

## **ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS SOCIOECONÔMICAS E O NÚMERO DE VIAGENS DE VEÍCULOS DE CARGA NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO**

**B.L.G. Ferreira<sup>1\*</sup>; M.A.V. da Silva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Programa de Engenharia de Transportes- COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 21949-900, Rio de Janeiro-RJ, Brasil

\*beatrizlgf@pet.coppe.ufrj.br

Artigo submetido em 01/12/2015 e aceito em 19/02/2016

### **RESUMO**

O objetivo deste artigo é analisar a relação entre variáveis socioeconômicas e geração de viagens de caminhões, considerando os municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, por meio do desenvolvimento de modelos de regressão linear. Com intuito de identificar quais variáveis independentes poderiam ser empregadas foi realizada uma revisão bibliográfica sistemática aonde foram encontradas variáveis relacionadas ao estabelecimento, como número de empregados, área construída, número de lojas entre outras; e relacionadas

ao território, como população, número de domicílios, e empregos na região. Foi verificada a relação entre o número de veículos de carga e as variáveis população, domicílios e emprego, por meio de modelos de regressão linear, e pode-se se ver que os modelos são adequados para explicar a geração de viagens de carga, e que as variáveis utilizadas possuem uma relação explicativa com fluxo de carga, podendo auxiliar no planejamento de transportes da região em estudo e no planejamento estratégico de empresas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Transporte urbano de carga, geração de viagens de caminhões

## **ANALYSIS OF THE RELATION BETWEEN SOCIOECONOMIC VARIABLES AND TRUCK TRIPS IN THE METROPOLITAN REGION OF RIO DE JANEIRO**

### **ABSTRACT**

The goal of this paper is to analyze the relation between socioeconomic variables and freight trip generation, regarding the Metropolitan Region of Rio de Janeiro, through the use of linear regression models. A systematic literature review is conducted in order to identify which independent variables could be used in the models. The variables found are mostly related to the establishment, such as number of employees, floor area, number of stores among others; and socioeconomic variables, such

as population, households and jobs in the region. The relation between the latter and number of truck trips is verified with linear regression models, and the results show that the models are valid and the variables are able to explain the freight flow in the region studied, contributing to the region's transport planning and to the strategic planning of companies that operate in the region.

**KEYWORDS:** Urban freight transport, freight trip generation.

## 1. INTRODUÇÃO

O transporte urbano de carga é encarregado de disponibilizar mercadorias aos setores da economia, servindo à indústria e às atividades de comércio, além de coletá-lo, após seu uso, sob a forma de resíduos. Sua operação impacta diretamente a economia de uma região, tanto em termos de geração de renda, como de criação e manutenção de empregos (Feliu *et al.*, 2014; Allen *et al.*, 2000; Dutra, 2004; OECD, 2003).

A eficiência e eficácia de sistemas de transporte de carga são condições necessárias para a competitividade econômica. Contudo, por mais que a diminuição de custos e de tempos de viagem melhorem o desenvolvimento econômico e social da região, a atividade ainda exerce um impacto significativo sobre o sistema viário urbano (Lawson *et al.*, 2012; TRB, 2012). O que se verifica atualmente é que as autoridades locais não possuem conhecimento sobre a dinâmica do fluxo de cargas em seu território e, desta forma, não são capazes de estabelecer medidas que minimizem o impacto do transporte de carga no ambiente urbano (Dablanc, 2007; Marra, 1999; Van Binsbergen e Vissen, 2001; Lawson *et al.*, 2012).

Devido à existência de uma forte relação entre aglomerações populacionais e a disponibilidade de recursos em diferentes localizações, surge a necessidade de compreensão da dinâmica dos movimentos de carga em áreas urbanas, capaz de auxiliar no desenvolvimento de políticas públicas para melhoria de sistemas de transporte urbanos (Lawson *et al.*, 2012). Para suprir essa necessidade, podem ser utilizados modelos de geração de viagens, que visam estimar o número total de viagens de veículos de carga produzidas (originadas na zona de tráfego em estudo) e atraídas (aquelas cujo destino é a zona), com base em variáveis que refletem características de uma região, atentando à dinâmica do espaço urbano e observando, sobretudo, as atividades desenvolvidas na região e os principais eixos de deslocamentos diários (Campos, 2013; Lopes, 2005; Lawson *et al.*, 2012; Gasparini, 2008).

Constata-se, então, que um melhor entendimento das variáveis que impulsionam a geração de demanda de carga, e sua conexão com uso do solo, pode ajudar a fornecer as previsões de demanda mais precisas, tanto para o poder público, possibilitando uma melhor quantificação dos impactos da atividade de tráfego de mercadorias, quanto para o setor privado, podendo identificar como o ambiente urbano afetaria sua operação cotidiana (Lawson *et al.*, 2012; TRB, 2012).

Sendo assim, o presente artigo adota como hipótese principal que há uma relação entre variáveis socioeconômicas, como número de domicílios, habitantes e empregos, e o fluxo de cargas, e procura responder matematicamente como se dá essa relação. Desta forma, este trabalho possui o objetivo de analisar a relação entre variáveis socioeconômicas e o número de viagens de veículos de carga, considerando o caso da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ).

A seção 2, após esta introdução, realiza uma fundamentação teórica acerca dos conceitos de geração de viagens e analisa os resultados da revisão bibliográfica de modelos e variáveis. Na seção 3, apresenta-se a metodologia do trabalho, e na seção 4 são apresentados e discutidos os resultados. Por fim, na seção 5 são feitas as conclusões.

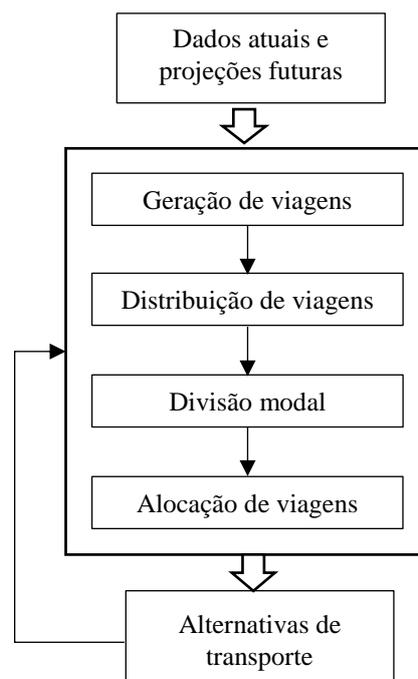
## 2. GERAÇÃO DE VIAGENS

O planejamento de transportes objetiva adequar a oferta de transporte com a demanda existente ou futura de uma região, equacionando de forma adequada os sistemas de transportes. Para isso, é necessário realizar uma estimativa da demanda, sem a qual não é possível definir a medida mais apropriada a ser implantada (Campos, 2013; Lopes, 2005).

