

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**CURSO DE MESTRADO EM GEOTECNIA E TRANSPORTES**

**UM ESTUDO EXPLORATÓRIO DO MODELO  
DE GERAÇÃO DE VIAGENS PARA BARES E  
RESTAURANTES NA REGIÃO CENTRAL DE  
BELO HORIZONTE**

**Daniel Gonçalves Ebias**

**Belo Horizonte**

**2014**

**Daniel Gonçalves Ebias**

**UM ESTUDO EXPLORATÓRIO DO MODELO  
DE GERAÇÃO DE VIAGENS PARA BARES E  
RESTAURANTES NA REGIÃO CENTRAL DE  
BELO HORIZONTE**

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

Área de concentração: Transportes

Orientadora: Prof. Dra. Leise Kelli de Oliveira

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2014

---

E16e

Ebias, Daniel Gonçalves.

Um estudo exploratório do modelo de geração de viagens para bares e restaurantes na região central de Belo Horizonte [manuscrito] / Daniel Gonçalves Ebias. - 2014.  
xi, 101 f., enc.: il.

Orientadora: Leise Kelli de Oliveira.

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

Apêndices: f. 100-101.

Bibliografia: f. 95-99.

1. Engenharia de transportes - Teses. 2. Distribuição de mercadorias - Teses. I. Oliveira, Leise Kelli de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 624.13(043)

---



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOTECNIA E TRANSPORTES**



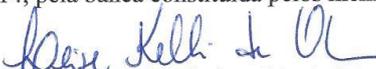
## FOLHA DE APROVAÇÃO

### **UM ESTUDO EXPLORATÓRIO DO MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS PARA BARES E RESTAURANTES NA REGIÃO CENTRAL DE BELO HORIZONTE**

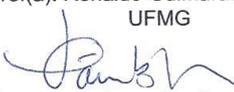
**DANIEL GONÇALVES EBIAS**

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

Aprovada em 05 de maio de 2014, pela banca constituída pelos membros:

  
Prof(a). Leise Kelli de Oliveira - Orientador  
UFMG

  
Prof(a). Ronaldo Guimarães Gouvêa  
UFMG

  
Prof(a). Vânia Barcelos Gouvêa Campos  
IME

Belo Horizonte, 5 de maio de 2014.

*Aos meus pais Nelson e  
Prícila, exemplos de vida e  
determinação.*

*Minha esposa Andréia e  
minhas maravilhosas filhas  
Daniela e Rafaela*

---

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus seja dada toda a honra e glória.

A minha mãe, Prícila, pela força, carinho e orações em todas as ocasiões e por me amar incondicionalmente;

A meu maravilhoso pai, Nelson, pelo exemplo de homem, pai, e Servo de Deus;

A minha esposa, Andréia, sempre presente em todos os momentos, mulher dedicada à família, Mulher, amiga, mãe. Amo você;

As minhas maravilhosas filhas Daniela e Rafaela que são a minha base de confiança no futuro melhor, são meus exemplos de determinação e perseverança. Filhas, desculpem pela ausência do papai em alguns momentos;

Aos meus irmãos, Solange, Sandra, Samuel e Sérgio, pela vida em comum e confiança na nossa relação. Amo vocês;

Aos meus sobrinhos e sobrinhas, Marcelo, Ana Carolina, Gabriel, Vítor, Guilherme, Eduardo e Sarah pela alegria da juventude que se faz presente neles;

Ao Felipe Santiago e Lucimar, pela carinhosa hospitalidade em me acolher em seu lar;

A minha sogra Maria e meu sogro Valter, por sempre me incentivar e fazer acreditar que vale a pena;

Aos meus colegas do mestrado, Agmar, Ivânia e Enderson pelo apoio e convivência;

À UFMG e a todos os professores e colaboradores do Programa de Mestrado em Geotecnia e Transportes;

Ao Centro Universitário de Formiga;

À minha orientadora professora Doutora Leise Kelli de Oliveira, pela orientação, incentivo, “lições” e disponibilidade para ajudar em todo o tempo;

À Prefeitura de Belo Horizonte pelo fornecimento de dados para a pesquisa.

---

*"Não temas, porque eu sou contigo; não te assombres, porque eu sou o teu Deus; eu te esforço, e te ajudo, e te sustento com a destra da minha justiça"*

(Isaías 41:10)

---

## **RESUMO**

A distribuição urbana de mercadorias tem se tornado fundamental para a economia das cidades. No entanto, apesar dessa importância, a atividade gera impactos negativos, proporcionado, muitas das vezes, pelos conflitos de interesses entre os diversos atores participantes desse processo. A compreensão do processo de distribuição urbana de mercadorias é imprescindível para o desenvolvimento de políticas públicas que proporcione o equilíbrio entre as necessidades da população no que se refere ao abastecimento urbano e os impactos negativos gerados pela atividade. Neste sentido, esta dissertação tem como objetivo desenvolver um estudo exploratório sobre o modelo de geração de viagens no setor de bares e restaurantes no intuito de subsidiar políticas públicas de logística urbana para o setor. A metodologia baseou-se na aplicação de questionário estruturado para bares e restaurantes de Belo Horizonte, que forneceu informações para o desenvolvimento do modelo de geração de viagens de carga. Além disso, os resultados obtidos foram comparados com estudos anteriores para a realidade brasileira. Os resultados obtidos indicaram além do modelo de geração de viagens de carga para bares e restaurantes em Belo Horizonte, que os modelos existentes e proposto possuem alta correlação.

---

## **ABSTRACT**

The urban distribution of goods has become essential to the economy of cities. However, despite this importance, the activity generates negative impacts, provided many of the times, by conflicts of interest between the various participants in this process. The understanding of urban freight distribution process is essential for the development of public policies that provide the equilibrium between the needs of the population in relation to urban supply and the negative impacts generated by the activity. In this sense, this dissertation aims to develop an exploratory study about freight trip generation model in the bars and restaurants sector in order to support public policies for urban logistics. The methodology was based on a structured questionnaire applied in bars and restaurants in Belo Horizonte, who provided information for the development of freight trip generation model. The results indicated the freight trip generation model for bars and restaurants to Belo Horizonte and, the existing and proposed models have high correlation.

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>xi</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO .....	4
1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	5
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>6</b>
2.1 DISTRIBUIÇÃO URBANA DE MERCADORIAS.....	6
2.1.1 Características da movimentação de carga urbana.....	9
2.1.2 Operação do sistema de movimentação de carga.....	13
2.2 FATORES ASSOCIADOS À DEMANDA POR TRANSPORTE URBANO DE CARGA.....	17
2.3 MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS PARA TRANSPORTE URBANO DE CARGAS .....	20
2.3.1 Modelo desenvolvido por Hutchinson (1974) .....	22
2.3.2 Modelo desenvolvido por Ogden (1992).....	26
2.3.3 Modelo desenvolvido por Melo (2002).....	32
2.3.4 Modelo desenvolvido por Silva e Waisman (2007) .....	35
2.3.5 Resumo dos Modelos estudados .....	36
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>37</b>
3.1 DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA.....	37
3.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA .....	38
3.3 DEFINIÇÃO DO SETOR ECONÔMICO .....	38
3.4 BASE DE INFORMAÇÃO .....	39
3.5 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES E INDEPENDENTES.....	40
3.6 ELABORAÇÃO DE QUESTIONÁRIO ESTRUTURADO .....	41
3.7 APLICAÇÃO E TABULAÇÃO DOS DADOS .....	42
3.8 PLANEJAMENTO AMOSTRAL .....	42
3.9 MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS .....	44
3.10 COMPARAÇÃO DOS MODELOS.....	44
<b>4 ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>45</b>
4.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA .....	45
4.2 O SETOR ECONÔMICO DE BARES E RESTAURANTE EM BELO HORIZONTE .....	54

4.3	<i>BASE DE INFORMAÇÕES</i> .....	55
4.4	<i>PESQUISA DE CAMPO E REPRESENTATIVIDADE DA AMOSTRA</i> .....	58
<b>5</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS E RECEBIMENTO DE MERCADORIAS</b> .....	<b>59</b>
5.1	<i>RECEBIMENTO DE MERCADORIAS EM BARES E RESTAURANTES NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE</i> .....	63
5.2	<i>PRÁTICAS ALTERNATIVAS NO RECEBIMENTO DE MERCADORIAS</i> .....	71
<b>6</b>	<b>MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS DE CARGA</b> .....	<b>76</b>
6.1	<i>MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS DE CARGA PARA O SEGMENTO DE BARES E RESTAURANTES NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE</i> .....	76
6.2	<i>COMPARAÇÃO DO TRABALHO DESENVOLVIDO COM OS TRABALHOS DE MELO (2002) E SILVA E WAISMAN (2007)</i> .....	84
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>92</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>95</b>
	<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>100</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2.1: Movimentação de mercadorias .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 2.2: Movimentação baseada nas viagens de caminhão.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 3.1: Fluxograma das etapas que constituem a metodologia.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 4.1: Planta geral do Município de Belo Horizonte.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 4.2: áreas com restrições ao tráfego de veículos de carga .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 4.3: Mercadoria circulante na região central de Belo Horizonte .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 4.4: Empreendimentos associados as atividades de alimentação e bebidas .....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 5.1: Tempo de funcionamento dos estabelecimentos pesquisados.....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 5.2: Distribuição dos estabelecimentos pesquisados em relação a área em metros quadrados.....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 5.3: Distribuição do número de funcionários .....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 5.4: Período de funcionamento de bares e restaurante no Município de Belo Horizonte.....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 5.5: Dia de funcionamento de bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte.....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 5.6: Frequência de recebimento de alimentos em bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte.....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 5.7: Horário de recebimento de alimentos em bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte. ....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 5.8: Frequência de recebimento de bebidas em bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte .....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 5.9: Horário de recebimento de bebidas em bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte .....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 5.10: Dias da semana em que há entrega de mercadorias.....</b>	<b>68</b>
<b>Figura 5.11: Local de carga e descarga das mercadorias .....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 5.12: Relato de dificuldades de encontrar vagas de carga / descarga disponível.</b>	<b>70</b>
<b>Figura 5.13: Utilização de métodos alternativos para receber mercadorias .....</b>	<b>71</b>
<b>Figura 5.14: Desenvolvimento de parcerias para recebimento de mercadorias sem conferência .....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 5.15: Utilização da entrega noturna de mercadorias.....</b>	<b>73</b>

<b>Figura 5.16: Recebimento de mercadorias fora do horário de pico de congestionamento do trânsito .....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 5.17: Resultados finais acerca da aceitação de praticas alternativas no recebimento de mercadorias .....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 6.1: Modelo de geração de viagem considerando número médio de viagens diárias <i>versus</i> Área do estabelecimento metros quadrados.....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 6.2: Modelo de geração de viagens considerando Número médio de viagens diárias <i>versus</i> Número de funcionários .....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 6.3: Modelo de geração de viagens considerando Número médio de viagens diárias <i>versus</i> Dias de funcionamento do estabelecimento .....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 6.4: Comparação dos modelos - Número médio de viagens diárias <i>versus</i> Área em metros quadrados.....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 6.5: Comparação dos modelos - Número médio de viagens diárias <i>versus</i> Número de funcionários.....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 6.6: Comparação resultados Bairro - Número médio de viagens diárias <i>versus</i> Área em metros quadrados .....</b>	<b>90</b>
<b>Figura 6.7: Comparação resultados Bairro - Número médio de viagens diárias <i>versus</i> Número de funcionários.....</b>	<b>91</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Frota dos Municípios de Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo no período de 2004 a 2013.....	2
Tabela 2.1: Principais agentes envolvidos na circulação de mercadorias em áreas urbanas .....	10
Tabela 2.2: Principais cargas circulantes em áreas urbanas .....	12
Tabela 2.3: Elementos envolvidos na movimentação de carga urbana e suas respectivas correlações.....	15
Tabela 2.4: Tipos de caminhões observados .....	24
Tabela 2.5: Equações de geração de viagens diárias de caminhão .....	25
Tabela 2.6: Equações de geração de viagens diárias de caminhão para grupo industrial .....	26
Tabela 2.7: Equações da geração de viagens diárias por caminhão .....	29
Tabela 2.8: Relação entre viagens de caminhão por cada 1.000 viagens pessoais.....	31
Tabela 2.9: Equação de viagens zonais de caminhão por tipo de caminhão.....	31
Tabela 2.10: Distribuição da amostra dos pontos pesquisados – Setor comercial .....	33
Tabela 2.11: Distribuição da amostra dos pontos pesquisados – Setor transportes de empresas .....	33
Tabela 2.12: Equações de geração de viagens diárias de caminhão – Setor comercial ...	34
Tabela 2.13: Equações de geração de viagens com quatro variáveis – Setor empresas de transportes .....	34
Tabela 2.14: Equações de geração de viagens.....	35
Tabela 2.15: Resumo dos modelos estudados .....	36
Tabela 4.1: Regras de circulação dos veículos de carga no Município de Belo Horizonte .....	50
Tabela 5.1: Bairros pesquisados e amostragem.....	59
Tabela 6.1: Modelos de equação de viagem semanal <i>versus</i> Área em metros quadrados	78
Tabela 6.2: Modelos de equação de viagens com viagem semanal <i>versus</i> número de funcionários.....	79
Tabela 6.3: Modelos de equação de viagens com Regressão Linear simples .....	81
Tabela 6.4: Modelos de equação de viagens com Regressão Linear múltipla .....	81
Tabela 6.5: Modelos de equação de viagens por bairros pesquisado .....	82
Tabela 6.3: Comparativo dos modelos .....	86

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABIA	Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação
ABRASEL	Associação Brasileira de Bares e Restaurantes
BHTRANS	Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte
CMC	Cadastro Municipal de Contribuintes de Tributos Mobiliários
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CONCLA	Comissão Nacional de Classificação
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DOU	Diário Oficial da União
EUA	Estados Unidos da América
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada
ISSQN	Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza
JIT	<i>Just In Time</i>
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PBH	Prefeitura de Belo Horizonte
PIB	Produto Interno Bruto
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio
PRODABEL	Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte
SUDECAP	Superintendência de Desenvolvimento da Capital
TFEP	Taxa de Fiscalização de Engenhos de Publicidade
TFLF	Taxa de Fiscalização, Localização e Funcionamento
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

# 1 INTRODUÇÃO

A distribuição urbana de mercadorias é um dos principais desafios da atualidade para os gestores públicos e o setor privado, pois os municípios brasileiros apresentam, em sua maioria, crescimento desordenado, falta de planejamento e, principalmente, a ausência de infraestrutura adequada. Aliado a tais fatores é notório, ainda, uma crescente concentração populacional no centros urbanos.

Segundo dados do IBGE (2010), aproximadamente 83,4% da população do Brasil reside em área urbana. Concomitante a tal fato está o não acompanhamento do planejamento para o uso do espaço urbano, fator que é agravado pelo alto crescimento do transporte individual. De acordo com dados do IPEA (2011), na última década a utilização do automóvel aumentou cerca de 8% ao ano, e o de motocicletas 15% ao ano, em detrimento ao uso do transporte público que caiu 30% no mesmo período.

Melo (2002) ressalta que a concentração populacional nas cidades confere aos centros urbanos o papel de núcleos de consumo, que devem ser abastecidos continuamente com fluxos de natureza e origem muito diversas.

De certa forma, a concentração populacional acarreta em uma pressão sobre o espaço urbano, fazendo com que autoridades e a população enfrentem dificuldades para a regulamentação do uso do solo, manutenção e ampliação da rede viária, criação de uma legislação específica, bem como a fiscalização sobre as características e circulação de veículos, além da gestão do tráfego. Ainda assim, o transporte de cargas, ao mesmo tempo em que sustenta a economia nas cidades, contribui significativamente para a degradação do meio ambiente, devido ao potencial que possui no que se refere a geração de poluição, ruídos, aumento nos congestionamentos entre outros problemas (QUISPEL, 2002).

De acordo com o Bestufs (2007), em meados da década de 1970, pouca atenção foi dada pelos agentes envolvidos no planejamento urbano aos problemas crescentes originados pelo transporte de mercadorias em áreas urbanas. No entanto, este processo vem mudando recentemente, existindo desta forma um interesse crescente pela distribuição de mercadorias nas áreas urbanas e em particular nas áreas centrais.

Crainic *et al.* (2004) destacam que o número de veículos em circulação dentro dos limites das cidades já é grande e deverá continuar crescendo em ritmo acelerado. Segundo os autores, a produção e distribuição de mercadorias baseadas em estoques baixos, entregas *just in time*, bem como o crescente uso do comércio eletrônico por parte da população, que por consequência gera altos volumes de entrega em domicílio são alguns fatores que contribuem para esse crescimento.

Os dados do Denatran (2014) corroboram a afirmação de Crainic *et al.* (2004), pois o número de veículos licenciados tem aumentado de forma significativa, nos últimos anos, no Brasil. A Tabela 1.1 apresenta o crescimento da frota de veículos de três importantes Municípios do Brasil, Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo.

Tabela 1.1: Frota dos Municípios de Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo no período de 2004 a 2013

<b>Ano</b>	<b>Belo Horizonte</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	<b>São Paulo</b>
2013	1.596.081	2.451.155	7.010.508
2012	1.519.438	2.326.286	6.795.228
2011	1.438.723	2.190.395	6.622.324
2010	1.340.071	2.063.521	6.390.092
2009	1.227.917	1.947.622	6.140.189
2008	1.122.936	1.841.274	5.804.566
2007	1.018.501	1.746.836	5.392.692
2006	927.990	1.665.244	5.037.418
2005	857.926	1.611.679	4.752.092
2004	816.091	1.563.243	4.547.842

Fonte: Denatran (2014)

Os dados apresentados indicam que a taxa de crescimento do número de veículos no período de 2004 a 2013 corresponde a 95,6% para o Município de Belo Horizonte, 56,8% para o Rio de Janeiro e 54,2% para São Paulo. Pode-se atribuir como principais motivos do crescimento do número de veículos o momento econômico vivenciado pelo país, maior desenvolvimento das atividades comerciais e incentivos fiscais concedidos pelo governo para aquisição de veículos automotores.

Para Sinay *et al.* (2004), o aumento no uso de automóveis aliado a concentração populacional, acarreta ainda em problemas oriundos da distribuição de mercadorias nos centros urbanos, pois se de certa forma a elevação no consumo de bens e serviços de uma determinada região resulta na sua expansão econômica, por outro lado, gera um aumento significativo da demanda por transporte.

Neste aspecto, o Bestufs (2007) ressalta a importância do transporte urbano de mercadorias, em que destacam-se:

- O custo total do transporte de mercadorias e logística é significativo e tem uma influência direta na eficiência de uma economia;
- O papel que desempenha no apoio e manutenção das atividades industriais e comerciais essenciais para a geração de outras atividades geradoras de riqueza;
- É, por si só, um importante gerador de emprego;
- Pela contribuição que um setor eficiente de transporte de mercadorias traz para a competitividade da indústria, na região;
- É uma atividade fundamental para a manutenção do estilo de vida atual da população;
- Pelos efeitos negativos sociais e ambientais que o transporte de mercadorias em meio urbano origina.

Ogden (1992) ressalta que a distribuição urbana de mercadorias possui três aspectos relevantes a serem considerados: (i) o crescimento econômico que é consequência da necessidade e recebimento de produtos para consumo por parte da população, (ii) a eficiência dos transportes no que se refere à entrega dos produtos dentro das cidades e (iii) a minimização dos impactos oriundos dessa movimentação.

Portugal *et al.* (2012) citam que a cidade é um organismo em constante transformação e que em meio a tais alterações no ambiente urbano, notórios são os impactos da realização de atividades de transportes. Neste sentido, os autores citam que na relação entre o planejamento urbano e transportes, destaca-se o poder de atratividade de algumas atividades urbanas, capazes de impactar desde a circulação de pessoas e veículos até outros elementos componentes do espaço urbano.

Neste contexto, Facchine (2006) cita que a movimentação de carga e o serviço realizado por caminhões no espaço urbano, quando associado às necessidades das operações de carga e

descarga de mercadorias, podem agravar ainda mais os problemas de tráfego já existentes. Assim a implantação de empreendimentos que tenha potencial de produzir ou atrair um significativa quantidade de pessoas ou cargas pode convergir para o agravamento dos problemas de tráfego já existentes ou ainda ocasionar problemas até então não previstos.

O segmento de bares e restaurantes enquadra-se neste contexto no que se refere a sua potencialidade em razão da atração de pessoas e cargas, ou seja, trata-se de uma atividade que proporciona a movimentação de significativos volumes de cargas, como bebidas e alimentos visando atender a necessidade da população.

Neste sentido, este trabalho foi desenvolvido no Município de Belo Horizonte, que possui como característica ser reconhecido pela quantidade e diversidade de bares e restaurantes, haja vista que, segundo dados do Cadastro Municipal de Contribuintes (CMC), são quatro mil trezentos e dezesseis estabelecimentos situados no Município.

Um fator preponderante para a realização deste trabalho é a falta de informações para auxiliar o planejamento do transporte de cargas em meio urbano. Assim, o presente estudo se justifica em face de uma contribuição social, no âmbito de fornecer subsídios ao poder público para definição de políticas públicas voltadas para o setor.

No caráter científico, este trabalho tem por objetivo identificar as relações matemáticas para geração de carga para o setor de bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte.

### ***1.1 Objetivos do trabalho***

O objetivo geral desta pesquisa é subsidiar as políticas públicas de distribuição urbana de mercadorias para o setor de bares e restaurantes.

Para tanto, são objetivos específicos deste trabalho:

- caracterizar a distribuição urbana de mercadorias em bares e restaurantes;
- verificar se práticas alternativas no recebimento de mercadorias possui aceitação por parte dos responsáveis pelos empreendimentos;
- determinar a relação matemática da geração de viagens de carga urbana para bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte/MG, utilizando regressão linear simples;

- comparar o modelo obtido de geração de viagens do Município de Belo Horizonte, com os modelos desenvolvidos para os Municípios de Rio de Janeiro e São Paulo;

## ***1.2 Estrutura da dissertação***

Esta dissertação é apresentada em sete capítulos, além deste capítulo introdutório. O Capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica para fundamentar os princípios básicos da distribuição urbana de mercadorias, evidenciando a importância da mesma no que se refere ao estilo de vida das pessoas, na manutenção e conservação das atividades industriais e do comércio e principalmente os impactos gerados no sistema viário urbano em razão dessas movimentações. Em seguida são apresentados os principais fatores que afetam a demanda por transporte urbano de carga. Finalizando a revisão bibliográfica são apresentados modelos de geração de viagens de carga no que se refere a movimentação de mercadorias nas áreas urbanas, bem como as variáveis utilizadas na obtenção desses modelos.

O terceiro capítulo apresenta o método de pesquisa utilizado, bem como a forma estrutural que foi desenvolvida para a realização da pesquisa de campo em bares e restaurantes do Município de Belo Horizonte.

O quarto capítulo apresenta a área estudada, caracterizando desta forma o Município de Belo Horizonte, apresenta também o setor econômico de bares e restaurantes e evidencia a base de informações utilizadas para o desenvolvimento da pesquisa.

O quinto capítulo apresenta os resultados da pesquisa realizada no Município de Belo Horizonte, no que se refere a caracterização dos estabelecimentos pesquisados, bem como o recebimento de mercadorias em bares e restaurante e por fim a percepção da aceitação de praticas alternativas de recebimentos de mercadorias por parte dos gestores dos estabelecimentos,

O sexto capítulo apresenta os modelos de geração de viagens de carga desenvolvidos para o Município de Belo Horizonte, bem como a comparação com modelos desenvolvidos nos Municípios do Rio de Janeiro e São Paulo.

O sétimo capítulo, que encerra este trabalho apresenta as considerações finais, retomando os objetivos iniciais, apontando recomendações de trabalhos no que se refere aos estudos dos modelos de geração de viagens de carga para o setor de bares e restaurantes em outras localidades.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos acerca da distribuição urbana de mercadorias, as características dessas movimentações, bem como os fatores que se associam a demanda por transporte urbano de carga e os modelos de geração de viagens de carga para o transporte urbano de cargas.

### 2.1 *Distribuição urbana de mercadorias*

O termo transporte urbano de mercadorias é definido por Dablanc (2007) como a organização do deslocamento de produtos de forma a entrar, atravessar e deixar o espaço urbano. Czerniak *et al.* (2000) corroboram afirmando que a movimentação de mercadorias não é um fim em si mesmo, mas o reflexo físico de um processo econômico global, nacional e local. Já Ogden (1992) define o transporte urbano de mercadorias como o movimento de produtos nas áreas urbanas, no entanto, há de se ressaltar que neste contexto, o mesmo autor exclui dessa definição, a movimentação de pessoas no espaço urbano. Ainda no propósito de definir a Distribuição Urbana de Mercadorias, a OECD (2003) enfatiza que o transporte urbano de mercadorias se caracteriza como a entrega de produtos nas cidades ou áreas suburbanas, neste ponto está inserido também o fluxo reverso ou nos termos atuais a logística reversa de produtos.

Prata *et al.* (2012) contribuem para a definição de distribuição urbana de mercadorias afirmando que em pesquisas envolvendo transporte, o termo distribuição urbana é frequentemente definido como sendo a movimentação de mercadorias, incluindo o transporte de bens acabados, matéria-prima, distribuição de mercadorias nos centros urbanos, serviço de entrega rápida, pacotes e mensageiro e entregas domiciliares realizadas por veículos de entrega.

Allen *et al.* (2000) ressaltam que para compreender a distribuição urbana de mercadorias, é de fundamental importância analisar uma ampla gama de fatores que estão inseridos neste contexto, pois acredita-se que somente deste modo é possível entender o padrão e o número de operações atreladas as distribuições de mercadorias nas áreas urbanas. Entender a essência da importância é fundamental no sentido de buscar alternativas que viabilizem reduzir o número de operações com o objetivo de que a economia urbana não se torne menos eficiente e por consequência menos competitiva (ALLEN *et al.*, 2000).

