

TRANSPORTE DE CARGA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE: UMA ANÁLISE A PARTIR DA PESQUISA ORIGEM E DESTINO

Autor: Victor Lima Migliorini¹

RESUMO: Este trabalho tem por objetivo apresentar uma melhor compreensão da distribuição, e espacialização da movimentação de cargas na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), nos anos de 2002 e 2012. Foram utilizados os bancos de dados obtidos pelas Pesquisas de Linha de Contorno dos dois referidos anos. Tais pesquisas foram executadas juntamente com a Pesquisas Origem e Destino da RMBH de 2002 e 2012. A fim de se realizar este panorama da distribuição de cargas na região, fez-se uso de técnicas de geoestatística espacial para analisar o comportamento do fluxo de veículos de carga nestes dois anos de análise. Com base nos resultados obtidos nesta análise, constatou-se que ocorreu uma descentralização das origens e destinos na região de análise.

ABSTRACT: This work aims to present a better understanding of the distribution and spatialization of cargo movement in the Metropolitan Region of Belo Horizonte (MRBH) in the years of 2002 and 2012. The databases obtained by the Contour Line Searches of the two Years. These surveys were carried out in conjunction with the 2002 and 2012 MRBH Origin and Destination Searches. In order to carry out this panorama of cargo distribution in the region, spatial geostatistics techniques were used to analyze the behavior of the vehicle flow of these two years of analysis. Based on the results obtained in this analysis, it was found that a decentralization of origins and destinations occurred in the region of analysis.

¹ IGC/ UFMG, Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, CEP 31270-901, (31) 3409-5000, vlmigli@gmail.com

1 - INTRODUÇÃO

Segundo Ferraz e Torres (2004) “transporte é a denominação dada ao deslocamento de pessoas e de produtos. O deslocamento de pessoas é referido como transporte de passageiros e o de produtos, como transporte de cargas”. Já a movimentação de carga no espaço urbano é definida, segundo Viana e Delgado (2015), como todas as atividades de entrega, recolhimento ou transferências de bens que estão sujeitas ao trânsito urbano.

Dutra (2004) diz que apesar da movimentação de mercadorias em áreas urbanas e metropolitanas não seja um problema recente, ela foi desconsiderada, na maioria dos casos, no planejamento urbano das grandes cidades. Conseqüentemente, esta falta de planejamento para a distribuição de carga impacta diretamente no bem-estar e na atratividade das áreas urbanas (OLIVEIRA E NOVAIS, 2008).

Por conta disso, é primordial se estudar quais os padrões de movimentação de carga nos centros urbanos, a fim de que possam subsidiar a criação de políticas de racionalização e otimização do transporte de carga. No entanto, para se diagnosticar estes padrões de movimentação, faz-se necessária a realização de pesquisas de origem e destino de carga que requer um grande investimento de pessoal e capital.

Existem outras fontes que podem ser buscadas para se obter este panorama de movimentação. No entanto, elas se mostram incompletas e não conseguem representar a fluxo global de mercadorias em uma determinada região.

Por conseguinte, esse trabalho se propõe investigar o comportamento das viagens de carga urbanas na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) através de uma fonte alternativa: a Pesquisa Origem e Destino da RMBH. O objetivo deste trabalho é apresentar um quadro diagnóstico da distribuição espacial das viagens de cargas que entram e saem da Região Metropolitana de Belo Horizonte e comparar este comportamento em dois períodos temporais: os anos de 2002 e 2012.

O artigo está assim organizado: a seção 1 é composta pela apresentação do tema e o problema, na seção 2 se apresenta o referencial teórico relativo ao transporte de mercadorias e logística urbana e a respeito da pesquisa origem e destino. A seção 3 apresenta a metodologia e a seção 4 os resultados do caso de estudo. Por fim, a seção 5 apresenta as conclusões e as sugestões para futuros desenvolvimentos da pesquisa.

2 - REFERENCIAL TEÓRICO

Transporte de mercadorias e logística urbana

Segundo Cunha et al. (2013), o transporte de mercadorias constitui um fator essencial para a grande maioria das atividades econômicas e sociais que ocorrem nas áreas urbanas, visto que ele é responsável pelo abastecimento das lojas, supermercados, entrega de correios, remoção de lixos, entre outros.