A estimativa da demanda pode ser feita por meio de modelos de projeção com base em métodos matemáticos, que procuram identificar o comportamento desta e desenvolver, avaliar e testar planos alternativos mais realísticos, bem como facilitar o entendimento de fatores que influenciam o desenvolvimento do uso do solo, podendo, assim, definir alternativas que melhor se adaptem à realidade da região em estudo. Dentre os modelos existentes, o mais empregado no planejamento de transportes é o Modelo de Sequencial (ou Modelo de Quatro Etapas), que se baseia nas relações do transporte com as características socioeconômicas da região. (Marra, 1999; Campos, 2013; Gonçalves, 1992; Nuzzolo *et al.*, 2011).

A Figura 1 apresenta a estrutura do modelo sequencial, que recebe esse nome por se desenvolver numa sequência de análise, cujo resultado é o ponto de partida da etapa seguinte. A etapa de Geração de Viagens, foco deste estudo, visa estimar o número total de viagens produzidas e viagens atraídas, sem necessariamente se importar com as conexões entre origens e destinos. Desta forma, a geração de viagens é traduzida como a soma entre a produção e atração de viagens em uma mesma zona (Campos, 2013).

No transporte rodoviário de carga, as viagens geradas podem ser estimadas em termos de número de viagens (ou veículos) ou volume de carga transportada. Os modelos baseados em volume de carga admitem que a demanda por cargas depende da demanda por mercadorias, sendo as viagens dos veículos apenas um suprimento desta demanda, gerada essencialmente por produtores e consumidores. Por outro lado, torna-se especialmente interessante modelar as viagens de veículos, visto que muitos dos problemas e custos decorrentes da movimentação de cargas urbanas resultam da presença destes nas vias. A escolha pelo tipo de modelo a ser adotado depende não só dos objetivos do planejador, mas também da disponibilidade e consistência de dados (Marra, 1999; Kulpa, 2014).



**Figura 1. Estrutura do Modelo Sequencial.**  
Fonte: Campos (2013).

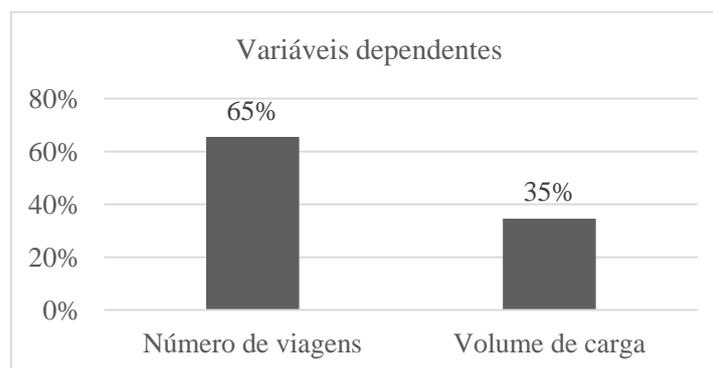
A geração de viagens pode ser diretamente afetada por características do território, como o padrão de uso do solo ou a características socioeconômicas da região em estudo. Sendo assim, deve-se atentar à dinâmica do espaço urbano, observando, sobretudo, as atividades desenvolvidas

na região e os principais eixos de deslocamentos diários (Campos, 2013; Lopes, 2005; Lawson *et al.*, 2012; Gasparini, 2008).

Para cumprir o objetivo da etapa de Geração de Viagens, são empregados métodos matemáticos que buscam uma relação entre o número de viagens existentes (variável dependente) e os vários fatores que influenciam as viagens (variáveis explicativas ou independentes), fornecendo, desta forma, as estimativas necessárias à área de planejamento de transportes.

Para identificar quais são os métodos matemáticos e variáveis mais utilizados, foi feita uma revisão bibliográfica sistemática seguindo critérios que serão descritos na seção 3. Foram consultados 50 trabalhos, nacionais e internacionais, a partir dos quais se extraíram informações sobre variáveis dependentes, independentes e os métodos matemáticos.

A Figura 2 mostra que, entre os trabalhos consultados, 65% utilizaram número de viagens como variável dependente, enquanto que 35% utilizaram volume de carga, o que é interessante pois, como Marra (1999) e Kulpa (2014) apontam, a presença de veículos de carga causa impactos no sistema viário, e quanto maior o número de viagens destes, maior o impacto causado.



**Figura 2. Resultados da revisão de variáveis dependentes.**  
 Fonte: Elaboração própria

A título de simplificação, as variáveis independentes encontradas na literatura foram classificadas em nove categorias, que refletem características relacionadas ao estabelecimento (setor de atividade estudado) ou ao território. A primeira representa as variáveis que dependem de informações de estabelecimentos comerciais, enquanto que a segunda descreve características socioeconômicas, ou de uso do solo, da região. O Quadro 1 apresenta as categorias, seus tipos e exemplifica as variáveis encontradas.

**Quadro 1. Variáveis independentes e sua categoria de classificação**

Tipo	Categoria	Variáveis utilizadas
<b>Estabelecimento</b>	Área da empresa	Área construída, área de vendas
	Características físicas	Número de estabelecimentos/lojas /empresas/ escritórios Vagas de estacionamento
	Características operacionais	Carga horária trabalhada/Dias de funcionamento Carga própria da empresa Distância percorrida Número de fornecedores Número/volume de unidades entregues Volume médio de clientes
	Frota	Tamanho da frota própria
<b>Socioeconômicas</b>	Domicílios	Número de domicílios na zona
	Emprego	Total de empregos por zona

	População	População residente na zona
	Outras	Renda média, população economicamente ativa
	Uso do solo	Tipo de uso do solo

Fonte: Elaboração própria

A Figura 3 apresenta os resultados da revisão de variáveis independentes, em que se pode ver que a mais utilizada foi emprego, presente em 70% dos trabalhos.

Considerando as demais variáveis identificadas, nota-se que houve maior incidência de trabalhos que utilizam variáveis baseadas em estabelecimentos comerciais existentes na zona de estudo, uma vez que focam em características operacionais ou dimensionais de empresas (área construída, número de funcionários, tamanho da frota etc.) ou do setor de atividade. Características operacionais foram utilizados em 36% dos trabalhos, área da empresa em 30%, características físicas em 20% e frota em 16%.

Sob outra perspectiva, ainda que em menor quantidade, verificou-se que de fato ocorre o uso de variáveis socioeconômicas do território em modelos, como população (14%), domicílios (12%) e outras variáveis socioeconômicas (22%), como renda média per capita e população economicamente ativa, além da variável emprego (70%), validando a hipótese principal do trabalho.

