



Análise do espraiamento logístico: Um estudo para a região metropolitana de Belo Horizonte

Leise Kelli de Oliveira¹, Odirley Rocha dos Santos², Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega³, Renata Lúcia Magalhães de Oliveira⁴, Laetitia Dablanc⁵✉

¹Universidade Federal de Minas Gerais, leise@etg.ufmg.br

²Universidade Federal de Minas Gerais, odirley@gmail.com

³Universidade Federal de Minas Gerais, raanobrega@ufmg.br

⁴Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, renataoliveira@cefetmg.br

⁵University of Paris-East, French Institute of Science and Technology for Transport, laetitia.dablanc@ifsttar.fr

Recebido:

21 de julho de 2016

Aceito para publicação:

22 de junho de 2017

Publicado:

30 de dezembro de 2017

Editor de área:

Claudio Barbieri da Cunha

Palavras-chaves:

Transporte urbano de mercadorias,
Espraiamento logístico,
Logística urbana.

Keywords:

Urban freight transport,
Logistics sprawl,
City logistics.

DOI:10.14295/transportes.v25i4.1214



RESUMO

A localização de instalações logísticas próximas à infraestrutura de transportes e ao destino das mercadorias é importante para a distribuição urbana de mercadorias e potencializa sustentabilidade econômica e ambiental em uma região. Neste artigo é analisado o espraiamento logístico na Região Metropolitana de Belo Horizonte e Colar Metropolitano entre os anos 1995-2015, utilizando dados secundários. Técnicas de análise espacial foram utilizadas para determinar o centro médio da localização dos equipamentos logísticos e a respectiva dispersão espacial. Os resultados indicaram um espraiamento logístico de 1,2 km (1995: 17,8 km para 2015: 19 km, no sentido noroeste da área de estudo). A mudança de eixo de dispersão da localização das instalações logísticas é consistente com as políticas de desenvolvimento metropolitanas. Foram ainda discutidas as mudanças em relação à tipologia dos armazéns e as possibilidades utilização dos resultados para a definição de políticas públicas de uso e ocupação do solo e mobilidade urbana.

ABSTRACT

The location of logistics facilities close to transport infrastructure and the destination of goods is important for the urban goods distribution and potentiate of economic and environmental sustainability in a region. This paper analyzes the logistics sprawl in the Belo Horizonte Metropolitan Area and Metropolitan Belt among the years 1995 and 2015, using secondary data. Spatial analysis techniques were used to determine the average location of the logistics equipment and its spatial dispersion. The results indicated a logistics sprawl of 1.2 km (in 1995: 17.8 km and in 2015: 19 km, in the northwest direction of the study area). The change in the dispersion axis of logistics facilities location is consistent with the metropolitan development policies. Changes in the typology of the warehouses and the possibilities of using the results for the definition of public policies for land use and urban mobility were also discussed.

1. INTRODUÇÃO

A localização das instalações logísticas pode gerar vantagem competitiva na distribuição urbana de mercadorias (Taniguchi *et al.*, 2016), pois impacta diretamente na eficiência do fluxo de carga nas áreas urbanas, sendo a origem ou o destino de grande parte das atividades de logística (Andreoli *et al.*, 2010). Para Heitz e Dablanc (2015), as áreas metropolitanas têm potencial para localizar de forma eficiente as instalações logísticas, devido à presença de infraestrutura de transportes, potenciais clientes e disponibilidade de mão de obra.

Buscando compreender o impacto da localização das facilidades logísticas no transporte urbano de mercadorias, Dablanc e Rakotonarivo (2010) propuseram a análise do espraiamento logístico, definido como o movimento da localização das instalações logísticas dos centros urbanos para áreas periféricas

de uma região metropolitana. Compreender este 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). Taniguchi *et al.* (2016) também discorrem sobre a necessidade de entender e quantificar o fenômeno, determinando a dimensão do impacto sobre a distribuição urbana de mercadorias, visto que o aumento dos congestionamentos tem impacto nos tempos de viagem, gerando atrasos na programação das entregas e, conseqüentemente, reduzindo o nível de serviço ofertado pelas empresas de transporte.

Dois dos principais fatores que promovem o espraiamento logístico são o menor custo e a maior disponibilidade de áreas para instalação de equipamentos logísticos em regiões periféricas em relação às áreas urbanas mais centrais (Cidell, 2010). Cabe destacar que, em alguns casos, a localização de instalações logísticas em regiões periféricas metropolitanas pode estar associada à expansão urbana e não a modificações morfológicas destas áreas (Oliveira *et al.*, 2016).

Sendo assim, uma das principais conseqüências do espraiamento logístico é o aumento da distância percorrida para o abastecimento urbano, que contribui para o aumento do consumo de combustível, dos gases de efeito estufa e da poluição sonora, dentre outros problemas decorrentes desta localização das instalações logísticas em áreas mais distantes dos centros que exercem centralidade em regiões metropolitanas. Segundo Taniguchi *et al.* (2016), é importante a investigação do espraiamento das instalações logísticas em uma área metropolitana para a preservação de áreas de logística nos centros urbanos com objetivo de diminuir as distâncias percorridas pelos veículos de carga.

Assim, a expansão urbana reflete a adaptação morfológica da cidade em relação ao uso do automóvel e às distâncias de viagens, o espraiamento logístico pode ser considerado como uma resposta morfológica da cidade para o transporte urbano de mercadorias (Heitz e Dablanc, 2015). Assim, analisar o fenômeno do espraiamento logístico torna-se relevante por permitir compreender o impacto social, econômico e ambiental do transporte de mercadorias no sistema viário, na circulação e no modo de vida da população em níveis local e regional.

Neste contexto, a localização das instalações logísticas torna-se um tema relevante para o planejamento urbano de transportes e da mobilidade urbana. Apesar disto, identificou-se uma escassez de estudos com o objetivo de compreender a distribuição espacial das instalações logísticas em regiões metropolitanas (Hesse e Rodrigue, 2004; Bowen, 2008; Andreoli *et al.*, 2010; Cidell, 2010; Cidell, 2011; Sakai *et al.*, 2015; Taniguchi *et al.*, 2016). Existem análises para regiões metropolitanas europeias (Dablanc e Rakotonarivo, 2010; Dablanc e Andriankaja, 2011; Heitz e Dablanc, 2015; Strale *et al.* 2015), americanas (Dablanc e Ross, 2012; Dablanc *et al.*, 2014), canadenses (Woudsma *et al.*, 2016) e para a região metropolitana de Tóquio (Japão) (Sakai *et al.* 2015; 2016b). Porém, o comportamento deste fenômeno em cidades latino-americanas ainda é desconhecido.