Um dos grandes problemas das cidades é o congestionamento que se formam diariamente nos horários de pico, causando diversos prejuízos para a sociedade, pois o tempo de deslocamento aumenta, juntamente com consumo de combustível e a poluição ambiental (RESENDE E SOUSA, 2009).

No entanto, o congestionamento não é apenas um problema para os condutores de automóveis, mas também para embarcadores e transportadores de carga. Para Iding et al. (2002) a malha viária em torno de instalações industriais, muitas vezes não tem capacidade suficiente para lidar com o tráfego de caminhões, o que resulta em congestionamento. Se por um lado a infraestrutura viária urbana e interurbana em sua maioria não tem sido adequada ao alto volume de veículos em horários críticos, por outro lado solucionar o problema dos congestionamentos apenas pela perspectiva da reestruturação viária poderia causar um superdimensionamento dessas infraestruturas. Encontrar medidas eficientes para apoiar a formação de políticas públicas e a tomada de decisão no planejamento e na gestão dos sistemas de transportes é um dos papéis e desafios da academia.

É possível constatar, no âmbito da movimentação de cargas, uma relação entre produção e consumo, que estabelece uma demanda de fluxo de mercadorias (PEREIRA E OLIVEIRA, 2014). Conclui-se, portanto, que o transporte de cargas se relaciona diretamente com a localização dos polos geradores de viagens urbanas de cargas, de modo que é primordial para atender suas demandas.

Segundo Dablanc (2007), um grande número de diferentes tipos de carga atravessa constantemente centros urbanos, e estes fluxos ocupam cerca de um quarto do tráfego das ruas de uma cidade.

Muitas cidades brasileiras já possuem alguma forma de regulamentação do tipo de veículo que pode transitar em determinadas áreas e determinados horários. No entanto, por conta da falta de fiscalização e a desorganização das cidades, a mobilidade urbana acaba ficando comprometida (CARNILLE, 2009).

Neste contexto, surge o conceito de logística urbana. Logística urbana, segundo Taniguchi et al. (2001), consiste em um processo de otimização das atividades de logística e de transporte realizadas tanto por empresas privadas, quanto por órgãos públicos em áreas urbanas, considerando o ambiente de tráfego, os congestionamentos e o consumo de energia.

Visto isso, as soluções de logística urbana tem o potencial de amenizar os problemas de transportes de carga observados em grandes cidades, já que a falta de mobilidade observada nestes centros urbanos prejudica o transporte de carga, enquanto este último agrava ainda mais os problemas existentes nas grandes aglomerações de pessoas. (CUNHA et al., 2013).

3 - PESQUISA ORIGEM E DESTINO

A Pesquisa Origem Destino (Pesquisa OD) é uma nomenclatura dada para uma pesquisa que tem como objetivo a obtenção de informações primordiais para subsidiar políticas públicas de planejamento metropolitano (PINTO et al., 2015). Ela é composta por um conjunto de levantamentos realizados para identificar e medir os principais deslocamentos da população e de mercadorias em uma determinada área de estudo, bem como reavaliar os padrões de articulação entre diferentes regiões (FJP, 2003).

A partir dos resultados obtidos pela Pesquisa OD, é possível acompanhar a realidade das viagens de pessoas, bem como a entrada e saída de mercadorias da região de estudo, construindo assim, um panorama das relações internas e externas (FJP, 2003).

Usualmente, a Pesquisa OD é composta por três tipos de levantamento: a Origem e Destino Interna, denominada Domiciliar, e a pesquisa Origem e Destino Externa que é composta pelas pesquisas Linha de Travessia e Linha de Contorno. A pesquisa domiciliar tem como objetivo levantar dados de viagens realizadas no dia anterior ao da realização da pesquisa, a fim de que possa ser construído um panorama geral dos deslocamentos internos da população.