Além das variáveis anteriormente mencionadas, a variável tipo de uso do solo foi encontrada em 26% dos trabalhos.

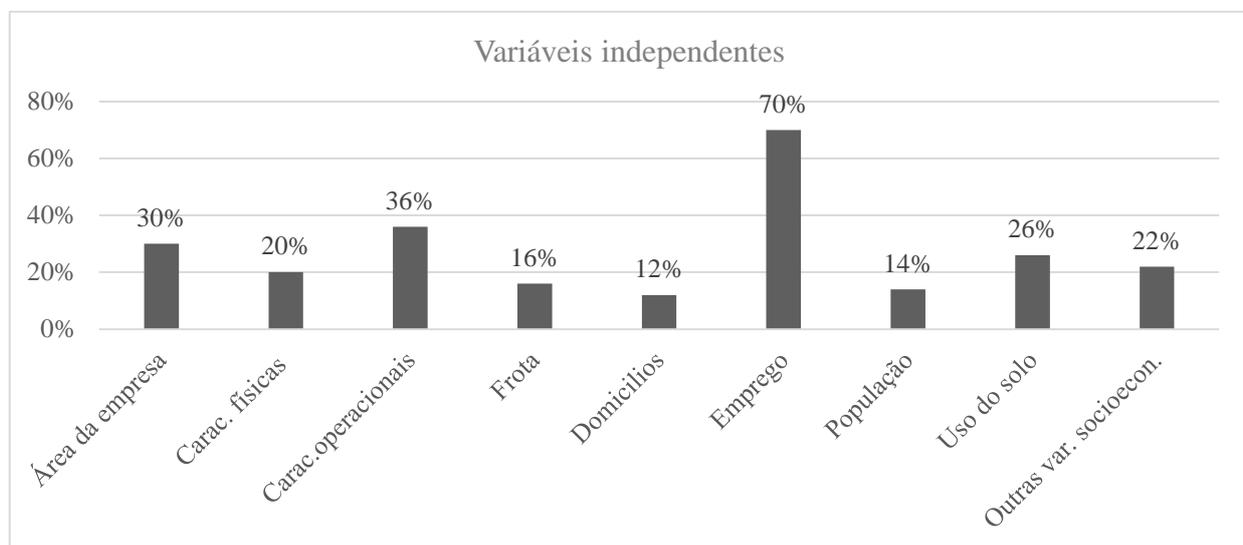
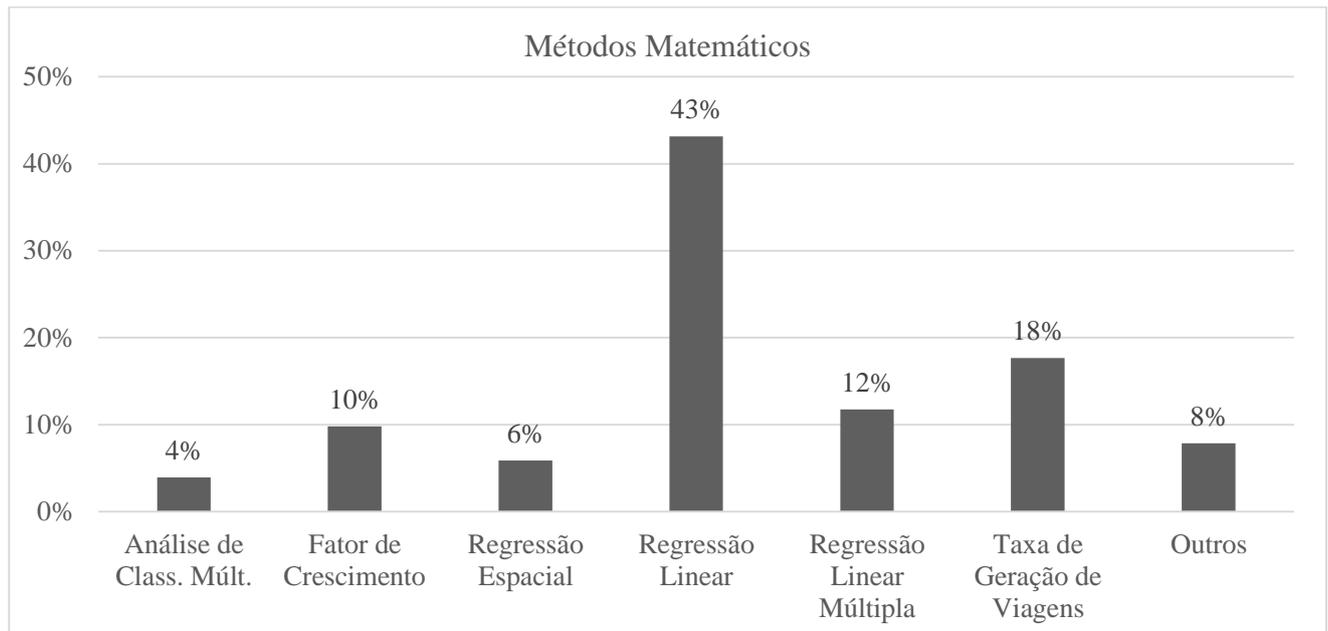


Figura 3. Resultados da revisão de variáveis independentes.