Neste sentido, no intuito de reduzir esta lacuna da literatura e explorar fenômeno do espraiamento logístico e suas respectivas conseqüências, neste artigo é apresentada, de maneira pioneira, a análise geográfica da localização das instalações logísticas para uma região metropolitana localizada na América Latina. O recorte espacial selecionado para esta análise é a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e o respectivo Colar Metropolitano. Este artigo contribui com a literatura nacional no que tange à aplicação de análise espacial para descrição e tratamento da movimentação urbana de mercadorias, por meio da análise do espraiamento logístico. De forma complementar, este trabalho analisa a direção do espraiamento logístico, fato explorado apenas por Woudsma *et al.* (2016). A abordagem metodológica proposta neste trabalho possibilita sua aplicação em outras regiões metropolitanas brasileiras, subsidiando estruturalmente estudos locais sobre a estrutura espacial de localização das instalações logísticas. Estes estudos poderão ser amplamente utilizados para suporte à decisão quando da estruturação de políticas públicas para melhorias no uso e ocupação do solo, maior eficiência da distribuição urbana de mercadorias e redução das externalidades provocadas por esta atividade.

Este artigo tem a seguinte estrutura: na seção 2 são apresentados os estudos de espraiamento logístico e a abordagem metodológica; na seção 3 detalha-se a metodologia utilizada neste estudo e na seção

4 são apresentados os resultados e as discussões, considerando o planejamento metropolitano de transportes. Na seção 5 são apresentadas as considerações finais.

2. TENDÊNCIA DA LOCALIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES LOGÍSTICAS

Para caracterização de fenômenos relacionados à distribuição urbana de mercadorias no espaço é essencial realizar estudos de localização das origens e destinos dos fluxos de transporte e a respectiva interação espacial entre os elementos que constituem este sistema. Neste sentido, Hesse e Rodrigue (2004) apresentaram uma visão geral da análise geográfica do transporte urbano de mercadorias, por meio de elementos e fenômenos investigados pela geografia dos transportes, como a caracterização dos fluxos considerando a localização dos pontos de origem e destino (nós) e da infraestrutura (rede de transportes).

O diagnóstico da localização das instalações logísticas e a análise têmporo-espacial de sua dinâmica permitem identificar a existência, a magnitude e a direção/sentido do fenômeno espraioamento logístico. A caracterização deste fenômeno é uma atividade importante que possibilita promover suporte à decisão quanto ao planejamento do transporte urbano de mercadorias.

Ainda, o aumento das áreas construídas e das áreas operacionais de polos que atraem e produzem tráfego encontra barreiras na indisponibilidade imobiliária e, em muitos casos, na existência de políticas públicas que desestimulam tais atividades em áreas urbanas. Assim, foram identificados estudos na literatura que buscam, além da caracterização dos fluxos de transporte, relacionar a localização das instalações logísticas e suas características operacionais com atributos relativos aos fluxos de transporte e às características socioeconômicas, demográficas e de uso do solo de áreas urbanas. Bowen (2008) identificou correlação positiva entre o número de armazéns e o de empregos nos Estados Unidos. Andreoli *et al.* (2010) analisaram o impacto do preço do combustível na localização de instalações logísticas. Cidell (2010) analisou a distribuição espacial destas instalações 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) identificou um processo espacial de suburbanização do transporte de carga, por meio de um estudo de caso na região metropolitana de Chicago, destacando a necessidade de um planejamento urbano regional integrado com o uso do solo.

O fenômeno do espraioamento logístico tem sido objeto de estudos desde 2010, com análises realizadas para diferentes regiões metropolitanas, a saber: Paris (França), Bruxelas (Bélgica), Atlanta (EUA), Los Angeles (EUA), Seattle (EUA), Tóquio (Japão) e Toronto (Canadá). Dablanc e Rakotonarivo (2010) analisaram a localização dos terminais de transporte de encomendas na região de Paris (Ilê-de-France) e discutiram os impactos para o transporte urbano de mercadorias. Segundo as autoras, a prefeitura de Paris investiu na implantação de espaços logísticos urbanos para reduzir o número de veículos de carga em circulação na cidade. Entretanto, a localização dos terminais logísticos foi desconsiderada na análise e proposição destes espaços. Estes terminais foram instalados em áreas periféricas, tornando as viagens mais longas e aumentando as externalidades ambientais.

Para compreender a dinâmica têmporo-espacial das instalações logísticas no tecido urbano é necessário mensurar o espraioamento logístico. Segundo Heitz e Dablanc (2015), várias são as metodologias de análise espacial que permitem medir o espraioamento. Análises em tabelas de frequência, medidas de tendência central e dispersão, gráficos e matrizes são úteis, mas consideram a localização apenas como elemento para representação e não como atributo de análise. O uso da localização para explicar um determinado evento, como o espraioamento logístico, deve ser considerado. Segundo Gerardi e Silva (1981), a dimensão espacial, usualmente dicotomizada em latitude/longitude, deve ser analisada de forma prover o seu centro geográfico, sua variabilidade ou dispersão espacial, dentre outros elementos importantes para determinação de atributos de localização. Ainda, a diferenciação da estatística tradicional e da geográfica refere-se à introdução da variável localização como uma das dimensões consideradas.

Associando o conceito relacionado às estatísticas de análise espacial apresentadas anteriormente à

análise do espraiamento logístico, o método utilizado por Dablanc e Rakotonarivo (2010) possibilita avaliar a dispersão das instalações logísticas por meio da análise centrográfica, determinando a intensidade do espraiamento logístico. Para Dablanc e Rakotonarivo (2010), a análise centrográfica é baseada na estatística espacial descritiva, cujos índices possibilitam a estimativa dos parâmetros básicos sobre a distribuição de eventos pontuais, tais como centro da gravidade, centro médio, dentre outros.

Para a estatística espacial, o centro médio, também denominado centro de gravidade, é uma medida análoga à média univariada. Esta medida é determinada pelo ponto de um plano que minimiza a soma das distâncias quadráticas a todos os outros pontos do plano. Detalhes referentes à técnica de cálculo do centro médio são apresentados nos trabalhos de Gerardi e Silva (1981).

Por sua vez, a distância padrão refere-se à análise do desvio padrão da distância de cada ponto ao centro médio. A distância padrão é representada por um círculo centrado no centro médio, cujo raio é a medida deste indicador de dispersão, orientação e forma da distribuição de uma determinada variável. Pode-se ainda utilizar a estatística espacial denominada elipse desviacional padrão, que descreve a dispersão em duas variáveis. Por meio de rotação dos eixos X e Y da elipse, determina-se a representação que minimiza a soma dos quadrados das distâncias entre os pontos e os eixos (Gerardi e Silva, 1981).

Dablanc e Rakotonarivo (2010) sugerem a utilização do baricentro como centro geométrico por ser uma técnica mais sensível para pontos isolados. Segundo Dablanc e Andriankaja (2011), o baricentro, definido como o ponto de encontro de três medianas de um triângulo, é uma referência útil para comparar a posição de diferentes pontos temporalmente, uma vez que o deslocamento deste indicador no tecido urbano é uma boa medida de tendências relativas às mudanças de estrutura espacial relacionadas à dispersão das instalações logísticas. Por meio da distância padrão (a dispersão em torno do baricentro) é possível determinar uma circunferência em torno do centro de gravidade da localização das instalações logísticas. Assim, determina-se o baricentro e a distância padrão para diferentes momentos no tempo (Dablanc e Rakotonarivo 2010; Dablanc e Andriankaja 2011). Para analisar o espraiamento logístico, dois indicadores são então utilizados: a dispersão da elipse e a distância média das instalações logísticas até o centro geográfico (centro médio).