Ogden (1992) enfatiza que as necessidades ou objetivos de uma determinada comunidade acarretam em influências diretas ao sistema de transporte urbano de carga, a saber:

- A estrutura de uma área urbana é consequência de um conjunto de ações pessoais tomadas por cada membro da sociedade que se relacionam com a escolha de locais de residência, trabalho, compras, lazer etc. Tais ações tem efeito significativo na forma e na estrutura da área urbana e essencialmente no fluxo de mercadorias;
- A localização de atividades econômicas específicas podem se caracterizar como fontes geradoras de tráfego urbano de carga. Neste sentido, as áreas industriais em geral, possuem um caráter significativo no que se refere a geração de viagens de veículos de carga, enquanto que as áreas residenciais possuem um aspecto de atração de viagens. Já as áreas de comércio podem desempenhar ambos os papéis;
- Os padrões de consumo de uma comunidade, bem como sua renda, proporcionam também uma significativa interferência na geração de transporte de cargas e no conjunto de tipos de produtos transportados.

Neste sentido, Dutra (2004) cita que a função básica do transporte de mercadorias é disponibilizar o produto transportado para outros setores da economia, de modo que seja utilizado, processado, reparado, modificado, armazenado ou consumido, agregando deste modo apenas o valor espacial ao produto, no entanto, o mesmo passa a fazer parte do processo econômico da manufatura e do consumo.

Ao observar que o transporte de mercadorias passa a fazer parte do processo econômico da manufatura e do consumo, Taniguchi e Heijden (2000) afirmam que o transporte urbano de cargas deve ser um componente importante no planejamento urbano e sua racionalização é essencial não somente para o sucesso da cadeia de suprimentos, mas também para o crescimento econômico sustentável.

Lima Júnior (2003) contribui ressaltando que a movimentação urbana de mercadorias tem se configurado como um fator importante por estar diretamente relacionada com a vida das pessoas nas cidades e também de forma evidente com o aumento dos congestionamentos nos centros urbanos. De certa forma a assertiva de Crainic *et al.* (2004) corroboram com essa afirmação quando destacam que os principais fatores que contribuem para o aumento do congestionamento nos centros urbanos estão associados as novas estratégias empresariais como *lean manufacturing* (produção enxuta) e principalmente com a distribuição baseadas em

baixos estoques e entregas *just in time*, bem como o crescimento acentuado do comércio eletrônico, que acarretam em volumes significativos de entregas à domicílio.

Para Browne *et al.* (2005), o transporte urbano de carga possui um caráter de significativa importância no desenvolvimento das cidades, pois: (i) possui significativa relevância no estilo de vida da população; (ii) está intrinsecamente relacionado a manutenção e conservação das atividades da indústria e do comércio; (iii) contribui na formação dos custos de produtos consumidos pela população, influenciando diretamente no contexto econômico da região; (iv) acarreta em consequências ao meio ambiente no que tange ao consumo de energia, aumento da poluição, ruído, dentre outros.

Ainda com o objetivo de entender o processo de distribuição urbana de mercadorias, Caixeta e Martins (2011) citam que para a compreensão do sistema de circulação de cargas urbanas, seu papel e sua complexidade, é necessário destacar três fatores fundamentais: (i) processo de distribuição física que enfoca as várias atividades internas de transporte e as várias fases de manuseio e transporte entre um remetente e um destinatário; (ii) participantes do processo urbano de cargas, dentre eles empresas transportadoras, motoristas de caminhão, operadores, empresas de terminais, autoridades viárias e de tráfego e o governo; (iii) papel e natureza das cargas urbanas, as cargas como atividade econômica, a demanda urbana por carga, relação entre oferta e demanda.

Para Marra (1999), a distribuição urbana de mercadorias é significativamente complexa, haja vista a grande variedade de atores que estão inseridos neste processo (usuários, veículos operadores, natureza das viagens, tipos de cargas e entregas), que acarreta em uma significativa diversidade de interesses, bem como percepções acerca do tema.

Caixeta e Martins (2011) citam que quatro parâmetros do sistema de cargas urbanas devem ser identificados e analisados:

- significado econômico das cargas urbanas ( em termos de importância no Produto Interno Bruto – PIB);
- características da frota urbana de caminhões (perfil da frota, uso dos caminhões urbanos);
- características das viagens realizadas por essa frota (tipo, variação horária, geração de viagem por uso do solo);

- características da demanda por movimentação de cargas urbanas.

Caixeta e Martins (2011) contribuem ainda:

Cargas essencialmente refletem atividades econômicas. Não possuem função ou valor em si próprias; sua única função está na sua movimentação; bens de um local para o outro onde possuam maior valor. O transporte de cargas é a maneira pela qual os produtos são transferidos como parte do processo econômico de produção e consumo (CAIXETA E MARTINS, 2011, pag. 193).

Com base nesses preceitos, encontram-se subsídios para entender que a distribuição urbana de mercadorias existe no sentido de atender a demanda para a circulação de bens.

Desta forma, enquanto muitos dos problemas, custos e impactos das cargas urbanas aparecem no lado da oferta, a chave para a compreensão do processo urbano de cargas apresenta-se no lado da demanda (CAIXETA; MARTINS, 2011).

### **2.1.1 Características da movimentação de carga urbana**

O transporte de cargas sempre possuiu um papel de significativa relevância para o desenvolvimento da sociedade urbana, tornando-se desta forma absolutamente imprescindível para a moderna civilização urbana. Tal característica é universal, pois permite uma visão ampla sobre o fato de que nenhuma área urbana poderia existir sem um massivo, confiável e um sustentável fluxo de mercadorias direcionado a elas e dentro delas, exigindo desta forma um apreço especial nas políticas urbanas, no planejamento dos transportes urbanos e essencialmente na configuração espacial das cidades (CAIXETA; MARTINS, 2011).

A movimentação de cargas urbanas pode ser observada através de diversos atores, bem como, através de motivações distintas, em face às características dos locais e tipificação dos empreendimentos.

Desta forma, Ferraz e Torres (2004) consideram que o movimento de cargas nas cidades, ocorre principalmente, pelos seguintes motivos:

- coleta de lixo;
- chegada de insumos as indústrias e obras;

- saída de produtos industriais;
- chegada e saída de mercadorias dos estabelecimentos comerciais;
- movimentação de terra e entulhos;
- transporte de mudanças;
- entregas domiciliares, dentre outros.

Segundo Daskin (1985) *apud* Facchine (2006), as questões logística de movimentação de bens e mercadorias tem como base quatro principais grupos de atores: (i) os produtores/embarcadores; (ii) os transportadores; (iii) o governo e (iv) receptores/consumidores. Tais atores acabam proporcionando um ciclo, pois os consumidores geram demanda de bens aos produtores, estes por sua vez, ao movimentar os produtos agem como embarcadores, que por sua vez contratam transportadores para movimentar matéria-prima para manufatura e conseqüentemente produtos acabados para o mercado. No que tange ao governo, o mesmo fornece a infraestrutura e regula os serviços. É possível perceber a importância dos atores dentro do processo de movimentação de produtos ao verificar o interesse de cada um no contexto, evidenciada na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Principais agentes envolvidos na circulação de mercadorias em áreas urbanas

<b>Agentes envolvidos</b>	<b>Função</b>	<b>Interesse</b>
Produtores / Embarcadores / Transportadores	Suprir bens e serviços	Infraestrutura adequada, produtividade
Receptores	Receber bens e serviços	Ambiente adequado, acessibilidade, atratividade
Administração Governamental	Divisão de espaço e tempo disponível, regulação e fiscalização	Gestão do tráfego e fluidez, qualidade de vida, segurança
Consumidores	Demanda por bens e serviços	Boa qualidade de vida, baixo nível de incomodo por veículos

Fonte: Adaptado de OECD (2003)

Ainda no sentido de caracterizar e compreender a movimentação de carga urbana, o Portal (2003) cita que os fluxos de mercadorias podem ser divididos da seguinte forma: (i) sistema de única parada, que consiste na distribuição direta de mercadorias de um determinado ponto de origem para um ponto de destino; (ii) sistema de múltiplas paradas, consiste em um sistema de distribuição indireta das mercadorias, neste caso há uma interrupção para pelo menos um ponto de transbordo, no sentido de proporcionar um processo de agregação de

mercadoria ou distribuição e (iii) sistema combinado, que proporciona a utilização dos processos direto e indireto de forma concomitante.

Além dessas caracterizações, há outros elementos que compõem o processo de movimentação de cargas. Segundo Ma (2001) *apud* Dutra (2004), as características dos elementos de carga / descarga podem ser divididas em dez diferentes categorias, conforme a seguir:

- Receptores (comerciantes, lojistas etc.): possuem diferenças no que tange suas funções, tamanhos e localização;
- Veículos de entrega: variam com o tamanho e tipo de propulsão;
- Ruas: a classificação varia com a função, capacidade e tipo de pavimento; ciclovias e calçadas também são considerados;
- Estacionamento: pode ser aberto ou fechado, público ou privado, pode funcionar com janelas de tempo específicas;
- Percurso: o *layout* tem forte influência nos tempos e velocidades, bem como na conveniência de acessibilidade;
- Carga: diferentes tipos de cargas exigem distintos padrões de acondicionamentos. Suas formas determinam a facilidade de carregamento;
- Motoristas: prazos devem ser respeitados e, para cada entrega, é estipulado um tempo médio;
- Carregadores: para transferir a carga do ponto de descarga até o destino. Não é incomum, o próprio motorista desenvolver essa tarefa, contudo tal atividade irá depender da quantidade e do tipo de mercadoria;
- Equipamentos usados na entrega: incluem as ferramentas que são usadas para descarregar e levar até o destino;
- Expedição da mercadoria: equipamento e tamanho das entregas dependem muito do tipo de carga.

Com o objetivo de proporcionar melhor entendimento acerca dos fatores que envolvem o transporte urbano de cargas, Pinto (2002) apresenta as principais características que se inserem neste contexto, a saber: (i) cargas fracionadas; (ii) percursos com quilometragens mais curtas, carga horária mais restrita; (iii) importância elevada do tempo de carga e descarga; (iv) caminhões leves de menor capacidade, contudo mais ágeis; (v) vias

congestionadas; (vi) velocidade média reduzida e (vii) alta taxa de entregas de mercadorias por dia.

No sentido de observar a tamanha variedade de processos e atividades envolvidas na movimentação de mercadorias nos meios urbanos, Melo (2002) tipifica os principais tipos de carga circulante em áreas urbana no que se refere a operação, bem como o valor agregado, conforme pode ser observado na Tabela 2.2.

Tabela 2.2: Principais cargas circulantes em áreas urbanas

Cargas	Caracterização			
	Valor	Lote	Pontos de entrega / Coleta	Veículo
Cigarro	Alto	Pequeno	Muitos	Pequeno/Médio
Bebidas	Médio	Grande	Muitos	Médio/Grande
Medicamentos	Alto	Médio	Muitos	Pequeno/Médio
Entregas em domicílio dos produtos supermercadistas	Médio	Pequeno	Muitos	Médio/Grande
Transporte/Distribuição para supermercados	Alto	Grande	Muitos	Grande
Transporte de valores / documentos	Alto	Grande	Muitos	Médio
Entrega de móveis	Alto	Grande	Muitos	Médio/Grande
Mudança domiciliar	Alto	Médio	Poucos	Médio/Grande
Carga perigosa	Médio	Grande	Poucos	Grande
Coleta de lixo urbano	Baixo	Grande	Muitos	Grande

Fonte: Adaptado de Murta *et al.* (1998) *apud* Melo (2002)

Não obstante tais tipificações, há de se considerar outros fatores que compõem esse processo, tais como: (i) inadequação de pontos para carga e descarga de produtos; (ii) estabelecimento de janelas de tempo; (iii) restrições a circulação de veículos.

Neste contexto, Silva (2006) acrescenta que para a realização do transporte de carga, o espaço urbano e o agente transportador têm de estar sincronizados, de forma que o transportador deva adaptar seus procedimentos, veículos e tecnologias às características físicas da cidade e do espaço urbano, no que se refere à administração pública, este deve proporcionar condições e facilidades para a realização da atividade. O desempenho e a eficiência do transporte de carga reflete diretamente em qualidade de vida e desenvolvimento econômico, fatores fundamentais para a vida urbana.

Caixeta e Martins (2011) enfatizam que a demanda por transporte sempre será proporcional à demanda por carga e que o movimento das mesmas proverá operações que irão abranger componentes considerados básicos nos sistemas de transportes que são vias, veículos e terminais de ponto ou parada.

### **2.1.2 Operação do sistema de movimentação de carga**

De acordo com Caixeta e Martins (2011), a eficiência e a eficácia das cargas urbanas estão relacionadas às entregas de mercadorias nas cidades e desta feita incluem responsabilidades tanto do poder público como do privado. No que tange as responsabilidades do poder público, os autores citam basicamente as seguintes:

- adequação da infraestrutura viária e de obras de arte para caminhões;
- adequação de áreas urbanas, estabelecendo regulamentação de horários para carga e descarga, principalmente nas áreas centrais das cidades;
- destinação de facilidades para a prática da intermodalidade;
- introdução de medidas que proporcionem melhores desempenhos aos caminhões, tais como semaforização coordenada, ligação da área industrial por vias expressas, relocação de terminais de carga;
- facilidades dentro da regulamentação sobre veículos de cargas (peso, dimensões etc.) que permitam a operação desses veículos onde a natureza de cargas em operação recomendar.

Silva (2006), apresenta os principais objetivos nos estudos de transporte de carga segundo a visão da administração pública bem como a percepção do setor privado.

- Visão da administração pública:
  - a) Circulação de veículos e engenharia de tráfego;
  - b) Áreas de estacionamento e áreas especiais;
  - c) Projeto geométrico de vias;
  - d) Poluição e meio ambiente;
  - e) Fontes e consumo de energia;
  - f) Administração do sistema.

- Visão do setor privado:
  - a) Custos e produtividade;
  - b) Rotas e programação de viagens;
  - c) Treinamento e contratação de mão-de-obra;
  - d) Dimensionamento e diversificação da frota.

Desta forma, percebe-se o foco diferenciado estabelecido pelos setores público e privado. Neste sentido, é imprescindível ao planejador de transportes conhecer ambas as visões, buscando assim conciliar os objetivos e interesses dos agentes envolvidos, e minimizar os conflitos que possam surgir no planejamento e operação de transportes (SILVA, 2006).

Dablanc (2007), acrescenta que os governos locais reconhecem o impacto da movimentação urbana de carga, contudo não sabem como estabelecer um controle eficaz desse processo. A autora cita ainda que a maioria das cidades visualizam o tráfego de caminhões como algo que de certa forma deva ser proibido ou, no mínimo, rigorosamente regulado, e poucas consideram as atividades de transporte como um serviço que deve ser organizado de maneira mais eficiente.

Marra (1999) cita ainda que a demanda por transporte urbano de carga cresce a partir de um processo econômico de produção e consumo. Esta demanda será dessa maneira, um reflexo das atividades socioeconômica de uma comunidade, e o transporte se constitui como meio que permite a mesma, atingir estes seus fins.

Neste sentido, Ogden (1992) cita que os consumidores são os reguladores do mercado, pois é a partir deles que surgem as necessidades que devem ser supridas. No entanto, os consumidores sofrem os impactos gerados por sua própria demanda. Assim se por uma lado o consumidor deseja um serviço cada vez melhor, por outro, aceita cada vez menos os efeitos negativos provenientes do tráfego de veículos gerado.

Marra (1999) apresenta uma estrutura com os respectivos parâmetros que influenciam diretamente os movimentos urbanos de carga no que tange aos aspectos da operação. O autor considera as relações entre o uso do solo, locais de operação de carga e descarga, a rede viária, os veículos que executam o transporte de cargas no meio urbano, o movimento de veículos de carga, bem como as autoridades públicas de trânsito de transportes, conforme pode ser observado na Tabela 2.3.

Tabela 2.3: Elementos envolvidos na movimentação de carga urbana e suas respectivas correlações

Variável	Carga	Uso do solo	Local de carga e descarga	Rede viária	Veículos	Movimento de veículos	Autoridades públicas de trânsito e transportes
<b>Carga</b>	Manuseio, volume, peso, periculosidade etc.	Geração de movimentos de mercadorias.	Estruturação para locais de carga/descarga e terminais.	Adoção de restrições de movimentos em função de peso, periculosidade, dentre outros.	Acondicionamento em função do tipo de mercadoria e pesos e volumes máximos permitidos.	Restrições ao tráfego em função de obstáculos ou curvas agudas, acarretando em danos a mercadoria.	Controle do tráfego e tipo de mercadoria, peso, com foco na eficiência do sistema.
<b>Uso do solo</b>		Consideração da geração de movimentos de carga no planejamento.	Definir através de instrumentos apropriados áreas comerciais e terminais de carga.	Compatibilidade da rede viária com o tipo de uso do solo.	Compatibilidade entre o uso do solo e os veículos que operam no local.	Geração de viagens de veículos de carga conforme o uso do solo.	Desenvolver estudos de ocupação em razão do controle da geração de viagens.
<b>Local de carga e descarga</b>			Definir horários para operação, morosidade na emissão de documentos.	Vias de acesso aos locais de carga/descarga e terminais.	Implantação de baias de carga e descarga apropriadas.	Dificuldades de acesso aos locais de carga e descarga.	Desenvolver locais para carga e descarga junto ao meio-fio, definição de horários.
<b>Rede viária</b>				Conservação e capacidade da via em relação ao porte dos veículos.	Características geométricas das vias em acordo com os veículos.	Controle da circulação de veículos em função do peso e volumes permitidos.	Manutenção, conservação, controle do fluxo de carga e ampliação da rede.
<b>Veículos</b>					Má conservação dos veículos, acarretando em poluição, ruídos etc.	Oferta da indústria automobilística em razão da demanda.	Controle do estado de conservação dos veículos, promoção da segurança.
<b>Movimento de veículos</b>						Análise da circulação em face às características da via.	Controle da movimentação de veículos de grande porte.
<b>Autoridades públicas de trânsito e transportes</b>							Análise e estudos visando a adoção de medidas para resolução de problemas.

Fonte: Adaptado de Marra (1999) e Gasparini (2008)

É possível verificar, que os elementos apresentam um caráter de dependência mútua, com isso devem ser analisados em conjunto no processo do uso da malha viária urbana, com o objetivo de diminuir os impactos na distribuição urbana de mercadorias.

Neste contexto, Muñuzuri *et al.* (2005) destacam soluções que podem ser desenvolvidas pelos gestores locais com o propósito de suavizar os impactos negativos da distribuição urbana sobre o ambiente das cidades. Tais soluções são divididas em cinco grupos, a saber:

- Soluções que se relacionam com a infraestrutura pública, correspondem à construção de infraestruturas ou adaptação das existentes para auxiliar como ponto de transferência para os propósitos da logística urbana;
- Soluções que contemplam a gestão do uso do solo, como a alocação de áreas a serem usadas para as operações de distribuição das mercadorias;
- Soluções que se associam com as condições de acesso, incluindo dois tipos de restrições neste grupo: a restrição espacial, que impõe limites na entrada e nos deslocamentos de veículos de entregas em determinadas regiões, e a restrição de tempo, que limita os períodos em que esses veículos podem entrar em uma área ou utilizar uma infraestrutura existente;
- Soluções que contemplem a gestão do tráfego, que se destinem à reorganização dos fluxos de veículos de carga em áreas congestionadas das cidades;
- Soluções que acarrem sanções e promoções estão relacionadas com as categorias anteriores, representando as possibilidades de aplicação conjunta das soluções apresentadas. Os meios de promoção podem ser utilizados pelos gestores locais com o objetivo de apoiar determinadas práticas sem o sentido de imposição, enquanto os instrumentos de sanções certificam a aplicação obrigatória de soluções específicas.

Browne *et al.* (2007) contribuem ao afirmar que é de fundamental importância a identificação de medidas políticas e também ações da iniciativa privada que possam atrair benefícios para as atividades de distribuição urbana, de modo a torná-las mais eficientes, e também para a redução dos impactos sociais e ambientais que tais operações proporcionam. Contudo, para a adoção de políticas eficazes na distribuição urbana de mercadorias, faz-se necessário entender os fatores que estão associados as mesmas.

## 2.2 Fatores associados à demanda por transporte urbano de carga

Entende-se por demanda de transporte o desejo ou necessidade de uma entidade (uma pessoa ou de um grupo de pessoas físicas ou jurídicas) de deslocamento (a si próprio, outras pessoas ou cargas), de um lugar para outro. Essa demanda pode estar relacionada a uma dada modalidade de transporte ou a uma determinada rota. No entanto há uma significativa diversidade de fatores que influenciam esse processo.

Neste sentido, Melo (2002) cita que os fatores que influenciam a demanda por carga apresentam-se consideravelmente mais complexos do que os já consagrados fatores que influenciam a demanda por passageiros. Com base nessa premissa, a autora destaca alguns dos fatores que possuem forte influência na demanda por cargas, a saber:

- economia – a demanda por transporte de carga é influenciada principalmente pelo volume de bens produzidos e consumidos. Desta forma, a expansão econômica de uma determinada região tem como consequência um aumento na demanda por bens e serviços, por outro lado, quando ocorre retrações econômicas há uma redução ou estabilidade dessa demanda. Deve-se ressaltar ainda que as condições econômicas, via de regra indicam o poder aquisitivo da população, desta forma os tipos e valores de mercadorias produzidas e consumidas acabam refletindo a condição econômica;
- localização industrial – a configuração do local onde se situam as indústrias de uma região é crítica para a determinação da demanda por transporte, pois esta é medida em toneladas por quilômetro, carga por quilômetro, ou outras unidades que possuem relação com a distância percorrida. Outra característica importante influenciada pela localização industrial é o grau de perecibilidade da carga;
- *just-in-time* (JIT) – enfatizam a manutenção dos estoques em níveis mínimos, buscando uma coordenação entre solicitações de entrega e produção. A implantação do JIT, acarreta no aumento da frequência com a qual os carregamentos são programados, na redução dos intervalos entre os carregamentos, bem como no tamanho dos lotes expedidos. Os impactos percebidos na demanda por transporte se refletem no aumento do número de carregamentos individuais, na redução das distâncias percorridas pelos fornecedores e transportadores e do custo de transporte, assim como o aumento da confiabilidade das entregas ao tempo e a hora;

- materiais de embalagem – o uso de materiais leves para embalagens de proteção de muitos produtos industrializados tem acarretado em uma diminuição na média de peso dos carregamentos. Esse processo faz com que produtos frágeis sejam mais facilmente transportados e ainda podem produzir uma redução no tempo de carga e descarga. No entanto, como consequência desse processo, o aumento de cargas de baixo peso específico acarretou também em uma demanda por maiores carrocerias de caminhões e maiores contêineres, visando otimizar a relação volume e peso;
- preço dos combustíveis – o combustível é um componente que onera significativamente os custos de transporte, por consequência da extensão percorrida, que é função da distância. Tal fato pode proporcionar mudanças na demanda por determinados produtos;
- infraestrutura pública de transportes – a infraestrutura de um modo geral, se expande de uma maneira mais lenta do que os operadores logísticos e os proprietários de carga gostariam, resultando em tempo de viagem e custos operacionais mais elevados, tempo de entrega menos confiáveis, e limitações de tipo, tamanho e peso dos veículos e cargas;
- políticas e restrições ambientais – as restrições ambientais embora necessárias, elevam substancialmente os custos do transporte de carga, e a demanda por esse transporte também é afetada quando essas políticas influenciam na localização de plantas industriais e de sua matéria-prima;
- políticas e restrições de segurança – as regulamentações relativas à segurança dos veículos e das vias aumentam os custos operacionais e de capital dos transportadores, enquanto reduzem os custos relacionados com acidentes. Embora as mudanças na regulamentação de segurança possam ter efeito nos custos de transporte, com exceção das cargas perigosas, esses efeitos tendem a ser relativamente menores do que a maioria dos fatores aqui relacionados;
- efeitos das mudanças nos limites físicos dos caminhões – a extensão nas dimensões e nos limites de peso aumentam a carga total embarcada por viagem, proporcionando desta forma, menos viagens necessárias para transportar a mesma quantidade de carga, no entanto, caminhões com maiores dimensões, via de regra possuem custo operacional mais elevado na função veículo/quilômetro;
- congestionamento – o congestionamento nas vias afeta o custo, a princípio, pelo acréscimo do número de horas de motoristas e veículos necessários para transportar

uma determinada quantidade de carga e pelo aumento do consumo de combustível. Além da elevação dos custos, proporciona também aumento na emissão de poluentes no meio ambiente;

- avanços tecnológicos – os avanços tecnológicos em equipamentos e sistemas de informações ao longo dos anos tem proporcionado um significativo impacto no transporte de carga. As tecnologias permitem aumentos significativos na produtividade e maior segurança dos veículos.

Neves (1990) afirma que a identificação de variáveis e fatores que influenciam a demanda, é obviamente fator preponderante, pois sem estes, não se pode determinar o que pretende-se pesquisar. O autor acrescenta ainda que a identificação das variáveis da função demanda fica mais simples ao se considerar a natureza de seu consumo, qual seja:

- bens de consumo - aqueles encontrados no elo final da estrutura de consumo de uma sociedade, não sofrendo mais transformações para uso. Estes podem se dividir entre duráveis e não duráveis;
- intermediários – bens a serem processados por outras empresas, neste caso não se limita apenas a transformação física ou química, mas também seu empacotamento, transporte ao consumidor etc.
- bens de capital – utilizados no processo produtivo de outros bens ou serviços.