A pesquisa da linha de contorno consiste no levantamento do perfil das viagens dos veículos que entram e que saem da área de estudo, por meio de entrevistas em todos os acessos rodoviários, formando uma linha envoltória da área. Simultaneamente, à realização das entrevistas, são realizadas contagens veiculares nos pontos de pesquisa, permitindo o cálculo de fatores de expansão da amostra em cada posto. Já a pesquisa na linha de travessia tem como objetivo obter uma base numérica para se realizar a calibragem dos dados obtidos na pesquisa domiciliar, através da criação de um fator de ajuste.

4 - METODOLOGIA

Neste artigo, serão utilizados como fonte de dados as Pesquisas OD da RMBH dos anos de 2002 e 2012. A Pesquisa OD de 2002, que incluiu as pesquisas domiciliares e as pesquisas de linhas de contorno e de travessia, teve início em outubro de 2001 e fim em abril de 2002. Esta pesquisa abrangeu todos os 34 municípios da região metropolitana de Belo Horizonte. Ressalta-se que referida pesquisa foi realizada pela Fundação João Pinheiro.

Já a Pesquisa OD de 2012 também se deu em todos os trinta e quatro municípios da RMBH, cuja população foi levantada através do Censo de 2010, realizado pelo IBGE e foi o resultado do trabalho de parceria entre as Secretarias de Gestão Metropolitana (SEGEM) e de Transportes e Obras Públicas (SETOP) e seus resultados, a exemplo dos resultados obtidos na OD de 2002, constituem relevante ferramenta para o Sistema de Planejamento e Gestão Metropolitano.

O objetivo principal da pesquisa foi coletar dados que permitissem conhecer a dinâmica dos deslocamentos das pessoas na RMBH, associando as características das viagens realizadas a variáveis socioeconômicas, permitindo identificar padrões nas viagens urbanas (MINAS GERAIS, 2013).

No âmbito da divisão espacial adotada nas análises deste artigo, foram adotadas duas subdivisões além da divisão por municípios: a Área Homogênea (AH) e a Unidade de Macro Mobilidade (UMM).

A AH foi a unidade espacial básica para a realização dos módulos de ambas as pesquisas (2002 e 2012). Ela é definida como um conjunto de setores censitários agregados de acordo com critérios socioeconômicos e de ocupação, em unidades espaciais definidas para serem unidades de coleta adequada a fim de estabelecer amostras mínimas em pesquisas socioeconômicas.

Já a UMM é uma divisão espacial adotada pela Pesquisa OD de 2012 e consiste em agregações de AHs em determinados espaços limitados por critérios administrativos ou, quando pertinente, por limites de descontinuidade e aspectos de relevância metropolitana, reunindo características relevantes e diferentes no que diz respeito à mobilidade da RMBH, respeitando sempre as divisões político-administrativas oficiais (MINAS GERAIS, 2013). Apesar de esta divisão territorial ter sido criada apenas para a pesquisa de 2012, foi possível replicar esta agregação de AHs na pesquisa de 2002. Portanto, esta unidade espacial foi utilizada para apresentar os resultados de ambas as pesquisas.

Para a análise do padrão do transporte de carga na RMBH foram utilizados dados das Pesquisas de Linha de Contorno dos anos de 2002 e 2012. É importante ressaltar que estes dados

apenas apresentam as viagens que passam pela linha de contorno, ou seja, elas podem ser classificadas em três tipos:

- Origem dentro da RMBH e destino fora da região;
- Origem fora da RMBH e destino dentro da região;
- Origem e destino fora da RMBH, sendo apenas uma viagem de atravessamento.

No ano de 2002, foram realizados levantamentos em 14 postos no entorno da região. Já no ano de 2012, este número passou para 21 postos. Os dados utilizados consistem na expansão realizada a partir do cruzamento das entrevistas com as contagens de tráfego realizadas. Além disso, para caracterizar o transporte de carga, foram considerados apenas os dados de caminhões.

No âmbito das análises estatísticas utilizadas neste artigo, fez-se necessária o uso de técnicas geoestatísticas para apresentar e analisar a variação do perfil de movimentação de carga entre os anos de 2002 e 2012. Portanto, foi utilizada uma medida de centralidade espacial, o centro médio, e uma medida de dispersão espacial, a distância padrão.