Ainda, Woudsma *et al.* (2016) sugerem a utilização de coeficiente para determinar cidades com maior concentração de instalações logísticas. Neste estudo, o coeficiente foi obtido pela razão entre o número de instalações logísticas e a área do município. Este coeficiente foi calculado para cada cidade, visando identificar aquelas com maior concentração de instalações logísticas.

Dablanc e Rakotonarivo (2010), considerando seu trabalho sobre a localização dos terminais de transporte na região de Paris (Ilê-de-France), apresentam uma análise realizada da dispersão espacial das instalações logísticas para os anos 1974 e 2008, utilizando as páginas amarelas do La Poste (cadastro oficial de endereço das empresas) como fonte de dados referentes à localização destas instalações. A análise centrográfica indicou que a distância padrão passou de 6 km (1974) para 16 km (2008), aumentando 10 km em relação ao centro médio calculado (ou baricentro) em relação ao centro de gravidade geométrico da área de estudo. Estudo similar foi desenvolvido por Dablanc e Andriankaja (2011), que analisaram a localização dos serviços de entregas expressas e de encomendas na Ilê-de-France para os anos 1974 e 2010. A análise centrográfica indicou que a distância padrão passou de 6,3 km (1974) para 18,1 km (2010), indicando forte espraiamento logístico.

Mais recentemente, Heitz e Dablanc (2015) analisaram a expansão logística na região metropolitana de Paris. Os resultados deste estudo indicaram que houve uma expansão logística da ordem de 0,5 km em relação ao centro de gravidade da região analisada para os anos 2000 e 2010. As autoras reforçam a tese que as instalações logísticas estão se estabelecendo em áreas periféricas (Cidell, 2010), onde existe maior disponibilidade de área, os custos são menores e, em geral, fácil acessibilidade aos centros de consumo.

Em Atlanta, a distância média do baricentro passou de 25,1 km (1998) para 27,8 km (2008), indicando espraiamento das instalações logísticas (Dablanc; Ross, 2012). Em Los Angeles, ocorreu um espraiamento significativo, com o baricentro passando de 41,7 km (1998) para 51,43 km (2009), e, em

Seattle, a localização dos armazéns permaneceu relativamente estável, com uma redução de 1,3 km na análise comparativa para os anos 1998 e 2009 (Dablanc *et al.*, 2014). Na região metropolitana de Tóquio, Sakai *et al.* (2015) identificaram que o posicionamento espacial das instalações logísticas no período entre 1980 e 2003, utilizando distância euclidiana, passou de 27 km para 31,1 km. O estudo considerou instalações logísticas localizadas distantes de 1,5 km da área costeira e com área mínima de 400 m². Strale *et al.* (2015) identificaram um aumento de 2,5 km no espraioamento logístico em Bruxelas no período entre os anos 1982 e 2015.

Por fim, Woudsma *et al.* (2016) analisaram o espraioamento logístico na região metropolitana de Toronto e observaram que a localização das instalações logísticas espraioou 9,2 km para o norte, em 10 anos (16,7 km em 2002 e 17,9 km em 2012). Segundo os autores, as instalações logísticas espraioaram a uma mesma taxa do crescimento populacional no período analisado.

Estes estudos demonstram a importância de conhecer o comportamento do espraioamento logístico para proposição de políticas públicas efetivas, considerando que quanto maior o espraioamento logístico, maior as distâncias das viagens, criando a necessidade de deslocamentos mais extensos e, conseqüentemente, contribuindo para a ineficiência do transporte urbano de mercadorias e, em determinadas situações, gerando agravamento das externalidades, principalmente ambientais, relacionadas à entrega de mercadorias.

Os diferentes estudos desenvolvidos para Paris indicam que diferentes bases de dados geram diferentes resultados, sendo fundamental padronizar os dados utilizados para a análise do espraioamento logístico. Na Tabela 1 é apresentado um compêndio dos estudos existentes sobre espraioamento logístico, indicando a base de dados utilizada, os resultados obtidos e a metodologia utilizada. Em geral, os dados são públicos, os resultados indicaram espraioamento logístico menor que 5 km no período analisado e abordagem metodológica foi o cálculo do baricentro. Apenas Woudsma *et al.* (2016) indicaram a direção do espraioamento logístico apesar de Heitz e Dablanc (2015) ilustrarem o fenômeno. Por fim, apesar dos trabalhos relacionarem o espraioamento logístico com a expansão urbana, não identificou-se as possíveis causas do espraioamento logístico, que podem ser baseados na análise espacial da localização de armazéns em relação à oferta de infraestrutura viária, à distribuição populacional e ao produto interno bruto, elementos que são incorporados neste estudo.

Tabela 1: Respraioamento logístico: base de dados, indicação de espraioamento e abordagem metodológica

Local de Estudo	Base de Dados				Espraioamento Logístico			Metodologia		
	Dados Públicos	Dados Privados	Páginas Amarelas	Pesquisa Origem	Menor 5 km	Entre -10 km	Maior que 10 km	Baricentro	Elipse Desviacional	Distância das Rotas
Atlanta (EUA) ^a	•				•			•	•	
Bruxelas (BE) ^b				•	•					
Los Angeles (EUA) ^c	•					•		•		
Paris ¹ (FR) ^d			•			•		•		
Paris ² (FR) ^e			•				•	•		
Paris ³ (FR) ^f	•				•			•	•	
Seattle (EUA) ^c	•				•			•		
Tóquio (JP) ^g				•	•					•
Toronto (CA) ^h		•					•	•	•	

3. METODOLOGIA

O presente estudo tem como proposta uma abordagem metodológica que possibilita sua replicação para análise do espraioamento logístico nas regiões metropolitanas brasileiras. A metodologia é composta por três etapas e foi inspirada nos trabalhos de Cidell (2010), Dablanc e Andriankaja (2011) e Woudsma *et*

al. (2016). Ressalta-se a necessidade de padronização quanto à classificação das atividades econômicas das empresas responsáveis pela operação das instalações logísticas, visando possibilitar análises comparativas (Woudsma *et al.*, 2016).

3.1. Etapa 1: Base de dados

Inicialmente, considerando as características das informações utilizadas nos estudos norte-americanos, europeus e japoneses, faz-se necessário identificar o código das atividades de armazenagem, suporte à movimentação de cargas e manuseio de mercadorias para a seleção inicial das instalações logísticas na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). A CNAE é uma classificação usada com o objetivo de padronizar os códigos de identificação das unidades produtivas nos cadastros e registros da administração, contribuindo para a melhoria da qualidade dos sistemas de informação.