Fonte: Elaboração própria

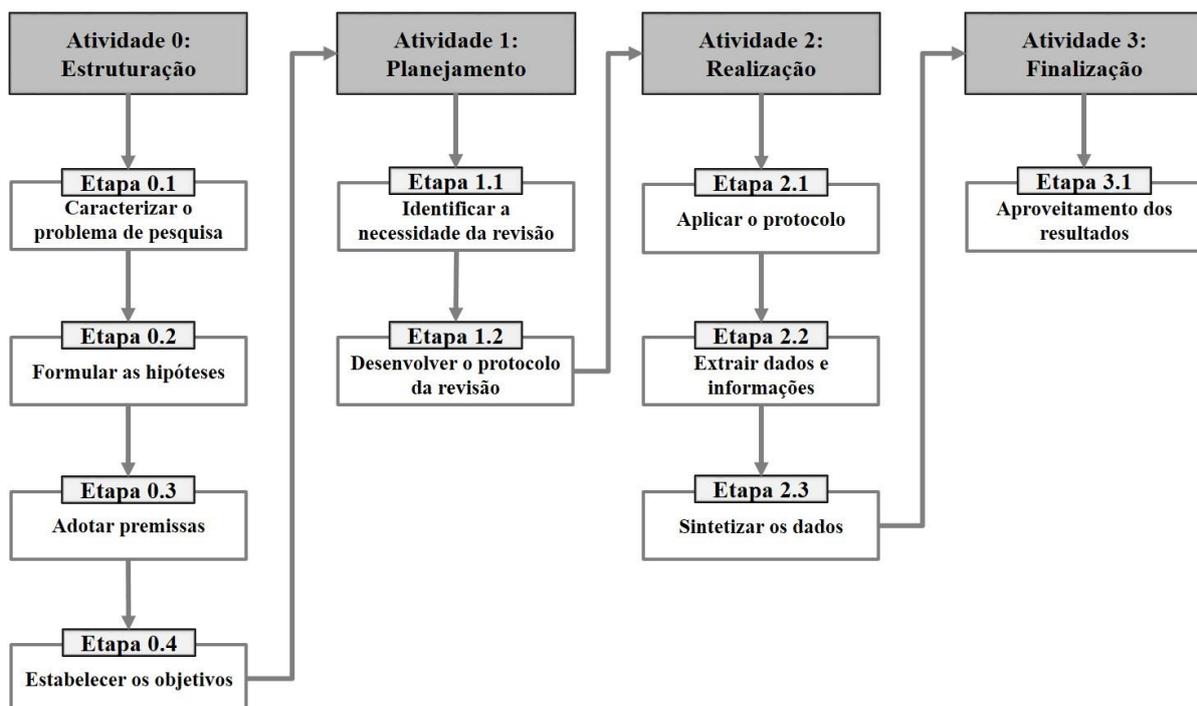
Dentre os métodos matemáticos vistos na literatura, como mostra a Figura 4, percebe-se que o método de regressão linear é o mais utilizado, seja na forma simples (43% dos trabalhos) ou múltipla (12% dos trabalhos), corroborando assim o método utilizado neste artigo. Outro método bastante usado é o de taxa de viagens, presente em 18% dos trabalhos, que determina o número de viagens geradas por unidade de uma única variável explicativa. Além destes métodos, foram encontrados também aplicações dos métodos de Fator de Crescimento (10%), Regressão espacial (6%) e Análise de classificação múltipla (10%).



**Figura 4. Resultados da revisão dos métodos matemáticos.**  
Fonte: Elaboração própria

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho realizou uma revisão bibliográfica sistemática, que segundo Kitchenham (2007), consiste em um meio de identificar, avaliar e interpretar um grande número de pesquisas disponíveis relevantes para uma determinada questão de pesquisa. Foi elaborado um procedimento, adaptado de Kitchenham (2007), e apresentado na Figura 5.



**Figura 5: Procedimento de revisão sistemática**  
Fonte: Adaptado de Kitchenham (2007)

A Atividade 0 constitui uma fase preliminar, e consiste na estruturação do trabalho em si, onde se caracteriza o problema de pesquisa, se formulam as hipóteses, adotam-se premissas e estabelecem-se os objetivos. A partir desta Atividade, tem-se a base para desenvolver as demais atividades do procedimento.

A Atividade 1 é caracterizada por se desdobrar em duas etapas: Etapa 1.1 - Identificação da necessidade de revisão e Etapa 1.2 - Desenvolvimento do protocolo da revisão. A realização da Etapa 1.1 requer um direcionamento do foco ao objetivo do trabalho, definido na atividade anterior, em que se determina a razão pela qual a revisão necessita ser realizada. No caso deste artigo, a revisão foi necessária para encontrar métodos matemáticos, variáveis dependentes e variáveis independentes mais utilizadas em modelos de geração de viagens presentes na literatura, dando base para determinar quais variáveis poderiam explicar os fluxos de carga em áreas urbanas.

Em seguida, na Etapa 1.2, desenvolve-se o protocolo da revisão, onde são estabelecidos critérios de identificação de trabalhos, detalhando a forma como os trabalhos serão coletados, qual a base de dados a ser consultada, palavras-chaves utilizadas na busca e o local de busca no texto, e tipos de trabalhos procurados. Além disso, são estabelecidos critérios de seleção, inclusão e exclusão dos trabalhos, de modo a filtrar o conteúdo encontrado e cumprir a necessidade da revisão. O Quadro 2 apresenta os critérios utilizados na realização deste trabalho.

**Quadro 2: Critérios para a revisão bibliográfica sistemática.**

<b>1. Identificação</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Banco de Dados: Science Direct, Google Acadêmico, Research Gate, Instituições internacionais e anais de congressos</li><li>• Palavras-chave: geração de viagens de carga, Modelos de geração de viagem, <i>Freight generation</i>, <i>Freight trip generation</i>, <i>Freight trip generation model</i>, <i>Truck trip generation model</i>, <i>trip generation models</i></li><li>• Tipos de trabalho: Periódicos científicos, relatórios técnicos, livros, teses, dissertações</li><li>• Local de busca no texto: Título, resumo ou palavras chaves</li></ul>
<b>2. Seleção</b>	Abordagem temática: Modelos de geração de viagens, Transporte de carga
<b>3. Inclusão</b>	Trabalhos com modelagem Matemática e apresentação de variáveis
<b>4. Exclusão</b>	Trabalhos sem modelos matemáticos e trabalhos de revisão bibliográfica

**Fonte: Elaboração própria**

Na Atividade 2 põe-se em prática o protocolo, extraíndo dados e informações e sintetizando-os, neste trabalho realizado em forma de gráficos (Figuras 2-4). Por fim, a Atividade 3 consiste do aproveitamento dos resultados, divulgando-os, que neste caso consiste na realização deste artigo. Como resultado deste método, obtiveram-se 82 trabalhos identificados, 75 selecionados e 50 incluídos, sob os quais foram extraídos os dados para a revisão.

Para verificação da relação entre as variáveis explicativas escolhidas e a geração de viagens, foram elaborados modelos de Regressão Linear, visto que este foi o método mais utilizado na literatura consultada. Foram utilizados dados do PDTU - Plano Diretor de Transportes Urbanos (2014) de número de viagens para os fluxos de carga B2B (*business to business* – empresa a empresa), B2H (*business to household* – empresa a residência) e Total (soma entre os anteriores), referentes à Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ).

As variáveis socioeconômicas usadas foram população residente, número de domicílios e número de empregos, e foram obtidas a partir do Censo (IBGE, 2010) e da Relação Anual de Informações - RAIS (MTE, 2013). Os dados passaram por uma análise preliminar que contou com remoção de *outliers* e consolidação de acordo com o corte geográfico escolhido (bairros),

entretanto, para alguns municípios da RMRJ não havia disponibilidade de informação acerca dos bairros, o que acarretou em um agrupamento de todos os setores censitários.

O método de regressão linear foi realizado com auxílio do *software* Excel, considerando um nível de confiança de 95%, em que foram testadas todas combinações entre as variáveis.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alinhando os objetivos deste trabalho com as variáveis encontradas na literatura, foram gerados modelos de regressão linear entre população, número de domicílios e número de empregos, (variáveis independentes) com os fluxos B2B, B2H e Total (variáveis dependentes) existentes da RMRJ.