O centro médio, segundo Tartaruga (2008) de um conjunto de unidades espaciais, no caso deste estudo as AH da RMBH, é um ponto imaginário, georreferenciado, representando, neste caso, o centro da distribuição de viagens. Em outras palavras, ele é equivalente à média aritmética da estatística clássica, servindo para descobrir mudanças na distribuição ao longo do tempo.

Já a distância padrão, ainda segundo Tartaruga (2008), é uma medida do grau de concentração ou de dispersão da distribuição espacial de pontos em torno do centro médio, sendo uma distância que equivale ao raio de um círculo com o ponto central localizado no centro médio da distribuição. Por conta disso, quanto maior a distância padrão de um conjunto de pontos, mais dispersa é a amostra no entorno do centro médio. Em oposição, quanto menor a distância, mais concentrada é a amostra.

Para a realização das análises geoestatísticas citadas nesta metodologia e para a análise dos dados, foi utilizado o software de geoprocessamento ArcGIS, desenvolvido pela ESRI (Environmental Systems Research Institute). Já para a análise dos pares de origens e destinos, utilizou-se o software TransCAD, desenvolvido pela Caliper Corporation.

5 - ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Conforme dito anteriormente, todas as análises realizadas neste item se baseiam nos dados obtidos pelas pesquisas de linha de contorno dos anos de 2002 e 2012. A Tabela 1 a seguir apresenta os valores de geração de carga de 18 dos 34 municípios da RMBH.

Observa-se que, segundo as duas pesquisas, entre os anos de 2002 e 2012 a movimentação de caminhões com carga na RMBH mais que dobrou, aumentando cerca de 170%. Este aumento pode ser explicado pelos aumentos populacionais e das atividades industriais e comerciais na RMBH. Mesmo com a significativa diferença, nota-se que, nos dois anos, a geração de viagens se concentrou nos municípios de Contagem, Belo Horizonte e Betim.

Tabela 1: Geração de viagens de carga 2002 e 2012

Município	2002	2012
Contagem	3.352	7.992
Belo Horizonte	2.856	5.690
Betim	1.192	3.401
Esmeraldas	458	53
Pedro Leopoldo	299	1.408
Mateus Leme	185	460
Matozinhos	170	653
Santa Luzia	162	883
Itatiaiuçu	111	718
Igarapé	106	482
Nova Lima	105	1.021
Juatuba	100	192
Brumadinho	96	194
Ribeirão das Neves	95	364
Sabará	92	407
Rio Manso	77	155
Baldim	70	132
Vespasiano	57	614
Outros municípios	428	2.230
Total	10.010	27.047

Para uma melhor análise destes dados, a Figura 1 apresenta a geração de viagens de carga nos anos de 2002 e 2012 segundo os dados da Pesquisa na Linha de Contorno da Pesquisa OD. Como existe uma grande diferença de escala entre as duas pesquisas, a análise foi feita em termos percentuais. A divisão regional escolhida para a análise foi a divisão em UMM.