O critério de escolha da segmentação econômica nos dados da CNAE foi baseado em Heitz e Dabanc (2015), que utilizaram 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). Dabanc e Ross (2012), Dabanc *et al.* (2014) e Woudsma *et al.* (2016) utilizaram o sistema de classificação industrial norte americano (*North American Industrial Classification System - NAICS*), cujas instalações logísticas são identificadas pelos códigos 493 (Warehousing & storage), 488 (*Transport support activities*), 484 (*Truck transportation*), 491 (*Postal Service*), 492 (*Couriers and Messengers*).

Considerando a compatibilidade dos códigos da classificação das atividades econômicas brasileira, europeia e norte-americana, identificou-se os códigos referentes às atividades armazenagem, suporte ao transporte de cargas e manuseio de mercadorias, a saber:

- 5211-7/01: Armazéns gerais;
- 5211-7/99: Depósito de mercadorias para terceiros, exceto armazéns gerais e guarda-móveis;
- 5250-8/05: Operador de transporte intermodal;
- 5310-5/01: Atividades de correios.

A similaridade relativa à classificação de atividades econômicas entre a base norte-americana (NAICS) e o CNAE é importante, pois permite a comparação entre os estudos. Além disto, destaca-se que o serviço postal, realizado pelos Correios (código 5310-5/01) não está incluído nos estudos europeus e norte-americanos. Contudo, considera-se importante incluí-los por ser um importante operador logístico público no Brasil.

Para a obtenção dos dados dos estabelecimentos que exercem as atividades acima mencionadas, e as respectivas localizações, identificaram-se duas bases de dados públicas e disponíveis para pesquisas acadêmicas:

- Cadastro Municipal de Contribuintes (CMC), que apresenta o cadastro de pessoas jurídicas que exercem atividades nos municípios. A descrição das atividades do CMC considera o código da CNAE e, conforme o grau de organização da administração municipal, essa base de dados é usualmente consistente, completa e atualizada;
- Base de dados da Junta Comercial, 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).

3.2. Etapa 2: Espacialização dos dados

A segunda etapa desta abordagem metodológica se estrutura na espacialização dos dados de estabelecimentos comerciais que exercem atividade correlata ao provimento de serviços logísticos na Região

Metropolitana analisada. Foram considerados os endereços para realização do processo de geocodificação, que diz respeito a localizar no espaço, por meio de coordenadas, os fenômenos em análise. Para tanto, utilizou-se o aplicativo QGIS, que implementa computacionalmente um sistema de informações geográficas *opensource* e livre, e que suporta formatos vetoriais, matriciais (*raster*) e tabulares. Segundo Câmara *et al.* (2001), a adoção de um sistema de informações geográficas (ou *Geographic Information System – GIS*) pode ser considerada sempre que a localização for um atributo essencial para tratamento da informação como subsídio à tomada de decisões. Os GISs podem ser implementados por meio de um sistema computacional. Esta posição é ratificada por Borda e Silva (2010), ao afirmarem de forma genérica que, se o fator localização é importante, então o GIS é a plataforma computacional considerada para especializar a informação e realizar análises.

Em caráter operacional, utilizou-se o complemento do QGIS denominado MMQGIS para geocodificar os endereços de forma automatizada, utilizando a base de dados disponibilizada pela Google.

O georreferenciamento das bases de dados foi complementado por meio da estimativa das áreas das instalações físicas das empresas, utilizando-se o *Google Maps*, por meio da funcionalidade *Street View*. Este último recurso refere-se a “um serviço de pesquisa e visualização de mapas e imagens de satélite, gratuito na *web*, fornecido e desenvolvido pela Google” (Salum, 2015). As instalações logísticas identificadas por meio de dado secundários foram então pesquisadas por meio do aplicativo *web-based Google Maps*, que possibilitou estimar a área física destes equipamentos, complementando o procedimento de obtenção dos dados. Vale reportar que o intercâmbio dos dados entre o sistema QGIS e o *Google Maps* foi realizado com êxito, por meio de arquivos digitais da geolocalização das empresas em formato *shapefile* (.shp), possibilitado por operações de união da informação na mesma unidade espacial visando a conformação de um banco de dados (entidades e atributos) localizado espacialmente.

3.3. Etapa 3: Análises

Conforme apresentado na seção 2 deste trabalho, é necessário mensurar a dinâmica têmporo-espacial da localização de instalações logísticas nas áreas urbanas, visando identificar seu impacto nas atividades de transportes e logística e na manutenção da qualidade e do modo de vida da população, em níveis local e regional. Para tanto, à luz das abordagens metodológicas dos trabalhos de Dablanc e Rakotonarivo (2010), Dablanc e Andriankaja (2011), Heitz e Dablanc (2015) e Woudsma *et al.* (2016), optou-se por calcular dois parâmetros que foram comparados espacial e temporalmente, a saber: (i) centro médio ou baricentro dos pontos geocodificados que representaram cada instalação logística na área de estudo; e (ii) distância padrão. Estes dois indicadores foram comparados de forma a determinar a abrangência do centro de gravidade e as modificações temporais destas instalações em relação à sua estrutura espacial. Foram então determinadas as elipses desviacionais padrão, que indicaram o sentido do deslocamento do centro de gravidade.

Adicionalmente, foram confrontadas informações espacializadas, em nível municipal, relativas à concentração populacional, à geração de riquezas (Produto Interno Bruto municipal) e à oferta de infraestrutura viária. Para tanto, foi considerada a base de informações geográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a saber: (i) população municipal dos anos de estudo; (ii) Produto Interno Bruto municipal (em função da metodologia de apresentação da informação) e; (iii) disponibilidade de infraestrutura de transportes por meio da base geográfica da malha rodoviária metropolitana disponibilizada pela plataforma *openstreetmap*. As bases geográficas contendo estas informações foram sobrepostas e são apresentadas e analisadas na seção de resultados e discussões.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A área de estudo é a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) acrescida do Colar Metropolitano da RMBH, que para este estudo, denomina-se CRMBH. Esta região é composta por 50 municípios, com população de cerca de 5,8 milhões de habitantes e 14.978,9 km² de área. Nas subseções a seguir apresentam-se a segmentação de atividades econômicas selecionadas para análise, a análise centrográfica,

por meio dos centros de gravidade e da distância padrão nos recortes temporais selecionados para a análise, a discussão e a implicação dos resultados obtidos e suas aplicações.

4.1. Definição das atividades econômicas que exercem atividade correlata ao manuseio, armazenagem e transporte de mercadorias

Conforme apresentado na seção 3.1 deste trabalho, as atividades econômicas consideradas, por meio do CNAE, para o presente trabalho foram: (i) Operador de transporte intermodal (5250-8/05); (ii) Armazéns gerais (5211-7/01); (iii) Depósito de mercadorias para terceiros, exceto armazéns gerais e guarda-móveis (5211-7/99); (iv) Atividades de correios (5310-5/01).