A Tabela 1 apresenta as equações que representam os melhores modelos gerados, segundo o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), que indica a qualidade desta relação entre as variáveis.

**Tabela 1: Resultados dos modelos de regressão linear.**

Fluxo	Equação	$R^2$
B2B	$-0,021 \text{ Dom} + 0,01 \text{ Pop} + 0,014 \text{ Emp} + 7,97$	0,809
B2H	$0,017 \text{ Pop} - 0,668$	1
Total	$-0,022 \text{ Dom} + 0,027 \text{ Pop} + 0,014 \text{ Emp} + 7,28$	0,969

Fonte: Elaboração própria

De acordo com os resultados, pode-se ver que as equações obtidas possuem alto potencial para explicar o número de viagens de caminhões, tendo em vista o alto valor de  $R^2$ , próximo de 1. Destaca-se o resultado para o fluxo B2H, cuja melhor equação está relacionada com população residente, com  $R^2$  igual a 1, indicando uma ótima relação entre as variáveis dependentes e independentes.

Destaca-se que tanto para o fluxo B2B como para o fluxo Total, a melhor equação foi resultado de uma regressão linear múltipla que envolve todas as variáveis, enquanto que para o fluxo B2H foi uma regressão linear simples. Além disso, as equações dos fluxos B2B e Total são parecidas, o que permite concluir que o fluxo B2B tem um impacto maior no fluxo Total que o fluxo B2H.

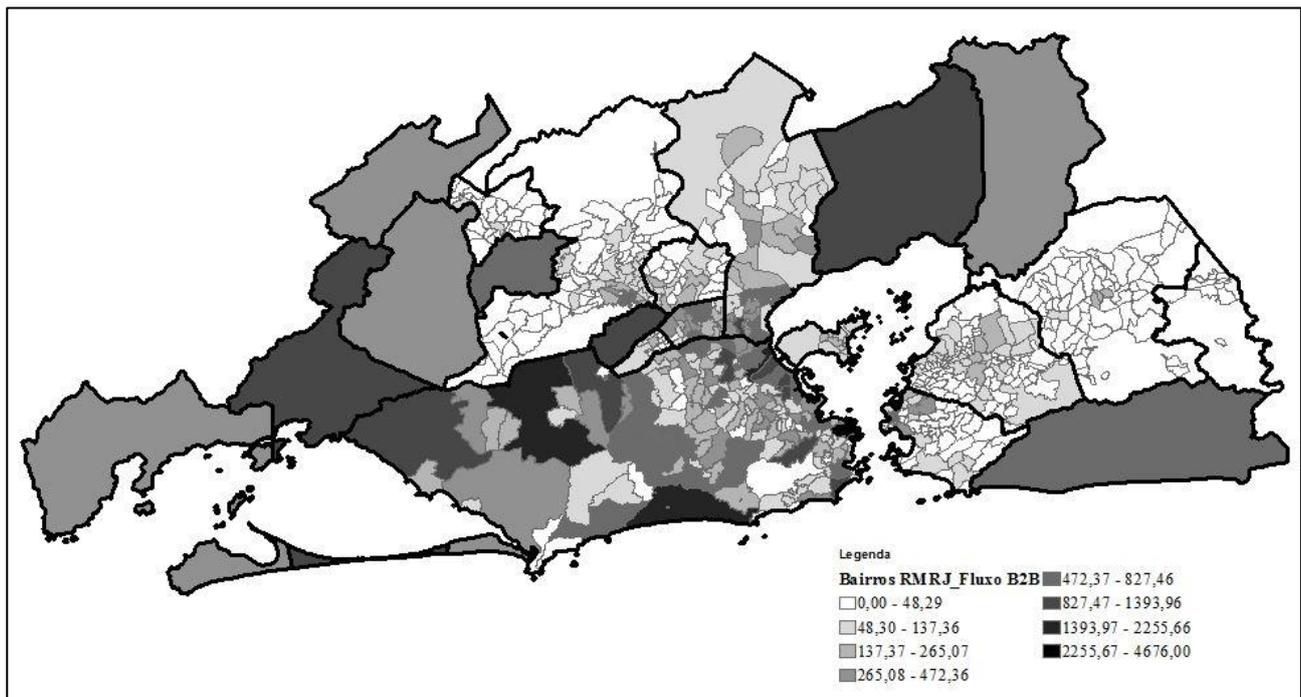
A Tabela 2 apresenta os resultados de p-valor das variáveis utilizadas em cada modelo. Observa-se que todos os resultados de p-valor apresentaram valores inferiores a 0,05, ou seja, todas as variáveis são relevantes e podem ser utilizadas para explicar a geração de viagens de carga.

**Tabela 2: Resultados de p-valor para cada variável dos modelos**

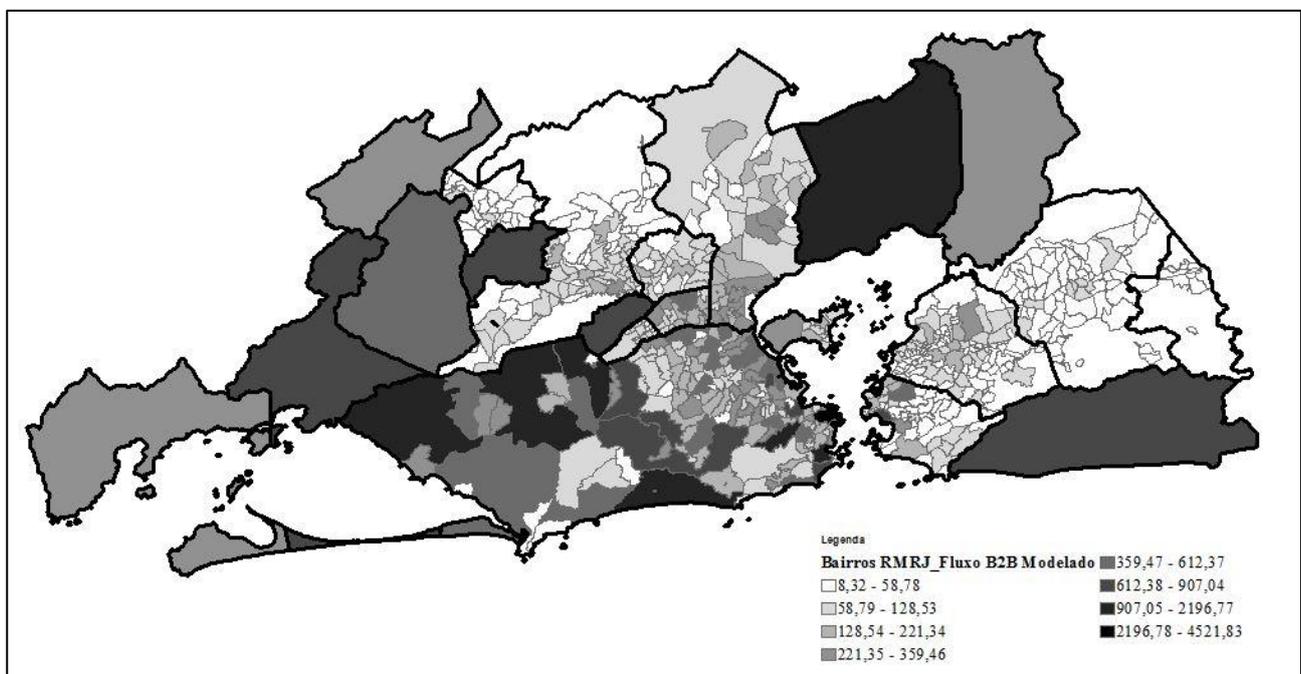
Fluxo	Domicílios (Dom)	População (Pop)	Emprego (Emp)
B2B	$2,59 \times 10^{-5}$	$3,15 \times 10^{-10}$	$8,39 \times 10^{-147}$
B2H	-	0	-
Total	$1,62 \times 10^{-5}$	$3,13 \times 10^{-52}$	$5,64 \times 10^{-147}$