Para Marra (1999), a demanda por transporte está diretamente relacionada com a necessidade de mercadorias, que por sua vez possui uma forte relação com o seu preço. O autor enfatiza que há somente uma ocasião em que o custo de transporte exerce influencia no nível de demanda por um produto, esse processo ocorre quando o preço do transporte representa uma significativa relevância no preço final. Exemplos desses processos são os produtos denominados *commodities*.

Ainda nesse contexto, Marra (1999) cita que a demanda por transporte urbano de cargas pode ser afetada por fatores como: (i) alteração de movimentos de cargas por passageiros, nessa análise pode-se referenciar o deslocamento de pessoas a restaurantes, ao invés de solicitar a entrega de refeições em domicílio; (ii) alteração na forma de entrega de produtos, como por exemplo o gás liquefeito de petróleo (entregas realizadas por encanamentos); (iii) variações

nos padrões de consumo podem acarretar em redução da produção de determinados produtos e por consequência a procura.

Melo (2002) destaca que o entendimento da demanda por um produto ou serviço tem importância fundamental no dimensionamento da capacidade de empreendimentos, nos estudos da viabilidade de investimentos, na estratégia competitiva das empresas, na escolha modal, nas decisões governamentais em face à melhorias para o usuário do serviço e para prover meios que possibilitem aos Órgãos Governamentais respaldo técnico na elaboração de planos diretores de transportes. Neste sentido, o desenvolvimento de modelos que resultam na geração de viagens de transporte de carga nos centros urbanos torna-se uma ferramenta que pode auxiliar os gestores públicos a estimarem a demanda de viagens futuras, bem como seus impactos.

### ***2.3 Modelos de geração de viagens para transporte urbano de cargas***

Segundo Neves (1990), os estudos da demanda podem seguir diferentes abordagens conforme seus objetivos, natureza dos dados obtidos e disponibilidade de recursos humanos, financeiros e computacionais. Neste contexto, o autor estabelece diferentes abordagens ao modelar a demanda, a saber:

- preditiva ou explicativa – abordagem que procura estabelecer uma melhor avaliação acerca da demanda futura. Outro enfoque é a abordagem que procura focar fenômenos que ocorrem no mercado compreendendo as variáveis mais significativas (preço, renda) ou variáveis associadas a políticas econômicas ou tecnológicas;
- Abstrata ou concreta – O modelo abstrato tem como foco a previsão da demanda de um novo tipo de produto ou serviço ainda não existente no mercado. Já na abordagem concreta os parâmetros são específicos para as alternativas já existentes;
- Abordagem sequencial ou simultânea – Essa abordagem tem como processo chave a tomada de decisão por parte do consumidor ou usuário. Nesse sentido por exemplo, o usuário decide o tipo de transporte que vai utilizar e depois para onde vai.

Com base nessas abordagens, Neves (1990) ressalta que não se pode concluir o julgamento de um modelo por si só, sem observar os fins a que se propõem. Desta forma, o autor enfatiza que o importante é avaliar se os objetivos estão sendo atingidos pela modelagem.

Para Valente *et al.* (2008), a determinação da demanda por transportes é realizada a partir de fatores considerados externos que a afetam, em face de um forte relacionamento existente entre ela e os demais setores da atividade econômica.

Neste contexto, Valente *et al.* (2008) ressaltam ainda que ao se elaborar um modelo, é preciso observar alguns aspectos, tais como:

- Variável de transporte, ou seja, a variável que se deseja estudar o comportamento (por exemplo, toneladas média diária a ser transportada por uma empresa);
- Variáveis explicativas ou série histórica do comportamento da variável que se deseja estudar o comportamento (por exemplo, renda *per capita*, produção industrial etc.)
- Variáveis explicativas devem de fato estar relacionadas com o que se se quer prever;
- Variáveis explicativas devem ter comportamento futuro passível de previsão com bom grau de certeza;
- Modelos devem fornecer resultados mais precisos possíveis. Para isso, há de ressaltar a necessidade de um perfeito ajuste entre as variáveis para com a função especificada para explicar a demanda.

O critério mais utilizado na obtenção do ajustamento é o dos mínimos quadrados, pois através dele procura-se ajustar a curva ao diagrama de dispersão, de modo que o somatório dos quadrados de desvios da curva aos pontos do diagrama sejam mínimos (VALENTE *et al.*, 2008).

Ainda com o propósito de fundamentar o modelo de geração de viagens, Portugal *et al.* (2012) citam que este, é parte componente de um modelo de análise e previsão de demanda e que neste contexto, a metodologia usualmente utilizada é o modelo de quatro etapas que se caracteriza por identificar os seguintes pontos:

- geração de viagens: tem como finalidade definir a dimensão total das viagens / cargas produzidas e atraídas para cada zona de tráfego;
- distribuição de viagens: tem como principal objetivo alocar ou atribuir o número total de viagens / carga com a origem em cada uma das zonas de tráfego definidas a todas as possíveis zonas de tráfego de destino;

- divisão modal: procura determinar qual modo de transporte será utilizado para um determinado número de viagens, considerando atributos como custos, tempo de viagem e confiabilidade;
- alocação do tráfego: é o processo pelo qual um dado conjunto de viagens, entre pares de zonas de tráfego, é alocado as rotas definidas de um particular modo de transporte. Esta etapa tem como objetivo estimar futuros volumes de viagens para os diversos segmentos de uma rede, o que permite avaliar o impacto que uma demanda futura pode causar em uma rede viária.

Portugal *et al.* (2012) citam que os modelos de geração de viagens são muitos, e variam de acordo com o tipo de empreendimento, porte, atividade, localização, dentre outros. Desta forma alguns modelos não se mostram compatíveis com os segmentos que se pretende estudar, sendo desta forma necessário desenvolver um modelo específico que permita desta feita, uma avaliação mais adequada. Os principais modelos de geração de viagem encontrados na literatura são descritos na subseção abaixo.

### **2.3.1 Modelo desenvolvido por Hutchinson (1974)**

Hutchinson (1974) cita que os estudos de planejamento dos transportes até então, não davam significativa importância as movimentações de carga urbana, pois naquele período caminhões não apresentavam impactos significativos nas áreas urbanas, não sendo assim um fator representativo nos projetos rodoviários.

No entanto, um importante passo no sentido de reavaliar esse conceito foi dado na Conferência sobre Fluxo de Mercadorias Urbanas, promovida pelo *Highway Research Board* em 1970, reunindo uma série de atores envolvidos no processo de movimentação de cargas urbanas. As conclusões acerca da movimentação das cargas em áreas urbanas foram associadas à:

- Interação entre fluxo de mercadorias e a disposição do uso do solo;
- Eficiência econômica do movimento de carga em área urbana;
- Problemas ambientais de ruído e poluição atmosférica em razão do movimento de caminhões;
- Requisitos para o movimento de caminhões e carregamentos em zonas de concentração de uso do solo tais como o distrito comercial central.

É necessário destacar ainda que a estimativa da demanda do movimento de mercadorias foi uma das principais conclusões obtidas durante a conferência e que neste sentido seria necessário:

- Mudanças nas tendências do desenvolvimento e estrutura urbana;
- Localização de terminais e pontos de transbordo;
- Tendências de uso do solo;
- Mudanças econômicas e custos da indústria do movimento de cargas;
- Prática de trabalhos dentro da indústria;
- Inovações tecnológicas potenciais no movimento de cargas;
- Efeito de políticas governamentais, ajuda financeira e regulamentações sobre o movimento de cargas;
- Considerações sociais e ambientais.

Hutchinson (1974) ressalta que as demandas por movimento de carga são criadas em função das atividades econômicas de produção e consumo. Neste sentido, o autor classifica o movimento de carga urbana em três níveis, sendo: (i) tendência espacial da demanda; (ii) o tipo da mercadorias; (iii) tamanho da remessa.

No que se refere à tendência espacial da demanda, o autor faz separação em dois grupos:

- **Movimentação externa:** ocorre entre diferentes áreas urbanas ou entre a área urbana e locais fora desta. A movimentação pode ocorrer em dois tipos de segmentos, que são o direto e os efetuados através de terminais urbanos de carga. No movimento direto, as cargas são movimentadas diretamente para as unidades urbanas e a partir destas unidades, através de caminhão. No entanto, as cargas que são movimentadas via terminal, passam a envolver uma viagem de coleta ou de entregas, realizadas por caminhões, dentro da área urbana;
- **Movimentação interna:** Ocorre dentro da área urbana, considerando que pode ocorrer entre indústrias, ou baseada em domicílios. Para o segmento industrial está envolvido a distribuição de produtos semiacabados entre as fábricas, e a distribuição de produtos acabados para atacadistas ou estabelecimentos varejistas, todas elas realizadas por caminhões dos mais variados tamanhos. Para o segmento de movimentos baseados em

domicílios, estes geralmente envolvem a entrega de bens para consumo, serviços de manutenção e serviços públicos, tais como caminhões de lixo.

No que tange a movimentação por tipo de mercadorias, a estrutura do sistema é o padrão industrial ou alguma alternativa ou forma que proporcione a agregação das indústrias. Já para a movimentação por tamanho da remessa, este é geralmente expresso em termos de peso de uma remessa.

Ressaltando que a estimativa pela demanda de movimento de mercadorias através do movimento de caminhões foi uma das principais conclusões da Conferência do Fluxo de Mercadorias, Hutchinson (1974) cita que para a previsão de demanda, as equações de viagens realizadas por caminhão é o ponto principal a ser analisado. Neste sentido, o autor, desenvolveu um trabalho na área metropolitana da cidade de Toronto (Canadá), que por um dia, foi observado o movimento de caminhões gerado por duzentas e quarenta indústrias manufatureiras. Neste sentido, o autor ressalta que é difícil estabelecer equações de geração de viagens confiáveis a partir de dados coletados sobre curtos períodos de tempo.

Hutchinson (1974) cita ainda que taxas de geração de viagens por caminhão tendem a ser cíclicas e não são estáveis no dia-a-dia, tal como por exemplo a quantidade de viagens pessoais. No que se refere ao universo pesquisado, Hutchinson (1974), cita que durante o desenvolvimento do estudo, os tipos de caminhões analisados foram, (i) caminhões de dois eixos com pneus simples, (ii) caminhões de dois eixos com pneus traseiros duplos, (iii) caminhões com três eixos e (iv) caminhões com quatro eixos ou mais. A tabela 2.4 apresenta um resumo das quatro classes de caminhões observadas.

Tabela 2.4: Tipos de caminhões observados

Tipo dos caminhões	Produção de viagens de caminhões		Atração de viagens de caminhões	
	Número de caminhões	Percentual do total	Número de caminhões	Percentual do total
2 eixos – pneus simples	603	24,4	679	32,2
2 eixos – pneus duplos traseiros	1.310	52,8	1.019	48,3
3 eixos	173	7,0	124	5,9
4 ou mais eixos	391	15,8	287	13,6
Total	2.477	100,0	2.109	100,00

Fonte: Adaptado de Hutchinson (1974)

O autor cita que a movimentação de caminhões com dois eixos correspondeu de 70 a 80% do total dos movimentos dos caminhões nas áreas urbanas. Com base ainda nessas observações, foi possível desenvolver uma série de equações de regressão linear múltipla, em que o número de caminhões privados foi considerado a variável independente que desta feita, explicou em grande parte a variação observada na geração de viagens de produção (Equação 2.1), bem como atração das viagens de caminhão (Equação 2.2), apresentadas na Tabela 2.5.

Tabela 2.5: Equações de geração de viagens diárias de caminhão

<b>Geração de viagem</b>	<b>Equação</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	
Produção de viagens por caminhão durante 24 horas.	$Y_p = 11,4 + 1,53 X_1$	0,807	(Equação 2.1)
Atração de viagens por caminhão durante 24 horas.	$Y_a = 12,5 - 0,86 X_1$	0,532	(Equação 2.2)

Fonte: Adaptado de Hutchinson (1974)

Sendo:

$Y_p$  = número de viagens geradas (produzidas) diariamente para região pesquisa;

$Y_a$  = número de viagens geradas (atraídas) diariamente para a região pesquisada;

$X_1$  = total de caminhões em combinação das indústrias manufatureiras pesquisadas.

Cabe ressaltar que as equações apresentadas representam uma combinação das indústrias manufatureiras pesquisadas e que a amostra analisada continha polos geradores de viagens de caminhões, tais como empresas de alimentos e bebidas, jornais e fábricas de concreto pré-misturado.

Neste contexto, Hutchinson (1974) cita que a base causal para as equações de atração de viagens apresentadas parece ser de que as fábricas que produzem muitas viagens por caminhões, também atraem um número de viagens maior que o normal, em razão de ser elevado o índice de transação de mercadorias.

Hutchinson (1974) apresenta também o resultado de outro trabalho desenvolvido, também na cidade de Toronto, porém para indústrias classificadas por tipo de mercadoria comercializada. As equações obtidas estão apresentadas na Tabela 2.6.

Tabela 2.6: Equações de geração de viagens diárias de caminhão para grupo industrial

Grupo industrial	Equação	R <sup>2</sup>	
Comida e bebida	$\text{Ln } Y_p = 2,62 + 0,33 \ln X_1$	0,656	(Equação 2.3)
	$Y_a = 2,24 + 0,10 X_2 + 0,39 X_1$	0,715	(Equação 2.4)
Papel e produtos afins	$\text{Ln } Y_p = 0,74 + 0,43 \ln X_3 + 0,22 \ln X_1$	0,600	(Equação 2.5)
	$Y_a = 7,03 + 0,07 X_2$	0,293	(Equação 2.6)
Impressão e publicação	$\text{Ln } Y_p = 1,05 + 0,28 \ln X_2 + 0,51 \ln X_1$	0,883	(Equação 2.7)
	$\text{Ln } Y_a = 2,29 + 0,26 \ln X_1$	0,418	(Equação 2.8)
Maquinaria	$\text{Ln } Y_p = 1,11 + 0,32 X_4$	0,190	(Equação 2.9)
	$Y_a = 4,54 + 0,13 X_4 + 1,50 X_1$	0,600	(Equação 2.10)

Sendo:

$Y_a$  = número de viagens geradas (atraídas) diariamente;

$Y_p$  = número de viagens geradas (produzidas) diariamente;

$X_1$  = total de caminhões próprios da empresa;

$X_2$  = volume de produtos manufaturados;

$X_3$  = número total de escritórios da empresa;

$X_4$  = número total de empregados de escritórios.

Hutchinson (1974) ressalta que os modelos que apresentaram como variável independente o volume de produtos manufaturados e número total de empregados de escritórios, não apresentaram características válidas em algumas equações, tal fato pode ser observado se analisado o coeficiente de correlação  $R^2$ .

### 2.3.2 Modelo desenvolvido por Ogden (1992)

Ogden (1992) estabelece que para a modelagem do movimento de carga circulante em área urbana, torna-se imprescindível a obtenção de alguns dados, a saber: (i) existência de relacionamento de transporte específico demandado com padrões que determinem a sua demanda; (ii) evidenciar a relação entre movimentos de pessoas e de mercadorias; (iii) capacidade de evidenciar adaptação devido a possíveis alterações em variáveis políticas.

Ogden (1992) cita ainda uma relação do modelo de demanda por viagens pessoais, com o modelo de movimentação de mercadorias, a saber:

- tomada de decisão: no que se refere ao movimento de pessoas, a tomada de decisão esta restrita a pessoa que irá realizar a viagem, no entanto com relação ao transporte de mercadorias, há uma maior complexidade, haja vista que existem outros atores envolvidos no processo;
- transporte: o transporte de pessoas parte do princípio de uma origem até o destino através de um modo e rota pré-definida, já para o transporte de carga, a mesma pode sofrer alterações em função do processo de distribuição logístico;
- padrões de entrega: operações urbanas por si só podem acarretar em variadas rotas, e por consequência diversas origens e destinos. Desta forma torna-se desafiador diagnosticar formas de estimar fluxos de mercadorias por zona, ou ainda o equivalente a viagens de caminhões;
- objetos animados *versus* inanimados: Pessoas são objetos animados e desta forma são responsáveis ao tomar certas decisões por si mesmas, no entanto cargas não possuem esse princípio, desta forma sua movimentação ocorre através de meios mecânicos ou manuais. Cabe ressaltar que ainda assim, para que tal fato ocorra deve-se observar a disponibilidade de equipamentos de carga e descarga, bem como a disponibilidade de terminais;
- fatores relacionados a demanda: a necessidade de consumo de uma população, afeta substancialmente o tipo de mercadoria, o volume e os veículos utilizados.
- Relacionamento entre a demanda e variáveis independentes: o movimento de pessoas está, de certa forma, atrelado à variáveis independentes, como fatores relacionados ao uso do solo na origem/destino das viagens.

Neste contexto, Ogden (1992) estabelece uma divisão entre modelos baseados em movimentação de mercadorias e modelos baseados em viagens por caminhão.

No modelo baseado na movimentação de mercadorias, produtores e consumidores de bens em uma região específica criam a demanda pela movimentação de mercadorias, desta forma o movimento dos veículos representa uma resposta ao atendimento à essa demanda. Assim, as viagens de caminhão estabelecem uma relação direta com a movimentação de mercadorias,

em que o resultado do modelo se configura na alocação de viagens destes veículos na malha viária urbana.

Ogden (1992) ressalta que como essa modelagem encontra fundamento na movimentação de mercadorias, é imprescindível que estudos pertinentes aos fluxos das cargas sejam realizados, de modo a obter repostas quanto à:

- geração da carga ( local e ou empresa);
- mercados atendido (por uso do solo, localização);
- gestão logística ( modos de transportes e armazéns).

A Figura 2.1 representa o modelo de movimentação de mercadorias:

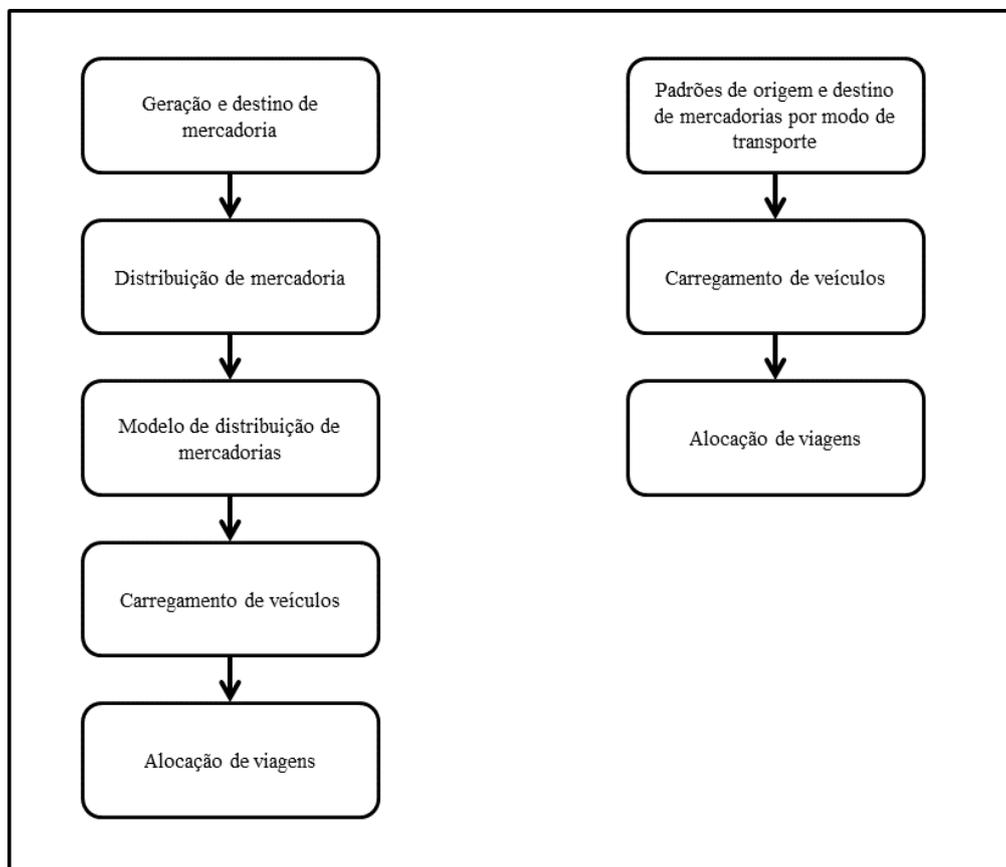


Figura 2.1: Movimentação de mercadorias (Adaptado de Ogden, 1992)

Baseado no modelo de movimentação de mercadorias, Ogden (1992) organiza a etapa de geração de viagens em termos de carregamentos, tomando como base subcomponentes de emprego e área construída por pavimento, obtendo a seguinte equação:

$$Y = 13,97 + 0,044 X \quad \text{(Equação 2.11)}$$

Sendo :

Y = carregamento semanais totais por planta;

X = área total do pavimento.

No que tange esta equação, o valor de  $R^2$  encontrado foi de 0,88.

O segundo modelo desenvolvido por Ogden (1992) abrange uma série de equações classificadas por grupo de mercadorias atraídas ou produzidas por uma determinada zona, baseadas em variáveis zonais de uso do solo, conforme pode ser observado na Tabela 2.7.

Tabela 2.7: Equações da geração de viagens diárias por caminhão

Setor	Equação	$R^2$	
Alimentícios e agricultura	$Y = -391 + 0,0894 X_2 + 0,0158 X_5$	0,65	(Equação 2.12)
Materiais de construção	$Y = 333 + 0,0957 X_3 + 0,138 X_4$	0,44	(Equação 2.13)
Produtos industrializados	$Y = -731 + 0,0798 X_2 + 0,146 X_3$	0,67	(Equação 2.14)
Derivados de petróleo	$Y = 30,5 + 0,0163 X_2 + 0,0020 X_4$	0,46	(Equação 2.15)
Resíduo	$Y = -191 + 0,0450 X_2 + 0,0214 X_5$	0,58	(Equação 2.16)
Outras mercadorias	$Y = -173 + 0,00704X_2$	0,84	(Equação 2.17)
Todas as mercadorias (a)	$Y = -749 - 0,224 X_1 + 0,726 X_2$	0,84	(Equação 2.18)
Todas as mercadorias (b)	$Y = -1417 + 0,467 X_2 + 0,0317 X_4$	0,68	(Equação 2.19)

Sendo:

Y = volume de mercadorias atraídas para a zona, em toneladas (no caso de perdas é a massa produzida por zona);

X1 = número de empregados no nível de escolaridade médio e superior na zona;

X2 = número de empregados no nível de apoio (operários) na zona;

X3 = número de empregados em indústrias na zona;

X4 = população residente na zona;

X5 = número de domicílios na zona.

Ogden (1992) enfatiza que tais modelos apresentam-se melhores expressos em toneladas. No que tange o comércio varejista, a área construída por pavimento e o número de empregados são consideradas variáveis independentes adequadas na elaboração do modelo, no entanto para as atividades relacionadas a indústria, o número de empregados é identificado como

preferencial, tomando como base suposições relativas ao volume de carga produzido por cada empregado.

Para o modelo baseado em viagens de caminhão, Ogden (1992) cita que são aqueles que usam variáveis independentes agregadas à um nível zonal e que neste contexto fornecem como resultado o número de viagens dos veículos de carga que são atraídas ou produzidas por determinada zona. A Figura 2.2 representa o modelo baseado nas viagens de caminhão.

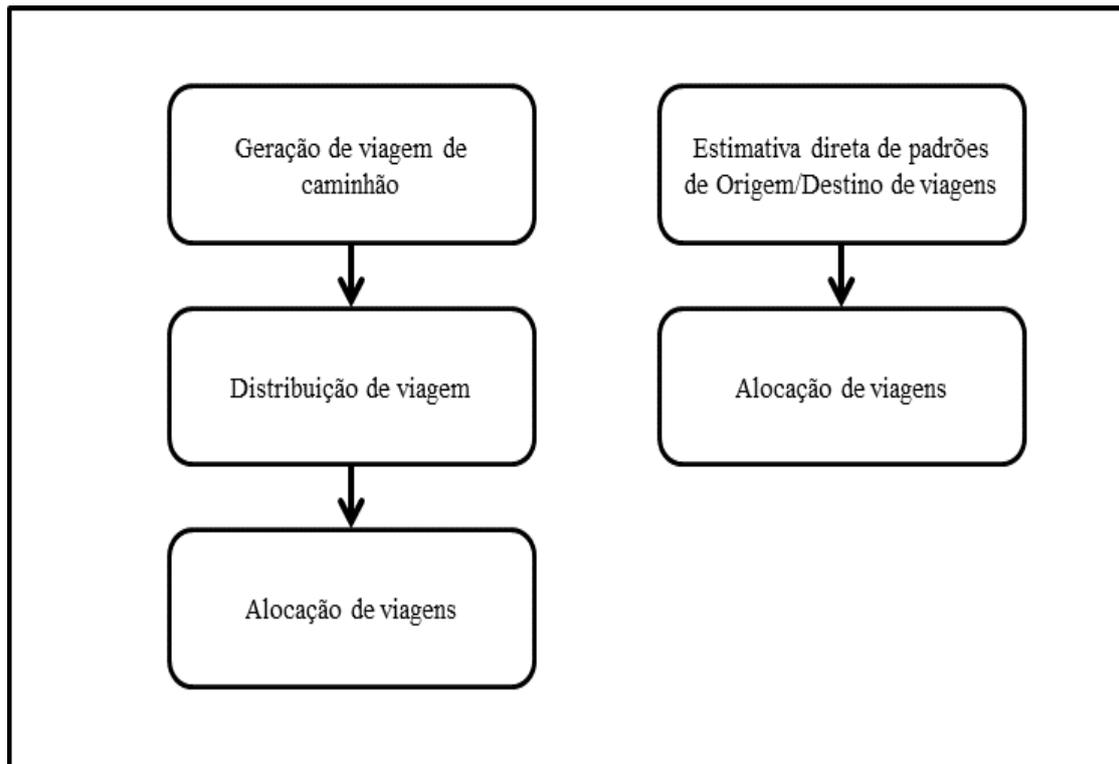


Figura 2.2: Movimentação baseada nas viagens de caminhão (Adaptado de Ogden, 1992)

Assim os modelos desenvolvidos são úteis dentro dos propósitos para os quais foram formulados, visando às estimativas zonais a que se referem, e não para estimar as características da geração de tráfego de veículos de carga em outros locais.