Os dados do CMC foram considerados para o município de Belo Horizonte. De forma complementar, para abrangência de todo o recorte espacial, foram adquiridos dados da Junta Comercial. Foram selecionados os estabelecimentos que exercem as atividades das CNAE utilizados neste trabalho. Importante ressaltar que as bases de dados supracitadas apresentam limitações que serão apresentadas na seção 4.4 (Discussão dos Resultados).

Após determinação do atributo área para cada estabelecimento comercial selecionado por meio da codificação CNAE nas bases de dados CMC e da Junta Comercial do Estado de Minas Gerais (JUCEMG), delimitou-se a análise apenas para empresas com área superior a 250m², retirando os estabelecimentos menores, visando excluir transportadores autônomos que cadastram suas residências como endereço comercial, além de empresas cadastradas em salas comerciais, onde ficam instalados seus setores administrativos e/ou comerciais.

4.2. Espacialização da informação

A informação referente à localização das instalações logísticas foi então geocodificada por meio do endereço, conforme descrito na seção 3.2. Após este processo, o atributo área foi incorporado ao banco de dados espacializado, permitindo as análises segmentadas em função do porte do estabelecimento. De forma complementar, o banco de dados foi também incrementado com as informações referentes à população municipal dos anos 1995 e 2015 e ao PIB Municipal para os anos 1999 e 2013 (em função da metodologia de apresentação da informação). Na Figura 1 é apresentada a localização espacial das instalações logísticas em 1995 e 2015, consideradas no estudo para o recorte espacial CRMBH, além da oferta de infraestrutura de transportes.

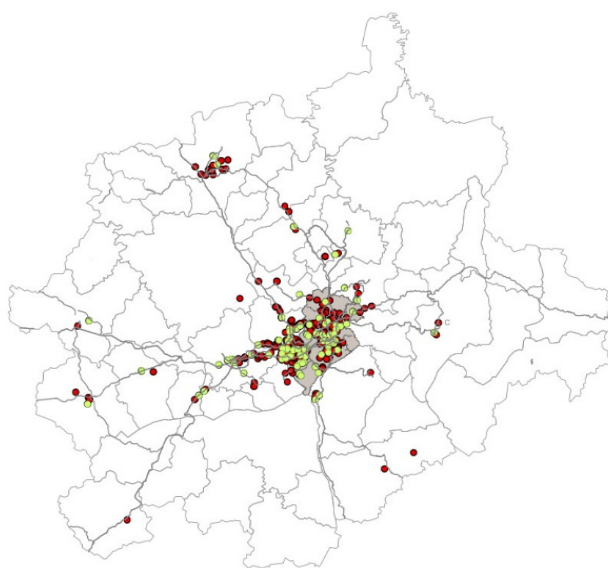


Figura 1. Localização das Instalações Logísticas da Região Metropolitana de Belo Horizonte e do Colar Metropolitano em 1995 e em 2015.

Na Figura 1 é possível observar que as instalações logísticas se encontram localizadas, principalmente, próximas à infraestrutura viária da região, com forte concentração em Belo Horizonte, uma das centralidades da CRMBH. Para 1995, existe uma maior ocorrência de instalações logísticas no eixo de comunicação entre Belo Horizonte e os municípios localizados a oeste da capital (BR-381 e BR-262). Em 2015 há uma mudança da concentração de localização destas instalações, com aumento de sua ocorrência ao longo das rodovias BR-040 e MG-424, no sentido Sete Lagoas. As análises espaciais serão apresentadas na próxima sub-seção.

4.3. Análises

Em 1995 existiam 95 instalações logísticas classificadas como armazéns, localizadas em 16 cidades da CRMBH (com respectiva população de 3,8 milhões). Em 2015, existiam 401 instalações logísticas localizadas em 24 cidades da CRMBH (com população de 5,5 milhões). Os principais indicadores referentes à concentração espacial das instalações são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Indicadores de concentração espacial das instalações logísticas.

Indicador	1995	2015	Percentual de Variação
Número total de armazéns	95	401	322%
Armazéns/milhão de habitantes	22,69	68,99	204%
Armazém/1.000 km ²	6,34	26,77	322%
Área total disponível para armazenagem (m ²)	364.988	993.296	172%

Estes números permitem identificar um crescimento de 322% no número de instalações logísticas no período analisado (20 anos). A área total disponível para armazenagem apresentou um crescimento menor, mas não menos expressivo, totalizando 172%. Na Tabela 3 são apresentadas as cidades do CRMBH com expressivo crescimento de armazéns. Em 1995, Belo Horizonte, Contagem e Betim concentravam 82% dos armazéns (46%, 26% e 9%, respectivamente). Em 2015, este percentual é de 79% (39%, 32% e 8%, respectivamente), indicando novos armazéns localizados em outras cidades da área de estudo.

Tabela 3. Número de armazéns, por ano, nas principais cidades da CRMBH.

Cidade	Número de Armazéns		Densidade de armazéns (armazém/1.000 km ²)		Área total disponível para armazenagem (m ²)	
	1995	2015	1995	2015	1995	2015
Belo Horizonte	44	158	132,77	476,76	254.559	375.508
Contagem	25	127	128,18	651,13	57.712	270.088
Betim	9	31	26,17	90,15	31.067	192.849
Sete Lagoas	2	19	3,73	35,41	2.530	17.710
Ribeirão das Neves	1	11	6,43	70,76	360	35.965
Nova Lima	2	9	4,66	20,98	1.010	8.169
Itaúna	1	4	2,02	8,07	617	2.615
Sabará	1	4	3,31	13,23	1.292	6.322
São Joaquim de Bicas	2	6	27,87	83,61	1.970	4.525
Caeté	1	4	1,84	7,37	352	1.502
Ibirité	0	1	0,00	13,78	0	20.421
Santa Luzia	2	4	8,51	17,02	4.426	14.579
Vespasiano	1	2	14,07	28,14	1.088	1.924
Outros	4	21	-	-	8.003	41.119

Além disso, apesar do expressivo crescimento do número de armazéns em Belo Horizonte (259%), a área total para armazenagem cresceu apenas 48%. Em contrapartida, cidades como Ribeirão das Neves teve um crescimento bem significativo na área total para armazenagem, indicando uma descentralização dos armazéns para as áreas mais periféricas da região analisada.

Considerando a razão entre o número de instalações e a área do território de cada cidade (densidade de armazéns), Contagem tem maior concentração de instalações logísticas que Belo Horizonte em 2015.

Itaúna e Caeté são as cidades com os menores índices, de concentração de armazéns, com densidade de 8,07 e 7,37 armazéns/1.000 km², respectivamente. É interessante destacar que uma maior densidade de armazéns por área territorial não reflete uma maior disponibilidade de área para armazenagem, sendo importante discutir a localização no espaço através de análises relacionando aspectos territoriais, socioeconômicos e demográficos.