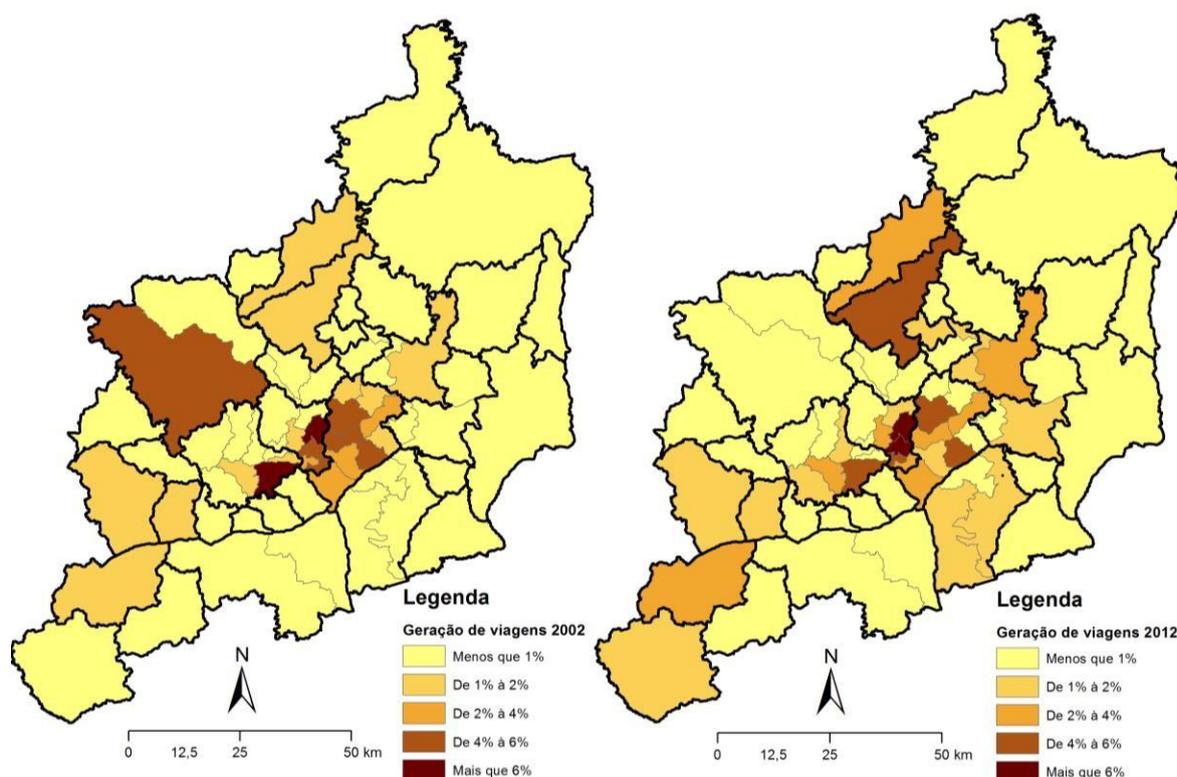


Figura 1: Geração de viagens de carga

Ressalta-se que a geração de viagens consiste no somatório da produção e atração de viagens. Nota-se que na RMBH, as principais regiões que concentram a maior geração de viagens de cargas se encontram no vetor oeste da RMBH (oeste de Belo Horizonte, Contagem e Betim), áreas que há muito tempo já são ocupadas por inúmeras indústrias e centros de distribuição.

Observou-se também para os dois anos, que a região Centro-sul de Belo Horizonte concentra parte dos polos geradores de viagens de carga. Este fato indica a existência de caminhões com origem ou destino fora da RMBH que trafegam por esta área, caminhões estes, muitas vezes de grande porte, gerando grandes prejuízos na mobilidade da cidade além de aumentar o risco de acidentes envolvendo este tipo de veículo.

Já comparando os dois períodos analisados, percebe-se que, no ano de 2002, as regiões com maior geração de viagens se encontravam concentradas na capital e nas cidades de Contagem e Betim. Já no ano de 2012, é possível observar o surgimento de outras áreas com representatividade, como, por

exemplo, Pedro Leopoldo, Santa Luzia e Confins. Ou seja, entre os anos de 2002 e 2012, observou-se uma pequena descentralização dos polos geradores de viagens de carga na RMBH.

Para constatar numericamente este fato, com base na geração de viagens de caminhões por AH, foram calculados os centros médios e as distâncias padrões para os anos de 2002 e 2012, a partir dos resultados obtidos nas pesquisas de Linha de Contorno das Pesquisas OD dos respectivos anos. A Figura 2 apresenta os resultados encontrados.

No ano de 2002, a distância padrão para geração de viagens de caminhões foi de 18,9 quilômetros. Já no ano de 2012, a distância padrão foi de 21,8 quilômetros, o que correspondeu em um aumento de 15%. Este resultado indica que houve uma desconcentração de viagens de carga na RMBH, mais especificamente no município de Belo Horizonte.

Já em relação ao centro médio, o resultado para os dois casos foi muito semelhante, com um centro médio localizado no município de Contagem, nas imediações da BR-381. Este resultado indica que a maior concentração de pontos de geração de viagens de carga se encontra a oeste do município de Belo Horizonte e nos municípios de Contagem e Betim, áreas que historicamente possuem inúmeras indústrias e centros de distribuição.