- Modelo desenvolvido em Chicago (EUA): Apresenta um resumo que evidencia as viagens zonais de caminhão, por tipo de caminhão e uso do solo, como uma função de viagens zonais pessoais. Os resultados do modelo podem ser observados na Tabela 2.8.

Tabela 2.8: Relação entre viagens de caminhão por cada 1.000 viagens pessoais

<b>Utilização do solo no destino</b>	<b>Caminhão leve</b>	<b>Caminhão médio</b>	<b>Caminhão pesado</b>
Residencial	20,8	26,7	0,2
Industrial	35,8	65,0	28,9
Comércio Varejista	27,0	34,8	4,8
Edifício público	9,9	10,8	1,2
Praça pública	4,3	5,5	0,6
Transporte / comunicação / utilidades / armazém	94,1	170,1	93,2
Serviços	36,1	31,6	6,7
Outros	369,9	346,6	97,6

Fonte: Ogden (1992)

- Modelo de Vancouver (Canadá): Desenvolvimento de modelagens de viagens urbanas de caminhões, expressas em viagens zonais de caminhão, por tipo de caminhão, como uma função de empregos zonais. A classificação é feita pela capacidade do caminhão. Os resultados do modelo podem ser observados na Tabela 2.9.

Tabela 2.9: Equação de viagens zonais de caminhão por tipo de caminhão

<b>Capacidade de caminhões</b>	<b>Produção</b>	<b>Atração</b>	
< 3,6 ton.	$T_i = 17,94 + 1,29X_1 + 1,24X_2 + 1,15X_3 + 0,90X_4 + 2,00X_6$	$T_j = 6,59 + 1,54X_1 + 1,02X_2 + 0,87X_3 + 0,99X_4 + 1,01X_6$	(Equação 2.20)
>3,6 e <14,5 ton.	$T_i = 12,19 + 0,94X_1 + 1,98X_2 + 1,30X_3 + 0,05X_5 + 1,71X_6$	$T_j = 49,85 + 1,01X_1 + 0,15X_4 + 6,28X_5 + 1,95X_6$	(Equação 2.21)
> 14,5 ton.	$T_i = 10,47 + 1,35X_1 + 5,63X_2 + 0,81X_3 + 0,29X_6$	$T_j = 9,40 + 1,20X_1 + 0,71X_2 + 0,85X_3 + 3,94X_4 + 1,08X_6$	(Equação 2.22)

Fonte: Adaptado de Ogden (1992)

Sendo:

$X_1$  = número de empregos em indústrias / armazéns;

$X_2$  = número de empregos em transporte / comunicação;

$X_3$  = número de empregos em indústria automotiva / comércio atacadista;

$X_4$  = número de empregos em motéis / hotéis / comércio misto;

$X_5$  = número de empregos em comércio varejista / serviço pessoal;

$X_6$  = número de empregos em terminais de transporte.

- Modelo desenvolvido em Boston (EUA): Considera o número de viagens atraídas para a zona igual ao número de viagens produzidas, o modelo determina o número de viagens finais como a variável dependente, e estima a densidade de viagens finais de caminhão por zona como uma função de emprego e população zonais, juntamente com uma medida de acessibilidade.

$$\frac{T}{A} = 1,41 + \frac{0,45e_1}{A} + \frac{0,91e_2}{A} + \frac{0,29e_3}{A} + \frac{6,63e_4}{A} + \frac{0,07e_5}{A} + \frac{0,20p}{A} - 4,7r + 90,81 \times \left(\frac{1}{c}\right) \quad (\text{Equação 2.23})$$

Sendo:

T = número total de viagens (atração + produção);

$e_1$  = número de empregos em indústrias;

$e_2$  = número de empregos em comércio atacadista;

$e_3$  = número de empregos em comércio varejista;

$e_4$  = número de emprego em transportes e armazenagem de carga;

$e_5$  = número de empregos em todos os outros setores não citados acima;

p = população residente na zona;

r = proporção entre viagens por veículos pesados e o total de viagens;

A = área da zona;

c = tempo de viagem para o centro da região (em minutos).

### 2.3.3 Modelo desenvolvido por Melo (2002)

Melo (2002) apresenta em seu trabalho uma proposta de modelagem de demanda por transporte de carga em área urbana. Neste contexto, a autora cita que a amostragem empregada nesse trabalho foi selecionada de maneira aleatória, com o tamanho da amostra definida em função da viabilidade de execução. Ressalta-se ainda que as entrevistas ocorreram em um período de 10 meses.

A pesquisa de Melo (2002) foi dividida em duas etapas, sendo a primeira voltada para as lojas comerciais localizadas no centro da cidade do Rio de Janeiro, e a segunda em empresas transportadoras de diversos grupos de mercadorias. As Tabelas 2.10 e 2.11 apresentam uma síntese dos segmentos pesquisados pela autora.

Tabela 2.10: Distribuição da amostra dos pontos pesquisados – Setor comercial

<b>Segmento</b>	<b>Amostra</b>	<b>% Amostra</b>
Supermercado	13	16,6
Vestuário	17	21,8
Comércio Varejista	08	10,3
Bar e Restaurante	12	15,4
Material de construção	10	12,8
Combustível	18	23,1
Total	78	100

Fonte: Melo (2002)

Tabela 2.11: Distribuição da amostra dos pontos pesquisados – Setor transportes de empresas

<b>Segmento</b>	<b>Amostra</b>	<b>% Amostra</b>
Carga geral	6	30
Combustível	4	20
Carga própria	5	25
Alimentação	5	25
Total	20	100

Fonte: Melo (2002)

O modelo desenvolvido por Melo (2002) considera a possibilidade de análise da demanda por carga para diferentes tipos de comércio, considerando a movimentação medida pela quantidade de mercadorias e pelo número de veículos de carga que circula em uma determinada zona, assim a autora seguiu alguns critérios analisados no modelo de Ogden (1992). No que se refere aos modelos relacionados ao setor de lojas comerciais, a autora utiliza regressão linear simples. No entanto para os modelos relacionados ao setor de empresas de transporte, fez-se uso da regressão linear múltipla.

No estudo de Melo (2002), os resultados básicos obtidos através de regressão linear simples no setor de lojas comerciais podem ser evidenciados na Tabela 2.12.

Tabela 2.12: Equações de geração de viagens diárias de caminhão – Setor comercial

Setor	Equação	R <sup>2</sup>	
Supermercado	$Y=1,1522+0,0012X$	0,557	(Equação 2.24)
Vestuário	$Y=1,7499-0,0003X$	0,009	(Equação 2.25)
Comércio varejista	$Y=0,9260+0,0010X$	0,881	(Equação 2.26)
Bar/Restaurante	$Y=1,3334+0,0019X$	0,797	(Equação 2.27)
Materiais de construção	$Y=0,0035+0,0046X$	0,584	(Equação 2.28)
Combustível	$Y=0,4858+0,000038X$	0,331	(Equação 2.29)

Fonte: Adaptado de Melo (2002)

Sendo:

Y = Volume de viagens de veículos de carga;

X = Área construída de cada empreendimento.

A autora cita que os melhores resultados foram obtidos nos setores de comércio varejista e bares e restaurantes, no entanto para o setor de vestuário e combustível, a mesma enfatiza que coeficiente de correlação encontrado não são aceitáveis para o modelo.

No que se refere a pesquisa realizada no segmento de empresa de transportes, a autora obteve os resultados apresentados na Tabela 2.13

Tabela 2.13: Equações de geração de viagens com quatro variáveis – Setor empresas de transportes

Setor	Equação	R <sup>2</sup>	Nº Equação
Supermercado	$Y= -3,13 + 1,28XV + 1,35XE + 14,58XH - 0,88XK$	0,765	(Equação 2.30)
Com. Varejista	$Y = 13,80 + 2,00XV - 4,73XE + 15,54XH - 0,75XK$	0,498	(Equação 2.31)
Bar/Restaurante	$Y = 168,57 + 1,72XV - 27,28XE - 6,85XH + 0,16XK$	0,382	(Equação 2.32)

Fonte: Adaptado de Melo (2002)

Sendo:

Y = Volume de viagens de veículos de carga

XV = Nº de veículos utilizados pela empresa

XE = Carga própria da empresa

XH = Carga horária trabalhada

XK = Distância percorrida

A partir das análises realizadas, Melo (2002) cita que o segmento de supermercados apresentou o maior coeficiente de determinação. Consta como variáveis independentes significativas o número de veículos utilizados pela empresa, carga própria da empresa e carga horária trabalhada. No modelo desenvolvido, a autora ressalta novamente que o segmento de combustíveis foi desconsiderado, haja vista que o mesmo não representa satisfatoriamente seu comportamento.

### 2.3.4 Modelo desenvolvido por Silva e Waisman (2007)

Silva e Waisman (2007) desenvolveram um trabalho que se baseou na busca da determinação da taxa de geração de viagens de caminhões em bares e restaurantes no bairro na Mooca (São Paulo, Brasil). Neste contexto, os autores realizaram uma pesquisa através da aplicação de questionário em trinta estabelecimentos caracterizados como bar e restaurante.

No desenvolvimento da pesquisa, os autores estabeleceram as variáveis que seriam pesquisadas, a saber:

- taxa de geração de viagens semanal;
- área em metros quadrados do estabelecimento;
- número de funcionários.

A partir da coleta de dados, foi possível realizar um estudo estatístico através da utilização da técnica de regressão linear visando identificar a correlação entre taxa de geração de viagens diárias e a área do imóvel em metros quadrados, e também a taxa de geração de viagens com o número de funcionários por estabelecimento. Uma última análise realizada pelo autores foi a aplicação de uma regressão linear múltipla, correlacionando a taxa de geração de viagens, a área do estabelecimento em metros quadrados com o número de funcionários. A Tabela 2.14 apresenta os resultados obtidos:

Tabela 2.14: Equações de geração de viagens

Setor	Equação	R <sup>2</sup>	Nº Equação
Bar e Restaurante	$VC = 2,963458 + 0,044651 A$	0,7055	(Equação 2.33)
	$VC = 1,9719 + 1,4590 F$	0,7391	(Equação 2.34)
	$VC = 2,07422 + 0,01670 A + 0,96704 F$	0,7537	(Equação 2.35)

Sendo:

VC = Número de viagens utilizando caminhão

A = Área, em metros quadrados, do estabelecimento

F = Número de funcionários do estabelecimento

### 2.3.5 Resumo dos Modelos estudados

Os modelos apresentados possuem características que proporcionam uma fácil compreensão e aplicação no que se refere a demanda por carga. Contudo, é de fundamental importância que seja identificado a demanda gerada por diferentes tipos de estabelecimentos comerciais. Desta forma, a Tabela 2.15 apresenta o resumo dos modelos estudados.

Tabela 2.15: Resumo dos modelos estudados

Autor do modelo	Variável dependente	Variáveis independentes
Hutchinson (1974)	Número de viagens atraídas / dia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Total de caminhões próprios da empresa</li> <li>Volume de produtos manufaturados</li> <li>Número total de escritórios da empresa</li> <li>Número total de empregados de escritórios</li> </ul>
Ogden (1992)	Baseado em mercadorias <ul style="list-style-type: none"> <li>Mercadorias atraídas para uma determinada zona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de empregados no nível médio e superior na zona</li> <li>Número de empregados no nível de apoio na zona</li> <li>População residente na zona</li> <li>Número de domicílios da zona</li> </ul>
	Baseado em viagens de caminhão <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de viagens entre zonas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de empregos em comércio alimentício varejista na zona <i>i</i>.</li> <li>População residente na zona <i>i</i></li> <li>Tempo em minutos de viagem entre as zonas <i>i e j</i>.</li> </ul>
Melo (2002)	Estabelecimentos comerciais <ul style="list-style-type: none"> <li>Viagens de veículos de carga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área construída de cada empreendimento</li> </ul>
	Empresas de transportes <ul style="list-style-type: none"> <li>Volume de viagens de veículos de carga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de veículos utilizados pela empresa</li> <li>Carga própria da empresa</li> <li>Carga horária trabalhada</li> <li>Distância percorrida</li> </ul>
Silva e Waisman (2007)	Viagens de caminhões	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área do estabelecimento comercial</li> <li>Número de funcionários</li> <li>Área do estabelecimento e quantidade de funcionários</li> </ul>

### 3 METODOLOGIA

Nesta seção serão apresentadas as etapas da metodologia adotada neste trabalho.

#### 3.1 Desenvolvimento da metodologia

A metodologia utilizada neste trabalho tem como proposta determinar a relação matemática da geração de viagens de carga urbana para empreendimentos caracterizados como bares e restaurantes. Neste contexto, a modelagem matemática proposta considera a análise da demanda através do número de viagens de carga gerada. O fluxograma da metodologia está apresentado na Figura 3.1 cujas etapas estão descritas nos itens a seguir.

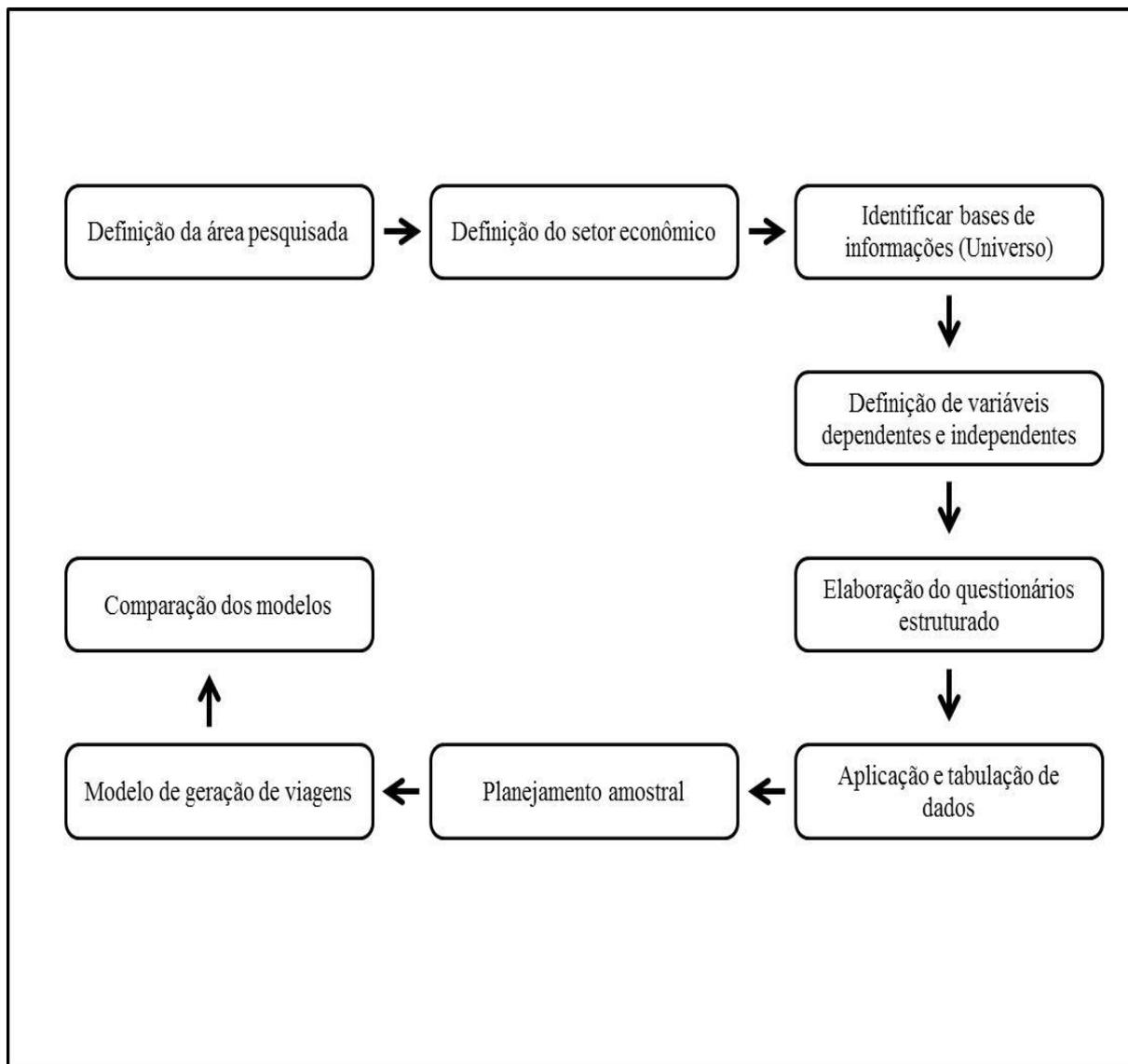


Figura 3.1: Fluxograma das etapas que constituem a metodologia

### ***3.2 Definição da Área de pesquisa***

No escopo para determinação do modelo de geração de viagens, a etapa inicial consiste na definição e caracterização da área de estudo, que desta feita depreende-se a área em que serão coletados os dados necessários à elaboração do modelo.

### ***3.3 Definição do setor econômico***

O conceito de setor econômico corresponde a uma divisão artificial das atividades econômicas de cada país, em acordo com a essência da tarefa em questão. Apresentam-se no mesmo setor, instituições que produzam bens ou prestem serviços de uma mesma classe, isto é, que apresentem entre si certo grau de uniformidade.

Na economia os setores econômicos, dividem-se basicamente em três, (i) primário, sendo aquele que abrange as atividades que se realizam próximas as bases dos recursos naturais, isto é as atividades agrícolas, pesqueiras, pecuárias e extrativas; (ii) secundário, que inclui as atividades industriais, mediante as quais são transformados os bens; e (iii) terciário, que reúne as atividades direcionadas a satisfazer necessidades de serviços.

No que se refere ao setor terciário, é cada vez mais relevante sua participação na economia do Brasil. Segundo dados do IPEA (2011) o setor terciário tem registrado aumento na sua posição relativa em relação ao PIB. Entre 1980 e 2008, o setor terciário cresceu seu peso relativo em 30,6%, respondendo atualmente por dois terços de toda a produção nacional, enquanto os setores primários e secundários perderam 44,9% e 27,7%, respectivamente, de suas participações relativas no PIB. Neste sentido, uma das atividades que contribuem para o processo de crescimento do setor terciário, é o de serviço de alimentação fora do lar.

Entende-se por alimentação fora do lar o fornecimento de mercadorias e serviços prestados pela indústria aos estabelecimentos públicos ou privados que fornecem alimentação fora de seus lares.

De acordo com os dados do Portal de alimentação fora do lar (2013), nos últimos dez anos, os setores ligados a alimentação fora do lar cresceram 292,3%, diante de um índice de 209% do varejo alimentício tradicional. O crescimento da alimentação fora do lar cresceu a taxas de 12% neste período.

A importância do setor de alimentação fora do lar para a economia do Brasil pode ser evidenciada ainda por outros números que melhor contextualizam o setor: compreende cerca de um milhão de estabelecimentos, corresponde a 2,4% do PIB brasileiro e configura-se como uma das principais atividade geradora de ascensão socioeconômica (ABIA, 2007). De certa forma, representa um dos maiores empregadores do país, com cerca de 6 milhões de empregos, além disso é um setor com alto potencial de geração de renda e emprego (PNAD, 2009).

Em razão do crescimento econômico do setor, ocorre também o aumento da atratividade de mercadorias, por consequência movimentação de cargas urbanas capazes de impactar a circulação de pessoas e veículos no espaço urbano.

Neste sentido, Portugal *et al.* (2012) citam que as diferentes atividades desenvolvidas nas áreas urbanas acarretam na necessidade de movimentação de pessoas e de carga, desta forma, são os transportes que oferecem suporte e tornam possível a maior parte das atividades sociais e econômicas. O transporte de carga em particular, é uma atividade de destaque atualmente, não só por sua participação no produto interno bruto dos países, mas também pela crescente influência que a transferência e a distribuição de bens têm no desempenho de todos os setores econômicos.

### **3.4 Base de informação**

Para o desenvolvimento do modelo proposto por esse trabalho é imprescindível a disponibilidade de dados consistentes, desta forma, para a realização da pesquisa de campo algumas informações básicas devem ser obtidas, dentre elas a localização espacial e a descrição sucinta da atividade fim do estabelecimento são parâmetros preponderantes. Tais informações podem ser obtidas através da utilização de dados a partir do Cadastro Municipal de Contribuintes (CMC) disponibilizado por uma parcela significativa de prefeituras no Brasil.

O CMC, é o cadastro de pessoas jurídicas que exercem atividades no Município. É importante ressaltar que o CMC, possui sua descrição de atividades compatível com o CNAE/Fiscal (Classificação Nacional de Atividades Econômicas/Fiscal).

Para utilização da base de dados do CMC como fonte de pesquisa, é necessário tratar as informações de modo que seja possível identificar os segmentos que irão compor a base de dados necessárias ao desenvolvimento do modelo.

### ***3.5 Definição das variáveis dependentes e independentes***

A definição das variáveis dependentes e independentes é um passo de significativa importância na construção do modelo matemático de geração de viagens de carga, pois é através delas que será verificado o comportamento destas no teste de correlação.

De acordo com Witte (2005), entende-se por variável dependente aquela que é mensurável, contada ou registrada pelo investigador e variável independente é definida como aquela que é manipulada pelo investigador.

No que tange os modelos de geração de viagens para carga, as principais variáveis independentes utilizadas são:

- Área bruta locável em metros quadrados;
- Área Total do Terreno;
- Área Construída;
- Área Bruta Locável;
- Número de Total de Lojas;
- Salas Comerciais;
- Vagas de Estacionamento;
- Volume de Clientes/dia;
- Número de Funcionários, dentre outras

Em relação as variáveis dependentes, as principais utilizadas são:

- Número de viagens de veículos de carga;
- Número de embarques semanais
- Número de mercadorias atraídas, dentre outras.

Segundo Portugal *et al.* (2012), é recomendado que a verificação de aderência dos modelos deve iniciar-se pelos modelos mais simples, como regressão linear simples, pois desta forma

será possível selecionar as variáveis independentes que melhor explicarem o comportamento das viagens ou movimentação de cargas.

Para o desenvolvimento deste trabalho, utilizou-se como variáveis independentes, (i) área do estabelecimento em metros quadrados; (ii) número de funcionários e; (iii) números de dias em que os estabelecimento funciona. Já como variável dependente será utilizado o número de viagens de carga gerada.

### ***3.6 Elaboração de questionário estruturado***

Moreira (2012) cita que na elaboração do questionário é preciso identificar o cerne da pesquisa e de certa forma adequá-lo ao menor número de perguntas possível, a fim de torná-lo objetivo. Um questionário bem elaborado permite a coleta de informações e características fundamentais na compreensão dos objetivos da pesquisa.

Para Facchine (2006), um questionário deve apresentar três características básicas: (i) traduzir a informação desejada em um conjunto de questões específicas que os entrevistados tenham condição de responder; (ii) um questionário precisa seguir procedimentos que não causem exaustão ao entrevistado; (iii) um questionário deve ser elaborado de modo a evitar erros nas respostas.

Gomes (1996) ressalta que não existe um modelo ideal de questionário em relação ao conteúdo ou número de perguntas, pois para cada projeto há a necessidade de elaboração de formas adequadas às indagações, cujas repostas atendam aos objetivos propostos.

No que se refere ao questionário desenvolvido para essa pesquisa, o mesmo foi dividido em três seções: (i) a primeira seção busca caracterizar o estabelecimento de modo a obter questões básicas como, nome do estabelecimento, endereço, o tempo de funcionamento do estabelecimento no local, quantos dias na semana o estabelecimento funciona, dentre outras importantes questões; (ii) a segunda seção busca obter informações acerca do recebimento de mercadorias, tais como periodicidade de recebimento de alimentos e bebidas, o horário de recebimento, local em que é realizada a carga e descarga de mercadorias, identificar o porte do estabelecimento no que tange a área em metros quadrados, o número de funcionários, dentre outras informações; (iii) por fim na terceira seção, o questionário procura verificar se práticas alternativas no recebimento de mercadorias possui aceitação por parte dos responsáveis pelos empreendimentos. O questionário é apresentado no Apêndice A.

### ***3.7 Aplicação e tabulação dos dados***

A disponibilidade de dados consistentes é de fundamental importância para o desempenho do modelo proposto. Assim, conhecidos os objetivos da pesquisa, bem como as variáveis adotadas na constituição das correlações, torna-se possível a obtenção de um conjunto de informações analisadas, criticadas, sintetizadas e organizadas em dados básicos para a utilização em uma aplicação de acordo com a proposta de modelagem desenvolvida. Para a realização da tabulação de dados será utilizado planilha eletrônica para gerenciar as informações apuradas.

### ***3.8 Planejamento amostral***

De acordo com Tiboni (2010) estatística é uma ciência exata que visa fornecer subsídios ao analista para coletar, organizar, resumir, analisar e apresentar dados através de estimativas, previsões e simulações que sustentarão as decisões a serem tomadas. Faz-se uso da estatística e da amostragem como instrumentos auxiliares para determinar qual o produto estatístico que se deve oferecer, a quem se deve oferecer, quando se deve oferecer e como se deve oferecer.

Ainda com o objetivo de compreender a estatística, faz-se necessário estabelecer o conceito de população, que se caracteriza como o conjunto da totalidade de todas as unidades elementares de interesse. Desta feita o conjunto é indicado por  $u = \{ 1, 2, \dots, N \}$ , onde  $N =$  é tamanho fixo e algumas vezes desconhecido da população.

