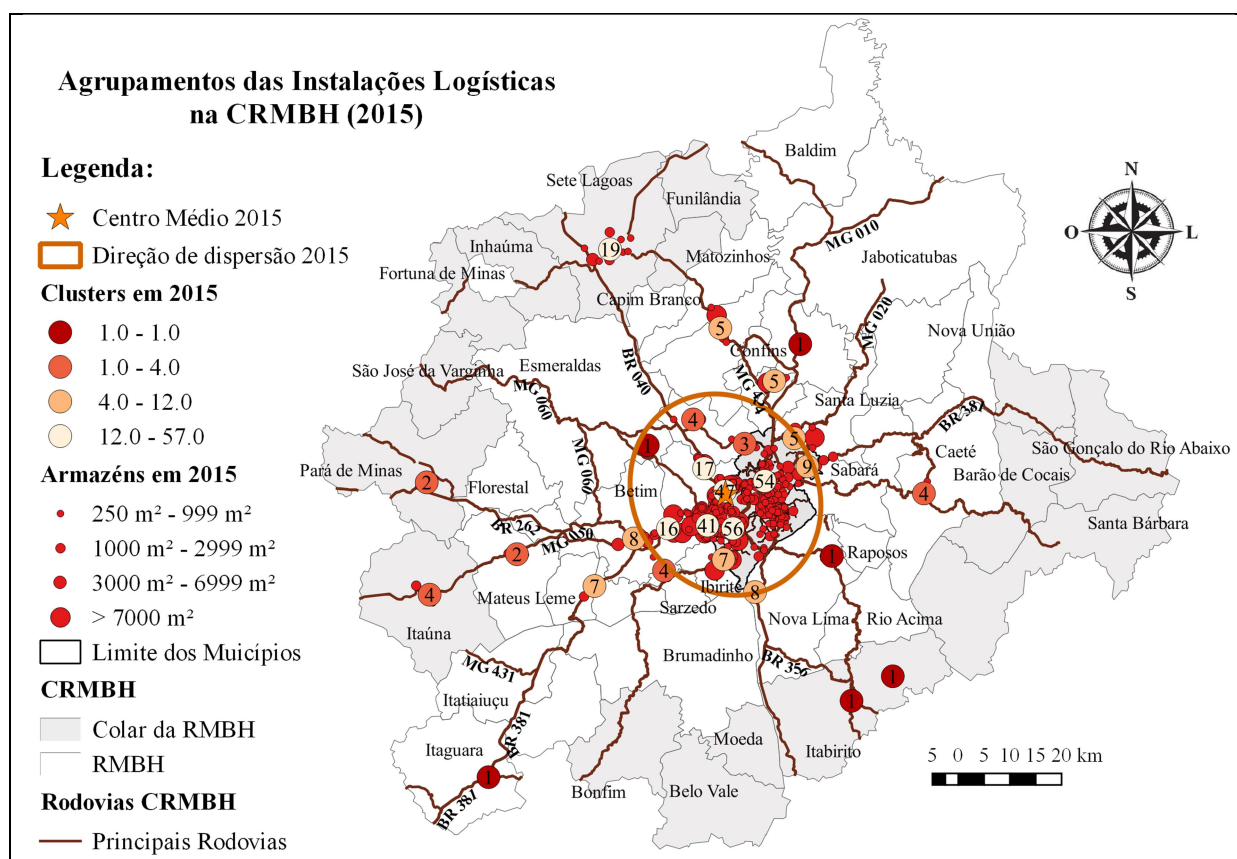


Figura 5.16: *Clusters* das instalações logísticas em 2015.

A mesma Figura 5.16 permite verificar um aumento com menor intensidade em outras cidades do Colar Metropolitano e nos municípios um pouco mais afastados de Belo Horizonte, seguindo o mesmo padrão de alocação às margens das principais rodovias que cortam a região, a saber: Pará de Minas (2) Itaúna (4), Mateus Leme (2), Itaguara (1), Itabirito (2), Caeté (4), Lagoa Santa (1), Pedro Leopoldo (5) e São José da Lapa (5). Estes dois últimos também apresentaram crescimento um pouco acima da média da região.

Na região contida pela área de dispersão da elipse existem 268 instalações logísticas (cerca de 66% do total) que, embora se mostre reduzido em relação ao período anterior, ainda é um

percentual elevado de instalações logísticas próximas ao núcleo da metrópole, confirmando uma tendência de não espraiamento destes armazéns.

Em 2015, foi possível observar um novo cenário, com aumento no número de instalações logísticas às margens da MG-040 (sentido Ibiturê e Sarzedo), assim como no município de Nova Lima, com destaque para a região ao redor da BR-040 (sentido Rio de Janeiro). Neste cenário constatou-se também que nas cidades limítrofes à capital mineira ocorreu ampliação no número dos armazéns, reforçando a tendência de contenção do espraiamento logístico, com destaque para Ribeirão das Neves que teve aumento significativo das instalações logísticas às margens da LMG-806, que se liga à Rua Padre Pedro Pinto e, conseqüentemente à região Norte de Belo Horizonte (Figura 5.17).

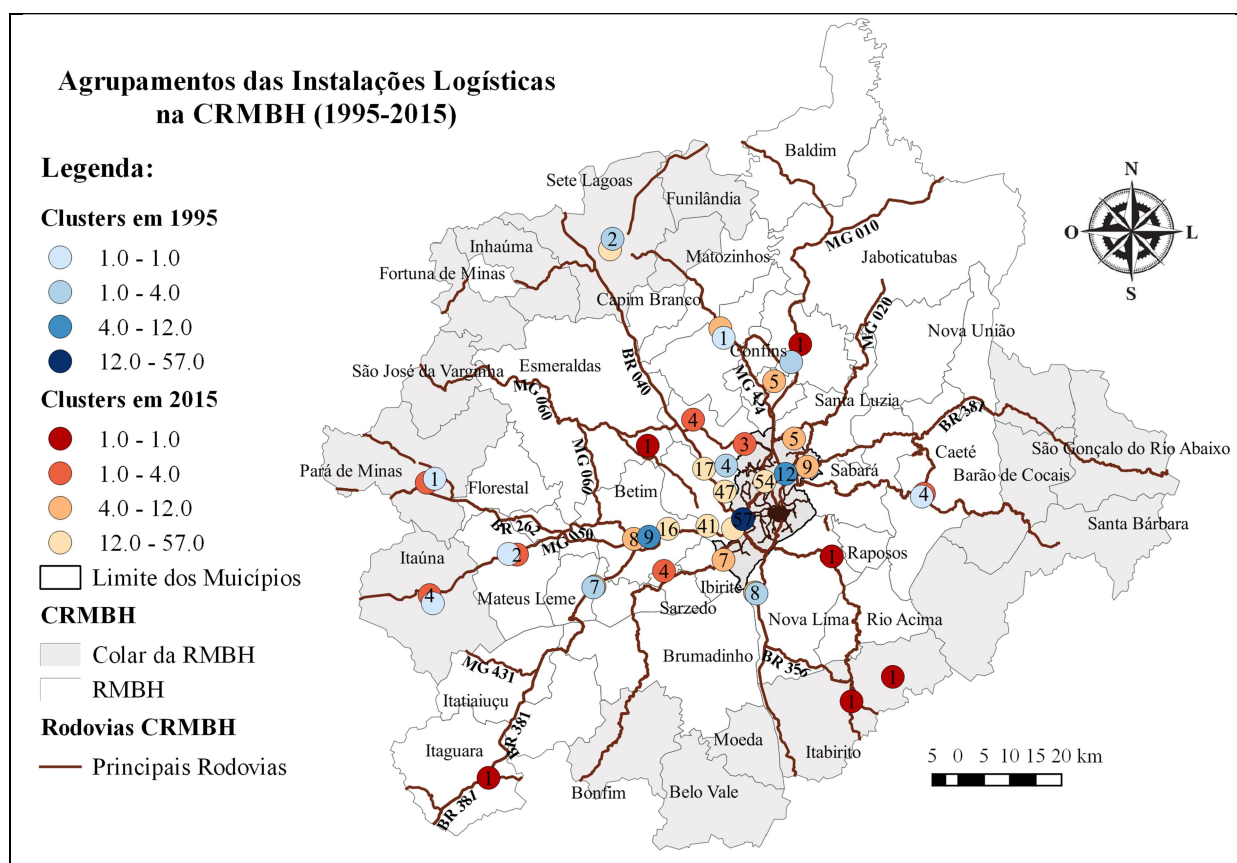


Figura 5.17: Evolução dos *clusters* das instalações logísticas (1995-2015).

No Anel Rodoviário Celso Melo de Azevedo, a área localizada entre a BR-381 (sentido São Paulo e Triângulo Mineiro) e a BR-040 (CEASAMINAS, Sete Lagoas e Centro-Oeste do País), se manteve como área de maior concentração de equipamentos logísticos. No entanto, outra área com grande concentração destas instalações logísticas, também no Anel Rodoviário, se estabeleceu na região do bairro São Francisco, entre o Anel Rodoviário e a Av. Presidente Antônio Carlos (praticamente equivalendo-se aos dois núcleos em quantidade),

sendo que este segundo, dentro de Belo Horizonte, também comprova a tendência de não espraiamento logístico na região (Figura 5.17). Próximo a Belo Horizonte ocorreu um aumento no número de instalações logísticas às margens das BR-381 (sentido Triângulo Mineiro e São Paulo) e BR-040 (sentido região Cento-Oeste do País), também garantindo a contenção do espraiamento logístico na região.

Conforme pode ser apreciado na Figura 5.18, a direção da dispersão das instalações logísticas modificou em sentido horário para 326°, ou seja, agora aponta para a região noroeste, sobrepondo-se à BR-040 no trecho apresentado. Esta mudança de direção deve-se ao grande aumento de instalações logísticas às margens desta rodovia e também na região norte da CRMBH, conforme descrito na seção 5.3.

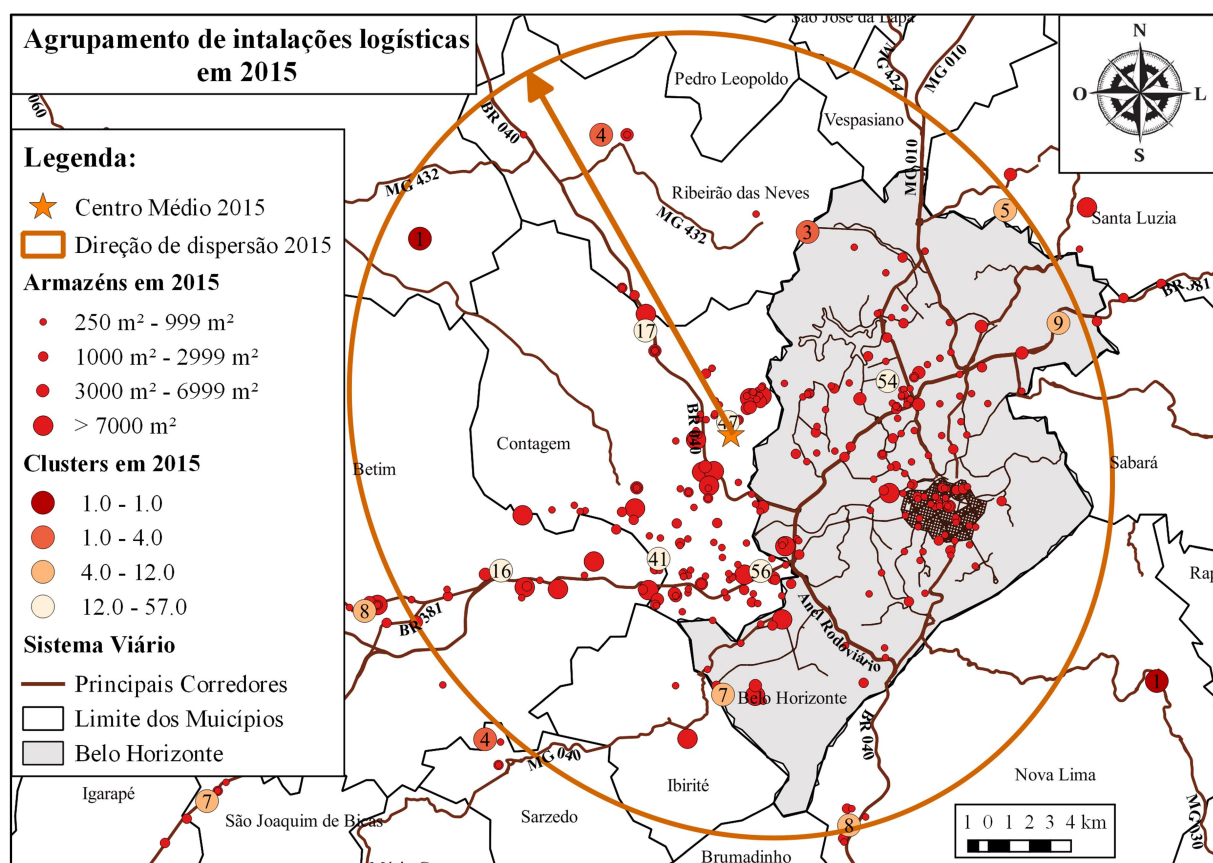


Figura 5.18: *Clusters* das instalações logísticas em 2015.

Utilizando-se da estimativa de densidade de Kernel (KDE), por meio do QGIS 2.16.1, para fazer a análise dos *clusters* calculados, considerando apenas a localização das instalações logísticas, confirmam-se os resultados encontrados de que em 1995 havia uma concentração das instalações logísticas próxima ao núcleo da metrópole no sentido sudoeste leste,

sobrepondo a BR-381 (Figura 5.19), sendo as duas principais concentrações em Belo Horizonte e em Contagem como já observado.

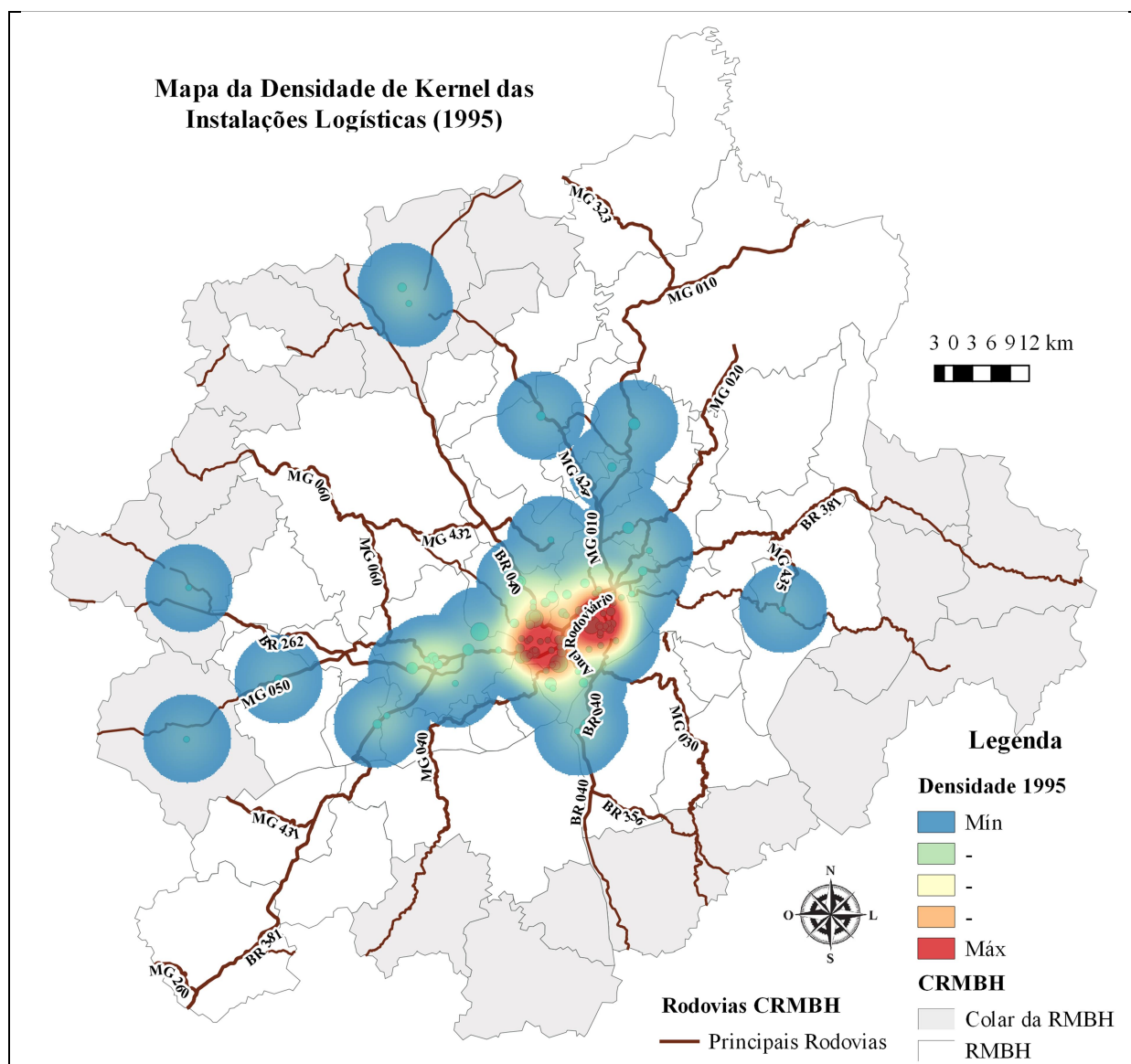


Figura 5.19: Análise KDE das instalações logísticas até 1995.