Fonte: Elaboração própria

A Figura 6 ilustra o fluxo B2B, e a Figura 7, o fluxo B2B modelado, de acordo com a equação da Tabela 1, no território da RMRJ. É possível notar que o fluxo modelado se aproxima bastante ao real, indicando que o modelo gerado realiza uma boa representação do que ocorre na região.

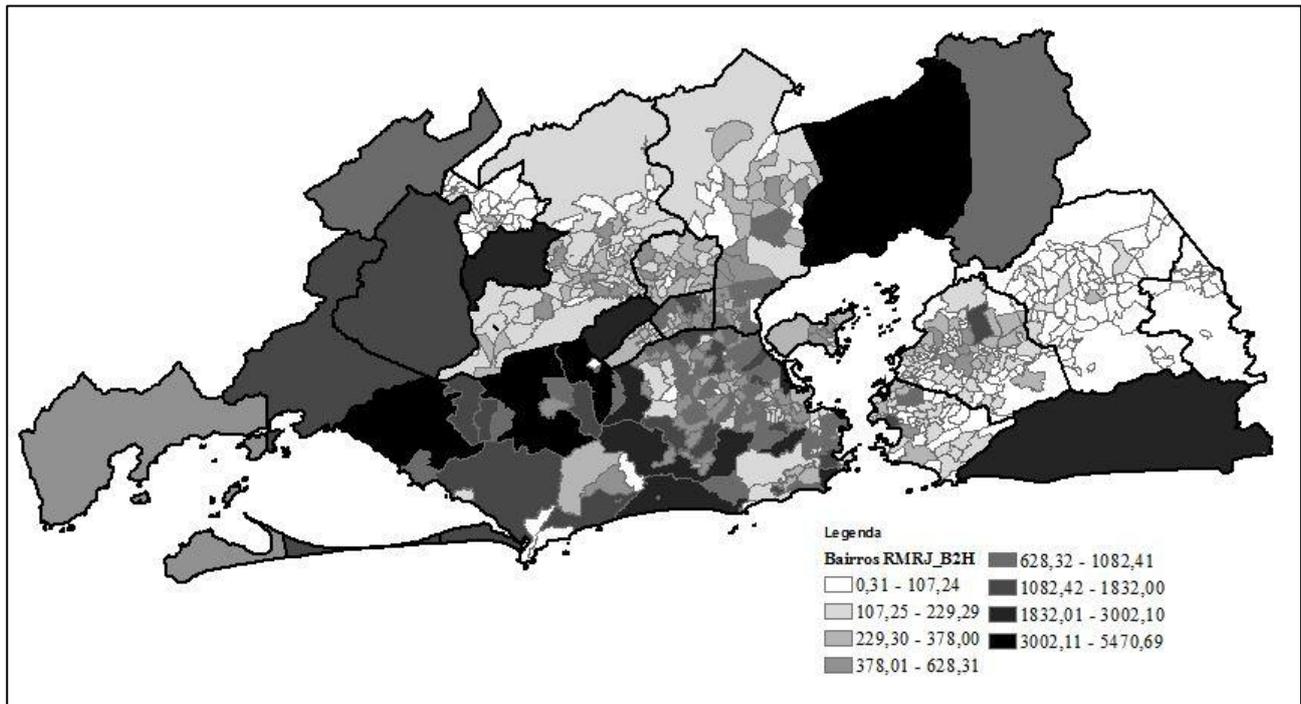


**Figura 6: Fluxo B2B na RMRJ.**  
Fonte: Elaboração própria a partir de dados do PDTU.

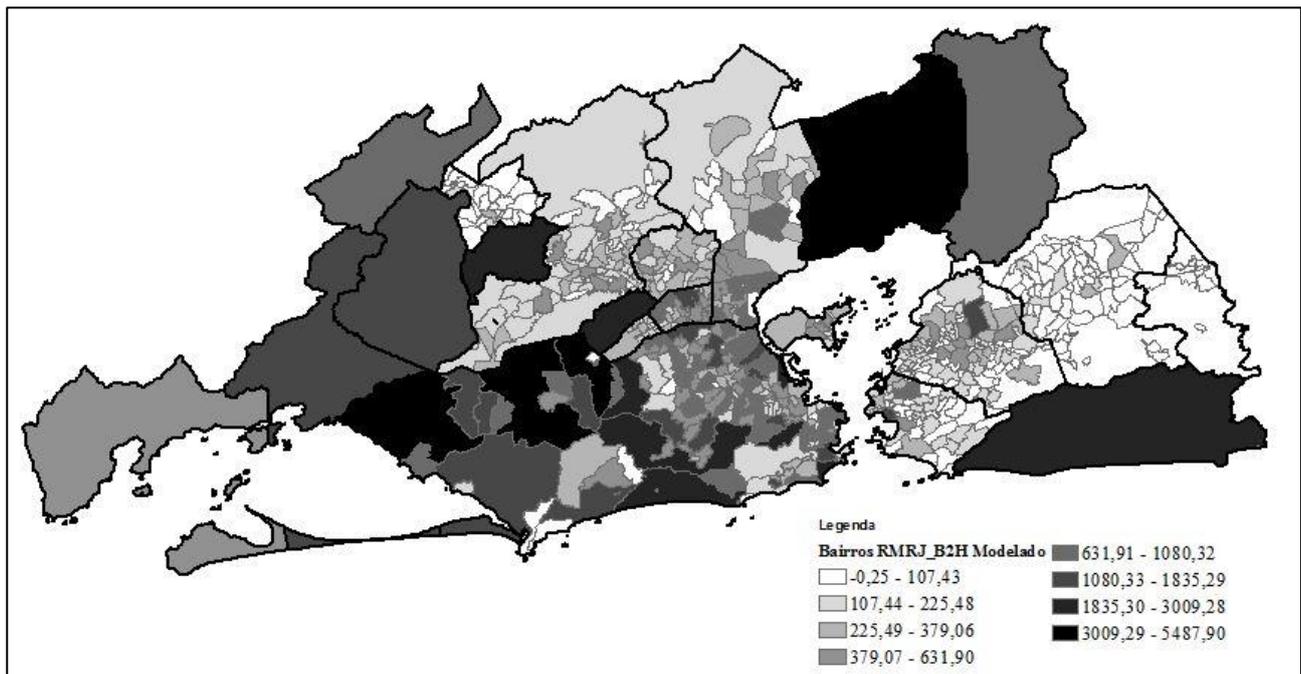