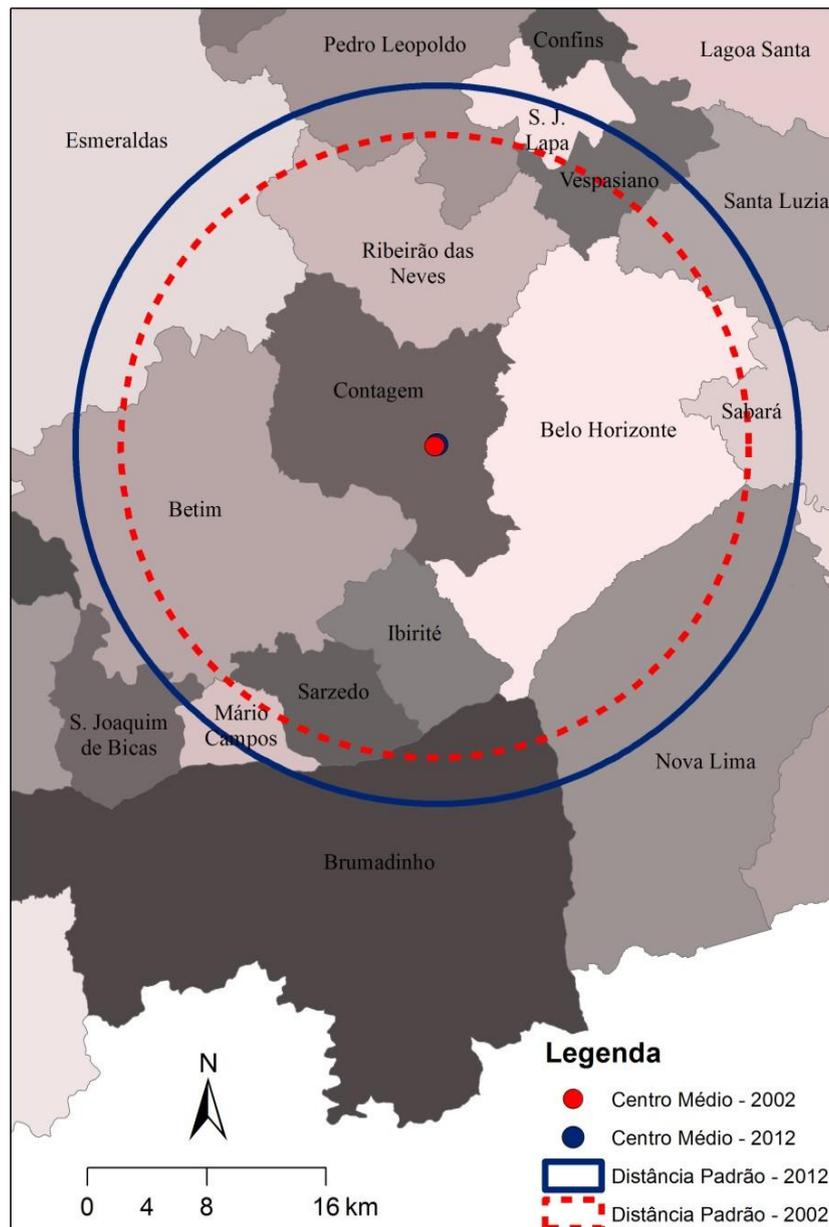


Figura 2: Distância padrão e centros médio para os anos de 2002 e 2012

A análise das linhas de desejo permite que sejam identificados os principais pares de origem e destino de mercadorias na região estudada e os padrões de deslocamento na região. No caso da pesquisa em questão, como as entrevistas foram realizadas nos postos situados na linha de contorno, as linhas de desejo foram construídas entre estes postos de coleta e os centroides dos municípios da região metropolitana. São apresentados nos mapas a seguir apenas os pares mais carregados.