Tiboni (2010) cita ainda que para grandes populações torna-se viável o uso da amostragem para obtenção das informações necessárias ao estudo. Desta forma, entende-se como amostragem o subconjunto de observações oriundas de uma população.

O levantamento por amostragem, quando comparado com o levantamento total, apresentam significativas vantagens ao pesquisador, a saber: (i) menor custo; (ii) resultados em menor tempo; (iii) objetivos amplos e (iv) dados mais confiáveis.

No entanto alguns pontos devem ser observados no que se refere ao cálculo amostral, tais como:

- tamanho da população;
- erro amostral definido;

- quanto menor o erro amostral desejado, maior será o tamanho da amostra;
- quanto maior o nível de confiança definido, maior será o tamanho da amostra;
- quanto maior a homogeneidade da população, ou seja, quanto menor a variância da variável analisada, menor será o tamanho da amostra;
- tempo, verbas e pessoal disponíveis, dificuldade na obtenção dos dados e complexidade do experimento.

No que se refere ao trabalho em questão, o procedimento amostral utilizado será através de amostras aleatórias simples. Esta, caracteriza-se por ser uma amostra produzida quando todas as observações potenciais na população possuem iguais chances de serem selecionadas.

De acordo com Bolfarine (2005), a principal caracterização para uso do plano de amostragem aleatória simples é a existência de um sistema de referências completo, descrevendo cada uma das unidades elementares.

Para o presente trabalho o sistema de referência completo será o Cadastro Municipal de Contribuintes (CMC), citado anteriormente.

Para cálculo da amostra representativa da população, será utilizado a equação 3.1, conforme apresentado por Bolfarine (2005).

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times (1 - p)}{Z^2 \times p \times (1 - p) + e^2 \times (N - 1)} \quad (\text{Equação 3.1})$$

Sendo:

n: amostra calculada

N: população

z: variável normal padronizada associada ao nível de confiança

p: probabilidade do evento

e: erro amostral

É importante ressaltar que a definição do tamanho da amostra, bem como o erro amostral identificado são etapas preponderantes no sentido de identificar a representatividade da pesquisa em face de população total da região analisada.

### **3.9 Modelo de geração de viagens**

Com base nos modelos estudados apresenta-se a seguir uma proposta para modelagem da demanda por transporte de carga em área urbana. O modelo proposto fundamenta-se na modelagem da demanda de transporte de carga, com base no número de viagens atraídas por determinada região. No caso em específico deste trabalho na região central do Município de Belo Horizonte. Para tal, são indicadas as seguintes etapas:

- Com base em uma amostra pré-determinada, pesquisar empreendimentos que possuam cadastro junto ao CMC com o objetivo de obter informações como o número de viagens de caminhões para abastecimento de bebidas e alimentos realizada (diário e semanal), a área ocupada do estabelecimento em metros quadrados e o número de empregados;
- Em função dos dados apurados obter o número de geração de viagens por estabelecimento comercial receptor;
- Definir equações que correlacionem o número de geração de viagens com os dados pesquisados (área, número de empregados, dias de funcionamento), utilizando modelos de regressão linear simples;
- Analisar os impactos no tráfego.

Neste tipo de modelagem procurar-se-á estabelecer uma relação entre uma variável denominada dependente, neste caso o número de viagens com outras variáveis. Desta forma, para obtenção dos modelos propostos, aplicar-se-á a regressão linear simples, correlacionando as seguintes variáveis:

- Número de viagens *versus* área do estabelecimento em metros quadrados;
- Número de viagens *versus* número de funcionários por estabelecimento;
- Número de viagens *versus* dias de funcionamento do estabelecimento.

### **3.10 Comparação dos modelos**

Após a determinação dos modelos de geração de viagens encontrados, bem como o número de viagens observados, será realizada uma análise comparativa dos resultados apurados na pesquisa com os resultados encontrados por Melo (2002) na cidade do Rio de Janeiro e Silva e Waisman (2007) na cidade de São Paulo.

## 4 ÁREA DE ESTUDO

Neste Capítulo apresenta-se a caracterização da área de estudo, o Município de Belo Horizonte e a definição da base de informações utilizadas para a realização da pesquisa.

### *4.1 Definição da Área de pesquisa*

O Município de Belo Horizonte possui atualmente cerca de 2,4 milhões de habitantes, com uma área de 331 km<sup>2</sup> e o quarto maior Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, com cerca de 51,21 bilhões de reais e PIB per capita de R\$ 21.748,25 e ainda com mais de 100 mil empresas (IBGE, 2010).

Segundo Vilela (2006), Belo Horizonte foi criado para ser a sede administrativa do Estado de Minas Gerais, inaugurado em 12 de dezembro de 1897, sem a execução total do planejamento realizado em função de uma crise econômica daquela época que contribuiu também para o baixo desenvolvimento de indústrias e comércio durante anos.

Sua formação inicial não ocorreu a partir de uma aglomeração espontânea, mas de um projeto que objetivava ser contemporânea com um conjunto de ideias positivistas, desvinculando-se das características tortuosas e acidentadas das cidades coloniais minerárias. Além disso, a nova sede do governo foi concebida com a função de unificar as distintas regiões do Estado e ser um exemplo de força política e econômica.

O Município foi planejado com base em modelos de cidades como Paris e Washington, e dividia a cidade em três zonas: (i) a área central urbana; (ii) a área suburbana; e (iii) a área rural ou sítios. A Figura 4.1 representa a planta geral concluída em 23 de março de 1895, com as respectivas divisões.

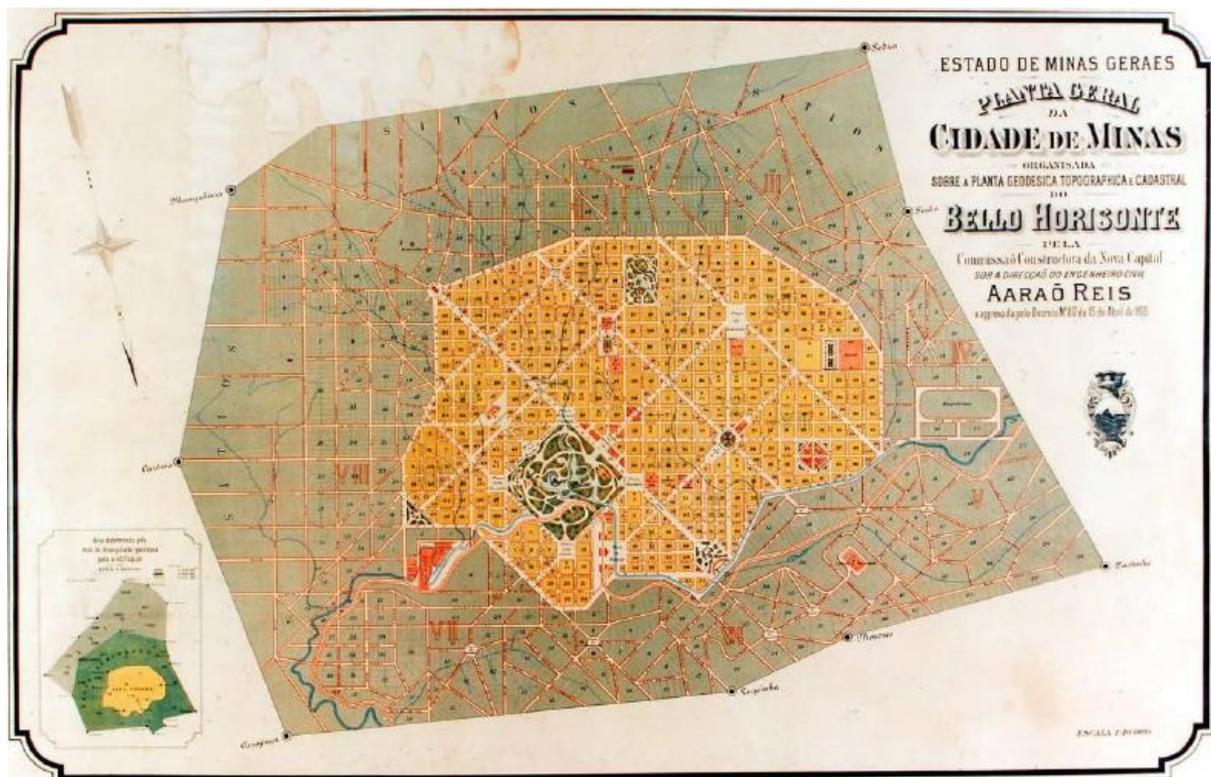


Figura 4.1: Planta geral do Município de Belo Horizonte (Comissão Construtora de Belo Horizonte, 1895)

Na área central urbana foi desenvolvido um traçado geométrico com avenidas largas, dispostas em sentido diagonal e um padrão de ruas retas, formando uma malha quadriculada. A região central foi planejada com o intuito de receber toda a estrutura urbana de, educação, assistência médica, transportes, saneamento, bem como os edifícios públicos das instalações estaduais, sendo limitada pela atual Avenida do Contorno, chamada, na época, de 17 de Dezembro. Com relação a região suburbana, a mesma não obteve um tratamento nos mesmo moldes da área central em virtude da sua desocupação naquele período. A área rural foi composta por cinco colônias agrícolas, que seriam responsáveis por abastecer a cidade com produtos hortigranjeiros (CORREIA, 2011).

Segundo Vilela (2006), a partir de 1920 já era possível perceber certa bipolarização do centro, em que a parte mais ao norte, próximo à Estação Ferroviária e à Praça do Mercado, já apresentava uma configuração do centro popular da cidade, tal fato ocorria em razão das vantagens proporcionadas pela acessibilidade. No que se refere a área mais ao sul, esta era composta pelo centro administrativo, próximo ao bairro dos funcionários, área considerada nobre. A articulação entre esses espaços era realizada pelo sistema de bondes, que constitui,

nessa época, fator de convergência no deslocamento da população e de assentamento de atividades no entorno de seus pontos de parada e de suas estações.

Correia (2011) cita que durante os anos de 1920 e 1930, a cidade percorreu um período de progresso com o surgimento de atividades culturais e ampliação dos serviços urbanos, visando o atendimento crescente da população, que por consequência acarretou no surgimento de novos bairros. No entanto, a expansão da cidade ocorreu sem controle ou planejamento efetivo, o que de certa forma proporcionaram sérios problemas urbanos naquele momento já que muitos dos bairros não possuíam os serviços básicos de água, luz e esgoto.

De acordo com Vilela (2006), a partir da década de 1930, a cidade entra no caminho da industrialização, que se estabelece uma nova postura frente aos problemas urbanísticos, momento em que já se percebe com certa clareza, os efeitos do crescimento apresentado pela cidade. Contudo, é mais precisamente a partir de 1935 que se inicia um novo período no planejamento em Belo Horizonte, no qual a cidade é pensada à luz de duas grandes questões: (i) a centralidade que a industrialização produziu enquanto desenvolvimento econômico-social e (ii) o processo de ocupação considerado desordenado da área fora da Avenida do Contorno. Para enfrentar essas questões e acompanhar o planejamento da cidade, é criada a Comissão Técnica Consultora da Cidade (1934), formada por quatro subcomissões – engenharia, arquitetura e urbanismo, higiene industrial e comércio – sendo Lincoln de Campos Continentino a figura central no cenário de discussões e proposições para o desenvolvimento da capital.

Segundo Correia (2011), os anos 1940 e 1950 foram marcados por um grande impulso de desenvolvimento, que levou à criação do Parque Industrial em Contagem (1941) e ao fortalecimento do comércio, tornando a região central uma área muito valorizada, além de manter preservada a paisagem urbana de Belo Horizonte.

No ano de 1943, no Governo de Juscelino Kubistchek, a cidade alcançou projeção internacional em razão da inauguração do Complexo Arquitetônico da Pampulha, desenvolvido pelo arquiteto Oscar Niemeyer. Nesta ocasião, a população da cidade que até então se aproximava de 350 mil chegou a 700 mil habitantes devido ao grande êxodo rural. Os problemas urbanos e a falta de moradia, motivados pelo crescimento desordenado da cidade, pressionaram a criação do Plano Diretor para Belo Horizonte (CORREIA, 2011).

Nas duas décadas seguintes, 1950 e 1960, o processo estrutural de Belo Horizonte começa a ser definida, principalmente em virtude da conurbação, que se caracteriza como uma das faces da metropolização. Tal fato ocorre fundamentalmente, como reflexo dos fenômenos observados em âmbito nacional – o dinamismo no parcelamento do solo impulsiona o crescimento das grandes cidades para além de seus limites administrativos, abre fronteiras em torno de eixos viários e adensa centros urbanos através da verticalização, conformando um novo padrão de estruturação urbana (VILELA, 2006).

Vilela (2006) cita ainda que neste período ocorre o surgimento da Savassi em razão da bipartição do centro de Belo Horizonte. Neste processo de bipartição, a Rua dos Caetés que partia da estação ferroviária e levava aos bairros mais populares, foi ocupada por um comércio orientado a essas classes, enquanto que a Rua da Bahia, concentrava a sociedade considerada como a elite da capital. Desse modo, a Rua da Bahia manteve-se como principal rua do centro de Belo Horizonte enquanto houve certo equilíbrio espacial entre a classe média, localizada no bairro dos Funcionários, e a burguesia localizada no bairro de Lourdes. No entanto quando os bairros mais populares começaram a crescer a Rua da Bahia começou a declinar como rua da burguesia.

Nesse sentido, a expansão e sofisticação do consumo das classes médias promovem a expansão do centro e a aceleração da especialização. O comércio sofisticado começa a abandonar o centro tradicional, cujas condições se tornavam cada dia mais precárias, e se concentra na parte sul da área central – surge então a região da Savassi (VILELA,2006).

A intensificação do consumo das classes médias promove a expansão do centro e acelera o seu processo de especialização. O comércio sofisticado, ao abandonar o centro, passa a formar um subcentro na Savassi, destinado às classes de maior renda. Este se expande rapidamente em virtude do significado que adquiriu de status e modernidade, reforçado pela concentração populacional da área considerada nobre da cidade (VILELA,2006).

Vilela (2006) enfatiza que a decadência do centro significava, a perda do seu valor como espaço produzido nos circuitos mercantis da metrópole. Desse modo, a Savassi surge como centro alternativo de consumo para os nobres consumidores, já o Centro tradicional é apropriado por uma pluralidade de consumidores de vários níveis sociais, reforçando o processo de segregação de Belo Horizonte, com a bipolarização do espaço também

metropolitano em duas regiões bem distintas, as camadas de mais alta renda predominantemente ao sul e das camadas de mais baixa renda ao norte.

Ressalta ainda neste período o surgimento dos *shopping centers*, inicialmente nas camadas da sociedade que possuíam mais alta renda e posteriormente nas camadas mais populares.

Neste contexto, Vilela (2006) cita que o primeiro *shopping center* de grande porte de Belo Horizonte foi inaugurado em 1979, o *BH Shopping*, localizado na área limítrofe da capital e do município de Nova Lima, influenciando inúmeros bairros da zona sul da cidade. Em 1991, foram inaugurados mais dois grandes *shopping centers*: o *Minas Shopping* e o *Shopping Del Rei*, na região norte da cidade, ambos em eixos viários de grande importância da capital. No início da década de 1990, dois *shopping centers* de porte médio (*Bahia Shopping* e *Shopping Cidade*) foram construídos na área central de Belo Horizonte e, em meados da década, mais um no Hipercentro (o *shopping Diamond Mall*).

Em face a este crescimento o Município enfrentava vários problemas nas décadas de 1980 e 1990, assim, surgiram novos projetos com objetivo de amenizá-los. Projetos como a criação de um novo sistema de transportes e de diversos espaços de lazer como o Parque das Mangabeiras, a canalização do Rio Arrudas e o tombamento de várias construções de valor histórico. Em 1996, o Plano Diretor da cidade e a Lei de Uso e Ocupação do Solo passaram a regular e ordenar o crescimento da capital (CORREIA, 2011).

Em continuidade ao processo de regulação e ordenação, a Prefeitura de Belo Horizonte, por meio da BHTRANS, (Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte) vem realizando alterações nas regras de circulação e operação de carga e descarga na cidade como forma de atenuar os problemas relacionados aos congestionamentos e a segurança viária uma vez que em doze anos, a frota total de veículos de Belo Horizonte passou de 816.091 (2004) para 1.596.081 (2013), representando um aumento de aproximadamente 95,6% (DENATRAN, 2013). A elevação do número de veículos, em consonância a uma estrutura viária e a um transporte público que necessita de melhorias, vem trazendo sérios problemas a mobilidade da cidade.

É importante ressaltar que a restrição ao tráfego de veículos de carga na região central é uma das medidas que vem sendo adotadas pelo Município para a melhoria da sua mobilidade e diminuição das externalidades negativas da circulação de veículos. Esta medida visa,

fundamentalmente, restringir a entrada de veículos de carga de determinados tamanhos e capacidades em certas regiões, conforme pode se observar na Tabela 4.1 (BHTRANS, 2013).

Tabela 4.1: Regras de circulação dos veículos de carga no Município de Belo Horizonte

<b>Capacidade do veículo</b>	<b>Horários</b>
Até 5 toneladas e comprimento de até 6,50 metros.	Livre
Acima de 5 toneladas ou comprimento acima de 6,50 metros.	<p>Área Central (Hipercentro, Savassi, Lourdes, Assembleia, Barro Preto, Região Hospitalar) e Avenida Nossa Senhora do Carmo:</p> <p>Proibido de segunda a sexta: das 7h às 20h. Sábados: das 7h às 15h</p> <p>Corredores de tráfego:</p> <p>Proibido de segunda a sexta: das 7h às 9h e das 17h às 20h. Sábados: das 7h às 9h</p> <p>Avenida do Contorno, entre Rua dos Inconfidentes e Rua Ceará, neste sentido, e na Avenida do Contorno, entre Rua Ceará e Avenida Afonso pena, neste sentido (tobogã da Avenida do Contorno):</p> <p>Proibido em todos os dias e horários</p>
Carretas e cavalos mecânicos	<p>Área Central (Hipercentro, Savassi, Lourdes, Assembleia, Barro Preto, Região Hospitalar) e Avenida Nossa Senhora do Carmo:</p> <p>Expressamente proibido em qualquer horário</p>

Fonte: BHTrans (2013)

De acordo com BHTrans (2013), ainda fazem parte os corredores de acesso à Área Central incluídos no disciplinamento:

- Avenida Afonso Pena, entre Avenida do Contorno e Avenida Bandeirantes;
- Avenida Prudente de Moraes;
- Avenida Raja Gabaglia, entre Avenida do Contorno e Avenida Barão Homem de Melo;
- Avenida Amazonas, entre Avenida do Contorno e Avenida Silva Lobo;
- Avenida Tereza Cristina, entre Avenida do Contorno e Avenida Silva Lobo;
- Elevado Castelo Branco;
- Avenida Pedro II, entre Avenida Nossa Senhora de Fátima e Avenida Carlos Luz;
- Avenida Antônio Carlos, entre Avenida Nossa Senhora de Fátima e Avenida Bernardo Vasconcelos;
- Túneis Presidente Tancredo Neves e Prefeito Souza Lima (Túneis da Lagoinha);
- Avenida Cristiano Machado, entre os Túneis da Lagoinha e Avenida Silviano Brandão;
- Avenida dos Andradas, entre Avenida do Contorno e Avenida Silviano Brandão;
- Rua Itajubá, entre Avenida do Contorno e Rua Pouso Alegre;
- Rua Pouso Alegre, entre Avenida Flávio dos Santos e Rua Jacuí;
- Rua Jacuí, entre Rua Pouso Alegre e Avenida Cristiano Machado;
- Avenida do Contorno, entre Avenida Afonso Pena e Avenida Amazonas (ambos os sentidos);
- Avenida do Contorno, entre Rua dos Inconfidentes e Avenida Afonso Pena, neste sentido;
- Avenida do Contorno, entre Rua Ceará e Avenida Afonso pena, neste sentido (tobogã da Avenida do Contorno). Esta restrição passou a vigorar a partir de 11 de setembro de 2013.

A Figura 4.2 apresenta as áreas com restrições ao tráfego de veículos de carga implantadas em Belo Horizonte: área Hospitalar, Savassi e Avenida Senhora do Carmo, Bairro de Lourdes, área da Assembleia e Barro Preto e Hipercentro. A imposição das restrições de acesso a estas áreas foi realizada por etapas, iniciando pelo Hipercentro e terminando em 25/10/2010 com a inclusão da Área Hospitalar. A última etapa deste processo foi realizada em 21/02/2011 com

implantação das regulamentações aos principais corredores de tráfego que dão acesso as áreas já regulamentadas como partes das avenidas Afonso Pena, Cristiano Machado, Antônio Carlos, Carlos Luz, Raja Gabaglia, Prudente de Moraes, Amazonas, Dom Pedro II, Tereza Cristina e Dos Andradas, destacadas em vermelho.

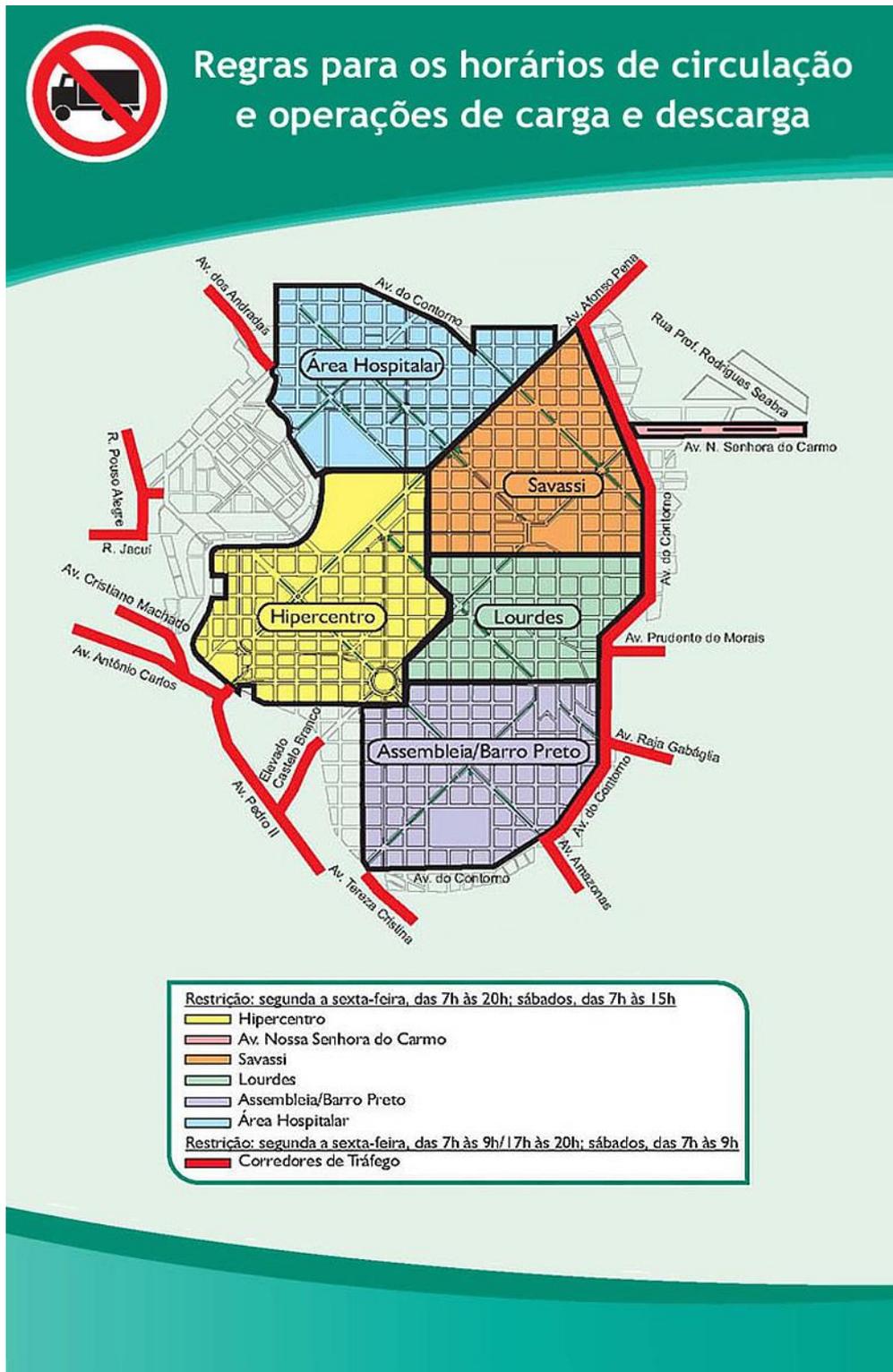


Figura 4.2: áreas com restrições ao tráfego de veículos de carga (BHTRANS, 2013)

É importante ressaltar que o índice de motorização atual é de 1,51 habitantes por veículo (DENATRAN, 2014), fazendo de Belo Horizonte uma metrópole com problemas de mobilidade urbana.

Ainda com o objetivo de caracterizar o Município, Oliveira *et al.* (2011) desenvolveram um estudo sobre o uso das vagas de carga e descarga e também sobre os principais fluxos logísticos no Município de Belo Horizonte, e desta feita identificou que as principais cargas destinadas à região central de Belo Horizonte tem como origem o próprio Município de Belo Horizonte e o Município de Contagem. Outro fator importante identificado, foi que em geral o tipo de mercadoria que circulam na região central são do tipo bens de consumo, com significativo destaque para o segmento de alimentos e bebidas, em que juntos representam 42% de toda a carga circulante. A Figura 4.3, evidencia tal destaque.