**Figura 7: Fluxo B2B modelado para a RMRJ.**  
Fonte: Elaboração própria.

A Figura 8 apresenta o mapa da RMRJ com o fluxo B2H, e a Figura 9, o fluxo B2H modelado. Nota-se, novamente, a grande similaridade entre os mapas, que sugere a qualidade da relação encontrada.



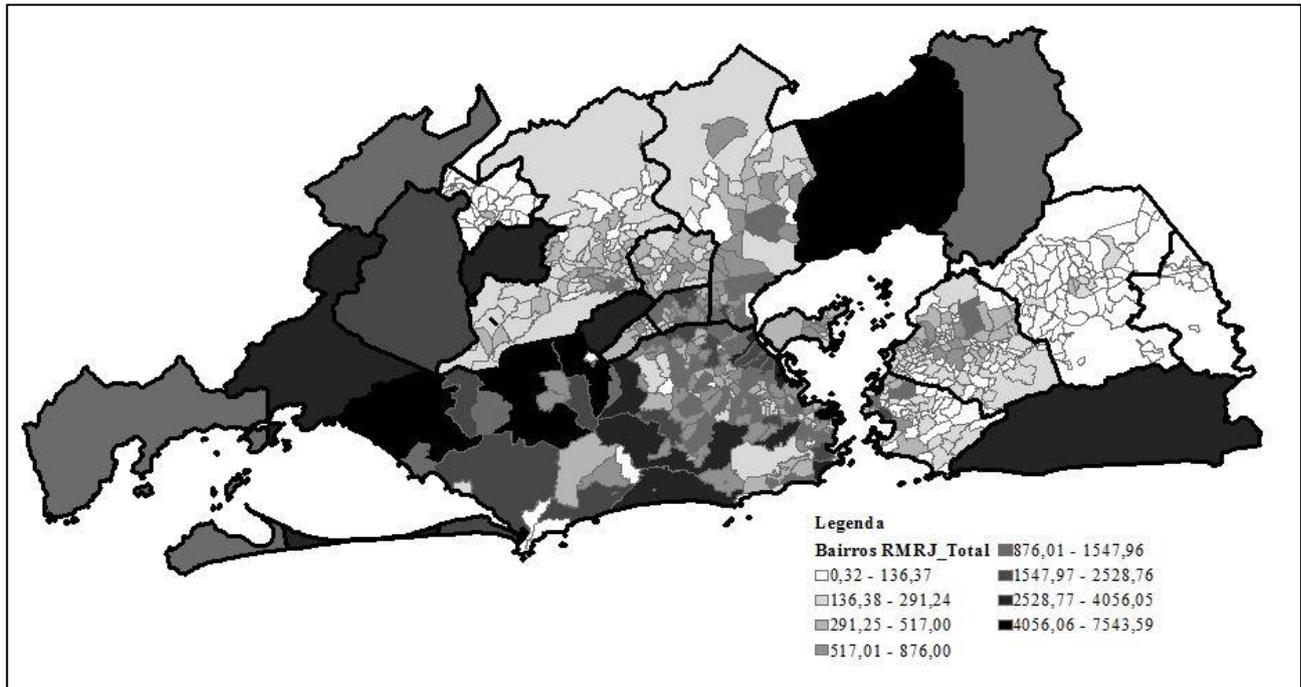
**Figura 8: Fluxo B2H na RMRJ.**  
Fonte: Elaboração própria a partir de dados do PDTU.



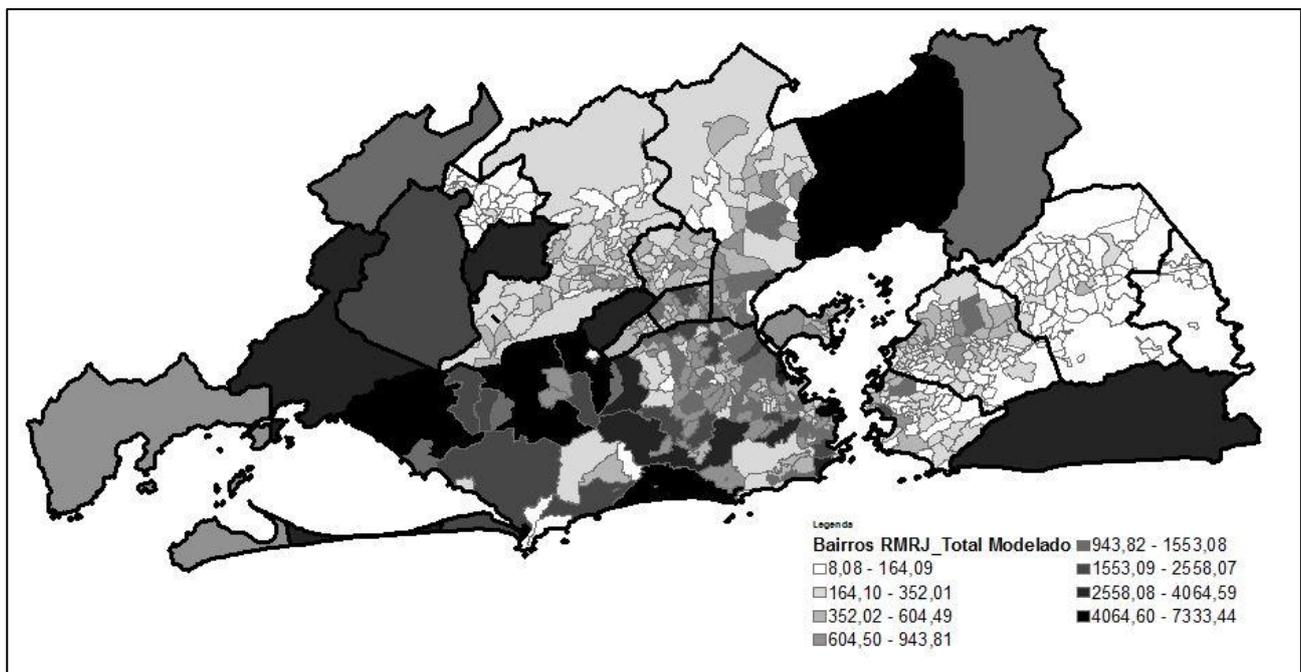
**Figura 9: Fluxo B2B modelado para a RMRJ.**  
Fonte: Elaboração própria.