Visando subsidiar uma análise das relações entre os atributos municipais e a localização dos armazéns, na Figura 2, são apresentadas as variações percentuais, nos vinte anos do recorte temporal, para o Produto Interno Bruto em cada município. Dois municípios apresentaram intenso aumento do PIB, a saber: São Gonçalo do Rio Abaixo (16.190%) e Itatiaiuçu (3.690 %), que tem como principal atividade econômica a mineração. Neste contexto, são localidades que não apresentam instalações logísticas, mas que tem potencial de atrair serviços e, conseqüentemente, estímulos à movimentação urbana de mercadorias, em função da atividade econômica. Assim, atenção quanto à formulação de políticas públicas de uso do solo e distribuição urbana de mercadorias deve ser dada à estas localidades.

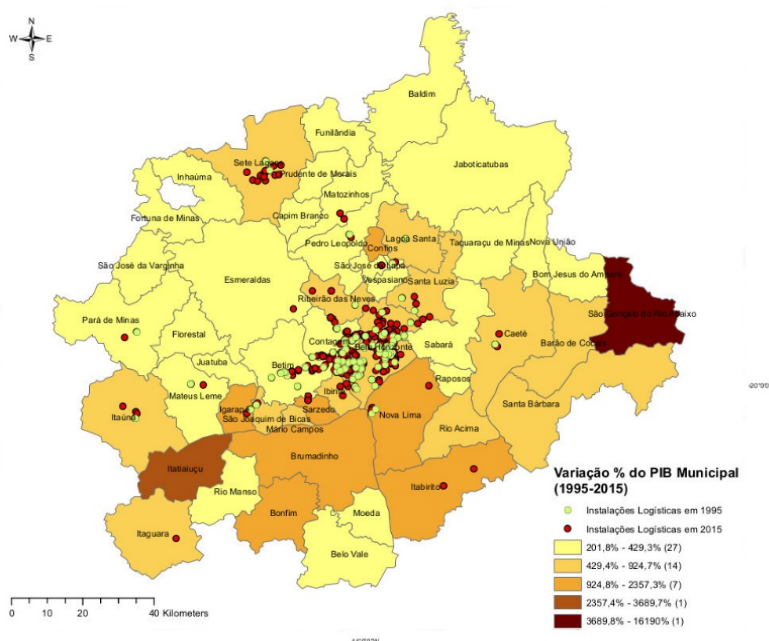


Figura 2. Localização das Instalações Logísticas da Região Metropolitana de Belo Horizonte e do Colar Metropolitano e Variação Percentual do PIB Municipal entre 1995 e 2015.

Na Figura 3 é apresentada a variação percentual populacional por município para o período entre 1995 e 2015. De forma análoga à interpretação da Figura 2, especial atenção deve ser dada aos municípios Esmeraldas, Juatuba e Vespasiano, com incremento populacional de 157%, 147% e 130% respectivamente. Este crescimento populacional gera demanda por bens e serviços, induzindo movimentação de mercadorias e corroborando com a necessidade de tratamento das externalidades provocadas pelo transporte urbano de mercadorias.

Na Figura 4 é apresentada a análise espacial realizada para identificar a mudança na estrutura espacial da localização das instalações logísticas no recorte temporal. Em 1995, o baricentro localizava-se a 17,8 km da praça Raul Soares (centro geográfico de Belo Horizonte). Em 2015, houve um incremento de 1,2 km, com o baricentro localizando-se a 19 km. Além disso, em 1995, a direção da distribuição de instalações logísticas apresentou eixo principal de dispersão na direção Leste-Oeste (elipse pontilhada). Em 2015 houve uma mudança da dispersão espacial da localização das instalações, com o eixo principal na direção sudeste para o noroeste (elipse contínua). Esta mudança de direção principal da dispersão indica que há uma nova conformação espacial da localização de empresas que promovem serviços logísticos para a CRMBH, corroborando com políticas de desenvolvimento metropolitano que buscam maior

ocupação territorial do vetor norte desta região e com o desenvolvimento do município de Sete Lagoas como importante centralidade para o CRMBH.

Na Figura 5 são apresentadas as variações percentuais de área disponível para armazenagem por município. É interessante destacar que os municípios com maior variação da oferta de área são Ribeirão das Neves (9.990%), Nova Lima (800%), Sete Lagoas (700%) e Betim (620%). O incremento de número de armazéns é consistente para os municípios Ribeirão das Neves e Sete Lagoas, com aumento de 1.100% e 950%, respectivamente. Para Ribeirão das Neves, o aumento da área proporcionalmente maior que do número de armazéns indica a instalação de edificações de maior porte, como condomínios logísticos. Já em Sete Lagoas, o incremento de área é menor proporcionalmente que o de número de instalações, indicando porte reduzido destes equipamentos.

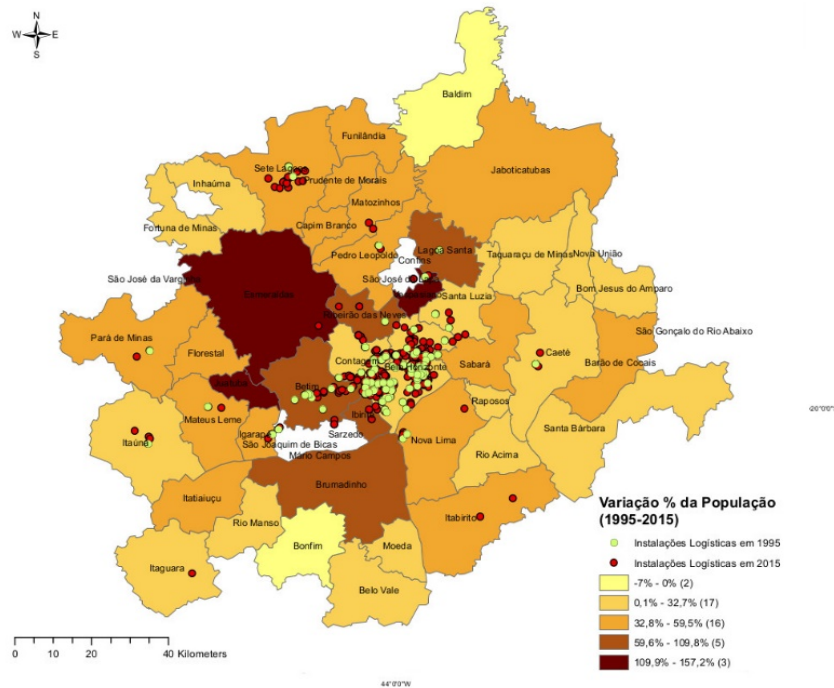


Figura 3. Localização das Instalações Logísticas da Região Metropolitana de Belo Horizonte e do Colar Metropolitano e Variação Percentual da População Municipal entre 1995 e 2015.