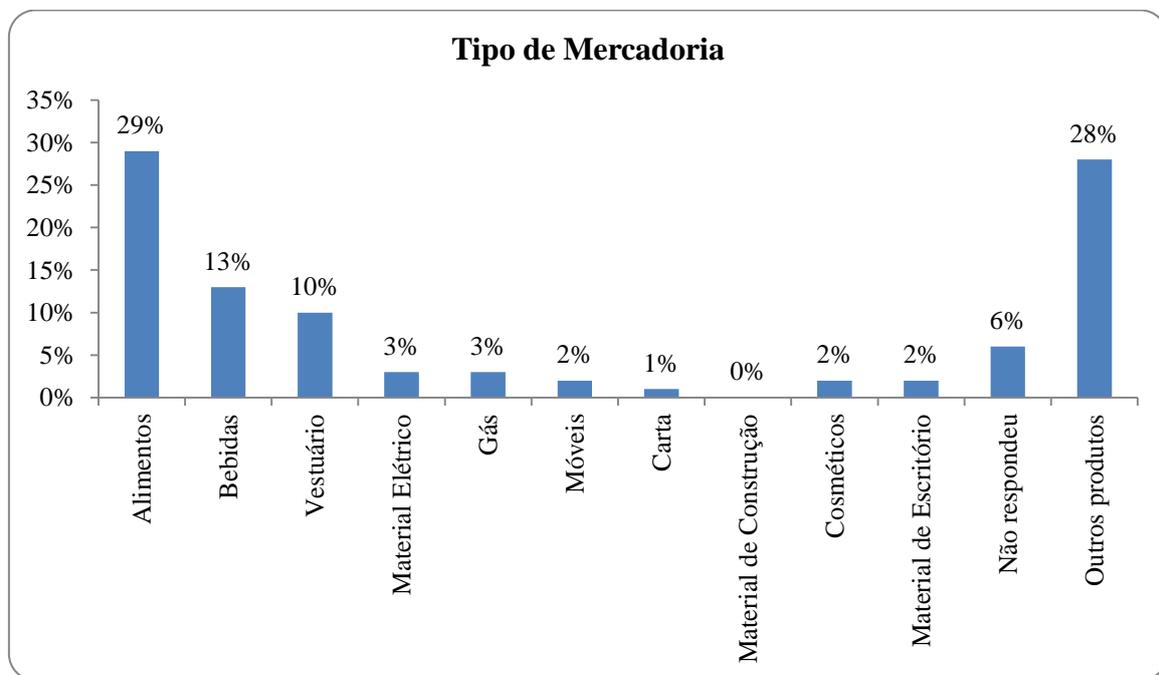


Figura 4.3: Mercadoria circulante na região central de Belo Horizonte (Oliveira *et al.*, 2011)

É importante ressaltar que produtos como alimentos e bebidas necessitam de tratamento específico, haja vista a característica perecível e frágil dos mesmos. Em artigo elaborado pela Logweb (2010), operadores logísticos e transportadores fazem uma síntese dos principais pontos que caracterizam as necessidades desses segmentos, a saber:

- Agilidade em inovações e equipamentos;
- Fluxo de movimentações de mercadorias extremamente intenso;
- Significativos números de entregas diárias;

- Diversidade da carteira de clientes (desde pequenos até grandes redes)
- Especificidade de veículos para áreas que apresentam restrição ao trânsito;
- Alto giro dos estoques

Pereira (2008) cita ainda que em centros urbanos, o processo de distribuição das bebidas dos fabricantes aos distribuidores e aos comerciantes / varejistas é feito basicamente de três formas:

- frota própria (veículos, motoristas e ajudantes são da própria empresa);
- frota terceirizada (veículos, motoristas e ajudantes são de empresas transportadoras de carga; ou de transportadores autônomos);
- frota mista (própria e terceirizada). Em épocas de picos é comum utilizar serviços de “agregados” (transportadores autônomos).

Assim, em face a grande movimentação de mercadorias relacionadas ao segmento de alimentos e bebidas e estes por sua vez serem segmentos que atraem viagens de carga, torna-se importante caracterizar o segmento de bares e restaurantes do Município.

#### **4.2 O setor econômico de bares e restaurante em Belo Horizonte**

No que se refere ao Município de Belo Horizonte, a ABIA (2007) cita que o segmento proporciona cerca de 112.000 empregos diretos e uma movimentação financeira em torno de 4,5 bilhões a cada ano. Essa característica peculiar de Belo Horizonte fez com que fosse promulgada uma lei, que oficializa a capital mineira como a capital mundial dos botecos. A lei 9.714 de 24 de junho de 2009 cita que:

Art. 1º - Fica o Município de Belo Horizonte declarado Capital Mundial dos Botecos.

Parágrafo único - Para os fins desta Lei, entendem-se como botecos os bares, restaurantes e assemelhados.

Art. 2º - Fica instituído o Dia Municipal dos Botecos, a ser comemorado, anualmente, no terceiro sábado do mês de maio.

Parágrafo único - A data instituída no *caput* deste artigo constará do Calendário Oficial de Festas e Eventos do Município de Belo Horizonte.

O título de capital mundial dos botecos pode obter fundamento em razão dos inúmeros estabelecimentos atuantes nesse ramo de atividade. Segundo dados da Abrasel (2011)

(Associação Brasileira de Bares e Restaurantes) em Belo Horizonte e região metropolitana existem aproximadamente doze mil estabelecimentos voltados para esse segmento.

O crescimento desse segmento proporcionou a criação ou incorporação ao calendário do Município diversos eventos gastronômicos ou que possuem relação com essa atividade, dentre eles: (i) Belo Horizonte *Restaurant Week*; (ii) Festival Gastronômico Cachaça *Gourmet*; (iii) Comida di Buteco, dentre outros.

Fica evidente a contribuição econômica que o segmento proporciona ao Município, entretanto deve-se ressaltar os impactos negativos, principalmente quando as atividades são exercidas sem o devido controle dos órgãos competentes. Dentre os principais impactos pode-se considerar o aumento do número de viagens de veículos de carga para suprir a demanda gerada, acarretando desta forma no aumento da circulação de veículos de carga nos centros urbanos, dificultando desta forma a fluidez do tráfego.

#### **4.3 Base de informações**

O presente trabalho foi elaborado baseando-se no Cadastro Municipal de Contribuintes (CMC), fornecido pela Prefeitura de Belo Horizonte. O CMC configura-se no cadastro de pessoas jurídicas que exercem atividades no Município de Belo Horizonte, e que estão sujeitas ao pagamento do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza - ISSQN ou das Taxas Mobiliárias (Taxa de Fiscalização, Localização e Funcionamento - TFLF, Taxa de Fiscalização Sanitária - TFS e Taxa de Fiscalização de Engenhos de Publicidade - TFEP).

É importante ressaltar que a base de dados do CMC, contém identificação do código CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) que se configura como a classificação oficialmente adotada pelo Sistema Estatístico Nacional na produção de estatísticas por tipo de atividade econômica, e pela Administração Pública, na identificação da atividade econômica em cadastros e registros de pessoa jurídica.

De acordo com a Receita Federal (2013), a CNAE é o instrumento de padronização nacional dos códigos de atividade econômica e dos critérios de enquadramento utilizados pelos diversos órgãos da Administração Tributária do país.

Neste contexto, a CNAE resulta de um trabalho conjunto das três esferas de governo, elaborada sob a coordenação da Secretaria da Receita Federal e orientação técnica do IBGE,

com representantes da União, dos Estados e dos Municípios, na Subcomissão Técnica da CNAE, que atua em caráter permanente no âmbito da Comissão Nacional de Classificação - CONCLA. A tabela de códigos e denominações da CNAE foi oficializada mediante publicação no DOU – Resoluções IBGE/CONCLA nº 01 de 04 de setembro de 2006 e nº 02, de 15 de dezembro de 2006 (RECEITA FEDERAL, 2013).

Com base nessas informações iniciou-se um trabalho de análise da descrição das atividades por código CNAE, com o objetivo de identificar os códigos relacionados com os segmentos que compreendem a comercialização de alimentos e bebidas, que por sua vez caracterizam-se como bares, restaurantes, casa de sucos ou que possuam semelhanças com esses segmentos.

Neste contexto, foram identificados quatro mil trezentos e dezesseis estabelecimentos que se caracterizam com essas premissas e a partir desses números é que foi estabelecido o total da população. Para melhor compreensão do universo pesquisado, a Figura 4.4 apresenta a distribuição dos estabelecimentos que possuem atividades relacionadas a comercialização de alimentos e bebidas no Município de Belo Horizonte.

No que se refere a Bares e Restaurantes é possível perceber uma forte concentração deste tipo de empreendimento na região central, atraindo desta forma viagens de veículos de carga, o que corrobora com o estudo de Oliveira *et al.* (2011) no que se refere a grande movimentação de mercadorias classificadas como alimentos e bebidas na região central do Município de Belo Horizonte.

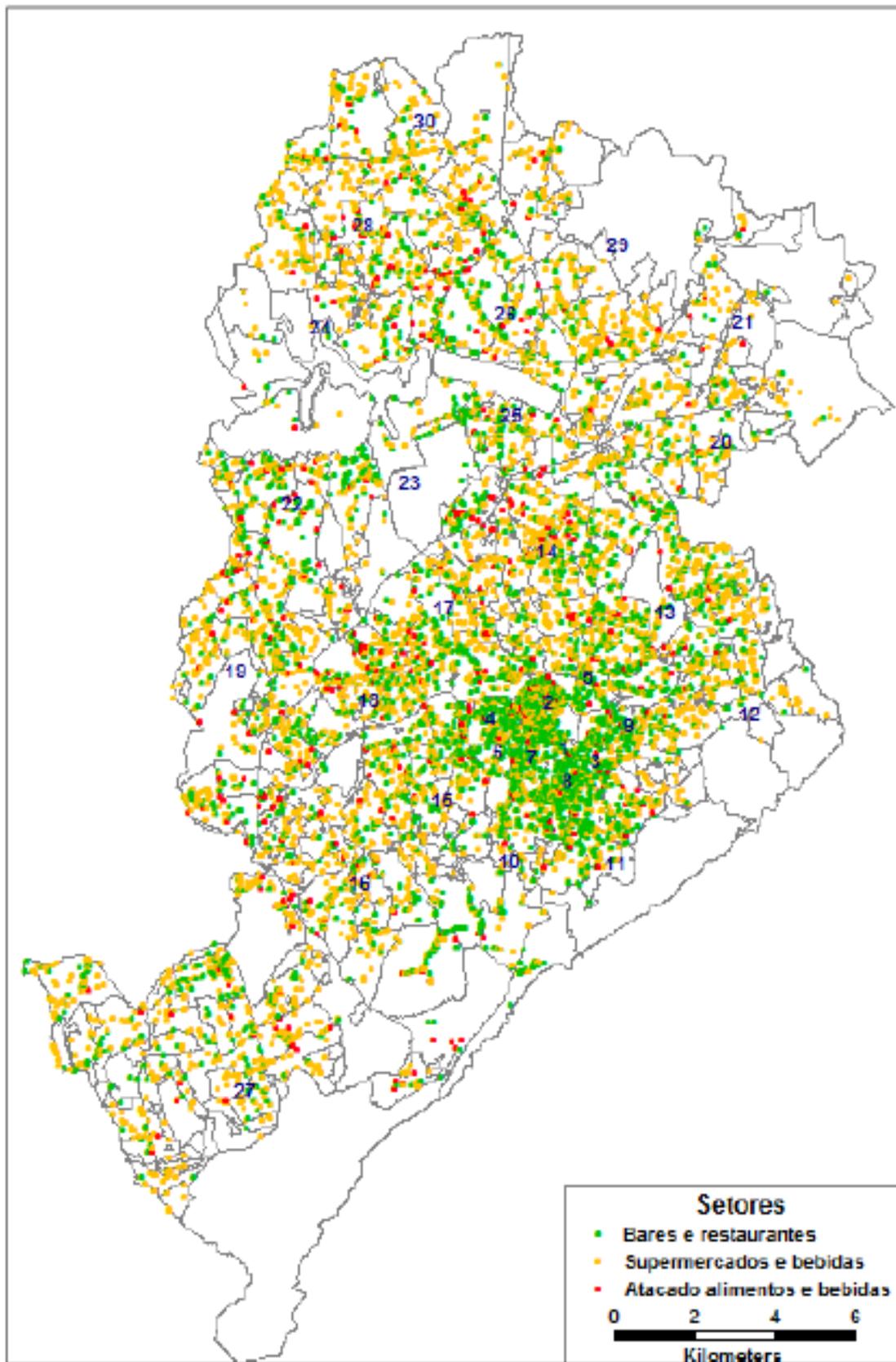


Figura 4.4: Empreendimentos associados as atividades de alimentação e bebidas (Pereira, 2013)

#### ***4.4 Pesquisa de Campo e Representatividade da Amostra***

De acordo com os dados apurados na análise do Cadastro Municipal de Contribuintes (CMC), apresentando no item 4.3, foram identificados quatro mil trezentos e dezesseis estabelecimentos caracterizados como bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte e desta forma a partir desses números foi estabelecido universo da população.

No que se refere a amostra representativa da população, foi utilizado a Equação 3.1, apresentada no item 3.8 deste trabalho. Assim, em um primeiro momento foi observado que com base na população, seria necessário realizar observações em trezentos e quarenta e seis estabelecimentos, para que desta forma houvesse um erro amostral de 5 pontos percentuais e com nível de confiança de 95%.

A pesquisa de campo foi desenvolvida nos dias 29, 30 e 31 de agosto de 2013 e 16, 17 e 18 de outubro de 2013, nos períodos da manhã, tarde e noite, utilizando o questionário estruturado apresentado no Apêndice A.

Ao final dos seis dias de pesquisa foi apurado um número de trezentos estabelecimentos pesquisados. Esse número de observações realizadas, representa um erro amostral de 5,4 pontos percentuais.

## 5 CARACTERIZAÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS E RECEBIMENTO DE MERCADORIAS

Participaram da pesquisa trezentos estabelecimentos distribuídos nos diferentes bairros do Município de Belo Horizonte. A Tabela 5.1 evidencia os bairros pesquisados, bem como o número de estabelecimentos encontrados em cada bairro, quantidade de amostras realizadas por bairro, a representatividade das amostras por bairro e a representatividade da amostragem do universo pesquisado.

Tabela 5.1: Bairros pesquisados e amostragem

<b>Bairro</b>	<b>Número de estabelecimentos (base CMC)</b>	<b>Amostra pesquisada por bairro</b>	<b>(%) de representatividade por bairro</b>	<b>% de amostragem na pesquisa</b>
Barro Preto	117	38	32,5	12,7
Buritis	44	6	13,6	2,0
Centro	436	41	9,4	13,7
Cidade Jardim	18	5	27,8	1,7
Funcionários	85	29	34,1	9,7
Lourdes	141	47	33,3	15,7
Prado	50	28	56	9,3
Santa Efigênia	130	9	6,9	3,0
Santa Tereza	33	29	87,9	9,7
Santo Agostinho	80	6	7,5	2,0
Santo Antônio	57	7	12,3	2,3
Savassi	171	55	32,2	18,3
<b>Total</b>	<b>2145</b>	<b>300</b>	<b>-</b>	<b>100%</b>

Fonte: Desenvolvido pelo autor com base no CMC (2011) da prefeitura de Belo Horizonte

No que se refere a identificação dos bairros pesquisados, é importante ressaltar que apesar de apresentar-se como bairro no CMC, a Savassi, na realidade é uma faixa geográfica dentro do bairro Funcionários, que se destaca como um dos mais bem sucedidos polos econômicos e culturais do Município de Belo Horizonte (PBH, 2013).

A pesquisa compreendeu estabelecimentos dos mais variados tipos, desde Casa de Sucos, Lanchonetes, Padarias até Restaurantes especializados. Neste sentido, ressalta-se também que os estabelecimentos apresentaram uma significativa variedade no que se refere ao tempo de funcionamento. A Figura 5.1 evidencia o tempo de funcionamento dos estabelecimentos pesquisados.

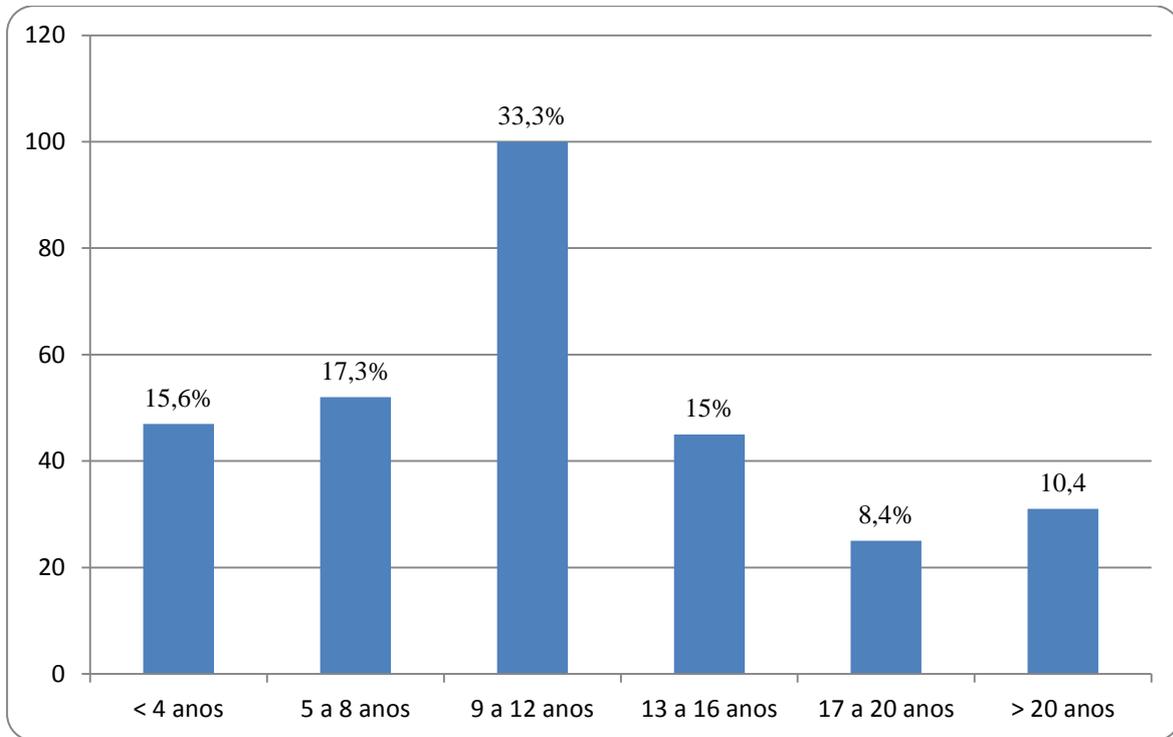


Figura 5.1: Tempo de funcionamento dos estabelecimentos pesquisados

Destaca-se o percentual de estabelecimentos com até quatro anos de funcionamento (15,6%), que demonstra um significativo crescimento do setor no período, que por consequência acarreta também no crescimento da demanda por transporte de carga. Ressalta-se ainda que ao analisar o percentual de estabelecimento com até oito anos de funcionamento, o percentual sobre para 32,9% .

Outro dado que corrobora com a diversidade da pesquisa, é a área em metro quadrado dos estabelecimentos pesquisados. Durante a realização da pesquisa, foram identificados estabelecimentos que possuíam área de quarenta e cinco até quatrocentos metros quadrados. A Figura 5.2 representa o universo de estabelecimentos pesquisados, no que se refere a área em metros quadrados.

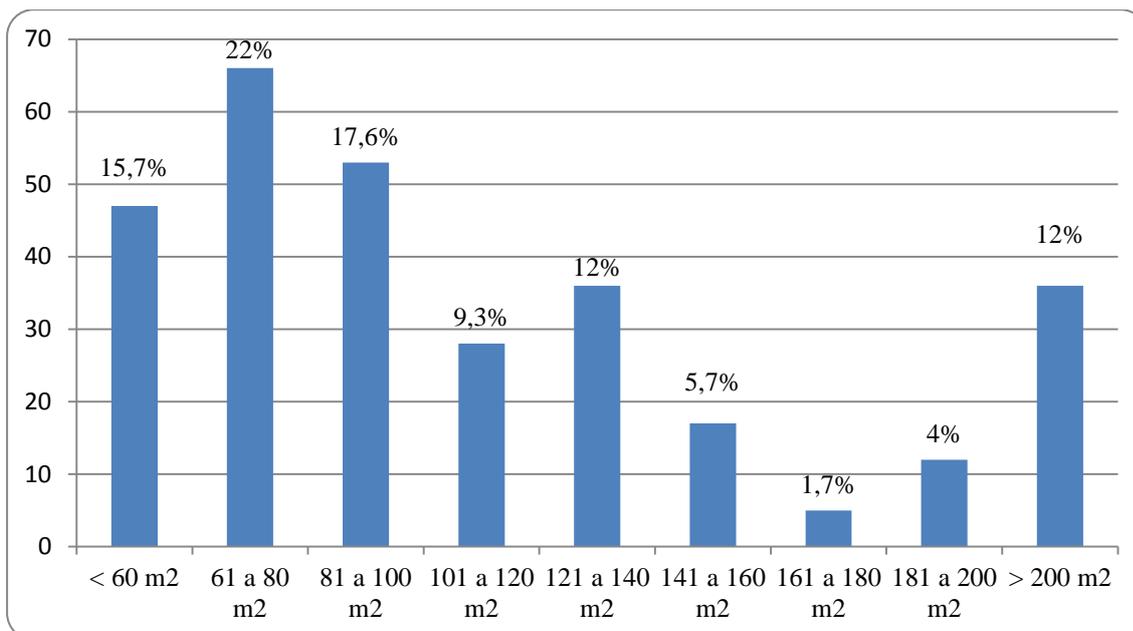


Figura 5.2: Distribuição dos estabelecimentos pesquisados em relação a área em metros quadrados

De acordo com os dados apresentados é possível perceber que a maior concentração de estabelecimento possui área entre quarenta e cinco e cem metros quadrados, perfazendo um total de 55,3% dos estabelecimentos pesquisados.

Outro dado importante é o número de funcionários em que foi possível também identificar grandes variações, pois foram identificados estabelecimentos que funcionavam com apenas um funcionário e outros que funcionavam com até trinta funcionários. A Figura 5.3 representa como esta distribuído número de funcionários dos estabelecimentos pesquisados.

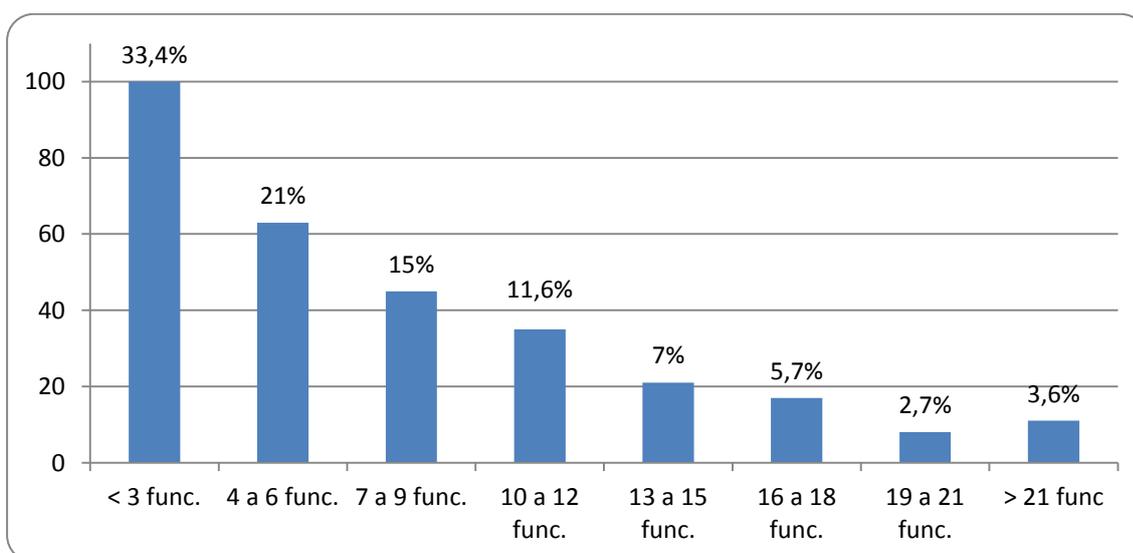


Figura 5.3: Distribuição do número de funcionários

Ainda com relação a caracterização do setor de bares e restaurantes, foi possível identificar o período de funcionamento dos estabelecimentos. A Figura 5.4 representa o período de funcionamento dos estabelecimentos pesquisados.

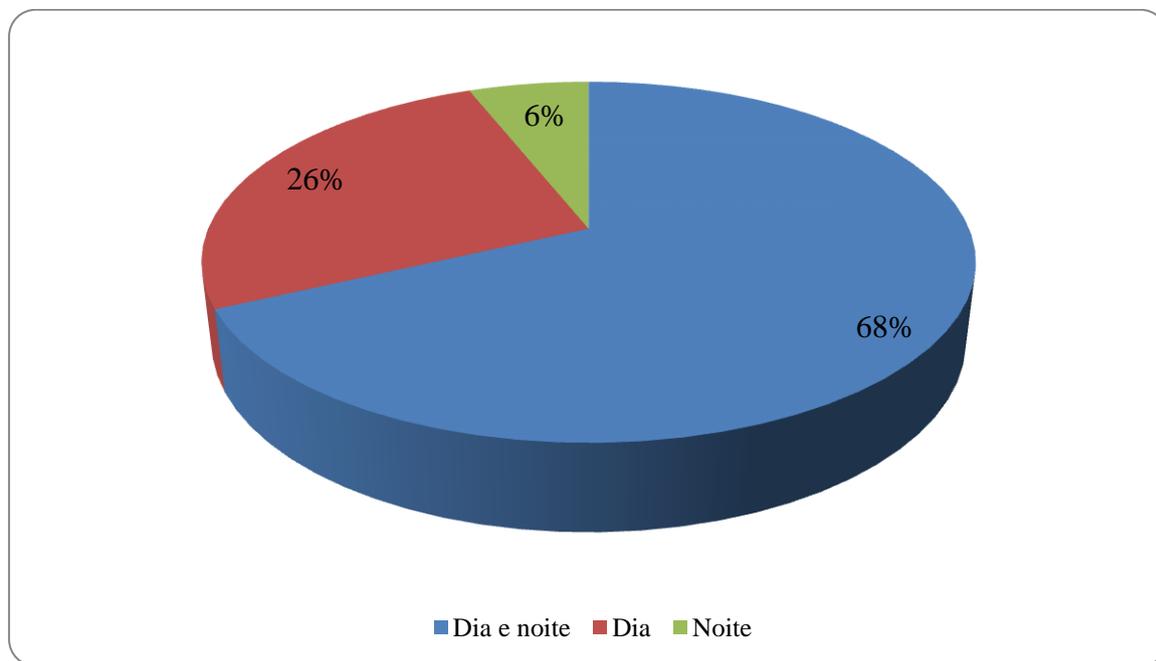


Figura 5.4: Período de funcionamento de bares e restaurante no Município de Belo Horizonte.