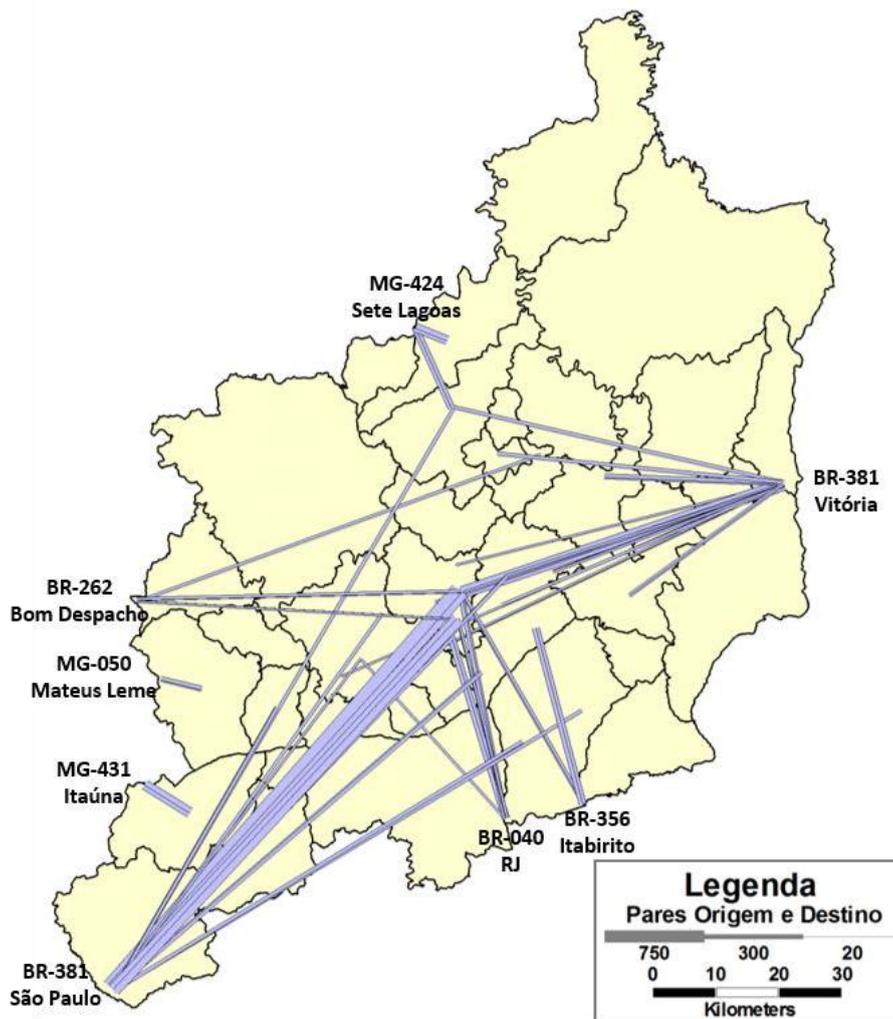


Figura 3: Principais pares de origem e destino das cargas

Pela análise das linhas de desejo, é possível observar que a maior parte do fluxo de caminhões acessa ou deixa a RMBH pela BR-381 (sentido São Paulo), e o principal destino destes veículos é o município de Contagem. Outro ponto de destaque é o acesso da BR-381 (sentido Brasília), cujos principais pares são o município de Contagem, a região norte de Belo Horizonte e o município de Confins, local no qual está instalado o Aeroporto Internacional Tancredo Neves.

Há que se destacar também a BR-356, sentido Itabirito. Há uma expressiva relação entre este ponto e a Região Centro-sul de Belo Horizonte, o que corrobora a constatação realizada na análise do mapa de geração de viagens.

Outras rodovias com elevado tráfego de caminhões acessando ou deixando a RMBH são a MG-050, próximo à Mateus Leme, a BR-262, acesso à Para de Minas, a BR-040, acesso ao Rio de Janeiro e a MG-424, acesso à Sete Lagoas.

6 - CONCLUSÕES

Este trabalho não tem uma pretensão de apresentar um diagnóstico detalhado da movimentação de carga na RMBH, visto que este seria demandaria, além de uma análise muito aprofundada do fluxo de mercadorias, uma base de dados mais completa. Isto porque os dados da pesquisa de Linha de Contorno contabilizam apenas aquelas viagens com origem e/ou com destino fora da região de pesquisa. Apesar disso, os resultados encontrados neste artigo apresentam um panorama de como é a distribuição de viagens na RMBH e como o perfil destas viagens variou entre os dois anos estudados.