Por fim, a Figura 10 e a Figura 11 mostram, respectivamente, o mapa com o fluxo Total e fluxo Total modelado, na RMRJ. A similaridade entre os mapas ainda é presente, entretanto, notam-

se áreas com cores mais escuras no fluxo modelado, sugerindo que há mais fluxo para as mesmas. Para o caso de aplicação deste modelo no planejamento das cidades ou estratégico de empresas, o resultado representaria uma superestimação, o que geralmente é recomendado de modo a absorver variações repentinas ou expansão do sistema.



**Figura 10: Fluxo Total na RMRJ.**  
Fonte: Elaboração própria a partir de dados do PDTU.



**Figura 11: Fluxo B2B modelado para a RMRJ.**  
Fonte: Elaboração própria.

Os altos valores de  $R^2$  encontrados em todos os modelos, e os resultados de p-valor inferiores a 0,05, indicam que as equações geradas são capazes de prever valores muito próximos dos reais. Em especial para o fluxo B2H, o  $R^2$  igual a 1 e o p-valor igual a zero, a equação encontrada se mostra como uma ferramenta útil capaz de auxiliar no planejamento de transportes das cidades, ao considerar que áreas que recebem este tipo de fluxo normalmente não são preparadas para receber volumes grandes de carga, e no planejamento estratégico de empresas com entregas domiciliares (como empresas do ramo de *e-commerce*), cuja maior demanda se dará para essas áreas.

## 5. CONCLUSÃO

Este artigo cumpriu com seu objetivo de verificar a relação entre variáveis socioeconômicas com número de viagens de caminhões, aplicando ao caso da RMRJ, onde verificou-se que viagens com destino à domicílios são influenciadas pela população residente, enquanto que as demais viagens são influenciadas por um conjunto entre as 3 variáveis testadas. Foi visto que todas as equações apresentaram resultados satisfatórios de  $R^2$  e p-valor, indicando que as variáveis são relevantes e podem ser utilizadas, e as equações possuem alto potencial de refletir a realidade.

Sendo assim, constata-se que este trabalho foi capaz de responder seu problema de pesquisa e validar sua hipótese de que variáveis socioeconômicas podem explicar a geração de viagens de carga em áreas urbanas.

As relações encontradas podem ser utilizadas como ferramentas de auxílio ao planejamento de transportes da região, como por exemplo, na etapa de previsão de demanda de espaço viário, tanto em áreas com maior incidência de estabelecimentos comerciais, quanto áreas residenciais. Além disso, as relações podem auxiliar também no planejamento estratégico de empresas com entregas domiciliares, em especial empresas do ramo de *e-commerce*, cuja maior demanda se dará para áreas residenciais que possuam maior população residente.

Foi possível ver, nos trabalhos consultados, que variáveis relacionadas a empresas, ou setores de atividades, podem também ser usadas, entretanto a obtenção desses dados é mais difícil. Sugere-se, desta forma, que trabalhos futuros procurem utilizar essas variáveis, bem como, testem outras variáveis territoriais, como tipo de uso do solo e renda média. Além disso, sugere-se que sejam feitas análises de acordo setor de atividade dos estabelecimentos, a fim de estudar a relação para cada tipo de mercado.

## 6. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro para elaboração deste trabalho.

## 7. REFERENCIAS

ALLEN, J.; ANDERSON, S.; BROWNE, M. e JONES, P. **A framework for considering policies to encourage sustainable urban freight traffic and goods/service flows: summary report.** University of Westminster. Londres, Inglaterra. 2000.

CAMPOS, V. B. G. **Planejamento de transportes: conceitos e modelos.** Ed. Interciência, Rio de Janeiro. 2013

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

- DUTRA, N. G. D. S. O enfoque de “city logistics” na distribuição urbana de encomendas. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2004.
- FELIU, J. G.; SEMET, F. E ROUTHIER, J.-L. **Sustainable Urban Logistics: Concepts, Methods and Information Systems**. Ecoproduction. 2014.
- GASPARINI, A. Atratividade do Transporte de Carga para Pólos Geradores de Viagem em Áreas Urbanas. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia de Transportes). Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, RJ. 2008
- GONÇALVES, M. R. Desenvolvimento e teste de um novo modelo gravitacional - de oportunidades para distribuição de viagens. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 1992
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. 2007.
- KULPA, T. Freight truck trip generation modelling at regional level. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, v.111, p. 197-202. 2014.
- LAWSON, C. T.; HOLGUÍN-VERAS, J.; SÁNCHEZ-DIAZ, I.; JALLER, M.; CAMPBELL, S. E POWERS, E. L. Estimated Generation of Freight Trips Based on Land Use. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board** 2269:65-72. 2012.
- LOPES, S. B. Efeitos da dependência espacial em modelos de previsão de demanda por transportes. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade de São Paulo. São Carlos, SP. 2005.
- MARRA, C. Caracterização de demanda de movimentações urbanas de carga. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 1999.
- NUZZOLO, A.; CRISALLI, U.; COMI, A. A Restocking Tour Model for the Estimation of O-D Freight Vehicle in Urban Areas. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 20, p. 140-149. 2011
- OECD **Delivering the Goods - 21st Century Challenges to Urban Goods Transport**. Organisation For Economic Co-Operation And Development. Paris, France. 2003.
- PDTU. Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. **Secretaria de Estado de Transportes**. Governo do Estado do Rio de Janeiro. 2014.
- TRB. **NCHRP Report 739/NCFRP Report 19: Freight Trip Generation and Land Use**. Transportation Research Board. Washington, D.C., United States. 2012.
- VAN BINSBERGEN, A.; VISSSEN, J. **Innovation Steps Towards Efficient Goods Distribution Systems for Urban Areas - Efficiency Improvement of Goods Distribution in Urban Areas**. The Netherlands TRAIL Research School. Delft, Netherland. 2001.