Repetindo a análise KDE para os dados relativos a 2015, constatou-se a ratificação dos resultados encontrados com a análise de *cluster*, que apresentaram uma tendência de contenção do espriamento logístico, com a ampliação da quantidade de armazéns próximo ao centro da metrópole e às margens da infraestrutura de transporte (Figura 5.20).

Como já destacado, há um crescimento no número das instalações logísticas no vetor Norte de Belo Horizonte e região, e, ainda mais significativo, no vetor Noroeste, às margens da BR-040 (Ribeirão das Neves e Sete Lagoas). Observando a Figura 5.20 é possível perceber este cenário, pois a imagem mostra a divisão das duas principais concentrações verificadas em 1995 em mais duas aglomerações nos sentidos citados (vetores Norte e Noroeste). Há de se

A necessidade de análise regional, defendida por Dablanc e Ross (2012), também é reforçada pelos resultados apresentados, pois em 26 cidades desta região não foram encontradas instalações logísticas e, mesmo assim, estes municípios são abastecidos frequentemente de mercadorias e produtos, beneficiando-se da infraestrutura das outras cidades próximas.

As microrregiões representadas na Figura 5.21 extrapolam a CRMBH, sugerindo uma análise envolvendo mais cidades em estudos próximos. Uma análise mais detalhada do fluxo de carga, que pode ocorrer por meio de uma pesquisa de movimentação de carga (Pesquisa OD de carga), se torna cada vez mais urgente no cenário em que se encontra a região, pois permitirá um diagnóstico mais preciso e verificar os resultados dos estudos elaborados com dados indiretos, como é o caso desta dissertação. Os resultados apresentados podem auxiliar no desenvolvimento desta pesquisa uma vez que mapeou a concentração das instalações logísticas auxiliando na definição da amostra da mesma.

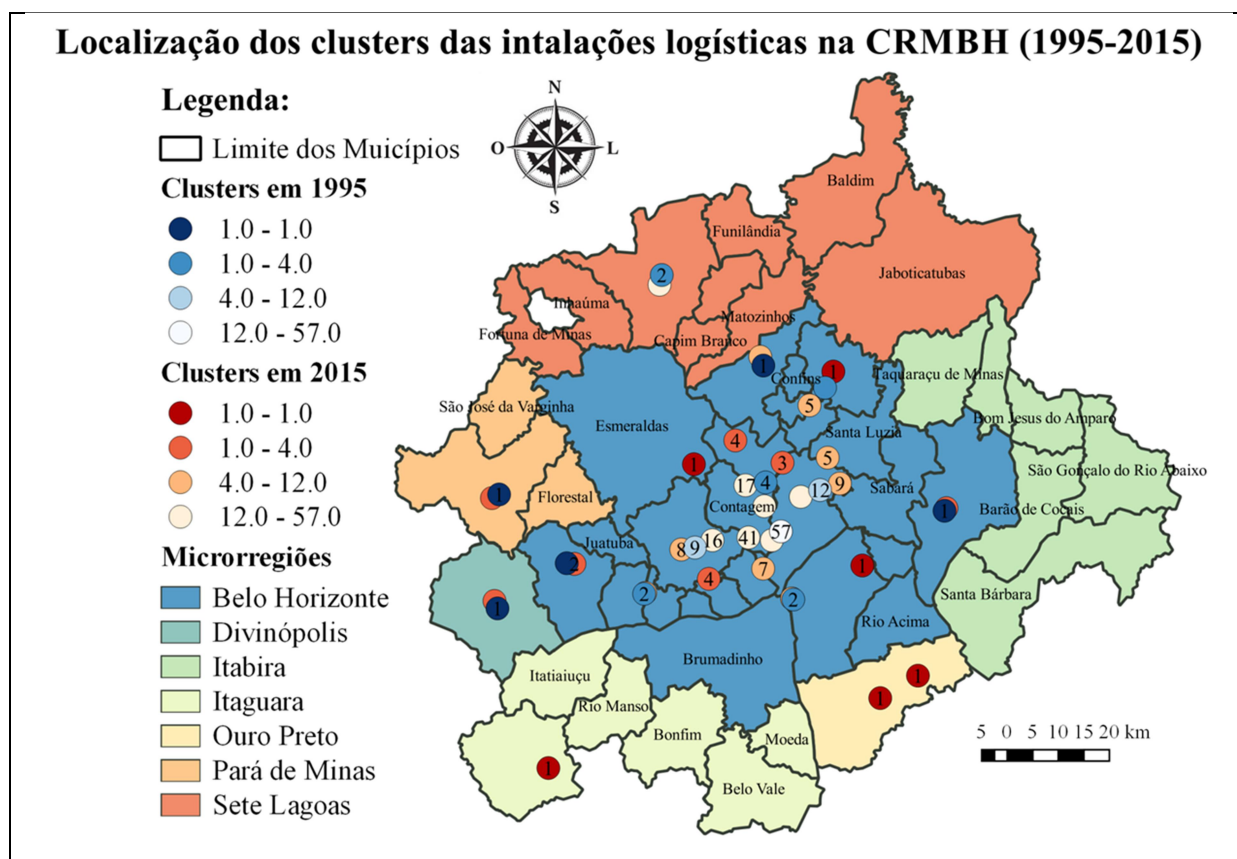


Figura 5.21: *Clusters* das instalações logísticas (1995-2015), distribuídas nas microrregiões classificadas pelo IBGE na CRMBH.

Os resultados também mostraram que muito se tem a estudar na região considerando um recorte mais local com foco nas entregas de último quilômetro, conforme proposto por Ducret *et al.*(2016). É importante ressaltar que esta última parte da entrega sofre mais influência da

morfologia da cidade, assim como da demanda dos clientes que pode se diversificar e variar de acordo com a economia da região, influenciando no aumento do fluxo de veículos de carga no núcleo urbano (CARVALHO, 1998; CRAINIC *et al.*, 2004; OLIVEIRA, 2014) e, podendo também trazer aumento do congestionamento, caso medidas eficazes de logística urbana não sejam implantadas.

5.4 Análise geográfica dos dados

Conforme descrito na estágio 4 da metodologia, nesta seção, em complementação às análises realizadas nas seções anteriores, será verificado se existe relação da localização, quantidade e dimensão dos armazéns com dados geográficos das cidades da CRMBH, adaptando-se as metodologias propostas por Kampel (2001), Ducret *et al.* (2016) e Woudsma *et al.* (2016), utilizando-se de coeficientes a partir dos dados selecionados e de um sistema de informação geográfica (GIS).

5.4.1 Quantidade de instalações logísticas em relação à população da CRMBH

A população na CRMBH cresceu menos de 40% no período estudado (4,2 milhões, em 1995, e 5,8 milhões em 2015), enquanto houve um crescimento no número de instalações logísticas na ordem de 322% no mesmo período, ou seja, uma variação oito vezes maior de instalações logísticas, conforme pode ser verificado na Figura 5.22.

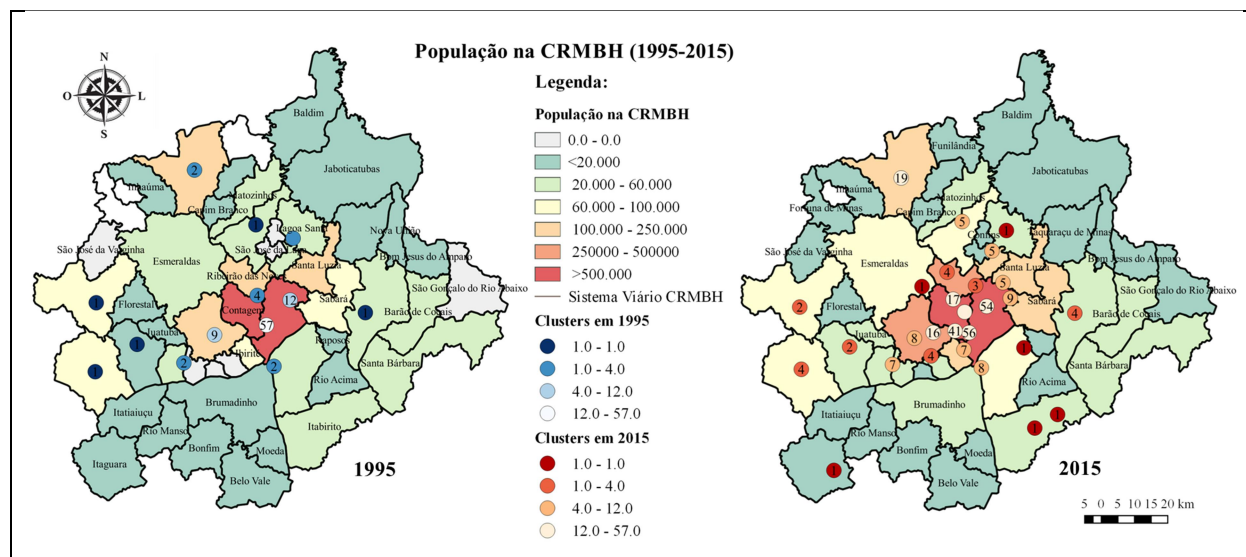


Figura 5.22: População e instalações logísticas na CRMBH (1995-2015)¹².

Ainda de acordo com a Figura 5.22 e os Apêndices C e D é possível verificar que as cidades com maior quantidade de instalações logísticas, Contagem e Belo Horizonte, tiveram um

¹² Os grupos das cidades foi estabelecido, conforme população definida na Lei nº 12.587, de 3 de Janeiro de 2012.

aumento inferior a 30% da população, enquanto a quantidade de armazéns aumentou 259% e 408%, respectivamente. Verifica-se também um crescimento da população no entorno destas duas cidades a se destacar: Esmeraldas (157%), Juatuba (147%), Vespasiano (130%), Betim (110%), Ribeirão das Neves (92%), Brumadinho (89%) e Lagoa Santa (86%), enquanto a quantidade de armazéns pouco variou, ou ainda municípios com nenhum equipamento logístico implantado (Brumadinho), com exceção de Ribeirão das Neves, onde houve aumento de 1.000% na quantidade de armazéns. Com tais resultados pode-se supor um processo de expansão urbana da capital mineira e Contagem, a ser verificado em futuros, para as cidades limítrofes, enquanto o espraioamento logístico foi contido na região mais central da metrópole.

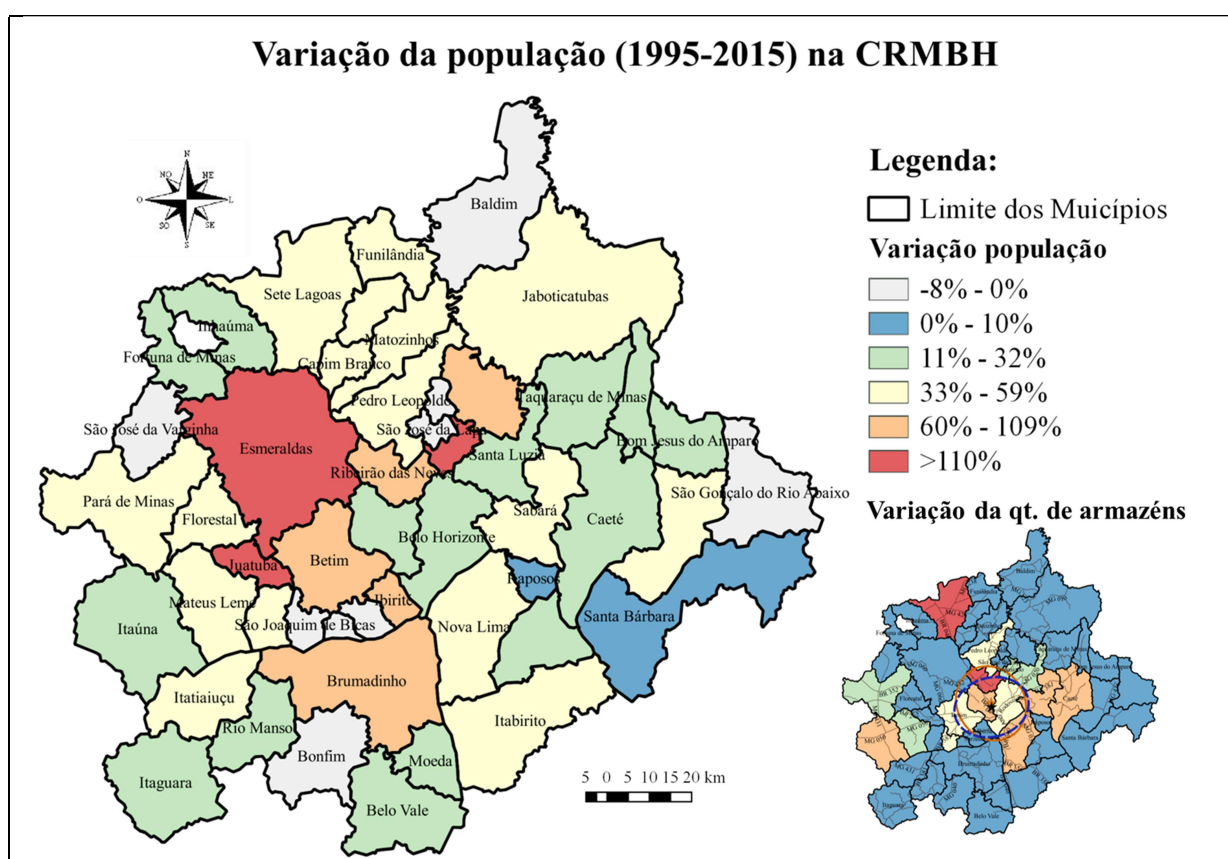


Figura 5.23: Variação da população no período de 1995 à 2015. Fonte: IBGE (2016)

Ao comparar a razão entre o número de instalações e a população de cada município (vide Apêndice E), verificamos que as cidades de São José da Lapa, São Joaquim de Bicas e Contagem possuem os maiores índices da região: 450, 206 e 196 respectivamente, sendo que Belo Horizonte (63) encontra-se na 11ª posição deste *ranking*. Chamam a atenção as cidades de Nova Lima (10) e Sarzedo (10) que apresentam os mesmos índices, assim como as cidades de Betim (74) e Itaguara (76), que apresentam índices bem próximos (Figura 5.24).

Ressalta-se ainda que em vinte e seis das cinquenta cidades da região não há nenhuma instalação logística e, mesmo assim, elas são abastecidas utilizando-se da infraestrutura logística de outros municípios da região. Desta forma, apesar de distribuídas não uniformemente na área analisada, algumas cidades apresentam concentrações similares, enquanto outras se destacam com grande concentração de instalações logísticas, promovendo a distribuição das mercadorias por toda a região e reforçando a necessidade de um planejamento integrado para melhor utilização da infraestrutura logística existente, assim como sua preservação.

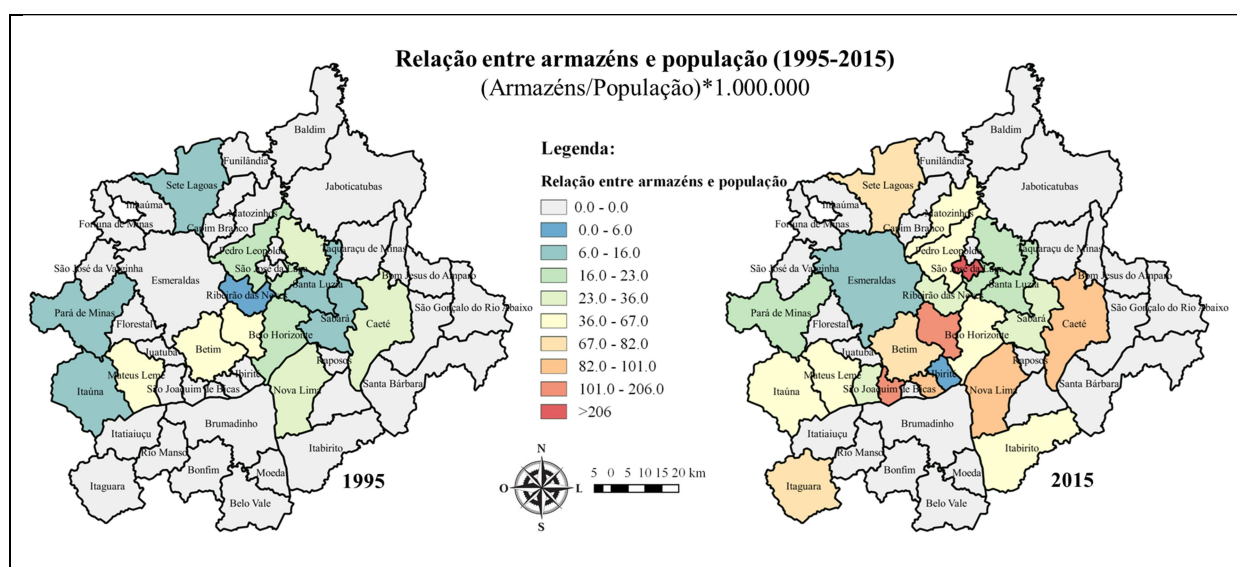


Figura 5.24: Relação entre armazéns e a população de cada cidade da CRMBH

Neste contexto, a avaliação da concentração de instalações logísticas em relação à população residente em um município, também se apresenta pouco eficaz, quando analisada de forma isolada com o objetivo de se verificar correlações com uma região, assim como se constatou quando se observou a quantidade de instalações logísticas em relação à área de cada cidade da região. Contudo, sua análise é de extrema importância uma vez que quanto maior a quantidade de pessoas, maior a demanda por bens de consumo. Destaca-se ainda que esta demanda, também, pode ser influenciada pela migração pendular de pessoas das cidades periféricas para as cidades com mais postos de trabalho. Esta influência na demanda deve ser considerada em estudos relacionados a logística local, com foco nas entregas de último quilômetro, que não fazem parte do escopo desta dissertação.