A análise dos dados da Linha de Contorno possibilitou algumas conclusões sobre o comportamento da movimentação de carga, com os principais origens e destinos e as vias de acesso dos caminhões que transportam tais mercadorias. Além disso, constatou-se uma tendência de descentralização da distribuição de cargas na RMBH, hoje muito concentrada no vetor oeste (oeste de Belo Horizonte, Contagem e Betim).

É importante enfatizar que todas as análises foram baseadas nos bancos de dados das pesquisas origem e destino da RMBH, cujo principal objetivo não era diagnosticar e detalhar o fluxo de mercadorias na área de estudo. Portanto, é necessária a realização de levantamentos voltados especificamente para a movimentação de cargas. Um exemplo de levantamento do tipo é a Pesquisa Origem e Destino de Cargas, pesquisa esta nunca realizada na RMBH.

Por fim, ressalta-se a importância do conhecimento do comportamento das viagens de carga na região para que possibilite a criação de políticas de racionalização e otimização do transporte de carga e subsidie a tomada de decisão dos gestores públicos, possibilitando a aplicação prática das premissas da logística urbana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARNIELLE, L. G. **Proposta de um sistema de análise da logística urbana para cidades de pequeno e médio porte**. 2009. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.
- CUNHA, R. N., GALO, N. R., VIEIRA, J. G. V. **Logística urbana e o desafio das megacidades**. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, 2013.
- DABLANC, L. **Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize, Transportation Research Part A: Policy and Practice**, vol.41, n.3, p.280– 285, 2007.
- DUTRA, N.G.S. **O enfoque de “city logistics” na distribuição urbana de encomendas**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- FERRAZ, A.C. “Coca” P.; TORREZ, I.G.E. **Transporte Público Urbano**. 2ª edição. Rima. São Paulo, 2004.
- FJP – FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Relatório final – Origem e Destino**. Belo Horizonte, 2003.
- IDING, M., MEESTER, W. AND TAVASSZY, L. **Freight trip generation by firms**. XLII European congress of the regional science association, Dortmund, 2002.
- MINAS GERAIS. Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Pesquisa Origem e Destino 2011-2012. Belo Horizonte, 2013.
- OLIVEIRA, L. K.; NOVAES, A. G. N. **Modelagem para Avaliar a Viabilidade da Implantação de Sistema de Distribuição de Pequenas Encomendas dentro dos Conceitos de City Logistics**. In: 3 Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, Santos, SP 2008.
- PEREIRA, L. D. S. F.; OLIVEIRA, L. K. D. **Methodology for estimating freight flows from secondary data: an application in Belo Horizonte**. Journal of Transport Literature, 8(4), 279-315, 2014.
- PINTO, G., LOBO, C., VERAS, D., CARDOSO, L. . **Mobilidade urbana e transporte não motorizado: apontamentos e reflexões com base nas Pesquisas Origem e Destino de 2002 - 2012**. XX Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, 2015, Santos. 20º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, 2015.
- RESENDE, P. T. V. D., & SOUSA, P. R. D. **Mobilidade urbana nas grandes cidades brasileiras: um estudo sobre os impactos do congestionamento**. SIMPOI – Simpósio de administração da produção, logística e operações internacionais, FGV, 2009.
- Cadernos do Leste
Artigos Científicos
- Belo Horizonte, Jan.-Dez. Vol.18, nº18, 2018

TANIGUCHI, E., THOMPSON, R.G., YAMADA, T. e DUIN, R.V. **City Logistics: Network Modeling and Intelligent Transport Systems**. Pergamon, 2001.

TARTARUGA, I. G. P. **Análise espacial da centralidade e da dispersão da população do Estado do Rio Grande do Sul de 1970 a 2000: notas preliminares**. Encontro Nacional De Estudos Populacionais, v. 16, 2008.

VIANA, M. S., DELGADO, J. P M. **Análise espacial da demanda de transporte urbano de mercadorias na área central da cidade de salvador visando a aplicabilidade de estratégias de logística urbana**. XXIX Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte. Ouro Preto, 2015.