Percebe-se desta forma, que 68% dos bares e restaurantes do Município de Belo Horizonte funcionam durante todo o transcorrer do dia (dia e noite), 26% apenas durante o dia e 6% funcionam somente no período noturno.

É importante ressaltar que de acordo com a Abrasel (2014), no que se refere ao funcionamento noturno dos estabelecimentos, há uma tendência para a redução do horário de funcionamento dos estabelecimento, pois questões referentes a segurança e os custos impactam no funcionamento dos mesmos. Com relação aos custos, o impacto no funcionamento se dá em função do adicional noturno de 40% para o funcionário, o que acarreta na elevação dos custos.

Ainda com relação ao funcionamento, outro ponto que pode ser observado é que 46% dos estabelecimentos funcionam de segunda a sábado, 37%, funcionam todos os dias e outros 10% funcionam de segunda-feira a sábado. Outros 7% possuem dias de funcionamento diferentes daqueles previamente indicados. A Figura 5.5 evidencia essa análise.

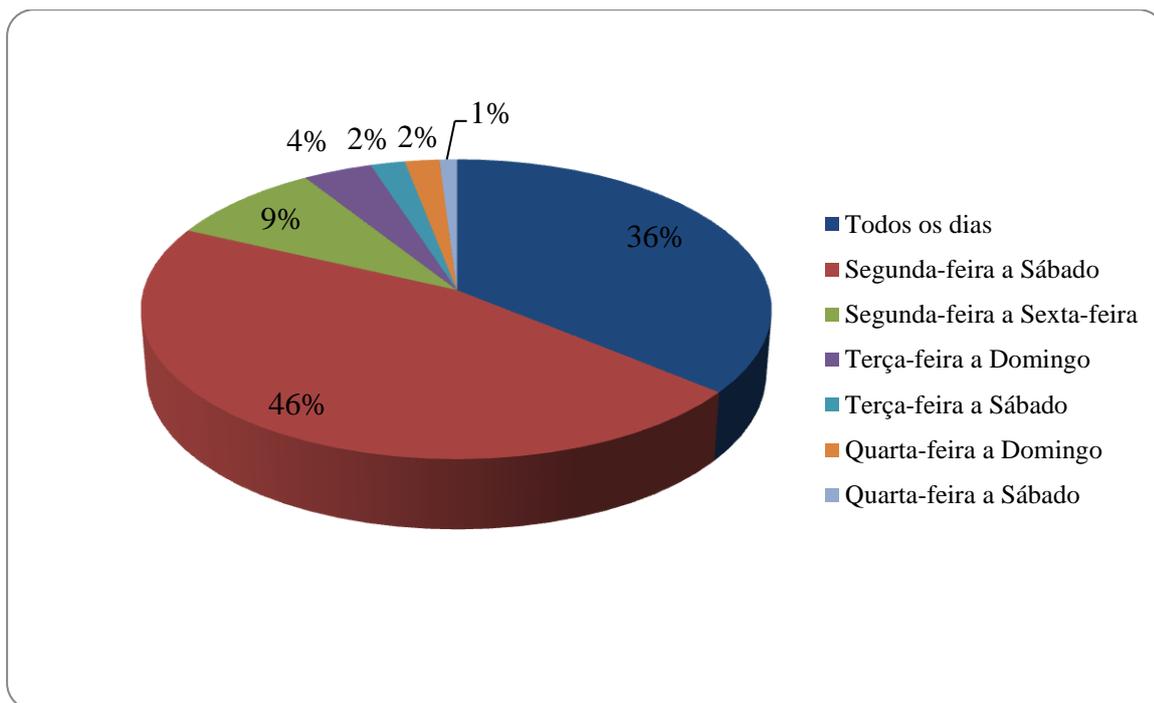


Figura 5.5: Dia de funcionamento de bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte.

Durante a análise dos dados, foi possível perceber que os estabelecimentos que possuem outros dias de funcionamento (7%), apresentam características peculiares de funcionamento, ou seja, funcionam somente nos finais de semana.

Devido a característica principal dos estabelecimentos ser a alimentação, é notório o alto grau de disponibilidade de funcionamento, o que acarreta em necessidades de mercadorias e por consequência demanda por viagens de carga. Em razão da demanda por produtos estar atrelada principalmente a alimentos e bebidas, foi realizada a caracterização do recebimento mercadorias por cada estabelecimento, bem como os horários de entrega de cada produto.

### ***5.1 Recebimento de mercadorias em Bares e Restaurantes no Município de Belo Horizonte***

Nesta pesquisa foram ainda investigadas ainda as principais características no recebimento de mercadorias para o setor de Bares e Restaurantes, tais como frequência de recebimento de mercadorias, horário de recebimento, dias de entrega em que há entrega de mercadorias e locais de carga e descarga.

No que se refere ao recebimento de mercadorias em Bares e Restaurantes, é possível verificar que estas ocorrem com uma frequência relativamente alta, conforme pode ser observado na

Figura 5.6, em que 66% dos estabelecimentos indicam que recebem mercadorias entre cinco e sete vezes por semana. Tal fato também pode-se considerar normal, haja vista que de acordo com os entrevistados hortifrutigranjeiros e carnes possuem entregas quase que diárias.

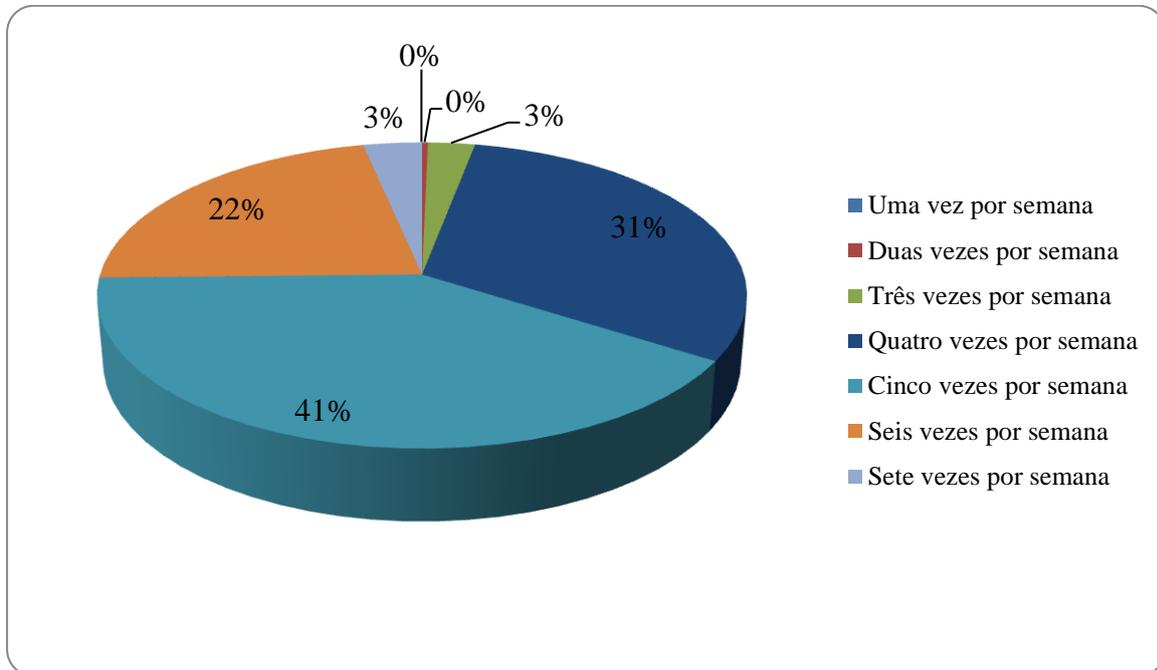


Figura 5.6: Frequência de recebimento de alimentos em bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte.

Com relação ao horário da entrega dos alimentos, percebe-se uma forte concentração das mesmas no horário entre 08:00 horas e 10 horas da manhã. Essa concentração corresponde a 71% das respostas. Ainda no período da manhã, porém entre 10 e 12 horas, ocorreram 6% das repostas, totalizando assim 77% das entregas de alimento no período da manhã. Tal fato é considerado adequado, haja vista que por se tratar também de restaurantes, há a necessidade de preparo de alimentos para o horário de almoço. Cabe ressaltar ainda que 15,3% das entrevistas indicaram que não há horário de recebimento, tais informações podem ser melhor compreendidas ao analisar a Figura 5.7.

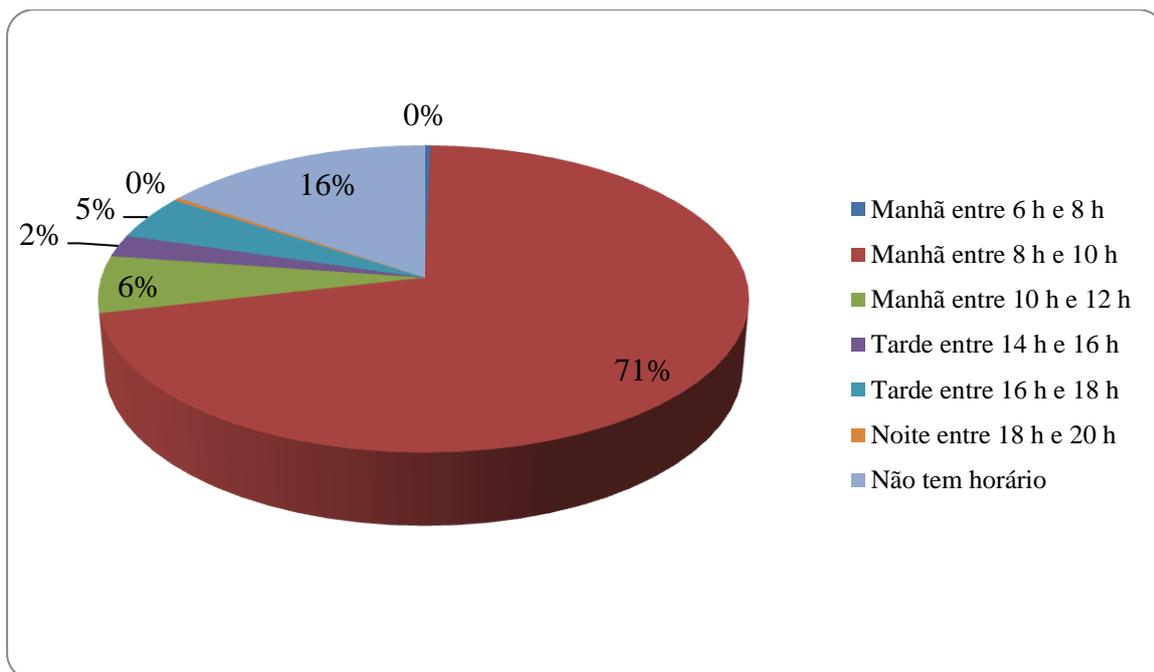


Figura 5.7: Horário de recebimento de alimentos em bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte.

No que se refere a entrega de bebidas, percebe-se que 49% dos estabelecimentos possuem entregas que variam entre três e quatro entregas de bebidas por semana, o que de certa forma pode acarretar no aumento de caminhões no tráfego, proporcionando assim congestionamentos. A Figura 5.8 representa a frequência de distribuição semanal de bebidas.

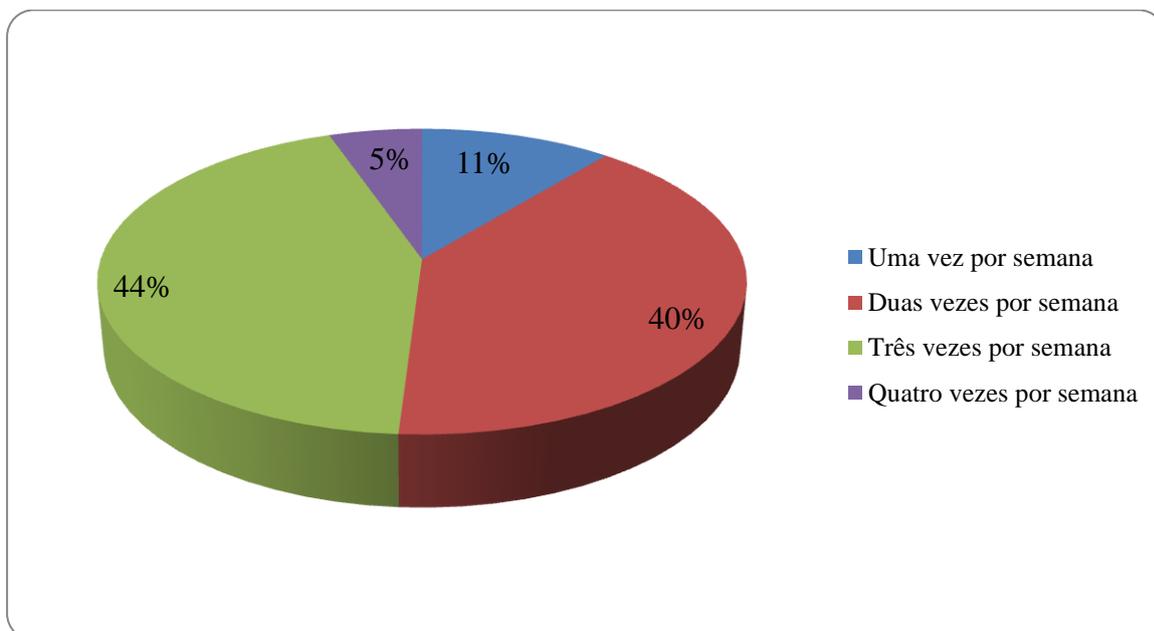


Figura 5.8: Frequência de recebimento de bebidas em bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte

Ao questionar alguns estabelecimentos sobre a frequência de entregas das bebidas, grande parte justificou esta frequência de entrega em razão do trabalho com baixos estoques e também da falta de local para armazenagem.

Ainda com relação a entrega de bebidas, foi possível identificar que os horários de entrega apresentam certa complexidade, pois 50% dos entrevistados alegaram que não possuem horário de entrega em razão do não cumprimento dos horários por parte da empresa distribuidora. Segundo os entrevistados o desejo era de receber as bebidas na parte da manhã, porém não há como garantir esse recebimento.

Os entrevistados alegaram que muitas das vezes as entregas chegam durante o horário de pico do estabelecimento, fazendo com que a carga seja rejeitada, pois não é possível compatibilizar o recebimento de bebidas com o atendimento aos clientes. A Figura 5.9 representa o horário de recebimento das bebidas.

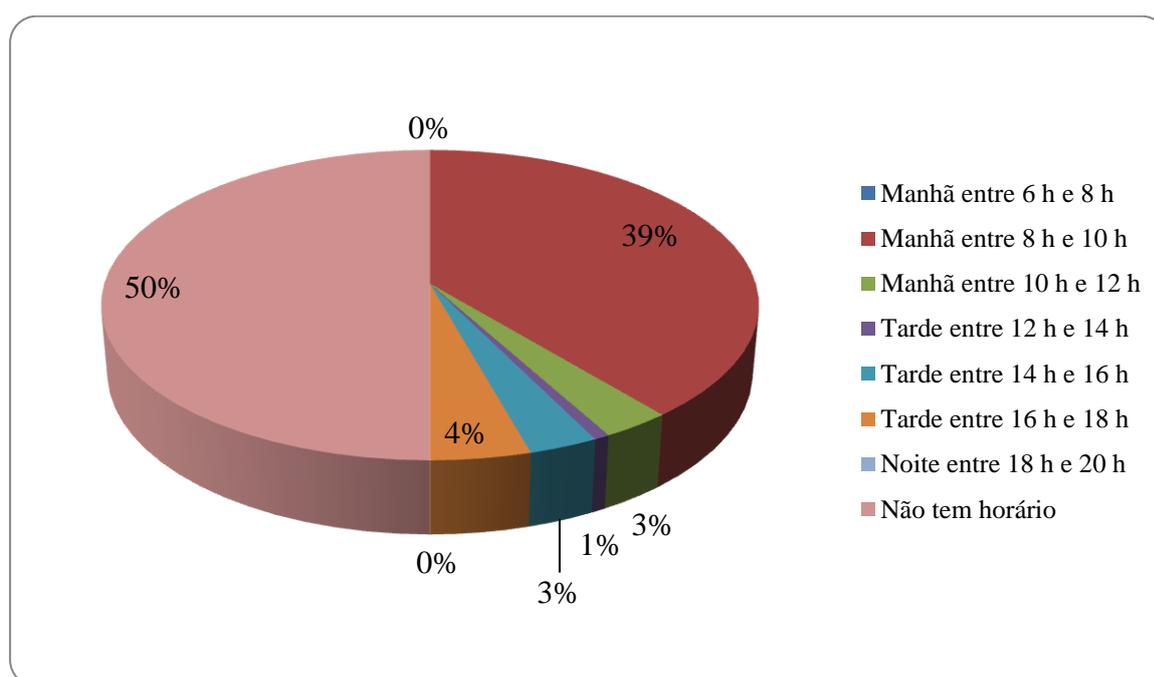


Figura 5.9: Horário de recebimento de bebidas em bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte

Um dos problemas associados a dificuldade do atendimento dos horários de entrega, pode estar atrelado as restrições de circulação de caminhões. Neste contexto, Pereira (2008) cita que as empresas distribuidoras de mercadorias foram obrigadas a analisar o problema da continuidade da distribuição dos seus produtos de forma integrada e sistêmica, e rapidamente

adotar soluções envolvendo prática de transporte e de distribuição, sem entretanto deixar de atender as restrições impostas pelo Poder Público.

Assim, Pereira (2008) apresenta uma série de ocorrências que se fizeram necessárias em função das medidas restritivas, a saber:

- alteração no perfil da frota: os vários tipos de veículos de transporte urbano de carga (caminhões médios e pesados), existentes nas frotas, tiveram que se adequar à legislação, sendo substituídos por veículos de menor capacidade, o que acarretou um aumento do investimento e da imobilização financeira;
- menor rapidez nas entregas: devido aos bloqueios e a inexistência de áreas específicas destinadas exclusivamente para descarga;
- aumento nos custos de distribuição: a menor capacidade de carregamento dos veículos gerou aumento da frequência de viagens; a maior distância percorrida pelos veículos gerou maior custo de manutenção (aumento da quilometragem por dia, do consumo de energia, aquecimento do motor, poluição do ar); e a falta de locais adequados à descarga resultou em aumento nas multas de trânsito;
- alteração no modelo logístico de distribuição: mudança na modalidade, programação e rotas de entregas (escolha do trajeto mais econômico); da frequência das entregas; no formato das embalagens, no seguro das cargas, no aumento da documentação fiscal de circulação de mercadorias em atendimento à legislação vigente, etc.;
- queda no nível de serviço ao cliente / consumidor: o atendimento aos pedidos dos diversos pontos de venda ficou comprometido, pois nem sempre os novos horários de entrega coincidiam com os horários disponíveis para recebimento;
- acesso aos locais de entrega: análise da regulamentação sobre as condições de estacionamento, o regime específico aplicado às entregas (proibições, limitações), graduações em função do peso total autorizado em carga, o exame das exceções e de suas condições de entrada em serviço

Das ocorrências citadas por Pereira (2008) foi notório durante as entrevistas que, o fator de maior transtorno e até certo ponto frustração aos gestores e proprietários dos estabelecimentos pesquisados é a insatisfação quanto a queda no nível de serviço ao cliente.

Outro ponto abordado durante a pesquisa foi no sentido de identificar os dias da semana que apresentavam uma maior concentração de entregas, tanto de alimentos como bebidas. E neste sentido é possível perceber através da Figura. 5.10 que há uma maior tendência da entrega ocorrer na terça e sexta-feira, com 223 e 174 citações respectivamente. No entanto, há de se considerar que outros dias também foram identificados, como quinta-feira, com 143 e quarta-feira com 114 citações.

Esses dados corroboram com o trabalho de Oliveira *et al.* (2011), no qual é citado que majoritariamente mercadorias como bebidas e alimentos possuem entregas diárias, contribuindo assim com os congestionamentos de trânsito na região central de Belo Horizonte.

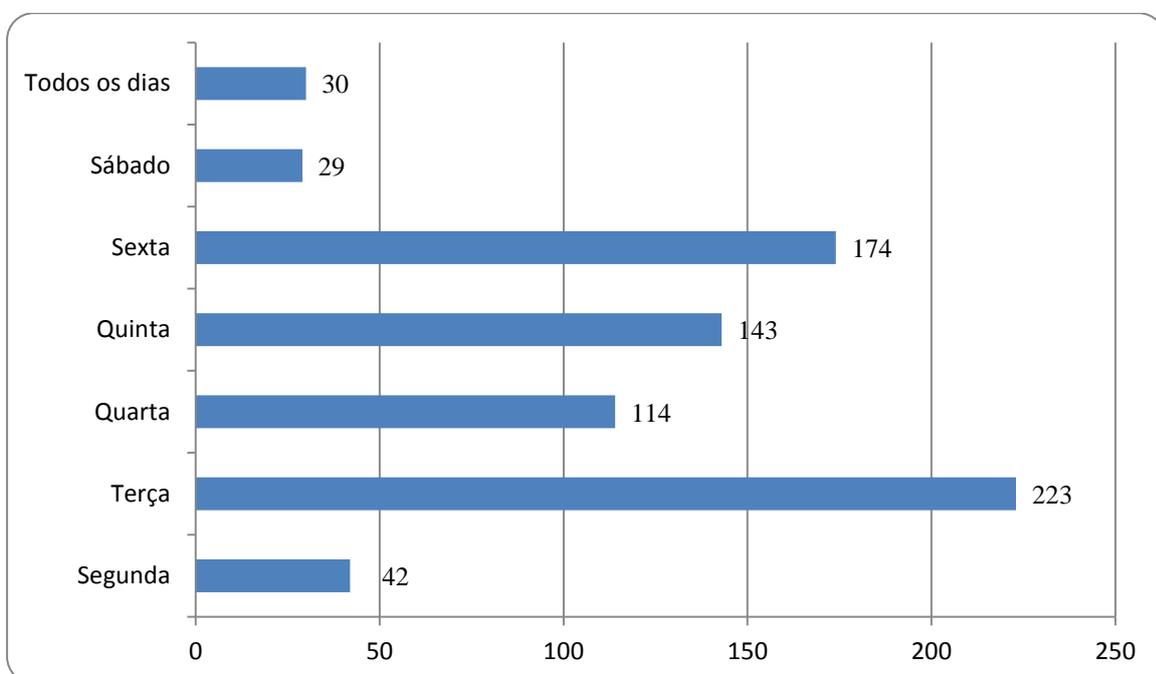


Figura 5.10: Dias da semana em que há entrega de mercadorias

Oliveira *et al.* (2011) citam ainda que em Belo Horizonte, um dos principais problemas enfrentados pelos operadores de transporte é a dificuldade de encontrar um local regulamentado nas regiões centrais para estacionar e carregar/descarregar sua mercadoria. Neste sentido, foi levantado junto aos estabelecimentos participantes da pesquisa sobre o local utilizado para realização do processo de carga e descarga das mercadorias. É possível perceber que em grande parte (59%) das ocasiões, é utilizado local de carga e descarga, porém ainda assim, 40% dos entrevistados responderam que a operação é realizada na rua, em frente ao estabelecimento. A Figura. 5.11 representa as respostas obtidas.