5.4.2 Relação das instalações logísticas e a geração de riquezas na CRMBH

Pode-se verificar na Figura 5.25 que a concentração do Produto Interno Bruto (PIB) ocorre nos municípios mais ao centro da CRMBH, nos dois períodos 1999 (cerca de 80%) e 2013

(cerca de 70%), a se destacar: Belo Horizonte, Contagem e Betim, cidades que também possuem a maior concentração de instalações logísticas, sendo cerca de 81% em 1995 e 77% em 2015. Nova Lima apresenta um PIB elevado comparado às demais cidades da região, embora apresente poucas instalações logísticas, ao se comparar com os municípios citados, fato que pode ser explicado pela presença de sedes administrativas e escritórios de empresas mineradoras.

Sete Lagoas é a grande exceção da região, pois possui concentração de instalações logísticas, assim como elevado PIB, em comparação com as demais cidades da região, mesmo estando afastada deste núcleo, comprovando sua importância para a região e a influência da mesma nas cidades limítrofes, como descrito no capítulo 2.7, formando uma aglomeração metropolitana ao seu redor.

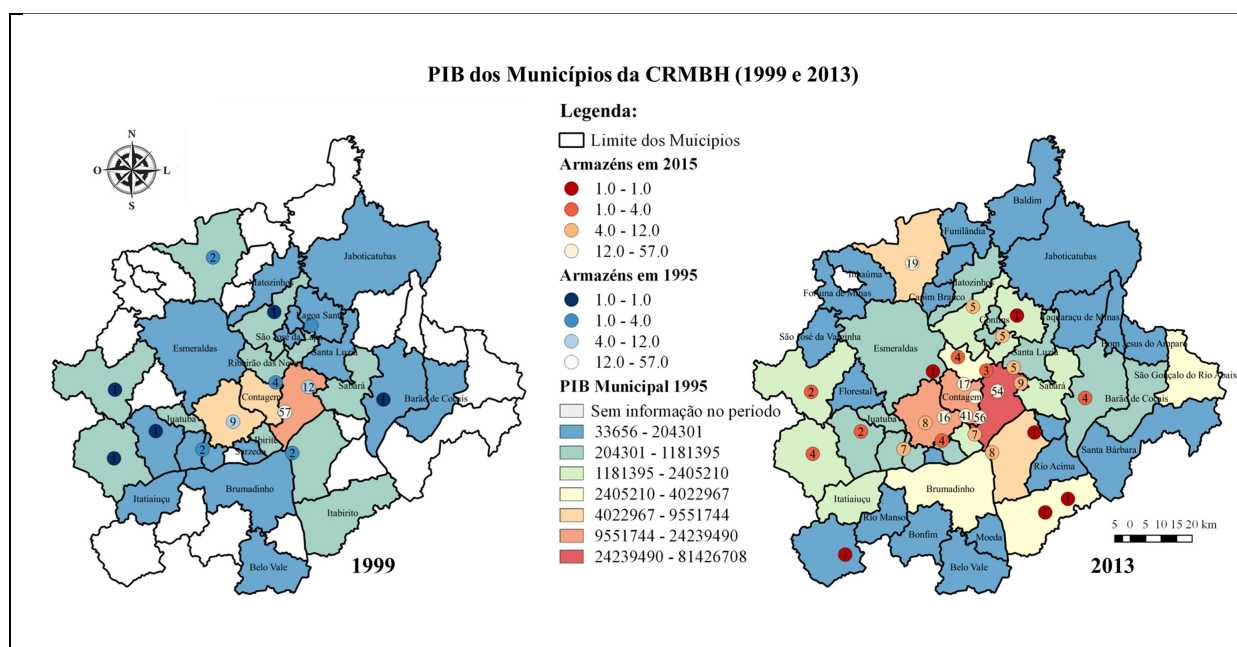


Figura 5.25: PIB nos municípios da CRMBH e instalações logísticas.

Observa-se na Figura 5.26 que no período estudado, houve grande variação no PIB dos municípios, dos quais se destacam: São Gonçalo do Rio Abaixo, Itatiaiuçu, Confins, Brumadinho, Sarzedo e Nova Lima. Com exceção de Nova Lima, as demais cidades não apresentam concentração de instalações logísticas.

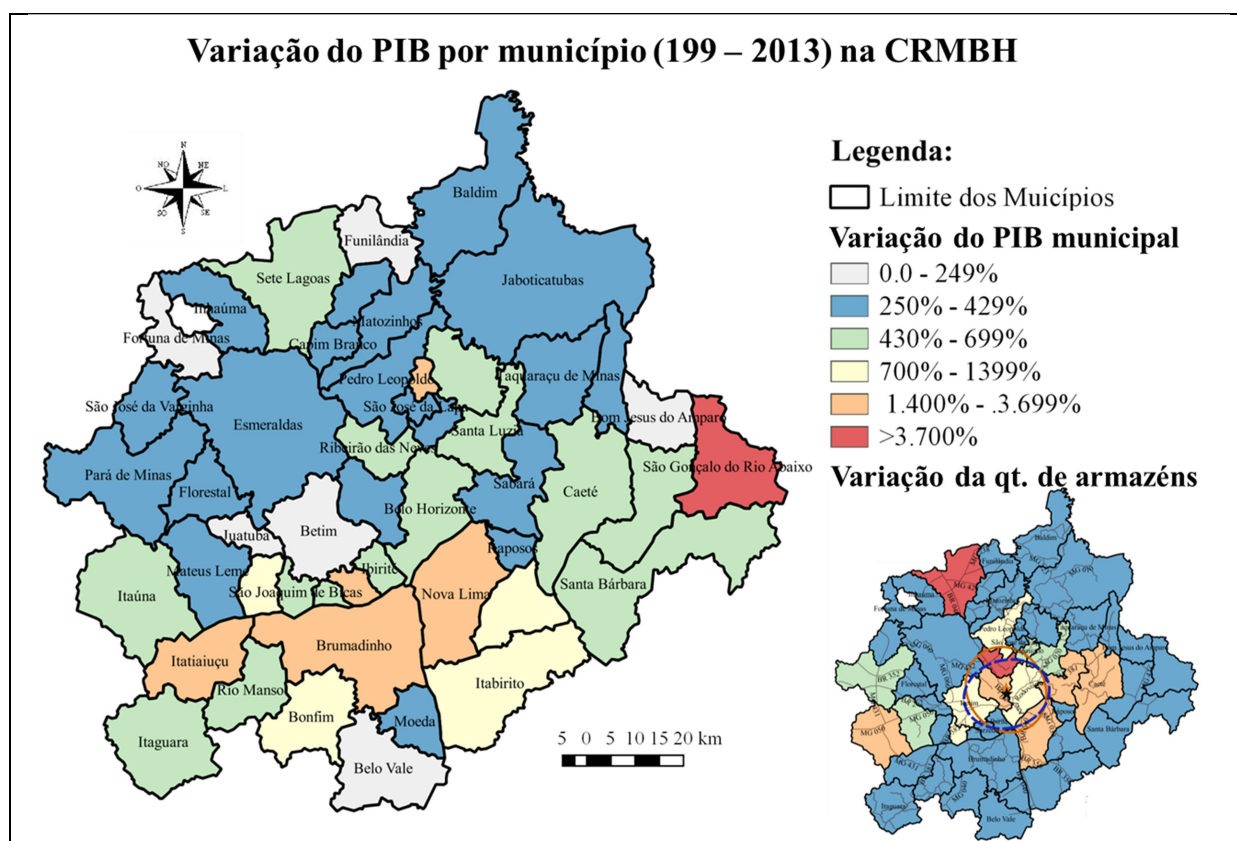


Figura 5.26: Variação do PIB Municipal na CRMBH (199-2013)

Considerando apenas as cidades com as maiores concentrações das instalações logísticas, pode-se verificar que Betim e Contagem apresentaram variação no PIB e na quantidade de instalações logísticas similares, respectivamente (Betim: 202% e 244% e Contagem 403% e 408%). Em Sete Lagoas (687% e 850%) e Ribeirão das Neves (1.000% e 479%) a variação da quantidade de armazéns é superior à variação do PIB. Contudo, Belo Horizonte, cidade de maior PIB em ambos os cenários, apresentou variação do PIB maior que a concentração dos armazéns sendo: 469% e 259%, respectivamente, assim como ocorre em Nova Lima (1.672% e 350%). No entanto, cabe ressaltar que nas cidades como Belo Horizonte, onde o setor de serviços tem grande representatividade na sua economia (mais de 95%), a presença de instalações logísticas não é fator essencial para o desenvolvimento deste setor.

Embora seja consenso entre vários autores (Carvalho, 1998; Taniguchi *et al.*, 2001; Browne *et al.*, 2007; Oliveira, 2007; 2014) que a distribuição urbana de mercadorias influencia a economia de uma região e vice-versa, acredita-se que outros parâmetros também influenciam a localização dos armazéns, conforme descrito na seção 2.4, como a demanda que também é caracterizada pela renda em uma região. Contudo, tais resultados reforçam a importância das políticas públicas pautarem a distribuição urbana de mercadorias com integração entre as cidades de uma mesma região.

5.5 Comparação dos resultados encontrados com o planejamento da distribuição de mercadorias na CRMBH

Conforme descrito na seção 3.1 e subseções, o planejamento do transporte de mercadorias na CRMBH está concentrado no PDDI-RMBH e, embora de forma esmerada, considerando os dados disponíveis a época, ainda é incipiente e precisa ser melhorado. Este trabalho basicamente propõe a criação de plataformas logísticas nas proximidades das principais centralidades, propostas e existentes, e aloca estes equipamentos logísticos próximos as rodovias federais que cortam a região, próximo do rodoanel (ainda não implantado, apenas projeto) e das ferrovias existentes e projetadas (Figura 5.27).

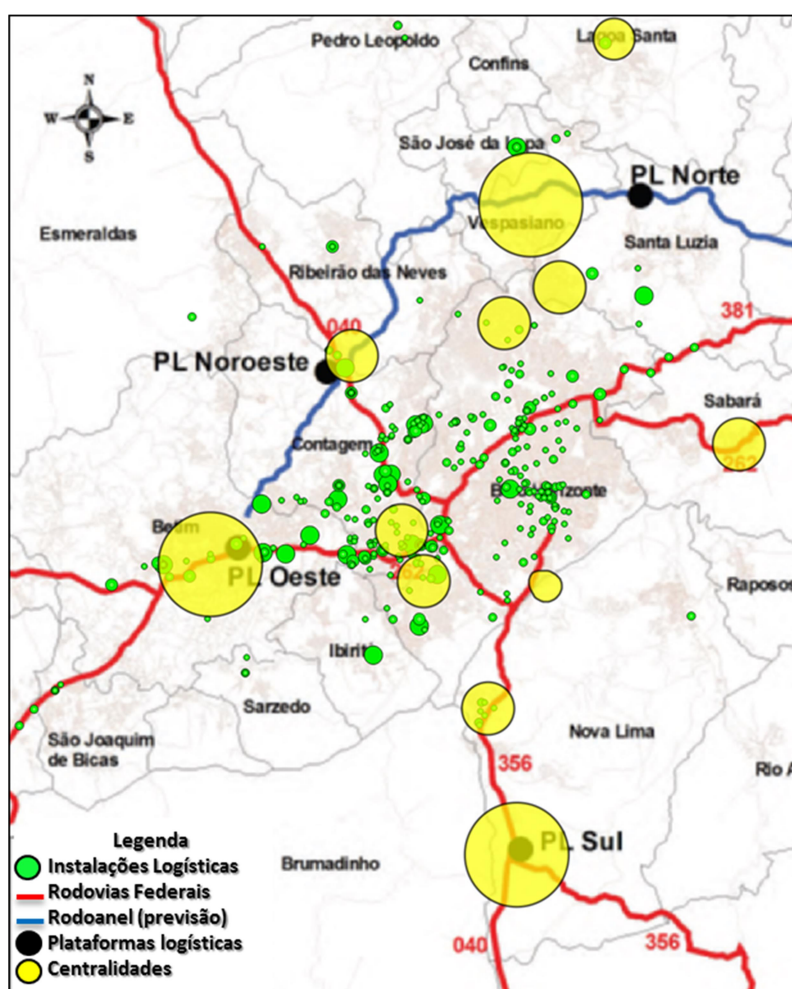


Figura 5.27: Planejamento da CRMBH segundo o PDDI-RMBH e instalações logísticas.
Fonte: CREA-MG (2014) e Minas Gerais (2016a)

Na Figura 5.27 observa-se também a localização das instalações logísticas na região. Neste cenário é possível verificar que o rodoanel, quando construído, cumprirá importante papel na região, possibilitando que o tráfego de veículos, em passagem, circule sem interferir no núcleo mais adensado da CRMBH. Além disso, permitirá a ligação entre as centralidades e

pelo menos três das plataformas logísticas propostas, como também as instalações logísticas já implantadas e em funcionamento na região. Em caso de necessidade de priorização das intervenções, acredita-se que a construção do rodoanel representa a mais importante delas, pois já traz benefícios imediatos à CRMBH, resolvendo demandas, já existentes, de ligações por via rápida para a circulação de veículos de todos os portes na região.

Cabe ressaltar que a implantação das plataformas logísticas, que são polos geradores e atratores de viagem, sem a construção do rodoanel, podem piorar muito o tráfego na região, prejudicando a circulação nos principais eixos de transporte rodoviário da CRMBH e, conseqüentemente, tornando a região menos competitiva e até mesmo inviabilizando estes equipamentos logísticos. Cabe ressaltar que nos documentos disponíveis para o público (PDDI-RMBH) não foi encontrado nenhum detalhamento com localização exata ou projetos destas plataformas logísticas.

Considerando ainda a função descrita no PDDI-RMBH das plataformas logísticas, distribuir as mercadorias em uma região, além de apoiar as operações de importar e exportar mercadorias para todo o país e, quem sabe, até para fora dele, não se tem registro da expectativa do volume de tráfego que pode ser gerado na região por estes equipamentos nos documentos. No entanto, para se ter alguma ideia deste volume de forma empírica, ao considerar os dados disponibilizados pela CEASAMINAS, localizada em Contagem, é possível verificar que a média mensal, durante o ano de 2015, é de 445.000 veículos sem carga passando pelo local, enquanto que carregados a média mensal foi de 24.170 veículos, ou seja, cerca de 18,5 vezes mais veículos sem carga, que se dirigiram para o local, provavelmente para serem carregados e abastecerem os comércios da CRMBH. Ou seja, os volumes que podem ser gerados pelas plataformas logísticas, se seguirem padrão similar do CEASAMINAS vão requer infraestrutura viária generosa para comportá-los.

A Plataforma Logística Sul (PL Sul), em uma análise espacial, parece muito bem alocada na confluência das BR-356 e BR-040, em Nova Lima. Contudo, próximo ao local previsto para o equipamento há grande concentração de empresas mineradoras e a ocupação imobiliária ainda é baixa. Então, sugere-se que seja reservada a área para implantação desta plataforma logística, o mais breve possível, para que se tenha local apropriado para construção da mesma, quando a demanda para este equipamento for identificada. Esta estrutura está fora da área de maior influência ou concentração das instalações logísticas, conforme pode ser apreciado na Figura 5.28, embora esteja próximo ao eixo imaginário de direção de dispersão da elipse.