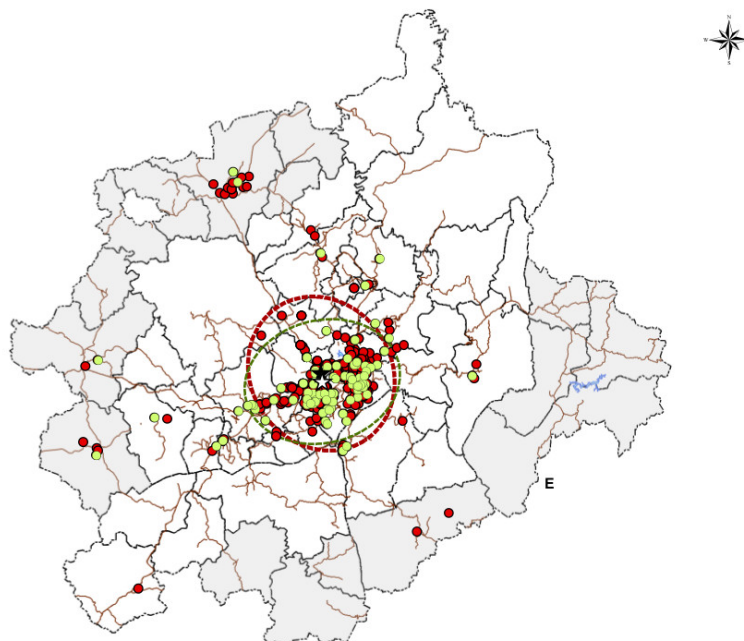


Figura 4. Representação do espriamento logístico na CRMBH.

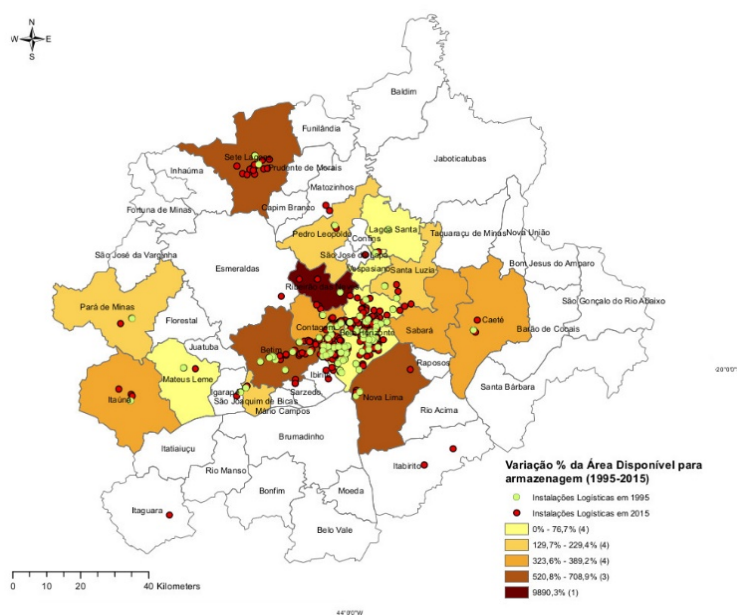


Figura 5. Localização das Instalações Logísticas da Região Metropolitana de Belo Horizonte e do Colar Metropolitano e Variação Percentual da Área Disponível para Armazenagem entre 1995 e 2015.

4.4. Discussões dos Resultados

Os resultados indicam que ocorreu um pequeno espraiamento das instalações logísticas na CRMBH. Belo Horizonte, diferentemente das outras capitais brasileiras, possui um território menor que alguns municípios que integram sua região metropolitana, como Nova Lima, Esmeraldas e Jaboticatubas, e possui grande parte de sua área territorial urbanizada, apresentando pouca possibilidade de ampliação assim como de instalação de novos armazéns em seu território. Contudo, observou-se um incremento significativo no número de armazéns instalados em Belo Horizonte entre 1995 e 2015.

Os resultados deste estudo convergem com a afirmação de Dablanc *et al.* (2014), em que a concentração das instalações logísticas é, em parte, resultado da acessibilidade à infraestrutura viária, sendo resultado das políticas públicas que encorajam a concentração de certas tipologias de uso do solo. Neste sentido, verifica-se que o espraiamento logístico ocorreu principalmente em direção ao eixo noroeste, permitindo inferir que este resultado representa a forte influência das cidades de Betim e Contagem na região, assim como a influência da Central de Abastecimento de Minas Gerais (Ceasa Minas), localizada no município de Contagem, as margens da BR-040, outra importante rodovia da região que concentra grande número de armazéns instalados também nas cidades cortadas por ela (Ribeirão das Neves e Sete Lagoas). Somado a isso, pode-se também considerar os resultados iniciais do incentivo ao crescimento da região norte na região metropolitana (estabelecido no plano diretor metropolitano).

Por fim, identificou-se que algumas cidades apresentam mesma densidade de instalações em relação a área. Este resultado reforça a importância de um planejamento integrado, contemplando o urbanismo logístico (Dablanc e Andriankaja, 2011). Ainda, para evitar disparidades e sobrecarga da infraestrutura de transporte, é importante consonância entre o planejamento logístico, urbano e de transporte (Dablanc e Rakotonarivo, 2010). Assim, os planos diretores regionais precisam contemplar medidas de logística urbana, identificando áreas com potencial para atender as demandas logísticas, sendo também importante considerar que a economia em áreas metropolitanas é gerada pela movimentação de pessoas e mercadorias (Dablanc e Rakotonarivo, 2010). Para auxiliar no planejamento, O'Connor (2010) sugere analisar a importância de determinadas áreas para atividades logísticas, sendo 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. Ainda, é importante identificar relações entre a localização das instalações logísticas e os centros de consumo.

Estes resultados direcionam para importantes considerações no planejamento de transporte e da mobilidade na região para definição de políticas públicas:

- zonas de Logística Urbana precisam ser consideradas nos planos diretores dos municípios e no plano de desenvolvimento integrado da CRMBH para que não haja aumento nas distâncias das viagens do transporte de carga e, conseqüentemente, aumento nas externalidades ambientais;
- a localização das atuais empresas precisa ser considerada nos projetos de implantação de plataformas logísticas planejadas pelo Governo Estadual, para que a localização não seja conflitante. Ainda, tais plataformas precisam ter boa acessibilidade para a mercadoria (conectadas com a infraestrutura viária) e para os trabalhadores (boa oferta de transporte público) para não impactar na mobilidade regional;
- a tendência de pequenos armazéns em centros urbanos pode encorajar o desenvolvimento de espaços logísticos urbanos, com incentivo a entregas não motorizadas em áreas com aglomeração de pessoas e comércios;
- 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.

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

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adaptação das metodologias de análise do espraiamento logístico à realidade brasileira permite subsidiar e incentivar a realização de novos estudos sobre a temática no Brasil, possibilitando comparações futuras e discussão conjunta de soluções para a distribuição urbana de mercadorias num contexto regional, mais similar do que a comparação com outras regiões do mundo, apesar de possível e também relevante. Tal proposição é importante devido ao impacto do transporte urbano de mercadorias na infraestrutura de transporte. Conhecer o fenômeno permite identificar problemas e propor soluções para redução do uso da infraestrutura viária e, conseqüentemente, redução dos congestionamentos, um dos principais impactos do transporte de mercadorias.