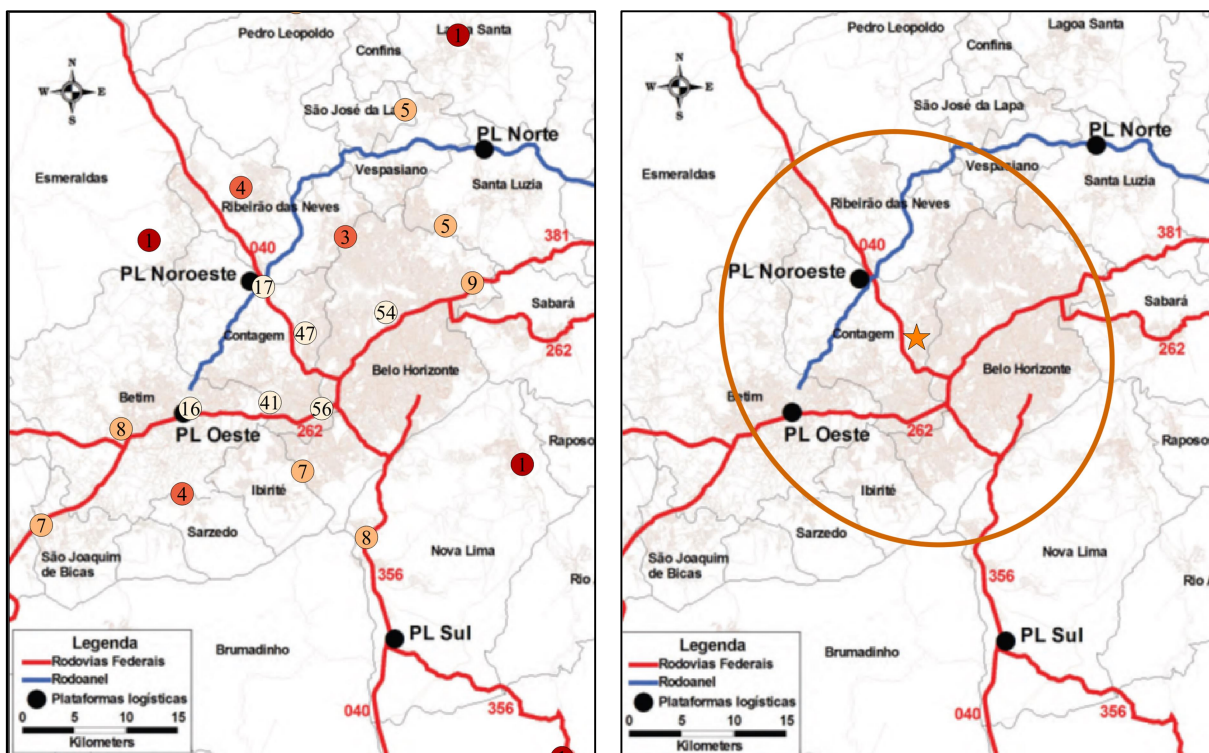


Figura 5.28: Representação dos *cluster* e da direção de dispersão das instalações das instalações logísticas em relação as plataformas logísticas propostas no Plano Metropolitano Macrozoneamento RMBH.

Em relação à Plataforma Logística Norte (PL Norte), dentre as plataformas logísticas propostas, acredita-se que deva ser priorizada, pois ela se encontra em um vetor que passa por um perceptível e acelerado crescimento, causado pelos investimentos na região, com projetos que poderão ser impulsionados pela implantação desta infraestrutura. Além disso, a proximidade do aeroporto internacional de Confins pode contribuir para o sucesso do empreendimento, possibilitando a multimodalidade do terminal e podendo contribuir para a distribuição de produtos de pequenas dimensões, mas com alto valor agregado. Este equipamento logístico encontra-se também fora da área de direção de dispersão, conforme a Figura 5.28.

As Plataformas Logísticas Oeste e Nordeste (PL Oeste e PL Nordeste), embora alocadas às margens do futuro rodoanel, estão próximas às regiões com a maior concentração de instalações logísticas, às margens da BR-262 sentido São Paulo e BR-040 sentido Brasília, respectivamente, conforme pode ser apreciado na Figura 5.27 e Figura 5.28. Esta constatação traz a necessidade de reflexão de quanto estas futuras plataformas logísticas interferirão nas instalações logísticas existentes e vice-versa e, um estudo de viabilidade é altamente recomendável para estas estruturas. Em caso de decisão de implantação destes equipamentos logísticos, um plano para dar novos usos aos equipamentos existentes deve ser elaborado em

conjunto com a iniciativa privada e os governos locais, para evitar o desequilíbrio e a ociosidade da infraestrutura na região. Há de se destacar, também, que estas duas plataformas logísticas, ao contrário das anteriormente supracitadas, estão dentro da área de direção de dispersão da elipse, ou seja, estão onde a influência das instalações logísticas existentes é maior, reforçando a necessidade de se verificar a sua interferência na viabilidade das plataformas logísticas propostas.

Conforme o exposto, existem incertezas sobre onde e como será a operação das plataformas logísticas planejadas pelo Governo do Estado de Minas Gerais. Esta situação indica a necessidade de realizar estudos mais detalhados sobre o tema, com a necessidade de um diagnóstico robusto sobre as instalações existentes. Finalmente, deve-se atentar para a possibilidade do crescimento do espraiamento das instalações logísticas na região, causado pela futura implantação do rodoanel, que poderá atrair este tipo de equipamento, aumentando as distâncias das viagens até o núcleo da metrópole. A implantação desta infraestrutura deve ser planejado em conjunto com uma estratégia de uso e ocupação do solo bem estruturado e discutido com os municípios.

6 DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

A base de dados e os códigos de atividades selecionados neste estudo para a identificação das instalações logísticas, com auxílio de um sistema de informação geográfica (GIS) mostraram-se efetivos para a análise do espraioamento logístico em uma região. Entretanto, os dados disponibilizados para este trabalho, oriundos da Junta Comercial de Minas Gerais (JUCEMG) possuem a limitação de não contemplar as informações de empresas com longo tempo de atividade, caso não tenham passado por mudanças no registro nos últimos dez anos da data de obtenção da base dos dados.

Ainda, os Correios podem ter recebido códigos de armazenagem em sua classificação de atividade econômica secundária (caso da JUCEMG). Este filtro é importante, pois além de identificar os estabelecimentos que são centros de distribuição domiciliar, também auxilia para que sejam encontradas as agências dos correios que exercem função de armazenagem.

6.1 Considerações sobre a base de dados

Alternativamente a Sakai *et al.* (2015; 2016b), que utilizaram informações da pesquisa origem destino de carga como fonte de dados para as análises do espraioamento logístico, nesta dissertação se utilizou de dados indiretos obtidos por meio da JUCEMG. O trabalho com estes dados indiretos, além de permitir a avaliação do espraioamento logístico em uma determinada região, pode auxiliar na concepção e definição de uma amostra para a realização de uma pesquisa de movimentação de carga em uma região, possibilitando diminuir o custo da pesquisa e a criação de hipóteses a serem verificadas.

No entanto, é importante ressaltar que o estudo do espraioamento logístico em uma região com dados indiretos não substitui uma pesquisa de movimentação de carga, que quando realizada de forma correta, pode disponibilizar importantes informações além das possíveis de serem apuradas com os dados indiretos, como volume e especificação da carga, ou até número de funcionários o que, conforme proposto por Bowen (2008), permite identificar se existe relação com o número dos armazéns. Uma pesquisa deste tipo ainda possibilita estudos que identifique as mais diversas cadeias de abastecimento e suas especificidades.

6.2 Considerações sobre os resultados obtidos

Tais resultados reforçam a importância de um planejamento integrado, contemplando o urbanismo logístico, conforme proposto por Dablanc e Andrianakaja (2011). Ainda, para evitar

disparidades e sobrecarga na infraestrutura de transporte, é importante a consonância entre o planejamento logístico, da mobilidade e urbano (DABLANC e RAKOTONARIVO, 2010). Assim, os planos diretores precisam contemplar as medidas de logística urbana, além de identificar áreas com potencial para atender as mesmas, sendo também importante considerar que a economia em áreas metropolitanas é gerada pela movimentação de pessoas e mercadorias (DABLANC e RAKOTONARIVO, 2010).

Neste contexto, embora o estudo tenha demonstrado que a iniciativa privada apropriou-se dos vazios deixados pelo poder público instalando equipamentos logísticos, onde existia a demanda para os mesmos, é necessário que o Governo se antecipe e forneça condições adequadas para o crescimento sustentável da região. Para auxiliar neste planejamento, conforme sugerido por O'Connor (2010), deve-se analisar determinadas áreas para atividades logísticas e considerá-la como uma questão relevante no contexto da geografia do transporte, uma vez que fornece uma perspectiva sobre a estrutura urbana, visto que, em geral, o transporte urbano de mercadorias não é considerado como uma atividade essencial no planejamento urbano.

Estes resultados direcionam para importantes considerações no planejamento urbano e da mobilidade na região para definição de políticas públicas, conforme as propostas a seguir:

- criação de Zonas de Logística: precisam ser consideradas nos planos diretores e de mobilidade dos municípios, em concordância com o planejamento da CRMBH, para que não haja aumento nas distâncias das viagens do transporte de carga e, consequentemente, aumento das externalidades ambientais;
- a localização das instalações logísticas existentes deve ser considerada nos projetos de implantação das plataformas logísticas, planejadas pelo Governo Estadual, assim como a ampliação do CEASAMINAS, para que estes equipamentos não sejam conflitantes e concorrentes. Tais plataformas precisam ter boa acessibilidade para a mercadoria (conectadas com a infraestrutura viária e outros meios, se disponíveis) e para os trabalhadores (boa oferta de transporte público) para não impactar na mobilidade regional;
- a construção do rodoanel é importantíssima para auxiliar na circulação das mercadorias na CRMBH, articulação das plataformas logísticas previstas e dos equipamentos existentes, assim como possibilitar que ocorra o tráfego de passagem,

sem interferência no meio urbano. No entanto, deve-se atentar para que a construção desta infraestrutura estimule o epraçamento logístico.;

- o poder público pode estimular e contribuir com criação de leis, decisões, recursos e/ou fornecendo áreas ou edificações sem uso para a implantação de instalações logísticas, principalmente nos núcleos urbanos, nas centralidades propostas nos planos diretores municipais e metropolitanos, assim como em áreas que receberão operações urbanas consorciadas;
- o desenvolvimento de mecanismos para garantir a operação e a sustentabilidade de instalações logísticas nas áreas urbanas, em convergência com o planejamento urbano e da mobilidade;

Outra medida que pode ajudar, mas que não foi objeto deste estudo, é a criação de pequenas instalações logísticas, principalmente espaços logísticos urbanos para entregas não motorizadas nas áreas, onde há aglomeração de pessoas e comércios. Neste sentido, o desenvolvimento de estacionamentos subterrâneos e/ou edifícios garagem, caso ocorram, como previsto para Belo Horizonte, podem diversificar o seu uso, com espaços para micro-instalações logísticas e espaços logísticos urbanos nas áreas centrais, principalmente para auxiliar as entregas/coletas no período noturno;

Ainda, é importante identificar relações entre a localização das instalações logísticas, os centros de consumo e sua abrangência a fim de identificar métricas que possam auxiliar os planejadores urbanos e o poder público no monitoramento da oferta dos serviços logísticos em uma região.

6.3 Considerações sobre o uso de GIS para o planejamento do transporte de carga urbana

Verificou-se que a aplicação de técnicas de análise espacial, em GIS, permitiu reduzir custo e tempo de pesquisa, por apoiar-se no processo de relacionar a localização das instalações logísticas com a infraestrutura da cidade e pontos de relevância da mesma, mostrando ser uma ferramenta adequada para auxiliar na gestão urbana e da mobilidade.

Sobre a utilização do sistema GIS no estudo ainda pode-se apontar:

- possibilitou representar aspectos da distribuição urbana de mercadorias por meio de um ponto de vista diferente, com dados espaciais, graças aos dados georreferenciados, o que é bastante inovador;
- pode-se verificar que análises espaciais em conjunto com a distribuição urbana de mercadoria pode fornecer um diagnóstico relevante para os profissionais de logística urbana e as autoridades locais, demonstrando que as ferramentas de GIS podem auxiliar neste trabalho trazendo economia em relação a pesquisas de campo;
- o processo de análise centrográfica e dos *clusters*, com base em dados espaciais, mostrou um cenário coerente com a morfologia da região e a organização das cadeias de abastecimento locais, conforme já se previa;
- mostrou que é possível utilizar dados indiretos (cadastros das empresas) para realizar estudos consistentes sobre a distribuição de mercadorias abrindo novas questões a serem verificadas por análises espaciais e modelagem. Contudo, para isso, é necessária a disponibilização dos dados para as pesquisas evoluírem cada vez mais por meio de modelagem;
- identificou as instalações logísticas na CRMBH e, a partir destes dados ou metodologia, outros estudos podem ser elaborados, já que são conhecidos os pontos de partida da distribuição urbana de mercadorias na região;
- cria a possibilidade de estratificar este estudo pelo tipo de atividade econômica (atacado, hotéis, varejo, restaurantes, padarias e etc.), auxiliando na determinação de soluções para cada cadeia de abastecimento, principalmente com o foco no último quilômetro.

Neste contexto, é muito importante a inserção do transporte urbano de mercadorias em planos metropolitanos e municipais de mobilidade, que devem interagir com o planejamento urbano, por meio de sistema GIS, considerando o abastecimento das cidades desta região com efetividade para garantir a competitividade da área e a melhoria da qualidade de vida dos residentes.

6.4 Comparação com outros estudos

Em relação a análises similares, os resultados deste estudo são comparáveis com Toronto (Woudsma *et al.*, 2016) e Seattle (Dablanc *et al.*, 2014), cuja expansão espacial das

instalações logísticas foi de 1,2 km em 10 anos e 1,3 km em 11 anos, respectivamente. Importante salientar e reforçar que conhecer o índice de espraiamento logístico não é o elemento mais relevante neste estudo, mas sim, identificar os elementos que tem interferência neste índice para um bom planejamento do transporte urbano de carga.

Neste contexto, na CRMBH, assim como nos estudos similares apresentados na seção 2.5, o espraiamento logístico ou a sua contenção ocorre por influência do planejamento do uso e ocupação do solo em uma região, ou a falta dele, pois quando não se reservam áreas para as instalações logísticas a tendência é que as mesmas sejam “expulsas” das regiões mais centrais das metrópoles para áreas mais periféricas, devido o alto custo da terra causado pelas especulações imobiliárias.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adaptação das metodologias estudadas à realidade brasileira permite subsidiar e incentivar a realização de novos estudos sobre o espraiamento logístico no Brasil, possibilitando comparações futuras e discussão conjunta de soluções para a distribuição urbana de mercadorias num contexto regional e mais similar do que a comparação com outras regiões do mundo, apesar de possível e também relevante. Contudo, ressalta-se a importância da realização de uma pesquisa de movimentação de carga que possibilite resolver outras questões não abordadas neste estudo.

Importante registrar que o estágio 4 da metodologia prevê a análise espacial e geográfica da localização das instalações logísticas, ou seja, procura relação entre elementos urbanísticos, sociais e econômicos com a localização dos armazéns. Neste sentido, para estudos futuros sugere-se realizar este passo, antes do estágio 3 (análise centrográfica e de *clusters*) a fim de facilitar a análise e a chegada aos resultados finais.

Cabe destacar que para a realidade brasileira é importante buscar a real área de influência das instalações logísticas ou dos *clusters* delas, não se limitando às divisões regionais legais ou institucionais, pois a forma como estas regiões são definidas, na maioria dos casos, não representam verdadeiramente as regiões metropolitanas. Neste sentido, conforme Dabanc e Ross (2012), a distribuição urbana de mercadoria deve ser parte integrante do planejamento da mobilidade, assim como do planejamento urbano em escala no mínimo metropolitana e com participação de todos interessados. Salienta-se também que o planejamento existente, deve ser discutido além do nível técnico, porém neste nível ainda é preciso avanços. Novos estudos devem ser realizados em complementação a este, principalmente em escala menor (com foco no último quilômetro), pois percebeu-se que a metodologia utilizada para a avaliação regional deve ser diferente para estudos em escala local, uma vez que este último sofre mais interferências da morfologia das cidades e da geografia urbana.

Ressalta-se também que, apesar do espraiamento logístico ser pequeno, houve um aumento expressivo no número de instalações logísticas, resultado das mudanças da cadeia de abastecimento de descentralização de estoque para redução de custos, com a redução do número de grandes centros de distribuição, aumento do número de armazéns (indicado pela redução da área média das instalações analisadas) e estruturas como grandes condomínios logísticos que compartilham suas áreas com várias empresas.

A concentração geográfica e a baixa expansão espacial destes equipamentos logísticos indicam ainda que se o transporte de carga tivesse mais atenção nos planos de mobilidade, os impactos desta atividade poderiam ter sido minimizados, com benefícios para a população, ou até para agregar valor à região, tornando-a mais atrativa por representar baixos custos logísticos. Dentre as possíveis causas para o pequeno espraiamento logístico identificado, destaca-se o investimento no vetor Norte da RMBH e as políticas públicas adotadas pelas cidades vizinhas a Belo Horizonte, principalmente Contagem e Betim, que se beneficiaram pela passagem de rodovias federais importantes em seu território, pela proximidade com o centro da capital e, por terem estimulado a implantação de empresas em grande parte de seu território, por meio de políticas públicas que facilitaram tais instalações.

Observa-se que o poder privado tem atuado de forma mais ágil que o poder público. Enquanto no Macrozoneamento, por exemplo, existe a proposta de criação de plataformas logísticas no vetor noroeste, as empresas privadas já estão ocupando a região com instalações logísticas sem a prévia regulação regional, o que pode acarretar discrepâncias para o plano. Deve-se buscar a integração metropolitana e o interesse comum da região estimulando a cooperação entre as cidades, uma vez que, a implantação de atividades logísticas se tornou objeto de disputa entre governos locais, que perceberam nesta atividade oportunidade de criação de novos empregos e geração de receitas (DABLANC e ROSS, 2012).

A expansão urbana na CRMBH e os problemas decorrentes dela são hoje o resultado do planejamento urbano municipal e metropolitano do passado, ou até mesmo a falta dele, dissociado do planejamento da mobilidade. Verifica-se que as pessoas, quando podem, escolhem a localização da moradia pelo custo da terra e pela facilidade de deslocamento, assim como as empresas e armazéns. Então, para mitigar os problemas do crescimento descontrolado das regiões metropolitanas, sugere-se o planejamento urbano integrado e multidisciplinar considerando aspectos econômicos, urbanísticos, culturais e de mobilidade, com envolvimento de todas as escalas de Governo, aceitando e entendendo as singularidades locais com olhar regional e, principalmente, empoderando a sociedade civil, ouvindo e procurando entender os movimentos insurgentes.