Os resultados deste estudo indicam um aumento expressivo no número de instalações logísticas e um pequeno espraiamento logístico no CRMBH. Dentre as possíveis causas para o pequeno espraiamento logístico identificado, destacam-se o investimento no vetor Norte da RMBH e as políticas públicas adotadas pelas cidades vizinhas a Belo Horizonte, principalmente Contagem e Betim.

Neste sentido, 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 conseqüente 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.

A base de dados e os códigos de atividades utilizados neste estudo mostraram-se eficazes para a análise do espraiamento logístico no contexto brasileiro. Como limitações, os autores apontam a disponibilidade e as bases de dados secundárias, que apesar de não apresentar dados diretos sobre o transporte urbano de mercadorias, permitiram proceder a análise proposta. Ainda, os dados da Junta Comercial não contemplam informações de empresas com longo tempo em atividade que não tiveram mudanças no registro nos últimos dez anos e os Correios podem receber códigos de armazenagem em sua classificação de atividade econômica secundária (caso da Junta Comercial). No caso, é importante analisar além

da classificação principal, a classificação secundária identificar os estabelecimentos que são centros de distribuição domiciliar e, portanto, exercem função de armazenagem.

Ainda, a disponibilização dos dados pode ser um desafio para semelhante análise em outras regiões metropolitanas brasileiras. Contudo, outras bases podem ser utilizados como dados de notas fiscais eletrônicas e de pesquisa origem-destino de carga. Quando há disponibilidade destes dados, torna-se importante obter informações, não se limitando a localização, área, data de início da atividade, número de funcionários para análise do espraiamento logístico.

Por fim, os dados utilizados não permitiram conhecer as causas do espraiamento logístico. Assim, sugere-se a investigação dos fatores que influenciam a localização das instalações logísticas. Compreender estes fatores permite um melhor planejamento de transporte metropolitano, com políticas públicas mais eficientes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Andreoli, D., A. Goodchild e K. Vitasek (2010) The rise of mega distribution centres and the impact on logistical uncertainty. *Transportation Letters: The International Journal of Transportation Research*, v. 2, p. 75-88. DOI: 10.3328/TL.2010.02.02.75-88
- Borda, L. M., J. L. G. Silva (2010) O sistema de informação geográfica (GIS) como estratégia nas decisões do setor de transportes no Brasil. *Latin American Journal of Business Management*, v. 1, n. 2, p. 84-111.
- Bowen, J. T. (2008) Moving places: the geography of warehousing in the US. *Journal of Transport Geography*, v. 16, p. 379-387. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2008.03.001
- Câmara, G., C. Davis, A. M. V. Monteiro. (2001) *Introdução à Ciência da Geoinformação*. São José dos Campos: DPI/INPE.
- Cidell, J. (2010) Concentration and decentralization: the new geography of freight distribution in US metropolitan areas. *Journal of Transport Geography*, v. 18, p. 363-371. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2009.06.017
- Cidell, J. (2011) Distribution Centers among the Roof tops: The Global Logistics Network Meets the Suburban Spatial Imaginary. *International Journal of Urban and Regional Research*, v. 35, n. 4, p. 832-851. DOI: 10.1111/j.1468-2427.2010.00973.x
- Dablanc, L. e C. Ross (2012) Atlanta: a megalogistics center in the Piedmont Atlantic Megaregion (PAM). *Journal of Transport Geography*, v. 24, p. 432-442. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2012.05.001
- Dablanc, L. e D. Andriankaja. (2011) Desserrement logistique en Île-de-France: la fuite silencieuse en banlieue desterrinaux de fret. *Flux*, v. 3, n.85/86, p. 72-88. URL: www.cairn.info/revue-flux-2011-3-page-72.htm.
- Dablanc, L. e D. Rakotonarivo (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*, v. 2, p. 6087-6096. DOI: 10.1016/j.sbspro.2010.04.021
- Dablanc, S., S. Ogilvie e A. Goodchild (2014) Logistics sprawl: differential warehousing development patterns in Los Angeles, California, and Seattle, Washington. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, v. 2410, p. 105-112. DOI: 10.3141/2410-12.
- Gerardi, L. H. O e B. C. N Silva (1981) *Quantificação em geografia*. São Paulo: DIFEL.
- Heitz, A. e L. Dablanc (2015) Logistics spatial patterns in Paris: rise of Paris Basin as Logistics Megaregion. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, v. 2477, p. 76-84. DOI: 10.3141/2477-09
- Nóbrega, R. A., D. G. Ohara e J. A. Quintanilha (2008) An object-based approach to detect road features for informal settlements near São Paulo, Brazil. In T. Blaschke, S. Lang e G. J. Hay (eds.) *Object-based image analysis*. Berlin: Springer, p. 589-607. DOI: 10.1007/978-3-540-77058-9_32
- O'Connor, K. (2010) Global city regions and the location of logistics activity. *Journal of Transport Geography*, v. 18, p. 354-362. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2009.06.015
- Oliveira, L. K., O. R. Santos, R. A. A. Nóbrega e L. Dablanc (2016) The geography of warehousing in Belo Horizonte (Brazil). *Proceeding of WCTR 2016, Shanghai (China)*.
- Sakai, T., K. Kawamura e T. Hyodo (2015) Locational dynamics of logistics facilities: Evidence from Tokyo. *Journal of Transport Geography*, v. 46, p. 10-19. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2015.05.003
- Sakai, T., K. Kawamura e T. Hyodo (2016a) *Location model of urban logistics facilities and the impact of zoning on their spatial distribution and efficiency*. TRB 95th Annual Meeting Compendium of Papers, Boston (US).
- Sakai, T., Kawamura, K., Hyodo, T. (2016b) Logistics facility distribution in Tokyo Metropolitan Area: Experiences and policy lessons. *Transportation Research Procedia*, v. 12, p. 263-277. DOI: 10.1016/j.trpro.2016.02.064
- Salum, M. C. (2015) *Proposta de Serviço Baseado em Localização para Dispositivos Móveis Aplicado em Monitoramento Ambiental*. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Computação). Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.

- Strale M., P. Lebeau, B. Wayens, M. Hubert e C. Macharis (2015) Le transport de marchandises et la logistique à Bruxelles : état des lieux et perspectives. *Cahiers de l'observatoire de la Mobilité de la Région de Bruxelles-Capitale*, v. 4, 112p. URL: <http://hdl.handle.net/2078.3/166644>
- Taniguchi, E., R. G. Thompson e T. Yamada (2016) New opportunities and challenges for city logistics. *Transportation Research Procedia*, v. 12, p. 5-13. DOI: 10.1016/j.trpro.2016.02.004
- Woudsma, C., P. Jakubicek e L. Dablanc (2016) Logistics sprawl in North America: methodological issues and a case study in Toronto. *Transportation Research Procedia*, v. 12, p. 474-488. DOI: 10.1016/j.trpro.2016.02.081