Neste contexto, o desafio atual para a região metropolitana de Belo Horizonte pauta-se na implementação das estratégias municipais e metropolitanas integradas para redução das externalidades advindas das atividades do transporte urbano de mercadorias e consequente melhoria da qualidade de vida da população. Para tanto, é fundamental compreender a relação

entre a infraestrutura de transporte, as políticas de uso e ocupação do solo, a localização e a geração de viagens para definição de políticas públicas efetivas.

7.1 Oportunidades de estudos complementares

O estudo do espraio logístico na CRMBH, apresentado nesta dissertação, mapeou as instalações logísticas na região, trouxe contribuições para o planejamento urbano e da mobilidade na mesma, mas identificou questões que podem incentivar estudos complementares pertinentes ao tema, a saber:

- O estudo concluiu que a análise regional é diferente da local, então estudos nos centros urbanos desta região é importante, principalmente em relação a última parte da entrega, chamada de última milha;
- O crescimento do comércio eletrônico e sua interferência no meio urbano, por meio das entregas de última milha, é um tema importante a ser pesquisado na região, assim como a utilização de modos não motorizados para realizá-la.
- A investigação sobre a existência de verticalização dos armazéns, é necessária, uma vez que as áreas verificadas nesta dissertação foram obtidas, por meio de projeção;
- A metodologia aplicada para realizar a análise centrográfica (estágio 2) pode ser melhorada acrescentando o atributo área de armazenagem das instalações logísticas, não disponível para este estudo;
- Outro aspecto a ser observado mais a fundo é se existe relação entre o tamanho médio dos armazéns com sua localização, assim como com o tipo de carga predominantemente produzida na região, pois em regiões onde se concentram indústrias farmacêuticas ou de eletrônicos necessitam de menos área de armazenagem que regiões onde o destaque é a indústria da construção civil, ou de hortifrutigranjeiros, por exemplo.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. A. (2010) *Evolução Urbana no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Editora.
- AGUILÉRA, A. (2002). Services aux entreprises, centralité et multipolarisation. *Le cas de Lyon. Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 3, 397- 422.
- ALLEN, J; THORNE, G; BROWNE, M. (2007) *BESTUFS: Guia de Boas Práticas no Transporte Urbano de Mercadorias*. 84 p. Relatório. Disponível em: <http://www.bestufs.net/download/BESTUFS_II/good_practice/Portuguese_BESTUFS_Guide.pdf>. Acesso em: 15/08/2016.
- ALLEN, J.; BROWNE, M. (2010) Considering the relationship between freight transport and urban form. *Green Logistics*.
- ALLEN, J.; BROWNE, M.; CHERRETT, T. (2012) Investigating relationships between road freight transport, facility location, logistics management and urban form. *Journal of Transport Geography* 24, 45–57. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2012.06.010.
- ALMEIDA, I. L. (2015) *Entre o legal e o real: a pendularidade como um instrumento de apoio à decisão sobre a conformação das regiões metropolitanas no Brasil*. 2015. 295 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- ALVES, P. L. L. (2000) *Implantação de tecnologias de automação de depósitos: um estudo de casos*. 173f. Dissertação (Mestrado em Administração), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ANDRADE, C. A. (2008) *Uma análise da influência dos incentivos fiscais na localização de centros de distribuição*. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- ANDREOLI, D.; GOODCHILD, A.; VITASEK, K. (2013) The rise of mega distribution centers and the impact on logistical uncertainty. *Transportation Letters: The International Journal of Transportation Research*, 2, 75-88. DOI: 10.3328/TL.2010.02.02.75-88
- ANTP (2013) *Contratação de consultoria para elaboração de propostas de desenvolvimento urbano orientado para o transporte coletivo ao longo do anel rodoviário, em Belo Horizonte (MG)*, SBQC 013/2012, Sustainable Transport and Air Quality Program (STAQ), 50 p. Termo de Referência.
- ARAKAKI, R. G. I.; LORENA, L. A. N. (2006) Uma heurística de localização-alocação (HLA) para problemas de localização de instalações. *Produção*, 16 (2), 319-328.
- ARANTES, P. F. (2013) Da (anti) reforma urbano brasileira a um novo ciclo de lutas nas cidades. *Correio da Cidadania*. 14p. Disponível em: http://www.correiocidadania.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=9047%3Asubmanchete091113&catid=72%3Aimagens-rolantes&. Acesso em: 09/06/2016
- ARTZ M. (2014) What *IS* GIS? In: ESRI (Ed.). *GIS best practices: Essays on geography and GIS, Volume 7*. Redlands: ESRI p. 59-61. Disponível em: <https://www.esri.com/library/bestpractices/essays-on-geography-gis-vol7.pdf>. Acesso em: 03/09/2016

- BALL, G.H.; HALL, D. J. (1967) A clustering technique for summarizing multivariate data. *Behavioural Science*, 12 (2), 153-155. DOI: 10.1002/bs.3830120210.
- BALLOU, R. H. (2006) *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial*. São Paulo: Bookmark.
- BEHRENDTS, S.; LINDHOLM, M. (2012) Challenges in urban freight transport planning – a review in the Baltic Sea Region. *Journal of Transport Geography*, 22, 129-136. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.01.001>.
- BEHRENDTS, S.; LINDHOLM, M.; WOXENIUS, J. (2008) The Impact of Urban Freight Transport: A Definition of Sustainability from an Actor's Perspective. *Transportation Planning & Technology*, 31(6), 693-713. DOI:10.1080/03081060802493247
- BELO HORIZONTE (2015b) Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Evolução da Mancha de Ocupação Populacional. Disponível em: http://gestaocompartilhada.pbh.gov.br/sites/gestaocompartilhada.pbh.gov.br/files/paginas/anexos/evolucao_mancha_ocupacional_populacional_1918_2007.pdf. Acesso em 20/12/2015.
- BELO HORIZONTE (2015c) Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Secretaria Municipal de Serviços Urbanos. Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portalpublico/Temas/Automovel/LOGISTICAURBANA/ConsultaPublicaLogisticaUrbanaBH>. Acesso em: 26/11/2016.
- BELO HORIZONTE (2016a) Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Belotur. Mapa Turístico. Disponível em: <http://pesquisabelotur.com.br/newsletter/mapa22092016.pdf>. Acesso em: 26/11/2016.
- BELO HORIZONTE (2016b) Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Secretaria Municipal Adjunta de Planejamento Urbano – SMAPU. Planos Diretores das Regiões Administrativas de Belo Horizonte. Disponível em: http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=planejamentourbano&lang=pt_BR&pg=8843&tax=35713. Acesso em: 26/11/2016.
- BELO HORIZONTE (2016c) Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Secretaria Municipal Adjunta de Regulação Urbana – SMARU. Unidades aprovadas para construção. Base de dados. Prefeitura de Belo Horizonte.
- BELO HORIZONTE (2016d) Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Secretaria Municipal de Finanças. Cadastro municipal de contribuintes de tributos. Base de Dados. Prefeitura de Belo Horizonte.
- BELO HORIZONTE5 (2015a) Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. BH em números. Disponível em: <http://gestaocompartilhada.pbh.gov.br/bh-em-numeros>. Acesso em: 20/12/2015.
- BENJELLOUN, A.; CRAINIC, T. G. (2008) Trends, challenges, and perspectives in city logistics. *Transportation and land use interaction*, 8, 269-284.

BERGQVIST, R.; TORNBERG, J. (2008) Evaluating locations for intermodal transport terminals. *Transportation Planning and Technology*, 31 (4), 465-485.

BEZIAT, A. (2015) Parking for Freight Vehicles in Dense Urban Centers: Issue of Delivery Areas in Paris. In: 94TH TRANSPORTATION RESEARCH BOARD ANNUAL MEETING,. Washington D.C. (USA).

BORDA, L. M.; SILVA, J. L. G. (2010) O Sistema de Informação Geográfica (GIS) como estratégia nas decisões do setor de Transportes no Brasil. *Latin American Journal of Business Management*, 1(2), 84-111.

BOWEN, JR. T. (2008) Moving places: the geography of warehousing in the US. *Journal of Transport Geography*, 16(6), 379–387. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2008.03.001>

BOWERSOX, D.; CLOSS, D. (2001) *Logística empresarial*. São Paulo: Atlas.

BRANCO, R. (2010) Diferença entre uma instalação de armazenamento e armazém. *Manutenção & Suprimentos*. Disponível em: <http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/2489-diferenca-entre-uma-instalacao-de-armazenamento-e-armazem/>. Acesso em: 12/08/2016.

BRASIL (2012) *Lei N 12.587, de 3 de janeiro de 2012*. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12587.htm>. Acesso em: 07/08/2016.

BRASIL (2014) Ministério da Fazenda. Secretaria da Receita Federal do Brasil. Subsecretaria de Arrecadação e Atendimento. Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE. 2014. Disponível em: <http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/tributaria/cadastros/cadastro-nacional-de-pessoas-juridicas-cnpj/classificacao-nacional-de-atividades-economicas-2013-cnae/apresentacao>. Acesso em: 25/01/2016

BRASIL (2015) *Lei Federal nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015*. Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei no 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13089.htm. Acesso em: 15/11/2016.

BROWN, W. (2003) Neo-liberalism and the end of liberal democracy. *Theory & Event*, 7, n. 1.

BROWNE, M., PIOTROWSKA, M., WOODBURN, A., ALLEN, J. (2007) *Literature Review WM9: Part I - Urban Freight Transport*. Green Logistics Project. Report. Disponível em: http://www.greenlogistics.org/SiteResources/15adf268-a083-4ec0-a0e6-8f26c87ad62a_WM9%20-20Westminster%20-%20Urban%20Freight.pdf. Acesso em: 18/08/2016.

- BROWNE, M., SWEET, M., WOODBURN, A., ALLEN, J. (2005) *Urban freight consolidation centres*. Transport Studies Group. Report. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228761468_Urban_Freight_Consolidation_Centres_Final_Report. Acesso em: 18/08/2016.
- BURCHFIELD, M.; OVERMAN, H. G.; PUGA, D., TURNER; M. A. (2006) Causes of sprawl: A portrait from space. *The Quarterly Journal of Economics*, 587-633.
- CALAZANS, F. (2001) Centros de distribuição. *Gazeta Mercantil*.
- CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. (2002) Análise espacial de eventos. In: FUKS, S. D. CARVALHO, M. S. CÂMARA, G. MONTEIRO, A. M. V. (coord.). Análise espacial de dados geográficos. São José dos Campos: DPI/INPE, cap. 2, p. 15. INPE-8557-PRE/4301
- CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (2001) *Introdução à Ciência da Geoinformação*. São José dos Campos: DPI/INPE. INPE-10506-RPQ/249
- CARRARA, C. M. (2007) *Uma aplicação do SIG para a localização e alocação de terminais logísticos em áreas urbanas congestionadas*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte). Universidade de São Paulo, São Carlos. DOI 10.11606/D.18.2007.tde-07022008-111929
- CARVALHO, J. A. (1998) *Uma contribuição ao planejamento do transporte de cargas em áreas urbanas*. Dissertação, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Brasil, 1998.
- CASTELLS, M. (1999) *A sociedade em rede – a era da informação: economia, sociedade e cultura*, v 1. São Paulo: Paz e Terra.
- CASTELLS, M. (2013) *Redes de indignação e esperança: movimentos sociais na Era da internet*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
- CASTELLS, M. e BORJA, J. (1996) As cidades como atores políticos. *Novos Estudos CEBRAP*, 45, 152-166.
- CASTILLO, R.; FREDERICO, S. (2010) Espaço geográfico, produção e movimento: uma reflexão sobre o conceito de circuito espacial produtivo. *Sociedade & Natureza*, 22 (3), 461-474.
- CASTRO, D. G.; GAFFNEY, C.; NOVAES, P. R.; RODRIGUES, J.; SANTOS, C. P. D.; SANTOS JUNIOR, O. A. D. (2015) O Projeto Olímpico da Cidade do Rio de Janeiro: reflexões sobre os impactos dos megaeventos esportivos na perspectiva do direito à cidade. In: CASTRO, D. G.; GAFFNEY, C.; NOVAES, P. R.; RODRIGUES, J.; SANTOS, C. P. D.; SANTOS JUNIOR, O. A. D. (Org.). *Rio de Janeiro: os impactos da Copa do Mundo 2014 e das Olimpíadas 2016*. Rio de Janeiro: Letra Capital; Observatório das Metrópoles INCT.
- CEASAMINAS. (2016) *CEASA em números*. Centrais de Abastecimento de Minas Gerais S.A. Disponível em: http://minas1.ceasa.mg.gov.br/ceasainternet/_lib/file/docceasanumeros/ceasaemnumeros2015II.pdf. Acesso em: 18/01/2016.
- CENSIPAM. (2016) Quantum GIS 1.4.0 - Guia do Usuário: Versão 1.4.0 “Enceladus”. Tradução do Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia. S/d. Disponível em: http://portal.mda.gov.br/terralegal/pages/download/file/qgis-1.4.0_manual_do_usu%C3%A1rio_0.1c.pdf. Acesso em: 02/02/2016.

- CGI.br. (2015) *TIC Domicílios 2014. Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação nos domicílios brasileiros*. Livro Eletrônico. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil.
- CHOPRA, S., MEINDL, P. (2016) *Gerenciamento da cadeia de suprimentos – estratégia, planejamento e operação*. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- CHRISTIANSEN, D. L. (1979) *Urban Transportation Planning for Goods and Services*. Federal Highway Administration, Washington, D.C..
- CIDELL, J. (2010) Concentration and decentralization: the new geography of freight distribution in US metropolitan areas. *Journal of Transport Geography*, 18 (3), 363-371.
- COELHO, H. B. G. G. P.; MOURA, L. S. D.; SOARES, M. E. S.; HIRLE, A. L. C. (2015) Estudo de viabilidade da terceirização logística em almoxarifados centrais do poder executivo do estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://banco.consad.org.br/bitstream/123456789/1247/1/ESTUDO%20DE%20VIABILIDADE%20DA%20TERCEIRIZA%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em: 24/09/2016.
- COLMAN, D; NIXSON, F. (1981) *Desenvolvimento econômico: uma perspectiva moderna*. Rio de Janeiro: Campus.
- CONTAGEM (2016) Prefeitura Municipal de Contagem. *Lei nº4830 de 30 de Maio de 2016*. Institui o Plano de Mobilidade Urbana de Contagem. Disponível em: <http://www.contagem.mg.gov.br/?legislacao=498401>. Acesso em: 29/11/2016.
- CORREIA, V. A. ; GUERRA, A. L. ; OLIVEIRA, L. K. (2010) Análise do trade-off entre nível de serviço e localização de instalações em um sistema de tele-entrega. In: XVI PAN-AMERICAN CONFERENCE OF TRAFFIC AND TRANSPORTATION ENGINEERING AND LOGISTICS, Lisboa (Portugal)
- CORREIA, V. A. (2011) *Análise econômica e ambiental da implantação de um esquema de centro de distribuição urbano para Belo Horizonte*. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geotecnia e Transportes). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- COSTA, H. S. M. (2012) E nas metrópoles, quem planeja o território? Breve contribuição ao debate a partir da experiência recente de Belo Horizonte. In: Ana Clara Torres Ribeiro; Ester Limonad. (Org.). *Desafios ao planejamento : produção da metrópole e questões ambientais*. Rio de Janeiro: Letra Capital, p. 75-94
- COWEN, D. (2010) A Geography of Logistics: Market Authority and the Security of Supply Chains. *Annals Association of American Geographers*, 100 (3), 600–620. DOI:10.1080/00045601003794908.
- CRAINIC, T. G., RICCIARDI, N., STORCHI, G. (2004) Advanced freight transportation systems for congested urban areas. *Transportation Research Part C*, 12, 119 – 137.
- CRAINIC, T. G.; RICCIARDI, N.; STORCHI, G. (2009) Models for Evaluating and Planning City Logistics Systems. *Transportation Science*, 43 (4), 432-454.

- CREA-MG. (2014) Mobilidade: Região Metropolitana de Belo Horizonte / Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- DABLANC, L; ROSS, C. (2012) Atlanta: A mega logistics center in the Piedmont Atlantic Megaregion (PAM). *Journal of Transport Geography*, 24, 432–442.
- DABLANC, L. (2007) Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize. *Transportation Research. Part A*, 41, 280–285.
- DABLANC, L. (2009) *Freight transport for development toolkit: Urban Freight. Transport Research Support*. World Bank.
- DABLANC, L.; ANDRIANKAJA, D. (2011) Desserrement logistique en Île-de-France: la fuite silencieuse en banlieue des terminaux de fret. *Flux*, 3, 72-88.
- DABLANC, L.; BLANQUART, C.; COMBES, F.; HEITZ, A.; KLAUSBERG, J.; KONING, M.; LIU, Z.; OLIVEIRA, L. K.; SEIDEL, S. (2016) *CITYLAB Observatory of Strategic Developments Impacting Urban Logistics*. European Commission Innovation and Networks Executive Agency. Deliverable D 2.1. Disponível em: www.citylab-project.eu. Acesso em: 07/08/2016.
- DABLANC, L.; OGILVIE, S.; GOODCHILD, A. (2014) Logistics Sprawl: Differential Ware-housing Development Patterns in Los Angeles, California, and Seattle, Washington. *TRB, Transportation Research Record (TRR)*.
- DABLANC, L.; RAKOTONARIVO, D. (2010) The impacts of logistics sprawl: How does the location of parcel transport terminals affect the energy efficiency of goods' movements in Paris and what can we do about it? *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 2, 6087–6096.
- DABLANC, L.; RODRIGUE, J. P. (2014) City Logistics: towards a global typology. In: Paris. *Proceedings of Transport Research Arena*, Paris.
- DABLANC, Laetitia. (1997) *Entre police et service - L'action publique sur le transport de marchandises en ville: le cas des métropoles de Paris et New York*. Doctorat de l'Ecole nationale des ponts et chaussées. Spécialité : transport. TH 97571. 459p..
- DASKIN, M. S. (1995) *Network and discrete location: models, algorithms, and applications*. John Wiley & Sons.
- DASKIN, M. S. (2008) What you should know about location modeling. *Naval Research Logistics (NRL)*, 55 (4), 283-294.
- DAVYDENKO, I. Y., TAVASSZY, L. A., QUAK, H., & STL, T. (2013) A quantitative model for exploration of logistics sprawl of the future. In 5-th INTERNATIONAL URBAN FREIGHT CONFERENCE METRANS, Long Beach (EUA).
- DE ALMEIDA, L. F. G. (2009) *Formação e recuperação de “mais-valias fundiárias urbanas”: dos conceitos de renda da terra ao caso do Vetor Norte da região Metropolitana de Belo Horizonte*. Monografia (Graduação em Economia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

- DE MATOS, G. M. S. (2005) *O modelo de von thünen: um aplicativo* Computacional. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- DE MATTOS, C. A. (2004) Redes, nodos e cidades: transformação da metrópole latino-americana. In L. C. Q. Ribeiro (Org.), *Metrópoles: entre a coesão e a fragmentação, a cooperação e o conflito*. Rio de Janeiro: Editora Fundação Perseu Abramo.
- DELGADILLO, V. (2014) Urbanismo a la carta: teorías, políticas, programas y otras recetas urbanas para ciudades latino-americanas. *Caderno Metropolitano*, 16 (31), 89-111.
- DENATRAN (2016) *Frota de veículos*. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota2016.htm>. Acesso em: 15/04/2016
- DIZIAIN, D; GARDRAT, M; ROUTHIER J-L. (2013) Far from the Capitals: what are the relevant city logistics public policies? In: 13th WORLD CONFERENCE ON TRANSPORT RESEARCH, Rio de Janeiro, Brazil.
- DOBRUSKY, F. G. (2003) *Optimal Location of cross-docking centers for a distribution network in Argentina*. Dissertação (Mestrado em Logística), Massachusetts Institute of Technology
- DUBKE, A. F. (2006) Modelo de localização de terminais especializados: um estudo de caso em corredores de exportação da soja. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- DUCRET, R. (2014) Using Urban Modelling and Geographical Analyses to Tackle Emergent Urban Logistics Issues. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL SCIENCE AND ITS APPLICATIONS. Springer International Publishing, 153-168.
- DUCRET, R. (2015) *Nouvelles organisations de la distribution des colis en ville: innover par une approche spatiale*. Tese de Doutorado, Mines ParisTech.
- DUCRET, R.; LEMARIÉ, B.; ROSET, A. (2016) Cluster analysis and spatial modeling for urban freight. Identifying homogeneous urban zones based on urban form and logistics characteristics. *Transportation Research Procedia*, 12, 301-313.
- DUTRA, N. G. S. (2003) *O enfoque de “City Logistics” na distribuição urbana de encomendas*. 2004. 212 p. Tese (Doutorado em Engenharia d Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- E-BIT/BUSCAPÉ (2016) *WebShoppers 2016*. 33ª Edição. 2016. p. 77. Relatório. Disponível em: <http://www.ebit.com.br/webshoppers>. Acesso em: 12/03/2016.
- EHMKE, J. F. (2012) City Logistics. In: EHMKE, J. F. *Integration of information and optimization models for routing in city logistics*. Nova York: Springer. Cap. 2, p. 9-22.
- ELDEN, S. (2007) Governmentality, calculation, territory. *Environment and Planning D: Society and Space*, 25 (3), 562-580.
- ESRI (2012) ArcGis 10.1 Help – How Kernel Density Works.

EUROPLATAFORMS (1996) *GEIE Yearbook*. Disponível em: <http://www.freight-village.com.br/>. Acesso em: 02/08/2003.

FACHINNI, D. (2006) *Análise dos GAPS de Percepção do atores envolvidos no transporte urbano de carga em Porto Alegre*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – UFRGS, Porto Alegre.

FLEISCHMANN, M.; BLOEMHOF-RUWAARD, J. M.; DEKKER, R.; VAN DER LAAN, E.; VAN NUNEN, J. A.; VAN WASSENHOVE, L. N. (1997) Quantitative models for reverse logistics: A review. *European journal of operational research*, 103, 1, 1-17.

FRAZELLE, E. H.; GOELZER, P. G. (1999) *Distribuição Classe Mundial*. São Paulo: IMAM.

GETIS A. (2008) *GIS Best Practices – Essays on Geography and GIS*. ESRI Press, Califórnia.

GOLDMAN, T.; GORHAM, R. (2006) Sustainable urban transport: Four innovative directions. *Tecnology in Society*, Elsevier, 28.

GOUVÊA, R. G. (2005) *A questão metropolitana no Brasil*. Rio de Janeiro: FGV.

GREENHUT, M. L. (1956) *Plant location in theory and in practise: the economics of space..*

GUHA, S.; KHULLER, S. (1999) Greedy strikes back: Improved facility location algorithms. *Journal of algorithms*, 31 (1), 228-248.

GUIMARÃES, J. N. (2007) Centro de Distribuição: investimento ou sobrevivência. *Revista de Administração da Unimep*, 5 (3), 68-80.

HALL P.; HESSE M. (2012) Reconciling cities and flows in geography and regional studies. In: HALL P.; HESSE M. *Cities, regions and flows*, 40, 113-113.

HAMAD, R. (2006) *Modelo para localização de instalações em escala global envolvendo vários elos da cadeia logística..* Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Logísticos), Universidade de São Paulo.

HARVEY, D. (1990) *The Condition of Postmodernity. An Enquiry into the Origins of Cultural Change*. Cambridge (Mass.), Blackwell.

HARVEY, D. (2005) A produção capitalista do espaço. *Do administrativismo ao empreendedorismo: a transformação da governança urbana no capitalismo tardio*. São Paulo: Annablume.

HARVEY, D. (2006) Notes towards a theory of uneven geographical development. *Spaces of global capitalism*, 67-116.

HEITZ, A., DABLANC, L. (2015) Logistics spatial patterns in Paris: rise of Paris Basin as Logistics Megaregion. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2477, 76-84. DOI: 10.3141/2477-09

- HEITZ, A.; BEZIAT, A. (2016) The parcel industry in the spatial organization of logistics activities in the Paris regions: Inherited spatial patterns and innovations of urban logistics systems. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 12, 812-824. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.034>.
- HESSE, M. (2004) Land for logistics: locational dynamics, real estate markets and political regulation of regional distribution complexes, *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geographie*, 95(2), 162-173.
- HESSE, M. (2008) *The City as a Terminal: Logistics and Freight Distribution in an Urban Context*, Ashgate Publishing.
- HESSE, M.; RODRIGUE, J. P. (2004) The transport geography of logistics and freight distribution. *Journal of Transport Geography*, 12 (3), 171–184.
- HO, S. C. (2015) An iterated tabu search heuristic for the single source capacitated facility location problem. *Applied Soft Computing*, 27, 169-178.
- HONG, J. (2007) Transport and location of foreign logistics firms: The Chinese experience. *Transportation Research Part A*, 41, 594-609.
- HOOVER, E. M. (1936) The measurement of industrial localization. *The Review of Economic Statistics*, 162-171.
- HUXLEY, M. (2006) Spatial rationalities: order, environment, evolution and government. *Social & Cultural Geography*, 7 (5), 771-787.
- IBGE (2010) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Sinopse do Censo Demográfico 2010*. Tabela 2.1 - População residente, total, urbana total e urbana na sede municipal, em números absolutos e relativos, com indicação da área total e densidade demográfica, segundo as Unidades da Federação e os municípios. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=31>. Acesso em: 15/04/2016.
- IBGE (2012) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa de Informações Básicas Municipais: base de dados*. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2012>>. Acesso em: 27/11/2016.
- IBGE (2015) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Arranjos Populacionais e concentrações urbanas no Brasil*.
- IBGE (2016) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Área Territorial Brasileira*. IBGE 2016. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm. Acesso em: 15/04/2016.
- ISARD, W. (1982) *Methods of Regional Analysis: an Introduction to Regional Science, Regional Science*. Program in Urban and Regional Studies. Cornell University, Ithaca.

- Disponível em: <http://www.economia.unam.mx/cedrus/descargas/Methodsofregionalanalysis.pdf>. Acesso em: 18/09/2016.
- JAIN, A.K., MURTY, M.N. & FLYNN, P.J. (1999) Data Clustering: A Review, *ACM Computing Surveys*, 31 (3), 264-323.
- JUCEMG (2015) Junta Comercial do Estado de Minas Gerais. *Dados sobre as instalações logísticas na Região Metropolitana de Belo Horizonte e Colar Metropolitano da RMBH*.
- KAMPEL, S. A. (2001) *Análise espacial para processos geográficos: A urbanização da Amazônia brasileira*. Exame de Qualificação. Proposta de Tese. (Pós-Graduação em Engenharia de Transportes-Análise Espacial). Universidade de São Paulo.
- KAYIKCI, Y. (2010) A conceptual model for intermodal freight logistics centre location decisions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2 (3), 6297-6311.
- LACERDA, L. (1999) *Considerações sobre o estudo de localização de instalações*. Rio de Janeiro: Centro de Estudos Logísticos, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm>
- LAGOA SANTA (2006) Prefeitura Municipal de Lagoa Santa. *Lei nº 2.633/2006*. Institui o Plano Diretor de Lagoa Santa. Lagoa Santa. 2006.
- LAGOA SANTA (2016) Prefeitura Municipal de Lagoa Santa. *Plano de Mobilidade de Lagoa Santa. Diagnóstico*. Lagoa Santa. 2016. Disponível em: <http://www.lagoasanta.mg.gov.br/index.php/prefeitura1/noticias/planejamento/4496-plano-municipal-de-mobilidade-urbana>. Acesso em: 30/11/2016.
- LEFEBVRE, H. (1991) *The production of space*. Oxford: Blackwell Publishers.
- LESSA, D. A. (2015) *Análise dinâmica da distribuição urbana de mercadorias ante uma situação de vulnerabilidade: Explorando uma abordagem multiagente*. Dissertação. Universidade Federal de Minas.
- LIMA JÚNIOR, O. F. (2015) Inovação e difusão de boas práticas em logística urbana. *Revista Mundo Logística*. 46, 32-41.
- LIMA, R. S. (2003) *Bases para uma metodologia de apoio à decisão para serviços de educação e saúde sob a ótica dos transportes*. Tese (Doutorado em Transportes) Universidade de São Paulo, São Carlos
- LINDHOLM, M. (2012) How Local Authority Decision Makers Address Freight Transport in the Urban Area. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 39, 134-145.
- LORENA, L. A. N.; SENE, E. L. F.; PAIVA, A. C.; PEREIRA, M. A. (2001) Integração de modelos de localização a Sistemas de Informações Geográficas. *Gestão e Produção*, 8 (2), 180-195.
- LÖSCH, A. (1940) *Die räumliche Ordnung der Wirtschaft: eine Untersuchung über Standort, Wirtschaftsgebiete und internationalen Handel*. G. Fischer.
- MACÁRIO R. (2013) Modeling for public policies inducement of urban freight business development. In BEN AKIVA M., MEERSMAN H., VAN DE VOORDE E. (Eds.), *Freight Transport Modeling*, Emerald Group Publishing, 405-432.

- MACÁRIO, R. GALELO, A. MARTINS, P. M. (2008) Business models in urban logistics. *Ingeniería y Desarrollo*, 24, 77-96.
- MACHARIS C., MELO S. (2011) Introduction- city distribution: challenges for cities and researchers. In Macharis C., Melo S. (Eds.), *City distribution and urban freight transport: multiples perspectives*, Northampton, Edward Elgar Publishing, p. 1-9.
- MAPA, S. M. S.; LIMA, R. D. S. (2012) Uso combinado de sistemas de informações geográficas para transportes e programação linear inteira mista em problemas de localização de instalações. *Gestão & Produção*, 19 (1), 119-136.
- MAPA, S. M. S.; LIMA, R. S. (2007) Análise do desempenho de um sistema de informações geográficas em problemas de localização de instalações. In: XXI CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE (ANPET), Rio de Janeiro.
- MARRA, C. (1999) *Caracterização de Demanda de Movimentações Urbanas de Cargas*. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. (2015) *Administração da Produção*. São Paulo: Saraiva.
- MELO, I. D. O. (2009). *O espaço da política e as políticas do espaço: tensões entre o programa de urbanização de favelas “Vila Viva” e as práticas cotidianas no aglomerado da Serra em Belo Horizonte*. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- MENNECKE, B. E. (1997) Understanding the role of geographic information technologies in business: Applications and research directions. *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, 1 (1), 44-68.
- MINAS GERAIS (2006) *Lei complementar 89 de 12/01/2006*. Dispõe sobre a Região Metropolitana de Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.agenciarmbh.mg.gov.br/institucional/legislacao/>. Acesso em: 27/05/2016.
- MINAS GERAIS (2011) Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (Agência RMBH). *Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte – (PDDI – RMBH). Definição das Propostas de Políticas Setoriais, Projetos e Investimentos Prioritários*. 2011. V. 2. 270 p. Relatório. Disponível em: http://www.rmbh.org.br/pddi/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=41&Itemid=30&lang=pt-br. Acesso em: 15/8/2016.
- MINAS GERAIS (2016c) Secretaria de Estado de Obras Públicas - SETOP. *Editais de licitação publicados pela SETOP*. Disponível em: <http://www.transportes.mg.gov.br/images/documentos/licitacoes/2016/edital-003-2016/01-AnexoI-Termo-de-Referencia.pdf>. Acesso em: 12/11/2016
- MINAS GERAIS (2016d) Secretaria de Estado de Obras Públicas - SETOP. Concorrência Pública 003/2016. Termo de Referência. Disponível em: <http://www.transportes.mg.gov.br/transparencia-publica/editais-setop>. Acesso em: 12/11/2016
- MINAS GERIAS (2014) Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (Agência RMBH). *Plano Metropolitano Macrozoneamento RMBH. Produto 2: avaliação das tendências recentes da dinâmica territorial da RMBH e identificação*

preliminar das zonas de interesse metropolitano. Disponível em: http://www.agenciarmbh.mg.gov.br/wp-content/uploads/2016/04/5_MZ.DOC_.PRODUTO.2B.R01.compressed-3.pdf. Acesso em: 12/11/2016.

MINAS GERIAS (2015) Ações metropolitanas. Disponível em: <http://metropolitana.mg.gov.br/acoes-metropolitanas/centralidades>. Acesso em: 15/12/2015

MINAS GERIAS (2016a) Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (Agência RMBH). *Plano Metropolitano Macrozoneamento RMBH*. Disponível em: <http://www.agenciarmbh.mg.gov.br/macrozoneamento/>. Acesso em: 15/11/2016.

MINAS GERIAS (2016b). Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (Agência RMBH). *Plano Metropolitano Macrozoneamento RMBH*. Disponível em: <http://www.agenciarmbh.mg.gov.br/macrozoneamento-mapa/>. Acesso em: 02/02/2017.

MIRCHANDANI, P. B.; FRANCIS, R. L.(1990) *Discrete location theory*. New York: A Wiley-Inter Science Publication.

MOHAVEDI, B.; LAVASSANI, K.; KUMAR, V. (2009) Transition to B2B e-Marketplace enabled supply chain: readiness assessment and success factors. *The International Journal of Technology, Knowledge and Society*, 5 (3), 75-88.

MONCLÚS, F. J. (1998) *Suburbanización y nuevas periferias. Perspectivas geográfico-urbanísticas*. In F. J. Monclús (Ed.), *La ciudad dispersa*. Barcelona: Centro de Cultura Contemporânea de Barcelona

MONCLÚS, F. J. (1999) Ciudad dispersa y ciudad compacta. Perspectivas urbanísticas sobre las ciudades mediterráneas. *D'Humanitats* (Girona), 7, 95-110.

MOURA, R.. (2012) A dimensão urbano-regional na metropolização contemporânea. *EURE* (Santiago. Impresa), 38, 5-31.

MUKAI, H., DIAS, C. S., SCHULER, D., FEIBER, F. N., FEIBER, S. D., & DIAS, S. I. S. (2007) Logística Urbana: a proposta brasileira. Anais: XII ANPUR - ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, Belém (Brasil).

NÓBREGA, R. A.; OHARA, C. G.; QUINTANILHA, J. A. (2008) An object-based approach to mine roads over informal settlements in São Paulo city. In T. Blaschke, S. Lang, G. Hay (eds.) *Object based image analysis*. Berlin: Springer, 595-613.

NOGUEIRA, M.; GARCIA, R. A.; MOREIRA, K. C. (2010) A Importância dos fluxos populacionais para compreensão da centralidade urbana: O caso de Sete Lagoas /MG, CONGRESSO BRASILEIRO DE ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO E X SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA DA UNESP RIO CLARO, Rio Claro (Brasil).

NOORTMAN, H. J. (1984) Goods distribution in urban areas. In: EUROPEAN CONFERENCE OF MINISTERS OF TRANSPORTE, Paris, 5-64.

NOVAES, A. G. N. (2001) Localização e dimensionamento de centros de distribuição. In: XV CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES (ANPET), Campinas.

- O'CONNOR, K. (2010) Global city regions and the location of logistics activity. *Journal of Transport Geography*, 18, 354-362. DOI:10.1016/j.jtrangeo.2009.06.015
- OCDE. (2003) *Delivering the goods: 21st century challenges to urban goods transport*. Editions de l'OCDE. Paris.
- OGDEN K.W. (1992) *Urban goods movement: a guide to policy and planning*, Brookfield, Inglaterra: Editora Ashgate, 1992.
- OJIMA, R. (2011) Fronteiras metropolitanas: um olhar a partir dos movimentos pendulares. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, 121, 115-132.
- OLIANI, L. O.; PAIVA, C.; ANTUNES, A. F. B. (2012) Utilização de softwares livres de geoprocessamento para gestão urbana em municípios de pequeno e médio porte. In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, Recife (Brasil).
- OLIVEIRA JÚNIOR. H. R.; FREITAS. D. M. T.; JOÃO B. M. F. (2013) *Belo Horizonte: os impactos da copa do mundo 2014*. Belo Horizonte: Del Rey.
- OLIVEIRA, F. L. (2012) Grandes projetos e planejamento urbano: práticas recentes das administrações públicas brasileiras. In: OLIVEIRA, F. L.; CARDOSO, A. L.; DE MOURA COSTA, H. S.; & VAINER, C. B. (Org.). *Grandes Projetos Metropolitanos: Rio de Janeiro e Belo Horizonte*. Rio de Janeiro: Letra Capital Editora. 66-89.
- OLIVEIRA, L. K.; ASSUNÇÃO, D. C. S.; LOPES, G. P.; DINIZ, L. L. E.; SANTOS, O. R.; & SOUZA, S. L. (2015) Análise da adesão da população de Belo Horizonte às estações de entrega automática para produtos do comércio eletrônico. In: 29th CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM TRANSPORTE DA ANPET. Ouro Preto (Brasil).
- OLIVEIRA, L. K. (2007) *Modelagem para Avaliar a Viabilidade da Implantação de um Sistema de Distribuição de Pequenas Encomendas dentro dos Conceitos de City Logistics*. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- OLIVEIRA, L. K. (2014) Diagnosis of loading and unloading spaces for urban freight distribution: a case study in Belo Horizonte. *Journal of Transport Literature*, 8 (1), 178-209.
- OLIVEIRA, L. K. SANTOS, O. R., NÓBREGA, R. A. A. (2016) The geography of warehousing in Belo Horizonte (Brazil). Proposed at 14th WORLD CONFERENCE ON TRANSPORT RESEARCH (WCTR), Shanghai (China).
- OLIVEIRA, L. K.; CORREIA, V. A.; GUERRA, A. L. (2012) Localização de instalações logísticas com aplicações em logística urbana. PRATA, B.D.A.; OLIVEIRA, L.K.; DUTRA, N. G. D. S.; NETO, W.A.P (coord.). *Logística Urbana: Fundamentos e Aplicações*. Curitiba: Editora CRV.
- ONU (2014) *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. Disponível em: <http://esa.un.org/unpd/wup/CD-ROM/>. Acesso em: 14/05/2016
- PBH/BHTRANS/DPL (2015) *Política de Logística Urbana de Belo Horizonte 2015*. Belo Horizonte. Relatório.

- PBH/BHTRANS/DPL (2016) *Manual das Pesquisas Origem e Destino 2002 e 2012*. Belo Horizonte. Relatório.
- PIZZOLATO, N. D.; PINHO, A. R. (2003) A regionalização dos centros de distribuição como solução logística. *Tecnológica*, 87, 54-59.
- PONS, J. M. S.; REYNÉS, M. R. M. (2004) *Geografia de los transportes*. Imprenta (Palma de Mallorca): Universitat de les Iles Balears.
- PORTAL (2003) *Inner Urban Freight Transport and City Logistics*. Portal: Transport Teaching Material. Schaffeler, U. Wichser, J. (Eds).
- PRATA, B.D.A.; OLIVEIRA, L.K.; DUTRA, N. G. D. S.; NETO, W.A.P. (2012) *Logística Urbana: Fundamentos e Aplicações*. Curitiba: CRV.
- QUAK, H. (2008) *Sustainability of urban freight transport retail distribution and local regulations in cities*. Thesis (Ph.D. in Management), Erasmus University Rotterdam, Rotterdam.
- QUISPÉL, M. (2012) Active partnerships: the key to sustainable urban freight transport. In: EUROPEAN CONFERENCE ON MOBILITY MANAGEMENT, Gent (Bélgica).
- REIS, M. A. S. (1996) *Tendências na logística dos centros de distribuição*. São Paulo: Maré Assessoria em Logística.
- RIBEIRO, A. L. P. M.; MESSIAS, C. G.; SANTOS, L. D. S.; LIMA JÚNIOR, O. F. (2016) Análise espacial da localização de vagas para veículos de carga no centro de Campinas – SP, Brasil. In: 7º CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, Maceió (Brasil).
- RODRIGUE, J. P. (2006) Transport geography should follow the freight. *Journal of Transport Geography*, 14 (5), 386-388.
- RODRIGUES, P. R. A. (2007) *Gestão estratégica da armazenagem*. São Paulo: Aduaneiras.
- ROLNIK, R. (2012) Dez anos do estudo da cidade: Das lutas pela reforma urbana às cidades da Copa do Mundo. In: RIBEIRO A. C. T.; VAZ, L. V.; SILVA, M. L. P. (Org.). *Leituras de Cidade*. Rio de Janeiro: ANPUR. Letra Capital, 87 - 104.
- ROSE, A. (2001) *Uma avaliação comparativa de alguns sistemas de informação geográfica aplicados aos transportes*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Transporte). Universidade de São Paulo. São Carlos. DOI 10.11606/D.18.2001.tde-17032002-102609
- ROSS, C., WOO, M. (2010) A Matter of Scale: Megaregions and High Speed Rail. PRESENTATION AT ASSOCIATIONS OF COLLEGIATE SCHOOLS OF PLANNING CONFERENCE, MINNEAPOLIS (US)
- ROSS, L. C. (2009). *Megaregions, Planning for Global Competitiveness*. Washington, DC: Island Press.
- RUESCH, M., PETZ, C. (2008) *Best Practice Update: E-Commerce and urban freight distribution (home shopping)*. BESTUFS II, Best Urban Freight Solutions II. Relatório. Disponível em: <http://www.bestufs.net/bestufs2_results.html>. Acesso em: 07/08/2016.

- SAKAI, T., KAWAMURA, K., HYODO, T. (2016a) Location choice models of urban logistics facilities and the impact of zoning on their spatial distribution and efficiency. In: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD 95th ANNUAL MEETING.
- SAKAI, T., KAWAMURA, K., HYODO, T. (2016b) Logistics facility distribution in Tokyo Metropolitan Area: Experiences and policy lessons. *Transportation Research Procedia*, 12, 263-277. DOI: 10.1016/j.trpro.2016.02.064
- SAKAI, T., KAWAMURA, K.; HYODO, T. (2015) Locational dynamics of logistics facilities: Evidence from Tokyo. *Journal of Transport Geography*, 46, 10-19. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.05.003>.
- SALUM, M. C. (2015) *Proposta de Serviço Baseado em Localização para Dispositivos Móveis Aplicado em Monitoramento Ambiental*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.
- SANCHES JUNIOR, P. F. (2008) *Logística de Carga Urbana: uma análise da realidade brasileira*. Tese (Doutorado), Universidade estadual de Campinas, Campinas.
- SÁNCHEZ, F. (1999) Políticas Urbanas em Renovação: Uma Leitura Crítica dos Modelos Emergentes. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, 1, 115-132.
- SANTA ROSA, G. (2012) Expansão urbana ocorre de acordo com demandas do mercado, aponta pesquisa da FAU. *Agência USP de Notícias*, São Paulo, Sociedade, Revista Eletrônica.. Disponível em: <http://www5.usp.br/19021/expansao-urbana-ocorre-de-acordo-com-demandas-do-mercado-aponta-pesquisa-da-fau/>. Acesso em: 10/09/2016
- SANTORO, P. F. (2012) *Planejar a expansão urbana: dilemas e perspectivas*. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SANTOS, E. C.; AGUIAR, E. M. (2001) Transporte de Cargas em Áreas Urbanas. In: Caixeta-Filho, J. V. e Martins, R. S. (orgs.) *Gestão Logística do Transporte de Cargas*, p 182 – 209. São Paulo: Editora Atlas.
- SANTOS, O. R.; OLIVEIRA, L. K.; NÓBREGA, R. A. A. (2016) A influência da localização das instalações logísticas na Região Metropolitana de Belo Horizonte. In: XXX CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM TRANSPORTE DA ANPET. Rio de Janeiro (Brasil).
- SHIMBO, L. Z. (2010) *Habitação social, habitação de mercado: a confluência entre Estado, empresas de construtoras e capital financeiro*. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, São Carlos.
- SILVA, M. R. (2004) *Uma contribuição ao problema de localização de terminais de consolidação no transporte de carga parcelada*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), Universidade de São Paulo, São Paulo. DOI 10.11606/T.3.2010.tde-10012011-130403.
- SIVITADINOU, R. (1996) Warehouse and distribution facilities and community attributes: an empirical study. *Environment and Planning A*, 28, 1261-1278.

SOUZA, J; BRITO, F. (2008) Expansão Urbana de Belo Horizonte e da RMBH: A mobilidade residencial e o processo de periferização, nos anos 80 e 90. XIII SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, Belo Horizonte (Brasil).

STRALE M., LEBEAU P., WAYENS B., HUBERT M., MACHARIS C. (2015) Le transport de marchandises et logistique à Bruxelles : état des lieux et perspectives. *Cahiers de l'observatoire de la Mobilité de la Région de Bruxelles-Capitale*, 4, 112p.

TANIGUCHI, E., KAKIMOTO, Y. (2004) Modelling effects of e-commerce on urban freight transport, In: THE 3RD LOGISTICS SYSTEMS FOR SUSTAINABLE CITIES (Eds. E. Taniguchi and R.G. Thompson), Elsevier, Oxford, 135-146.

TANIGUCHI, E., THOMPSON, R. G., YAMADA, T. (2016) New Opportunities and Challenges for City Logistics. *Transportation Research Procedia*, 12, 5-13.

TANIGUCHI, E., THOMPSON, R. G., YAMADA, T., VAN DUIN, R. (2001) *City Logistics: Network modelling and intelligent transport systems*. Netherlands: Pergamon.

TANIGUCHI, E., THOMPSON, R. G. (2003) *Innovations in freight transport*. Southampton: WIT Press.

URBAN LAND INSTITUTE (2004) *Just-in-Time Real Estate: How Trends in Logistics are Driving Industrial Development*, Washington, D.C.: Urban Land Institute.

VAN DUIN, J. H. R., GOFFAU, W., WIEGMANS, B., TAVASSZY, L. A., SAES, M. (2016) Improving home delivery efficiency by using principles of address intelligence for B2C deliveries. *Transportation Research Procedia*, 12, 14-25. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.006>

VAN DUIN, J.H.R.; VAN KOLCK, A.; ANAND, N.; TAVASSZY, L. A.; TANIGUCHI, E. (2012) Towards an agent-based modelling approach for the evaluation of dynamic usage of urban distribution centers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 39, 333-348. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.112>

VELTZ, P. (2005) *Mondialisation, villes et territoires: L'économie d'archipel*. Paris: Presses Universitaires de France

VENTORINI, P. R. (2004) *Determinação das variáveis intervenientes num processo de internacionalização de empresas através da implantação de um centro de distribuição: O caso da Eletrônica Selenium*. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia – Ênfase em Logística), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

WEBBER, M. J. (1972) *Impact of uncertainty on location*. MIT Press, Cambridge, MA.

WEBER, A. (1909) *Ueber den standort der industrien*. Рипол Классик.

WOUDSMA, C., JAKUBICEK, P., DABLANC, L. (2016) Logistics sprawl in North America: methodological issues and a case study in Toronto. *Transportation Research Procedia*, 12, 474-488, 2016. DOI:10.1016/j.trpro.2016.02.081

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

ZIONI, S. M. (2009) *Espaços de carga na região metropolitana de São Paulo*. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo.

APÊNDICE A – PASSO A PASSO DE UTILIZAÇÃO DO COMPLEMENTO MMQGIS PARA GEORREFERENCIAR VÁRIOS PONTOS DE UMA SÓ VEZ

A seguir é apresentado um descritivo para utilização do MMQGIS:

Passo 1: Conferir se a planilha contém, no mínimo, os campos: Endereço completo (logradouro, número e bairro), cidade, estado e país (estes títulos devem estar escritos em inglês nas colunas);

Passo 2: Salvar a planilha na extensão .csv com a codificação UTF-8;

Passo 3: Instalar o MMQGIS:

- a. Conectar-se a Internet;
- b. Abrir o QGIS e instalar o complemento MMQGIS, clicar em Complementos > Gerenciar e Instalar Complementos;
- c. Procurar e selecionar o MMQGIS e instalar.

Passo 4: Clicar em MMQGIS > *Geocode* > *Geocode CSV with Google / OpenStreetMap* (Figura A.1)

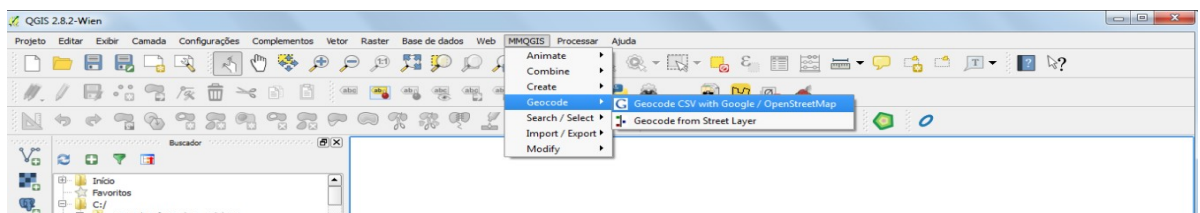


Figura A.1: Exemplo de tela do QGIS. Fonte: QGIS.

Passo 5: Inserir o arquivo CSV em Input CSV File (UTF-8) (Figura A.2);

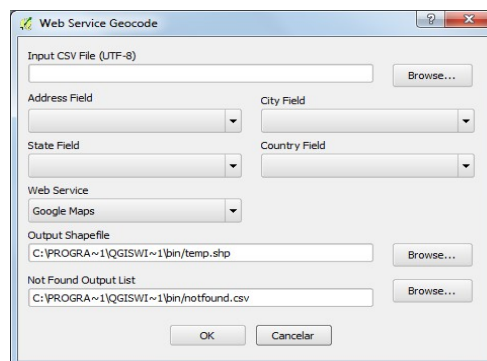


Figura A.2: Exemplo de tela do QGIS. Fonte: QGIS.

Passo 6: Indicar um caminho para salvar o arquivo em *Output Shapefile* (Figura A.2);

Passo 7: Clicar em OK. A ferramenta pode demorar um pouco dependendo da quantidade de dados e da configuração do computador (Figura A.2);

Passo 8: Conferir os pontos gerados.

APÊNDICE B – SITUAÇÃO DOS PLANOS DE MOBILIDADE E DIRETOR NOS MUNICÍPIOS DA CRMBH

Este apêndice apresenta uma tabela que mostra a situação dos municípios da CRMBH em relação a elaboração dos planos de mobilidade e diretores, segundo pesquisa realizada, em 2012, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE sobre as informações básicas de todos os municípios brasileiros.

Tabela B.1: Situação dos planos de mobilidade e diretor nos municípios da CRMBH.
Fonte: IBGE (2012)

Municípios CRMBH	Plano Municipal de Transportes (Existência)	Plano Municipal de Transportes (Em elaboração)	Plano Diretor (Existência)
Baldim	Não	Não	Sim
Barão de Cocais	Não	Não	Sim
Belo Horizonte	Sim	Não	Sim
Belo Vale	Não	Não	Sim
Betim	Não	Sim	Sim
Bom Jesus do Amparo	Não	Não	Sim
Bonfim	Não	Não	Não
Brumadinho	Não	Não	Sim
Caeté	Não	Não	Sim
Capim Branco	Não	Não	Sim
Confins	Não	Sim	Sim
Contagem	Sim	Não	Sim
Esmeraldas	Não	Não	Sim
Florestal	Não	Não	Não
Fortuna de Minas	Não	Não	Não
Funilândia	Não	Não	Não
Ibirité	Não	Não	Sim
Igarapé	Não	Não	Sim
Inhaúma	Não	Não	Não
Itabirito	Sim	Não	Sim
Itaguara	Não	Não	Sim
Itatiaiuçu	Não	Sim	Sim
Itaúna	Sim	Não	Sim
Jaboticatubas	Não	Não	Sim
Juatuba	Não	Sim	Sim
Lagoa Santa	Sim	Não	Sim
Mário Campos	Não	Não	Sim
Mateus Leme	Não	Sim	Sim
Matozinhos	Não	Não	Sim
Moeda	Não	Não	Não
Nova Lima	Não	Não	Sim
Nova União	Não	Não	Sim
Para de Minas	Não	Não	Sim

Municípios CRMBH	Plano Municipal de Transportes (Existência)	Plano Municipal de Transportes (Em elaboração)	Plano Diretor (Existência)
Pedro Leopoldo	Não	Não	Sim
Prudente de Moraes	Não	Não	Não
Raposos	Não	Não	Sim
Ribeirão da Neves	Não	Não	Sim
Rio Acima	Não	Não	Sim
Rio Manso	Não	Não	Sim
Sabará	Não	Sim	Sim
Snata Bárbara	Não	Não	Sim
Santa Luzia	Não	Não	Sim
São Gonçalo do Rio Abaixo	Não	Não	Sim
São Joaquim de Bicas	Não	Não	Sim
São José da Lapa	Não	Não	Sim
São José da Varginha	Não	Não	Não
Sarzedo	Não	Não	Sim
Sete Lagoas	Não	Sim	Sim
Taquaraçu de Minas	Não	Não	Sim
Vespasiano	Não	Sim	Sim
Total das colunas	5	8	42
(%) em relação ao número total de municípios da CRMBH	10%	16%	84%
(%) em relação ao total de planos diretores existentes	11,9%	19,0%	-

APÊNDICE C – CARACTERÍSTICAS DAS INSTALAÇÕES LOGÍSTICAS NOS MUNICÍPIOS DA CRMBH

Este apêndice apresenta as características das instalações logísticas conforme base de dados da JUCEMG.

Tabela C.1 – Número de instalações logísticas, área média e total, por ano, nos municípios da CRMBH. Fonte: JUCEMG (2015)

Municípios CRMBH	1995	2015	Total	Variação (%)	Área Média (1995)	Área Média (2015)	Área Total (1995)	Área Total (2015)	Incremento Área Total	Incremento Área Total (%)
Baldim	0	0	0				0,00	0,00	0,00	0,00
Barão de Cocais	0	0	0				0,00	0,00	0,00	0,00
Belo Horizonte	44	114	158	259,09%	5.785,44	2.376,63	254.559,49	375.508,03	120.949,00	47,51%
Belo Vale	0	0	0				0,00	0,00	0,00	0,00
Betim	9	22	31	244,44%	3.451,87	6.220,93	31.066,87	192.848,77	161.782,00	520,75%
Bom Jesus do Amparo	0	0	0				0,00	0,00	0,00	0,00
Bonfim	0	0	0				0,00	0,00	0,00	0,00
Brumadinho	0	0	0				0,00	0,00	0,00	0,00
Caeté	1	3	4	300,00%	352,42	375,48	352,42	1.501,90	1.149,00	326,17%
Capim Branco	0	0	0				0,00	0,00	0,00	0,00
Confins	0	0	0				0,00	0,00	0,00	0,00
Contagem	25	102	127	408,00%	2.308,47	2.126,68	57.711,76	270.087,87	212.376,00	367,99%
Esmeraldas	0	1	1			1.474,41	0,00	1.474,41	1.474,00	0,00
Florestal	0	0	0				0,00	0,00	0,00	0,00
Fortuna de Minas	0	0	0				0,00	0,00	0,00	0,00
Funilândia	0	0	0				0,00	0,00	0,00	0,00
Ibirité	0	1	1			20.421,46	0,00	20.421,46	2.0421,00	0,00
Igarapé	0	1	1			2.930,40	0,00	2.930,40	2.930,00	0,00
Inhaúma	0	0	0				0,00	0,00	0,00	0,00
Itabirito	0	2	2			478,13	0,00	956,25	956,00	0,00
Itaguara	0	1	1			500,00	0,00	500,00	500,00	0,00
Itatiaiuçu	0	0	0				0,00	0,00	0,00	0,00

Municípios CRMBH	1995	2015	Total	Variação (%)	Área Média (1995)	Área Média (2015)	Área Total (1995)	Área Total (2015)	Incremento Área Total	Incremento Área Total (%)
Itaúna	1	3	4	300,00%	617,36	653,83	617,36	2.615,32	1.998,00	323,63%
Jaboticatubas	0	0	0				0,00	0,00	0,00	
Juatuba	0	0	0				0,00	0,00	0,00	
Lagoa Santa	1	0	1	0,00%	5.113,69	5.113,69	5.113,69	5.113,69	0,00	0,00%
Mário Campos	0	0	0				0,00	0,00	0,00	
Mateus Leme	1	1	2	100,00%	1.175,17	1.007,62	1.175,17	2.015,23	840,00	71,48%
Matozinhos	0	2	2			4.290,29	0,00	8.580,58	8.581,00	0,00
Moeda	0	0	0				0,00	0,00	0,00	
Nova Lima	2	7	9	350,00%	504,97	907,66	1.009,94	8.168,91	7.159,00	708,85%
Nova União	0	0	0				0,00	0,00	0,00	
Para de Minas	1	1	2	100,00%	255,31	300,12	255,31	600,24	345,00	135,10%
Pedro Leopoldo	1	2	3	200,00%	1.459,11	1.190,73	1.459,11	3.572,19	2.113,00	144,82%
Prudente de Moraes	0	0	0				0,00	0,00	0,00	
Raposos	0	0	0				0,00	0,00	0,00	
Ribeirão da Neves	1	10	11	1000,00%	360,00	3.269,54	360,00	35.964,98	35.605,00	9890,27%
Rio Acima	0	0	0				0,00	0,00	0,00	
Rio Manso	0	0	0				0,00	0,00	0,00	
Sabará	1	3	4	300,00%	1.292,44	1.580,53	1.292,44	6.322,13	5.030,00	389,16%
Santa Bárbara	0	0	0				0,00	0,00	0,00	
Santa Luzia	2	2	4	100,00%	2.213,23	3.644,79	4.426,45	14.579,17	10.153,00	229,36%
São G. do Rio Abaixo	0	0	0				0,00	0,00	0,00	
São Joaquim de Bicas	2	4	6	200,00%	984,99	754,20	1.969,97	4.525,19	2.555,00	129,71%
São José da Lapa	0	3	3			4.060,29	0,00	12.180,87	12.181,00	0,00%
São José da Varginha	0	0	0				0,00	0,00	0,00	
Sarzedo	0	3	3			1.064,90	0,00	3.194,70	3.195,00	0,00
Sete Lagoas	2	17	19	850,00%	1.264,82	932,10	2.529,63	17.709,89	15.180,00	600,10%
Taquaraçu de Minas	0	0	0				0,00	0,00	0,00	

Municípios CRMBH	1995	2015	Total	Variação (%)	Área Média (1995)	Área Média (2015)	Área Total (1995)	Área Total (2015)	Incremento Área Total	Incremento Área Total (%)
Vespasiano	1	1	2	100,00%	1.088,49	961,95	1.088,49	1.923,89	835,00	76,75%
Totais	95	306	401	359%	3.841,98	2.477,05	364.988,00	993.296,00	628.308,00	172,14%

APÊNDICE D – DADOS GEOGRÁFICOS DOS MUNICÍPIOS DA CRMBH

Este apêndice apresenta dados referentes as cidades da CRMBH, os quais apoiaram a análise das instalações logísticas com a região, conforme informações retiradas do site do IBGE.

Tabela D.1 – Dados geográficos dos municípios da CRMBH. Fonte: IBGE (2010; 2016) e DENATRAN (2016)*

Municípios da CRMBH	Código	Frota*	Área	População (1995)	População (2015)	Variação da Pop. (%)	PIB Municipal 1.000 R\$ (1999)	PIB Municipal 1.000 R\$ (2013)	Variação do PIB (%)
Baldim	3105004	577	556,27	8.680	8.071	-7,02	19.767,11	73.469,59	271,68
Barão de Cocais	3105400	1927	340,59	21.824	31.270	43,28	152.311,42	1.181.395,22	675,64
Belo Horizonte	3106200	270331	331,40	2.097.311	2.502.557	19,32	14.421.832,95	81.426.708,27	464,61
Belo Vale	3106408	644	365,92	7.001	7.816	11,64	35.441,76	107.712,95	203,92
Betim	3106705	24466	343,86	198.896	417.307	109,81	7.453.293,33	22.493.661,26	201,79
Bom Jesus do Amparo	3107703	374	195,61	5.126	5.923	15,55	15.460,86	53.151,68	243,78
Bonfim	3108107	493	301,87	7.263	7.016	-3,40	15.574,25	194.215,99	1147,03
Brumadinho	3109006	2976	639,43	20.000	37.857	89,29	153.286,86	2.974.575,67	1840,53
Caeté	3110004	2314	542,53	34.443	43.739	26,99	88.381,41	530.180,85	499,88
Capim Branco	3112505	493	95,33	6.784	9.537	40,58	16.957,09	87.429,40	415,59
Confins	3117876	617	42,36	0	6.478	0,00	38.873,55	955.236,18	2357,29
Contagem	3118601	51682	195,05	504.098	648.766	28,70	4.815.213,16	24.239.490,25	403,39
Esmeraldas	3124104	2088	909,68	26.134	67.208	157,17	115.166,91	482.776,61	319,20
Florestal	3126000	468	194,24	5.109	7.209	41,10	18.095,41	75.646,38	318,04
Fortuna de Minas	3126406	161	198,71	2.436	2.893	18,76	10.083,52	33.655,58	233,77
Funilândia	3127206	206	199,80	2.702	4.196	55,29	11.697,04	39.805,63	240,31
Ibirité	3129806	6577	72,57	99.677	173.873	74,44	297.664,24	1.679.076,84	464,08
Igarapé	3130101	2332	110,94	29.470	39.774	34,96	73.387,33	1.096.305,55	1393,86
Inhaúma	3131000	358	245,00	5.097	6.158	20,82	19.767,31	80.903,88	309,28
Itabirito	3131901	3940	542,61	34.515	49.768	44,19	297.751,92	4.022.966,87	1251,11

Municípios da CRMBH	Código	Frota*	Área	População (1995)	População (2015)	Variação da Pop. (%)	PIB Municipal 1.000 R\$ (1999)	PIB Municipal 1.000 R\$ (2013)	Variação do PIB (%)
Itaguara	3132206	1450	410,47	11.054	13.172	19,16	31.881,09	179.555,41	463,20
Itatiaiuçu	3133709	1008	295,15	7.877	10.781	36,87	44.425,77	1.683.602,57	3689,70
Itaúna	3133808	7658	495,77	71.411	91.453	28,07	393.493,03	2.405.209,71	511,25
Jaboticatubas	3134608	1337	1114,97	13.173	19.052	44,63	38.754,15	152.842,94	294,39
Nova União	3136603	1329	172,13	5.203	5.779	11,07	20.349,58	86.796,81	326,53
Juatuba	3136652	4418	97,17	10.171	25.087	146,65	292.559,97	908.969,71	210,70
Lagoa Santa	3137601	1177	229,41	32.077	59.770	86,33	180.203,13	1.440.295,12	699,26
Mário Campos	3140159	2231	35,20	0	14.624	0,00	19.470,83	126.046,67	547,36
Mateus Leme	3140704	2162	301,38	18.904	30.155	59,52	122.011,82	567.199,08	364,87
Matozinhos	3141108	513	252,28	25.389	36.719	44,63	178.662,52	888.374,99	397,24
Moeda	3142304	8257	155,11	3.865	4.922	27,35	11.143,69	50.160,62	350,13
Nova Lima	3144805	601	429,00	56.359	89.900	59,51	539.005,83	9.551.743,88	1672,10
Pará de Minas	3147105	8661	551,25	65.816	91.158	38,50	433.306,38	2.179.087,00	402,90
Pedro Leopoldo	3149309	4545	292,95	44.736	62.951	40,72	345.548,81	1.582.337,43	357,92
Prudente de Moraes	3153608	417	124,19	7.292	10.388	42,46	29.457,73	128.342,93	335,69
Raposos	3153905	522	72,23	15.281	16.230	6,21	32.164,81	127.544,19	296,53
Ribeirão das Neves	3154606	11577	155,45	168.542	322.659	91,44	495.838,51	2.871.339,37	479,09
Rio Acima	3154804	664	229,81	7.556	9.924	31,34	19.937,66	204.300,86	924,70
Rio Manso	3155306	474	231,54	4.508	5.684	26,09	11.668,34	61.764,63	429,34
Sabará	3156700	4625	302,42	96.520	134.382	39,23	411.075,47	1.982.399,71	382,25
Santa Bárbara	3157203	1928	684,06	27.890	30.169	8,17	20.042,90	138.714,04	592,09
Santa Luzia	3157807	9075	235,08	162.945	216.254	32,72	60.236,76	467.108,24	675,45
São G. do Rio Abaixo	3161908	694	363,83	0	10.588	0,00	21.717,12	3.537.709,25	16189,96
São Joaquim de Bicas	3162922	1825	71,76	0	29.162	0,00	87.685,33	539.260,41	514,99
São José da Lapa	3162955	1206	47,93	0	6.671	0,00	104.364,74	448.297,57	329,55
São José da Varginha	3163102	190	205,50	0	2.755	0,00	16.788,36	81.700,52	386,65
Sarzedo	3165537	2182	62,13	0	29.889	0,00	44.424,88	794.821,47	1689,14

Municípios da CRMBH	Código	Frota*	Área	População (1995)	População (2015)	Variação da Pop. (%)	PIB Municipal 1.000 R\$ (1999)	PIB Municipal 1.000 R\$ (2013)	Variação do PIB (%)
Sete Lagoas	3167202	16952	536,64	157.999	232.107	46,90	1.035.490,82	8.144.166,95	686,50
Taquaraçu de Minas	3168309	272	329,29	3.366	4.030	19,73	9.425,05	42.005,93	345,68
Vespasiano	3171204	5279	71,08	51.617	118.557	129,69	549.679,44	2.331.168,73	324,10
Totais	-	476.253	14.978,93	4.186.117	5.812.388	388,49%	33.670.821,97	185.531.231,38	451,01%

* Caminhão, caminhoneta, caminhonete e utilitários, dados de Julho de 2015.

APÊNDICE E – INDICADORES CALCULADOS

Este apêndice apresenta os indicadores calculados neste estudo, conforme a metodologia apresentada na seção 2.7.

Tabela E.1 – Indicadores calculados a partir dos dados da JUCEMG e do IBGE.

Municípios da CRMBH	(Armazéns/área) x 1.000 (1995)	(Armazéns/área) x 1.000 (2015)	(Armazéns/pop.) x 1.000.000 (1995)	(Armazéns/pop.) x 1.000.000 (2015)
Baldim	0	0	0	0
Barão de Cocais	0	0	0	0
Belo Horizonte	132,7696658	476,7637997	20,9792444	63,135425
Belo Vale	0	0	0	0
Betim	26,17374715	90,15401796	45,2497788	74,285838
Bom Jesus do Amparo	0	0	0	0
Bonfim	0	0	0	0
Brumadinho	0	0	0	0
Caeté	1,843212646	7,372850584	29,0334756	91,451565
Capim Branco	0	0	0	0
Confins	0	0	0	0
Contagem	128,1755492	651,1317901	49,5935314	195,75625
Esmeraldas	0	1,09928887	0	14,879181
Florestal	0	0	0	0
Fortuna de Minas	0	0	0	0
Funilândia	0	0	0	0
Ibirité	0	13,77922919	0	5,7513242
Igarapé	0	9,01371888	0	25,142053
Inhaúma	0	0	0	0
Itabirito	0	3,685895368	0	40,186465
Itaguara	0	2,436243507	0	75,918615
Itatiaiuçu	0	0	0	0
Itaúna	2,017068433	8,068273732	14,0034448	43,738314
Jaboticatubas	0	0	0	0
Nova União	0	0	0	0
Juatuba	4,359026891	4,359026891	31,1749852	16,730801
Lagoa Santa	0	0	0	0
Mário Campos	3,318037182	6,636074364	52,8988574	66,323993
Mateus Leme	0	7,927699382	0	54,467714
Matozinhos	0	0	0	0
Moeda	4,661961194	20,97882537	35,48679	100,11123
Nova Lima	0	0	0	0
Pará de Minas	1,814068829	3,628137659	15,1938738	21,939928
Pedro Leopoldo	3,413586758	10,24076027	22,3533619	47,656113
Prudente de Morais	0	0	0	0
Raposos	0	0	0	0
Ribeirão das Neves	6,432771109	70,7604822	5,93323919	34,091719

Municípios da CRMBH	(Armazéns/área) x 1.000 (1995)	(Armazéns/área) x 1.000 (2015)	(Armazéns/pop.) x 1.000.000 (1995)	(Armazéns/pop.) x 1.000.000 (2015)
Rio Acima	0	0	0	0
Rio Manso	0	0	0	0
Sabará	3,306670546	13,22668219	10,360547	29,765891
Santa Bárbara	0	0	0	0
Santa Luzia	8,507886811	17,01577362	12,2740802	18,496768
São Gonçalo do Rio Abaixo	0	0	0	0
São Joaquim de Bicas	27,87145684	83,61437052	0	205,74721
São José da Lapa	0	62,59127895	0	449,70769
São José da Varginha	0	0	0	0
Sarzedo	0	48,28274375	0	100,37137
Sete Lagoas	3,726865483	35,40522208	12,658308	81,858798
Taquaraçu de Minas	0	0	0	0
Vespasiano	14,06865504	28,13731007	19,3734622	16,869523