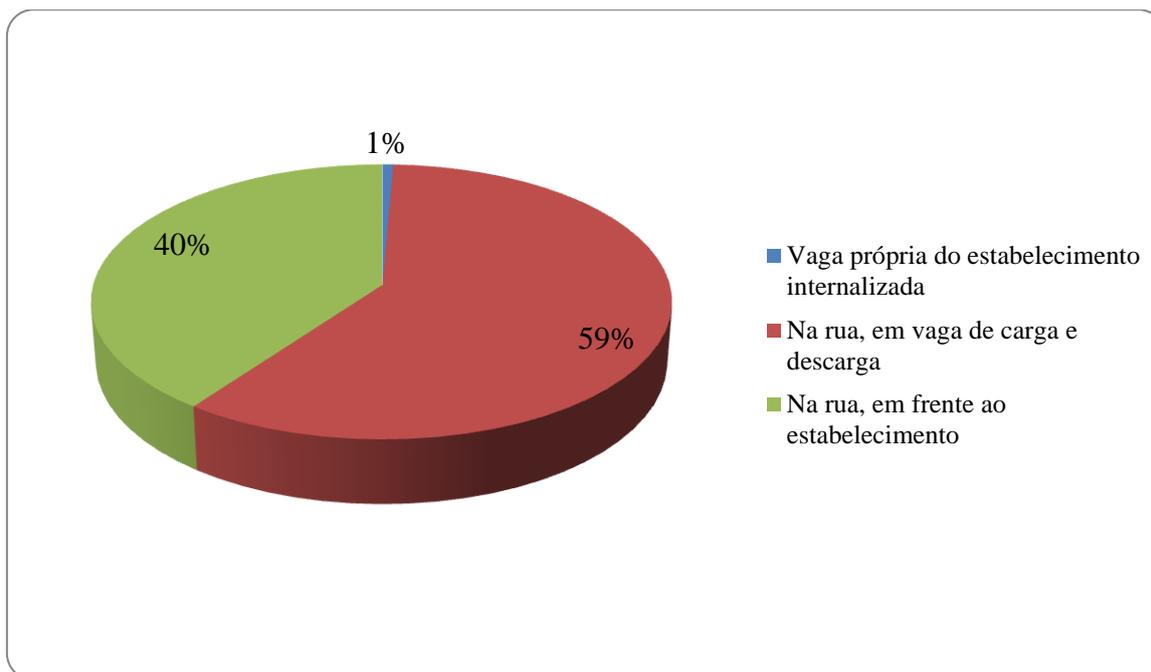


Figura 5.11: Local de carga e descarga das mercadorias

Para o entendimento da forma que se caracteriza a operação de carga e descarga, o Código de Trânsito Brasileiro define no Anexo I que:

a operação de carga e descarga é definida pela imobilização do veículo, pelo tempo estritamente necessário ao carregamento ou descarregamento de animais ou carga, na forma disciplinada pelo órgão ou entidade executivo de trânsito competente com circunscrição sobre a via.

Ainda nesse contexto, a Lei Nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 considera a operação de carga e descarga como trânsito. Em seu artigo 1º, cita que:

Trânsito é a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga.

Ainda neste contexto, o artigo 47, parágrafo único cita que a regulamentação da operação de carga ou descarga para o órgão ou entidade com circunscrição sobre a via e é considerada estacionamento. Ainda neste sentido, o artigo 48 define que, nas paradas, operações de carga ou descarga e nos estacionamentos, o veículo deverá ser posicionado no sentido do fluxo,

paralelo ao bordo da pista de rolamento e junto a guia da calçada (meio-fio), admitidas as exceções devidamente sinalizadas. Por fim, no inciso primeiro, o mesmo artigo cita que nas vias providas de acostamento, os veículos parados, estacionados ou em operação de carga ou descarga deverão estar situados fora da pista de rolamento.

Ainda no que se refere aos locais de carga e descarga de mercadorias, foi indagado aos entrevistados, se o mesmo encontra relato de queixas dos motoristas sobre a dificuldade de encontrar locais disponíveis para realizar a carga e descarga de mercadorias. Nesta questão 72% das respostas afirmam ser comum a queixa dos motoristas de não encontrarem áreas de descarga disponível. Neste contexto, o grande problema segundo relato dos entrevistados é a utilização indevida da área por outros usuários. A Figura. 5.12 representa essa informação.

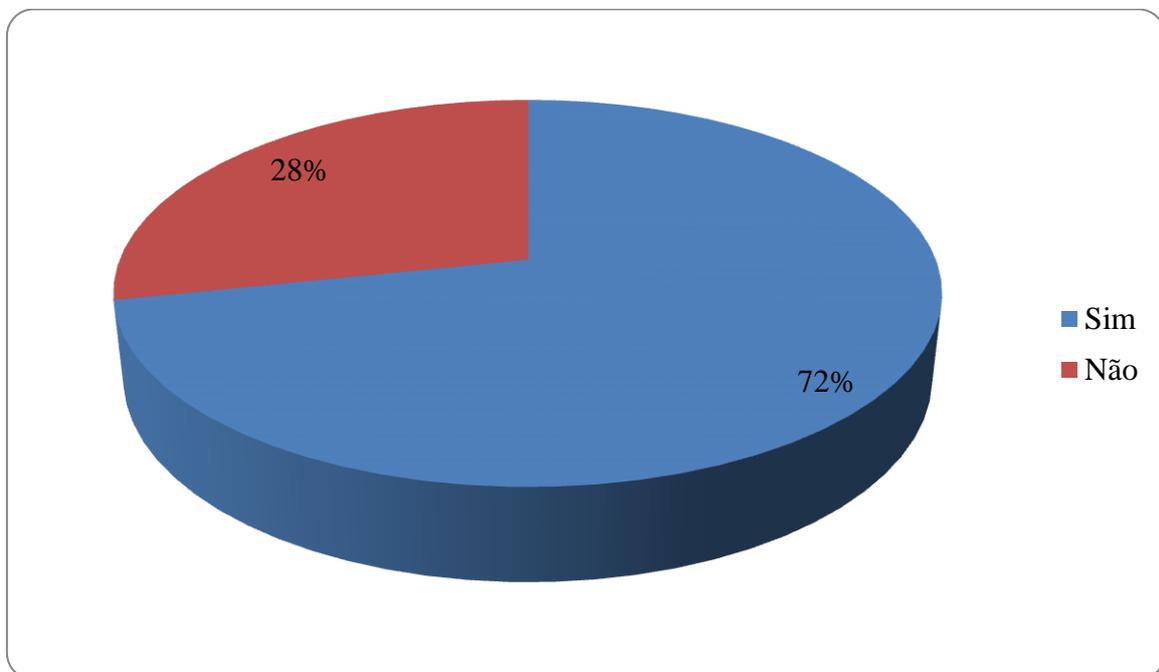


Figura 5.12: Relato de dificuldades de encontrar vagas de carga / descarga disponível

Fato que corrobora com esse dado é o trabalho desenvolvido por Oliveira *et al.* (2011) em que citam que existem na região central de Belo Horizonte, cerca de 550 áreas para carga e descarga de mercadorias e que de certa forma o operador de transporte necessita circular pela região em busca de vaga disponível, o que afeta a capacidade das vias do entorno e a segurança viária.

Em relação ao tempo de carga e descarga para o segmento pesquisado, foi identificado que o tempo médio de permanência dos veículos nas vagas de carga e descarga foi de 14,5 minutos, sendo o tempo mínimo de 5 minutos e o máximo de 40 minutos.

## 5.2 Práticas alternativas no recebimento de mercadorias

Com o propósito de investigar a aceitação de novos modelos de distribuição de mercadorias para o segmento de bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte, foram realizadas afirmações acerca de algumas abordagens já em prática em outras localidades, sendo aplicado para tanto a escala Likert, onde 1 implica em concordar com a prática sugerida e 5 discordar totalmente da mesma.

Inicialmente, investigou-se sobre a possibilidade da aceitação por parte do proprietário ou gestor do estabelecimento na utilização de métodos alternativos para o recebimento de mercadorias, visando reduzir o impacto que os veículos de carga causam no trânsito. A Figura 5.13 evidencia que a grande maioria dos entrevistados aceitam fazer uso do recebimento de mercadorias através de métodos alternativos. Cabe ressaltar que em alguns casos os entrevistados questionavam sobre os métodos que seriam utilizados. No entanto para não induzir a reposta, optou-se por não apontar possíveis métodos a serem utilizados.

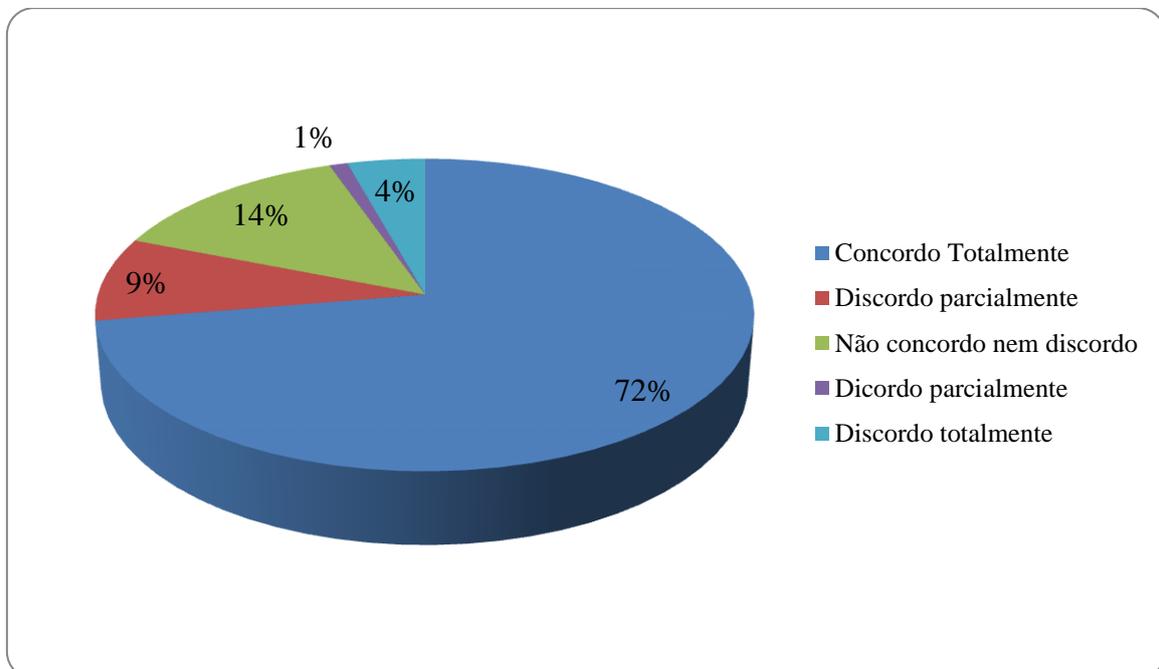


Figura 5.13: Utilização de métodos alternativos para receber mercadorias

Logo em seguida foi apresentado um método alternativo para o recebimento de mercadorias, que é o sistemas de recebimento sem conferência, mediante uma parceria com fornecedores, visando desta forma reduzir custos logísticos como conferência por exemplo. No entanto, o índice de rejeição foi significativo, conforme pode-se observar pela Figura 5.14.

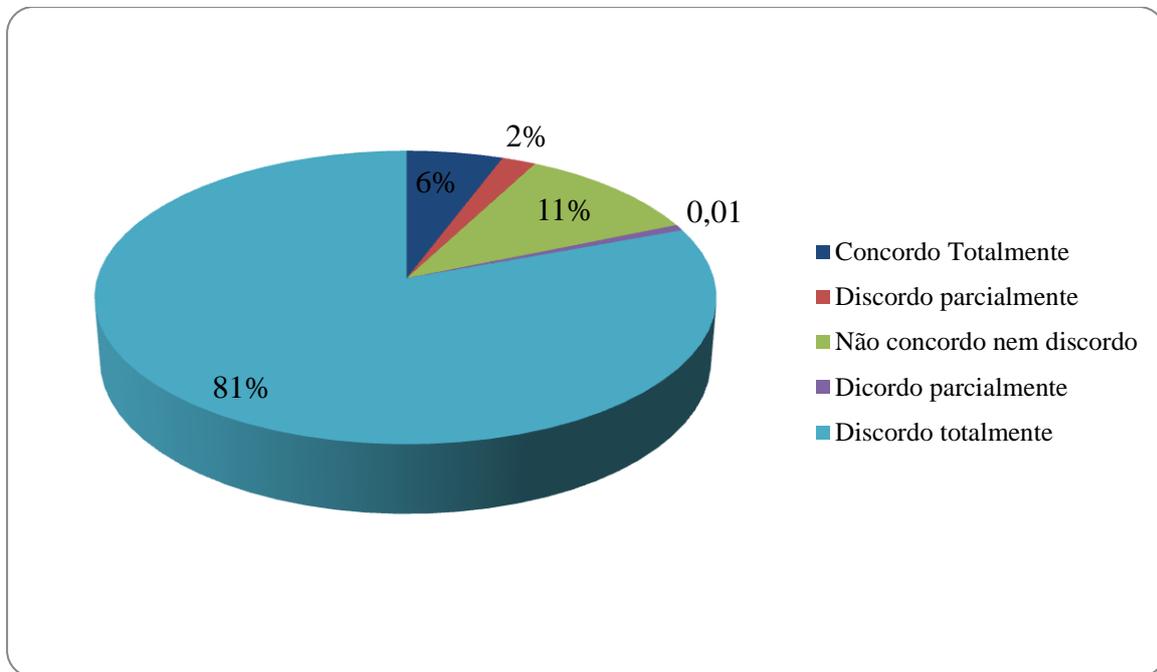


Figura 5.14: Desenvolvimento de parcerias para recebimento de mercadorias sem conferência  
Conforme indica a Figura acima, 81% dos entrevistados responderem que discordam totalmente da afirmação. Assim, procurou-se explorar o motivo de tamanha rejeição neste tipo de parceria, sendo detectado que em princípio há uma baixa confiabilidade na entrega das mercadorias por parte das empresas distribuidoras de bebidas. Foi comentado que por diversas vezes há discrepâncias entre as quantidades de mercadorias emitidas nas notas fiscais com a quantidade física entregue de fato. Outros relatos citam que há uma grande dificuldade de troca de bebidas quando estas apresentam avarias. Acredita-se que este possa ser o grande causador da baixa aceitação da proposta de parcerias no recebimento.

Ainda com o objetivo de validar a aceitação de métodos alternativos de recebimento de mercadorias, foi realizada uma afirmação acerca da viabilidade da entrega noturna para os estabelecimentos. Para essa afirmação o índice de rejeição também foi bastante significativo, pois 88% dos respondentes discordaram totalmente dessa afirmação. A Figura 5.15 apresenta os resultados.

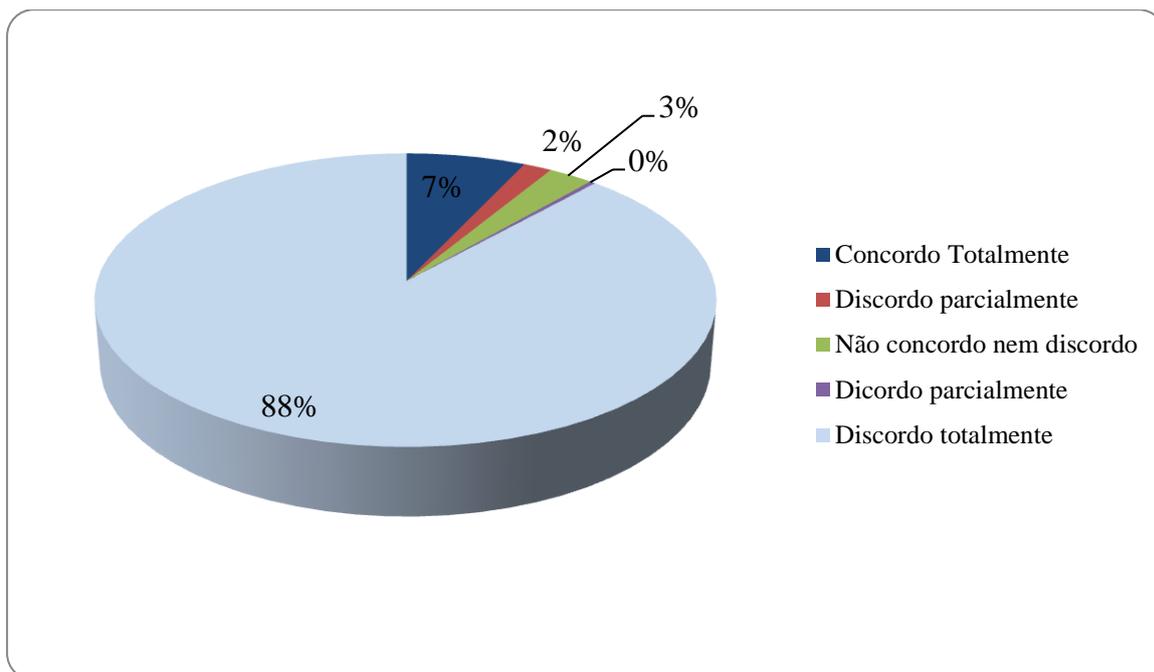


Figura 5.15: Utilização da entrega noturna de mercadorias

Diante do alto índice de rejeição a essa prática, foi explorado também as maiores dificuldades no recebimento noturno de mercadorias. Desta forma, alguns entrevistados citaram que o estabelecimento funciona somente no período diurno e que a manutenção de um funcionário no período da noite somente para receber mercadorias aumentaria os custos de operação. Outras respostas apuradas dizem respeito as questões de segurança, enfatizando que o atual cenário do Município no aspecto da segurança pública ainda não comporta esse procedimento e outras ainda relataram como fator preponderante a incompatibilidade do funcionamento dos estabelecimentos com o recebimento das mercadorias.

Outra afirmação apresentada aos entrevistados diz respeito a receber mercadorias no período fora dos horários de congestionamento. Neste item percebe-se uma aceitação por grande parte dos entrevistados, a Figura. 5.16 apresenta os resultados:

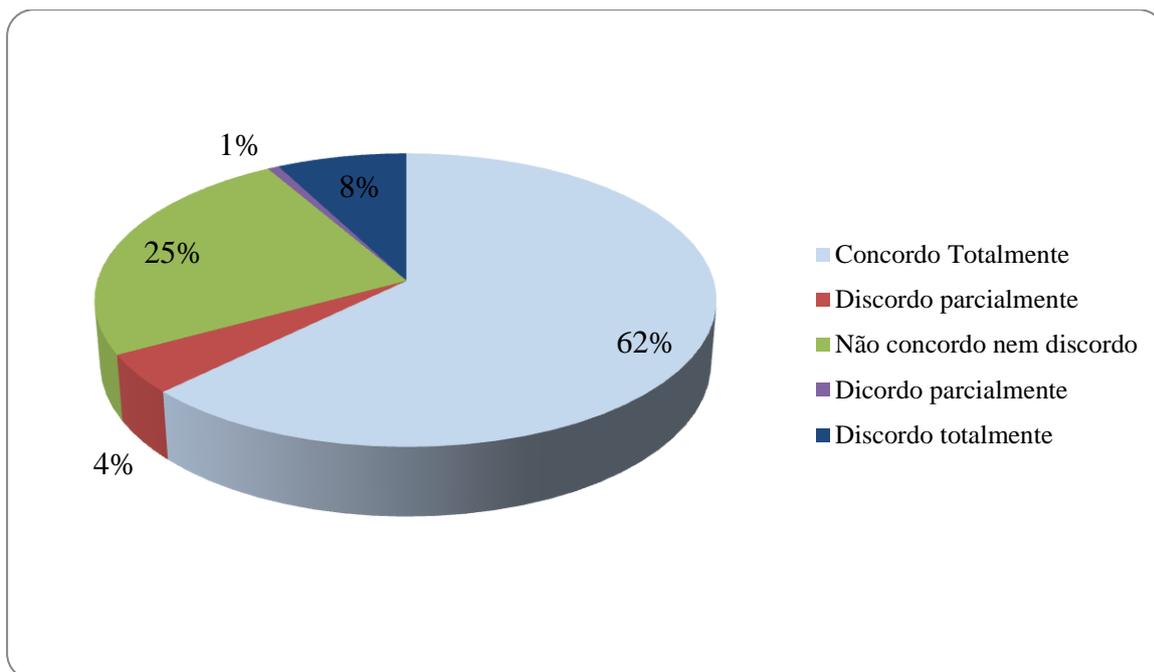


Figura 5.16: Recebimento de mercadorias fora do horário de pico de congestionamento do trânsito

Esse resultado demonstra que o recebimento de mercadorias fora dos horários de pico de congestionamento é uma alternativa no sentido de tentar diminuir o impacto que os veículos de carga causam no trânsito. Ainda assim, 8% dos entrevistados discordam totalmente dessa alternativa, muito em razão do horário de funcionamento do estabelecimento. Pois segundo alguns entrevistados, os estabelecimentos que funcionam somente no horário noturno tem a necessidade de receber mercadorias no horário entre 17 e 19 horas, sendo esses justamente um dos horários de pico de congestionamento no trânsito.

Concluindo, os entrevistados aceitariam receber as mercadorias de outras maneiras, contudo é necessário a conferência da mercadoria. Além disso, a entrega poderia ser realizada fora-pico, contudo não poderia ocorrer no período noturno (22h-06h), conforme aponta a Figura 5.17. Na Figura, quanto mais próximo de 1, o peso indica que a prática pode ser adotada e quanto mais próximo de 5, indica uma rejeição a prática sugerida.

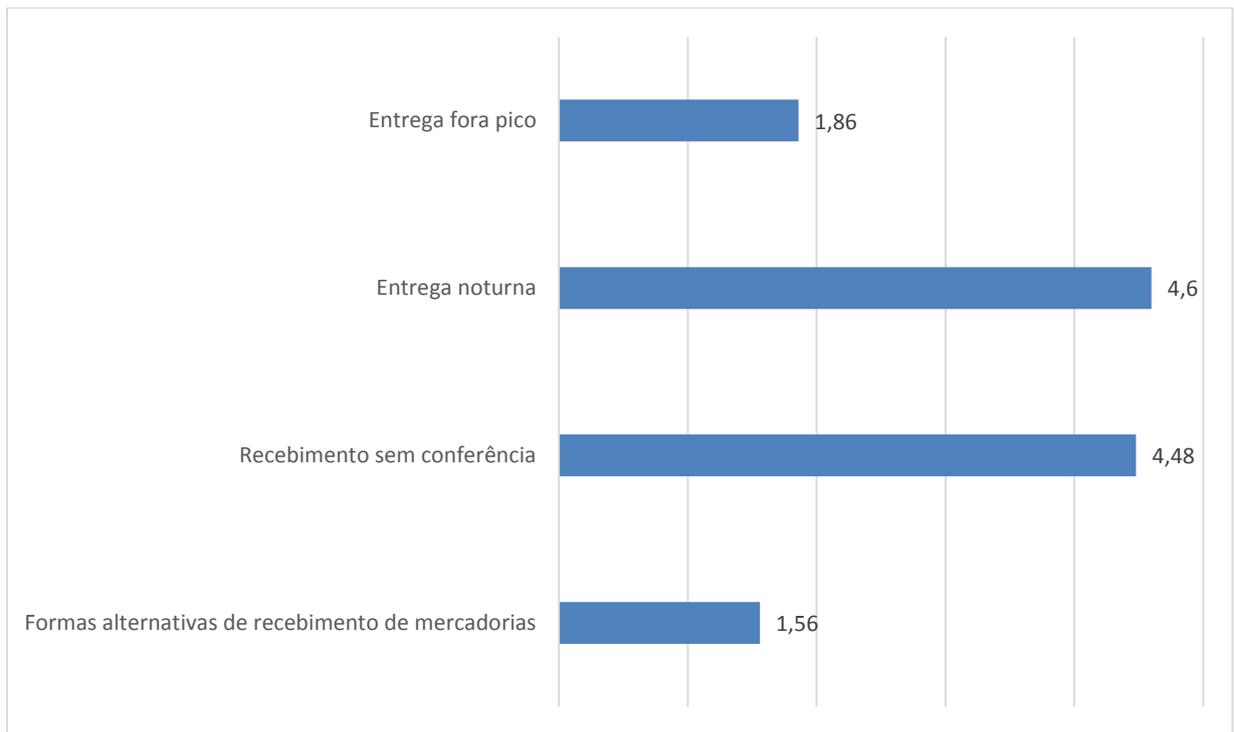


Figura 5.17: Resultados finais acerca da aceitação de praticas alternativas no recebimento de mercadorias

## 6 MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS DE CARGA

Neste Capítulo é apresentado os modelos de geração de viagens de carga desenvolvidos para o Município de Belo Horizonte, bem como os estudos comparativos realizados com os Municípios do Rio de Janeiro e São Paulo.

### *6.1 Modelo de geração de viagens de carga para o segmento de bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte*

Com base na aplicação da metodologia proposta para determinar a relação matemática da geração de viagens de carga urbana para bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte/MG, foi necessário desenvolver uma série de análise de dados, a fim de identificar as possíveis relações entre as variáveis.

Como citado anteriormente (Item 4.3), a amostra foi composta por trezentos estabelecimentos observados com classificação associada a bares, restaurantes, casa de sucos, padarias, dentre outros.

Através da utilização de planilha eletrônica, foi possível analisar e sintetizar os dados obtidos, de modo a obter as informações mais relevantes para a obtenção dos modelos propostos para a pesquisa. Assim as seguintes informações foram extraídas:

- Área, em metros quadrados, do estabelecimento ( $X_1$ ): para identificação da área em metros quadrados, foi realizada simples consulta ao entrevistado ou fez-se uso do documento de licença de operação do estabelecimento;
- Número de funcionários do estabelecimento ( $X_2$ ): para identificar o número de funcionários do estabelecimento foi realizada simples consulta ao entrevistado;
- Número de dias de funcionamento do estabelecimento ( $X_3$ ): para identificar o número de dias que o estabelecimento funciona foi realizada simples consulta ao entrevistado;
- Número médio de viagens diárias ( $Y$ ): através da informação do número de vezes que o estabelecimento recebe bebidas e o número de vezes que recebe alimentos, foi possível identificar o número total de entregas semanais realizadas. Assim, com base no número de dias que o estabelecimento funciona, foi possível realizar a divisão entre o número de entregas semanais pelo número de dias que o estabelecimento funciona,

sendo possível identificar o número médio de viagens diárias geradas por cada estabelecimento;

- Equações de geração de viagens obtidas pelos modelos de regressão linear simples que correlacionem o número médio diário de geração de viagens com os dados pesquisados (área do estabelecimento, número de funcionários e dias de funcionamento).

Após a obtenção dos dados para o desenvolvimento dos modelos matemáticos, foi aplicada a regressão linear simples correlacionando a variável dependente Número médio diário de viagens com as demais variáveis independentes, Área em metros quadrados do estabelecimentos, Número de funcionários e dias de funcionamento.

Inicialmente foi desenvolvido a correlação entre o Número médio de viagens diárias *versus* Área em metros quadrados. A Figura 6.1 apresenta os resultados obtidos.

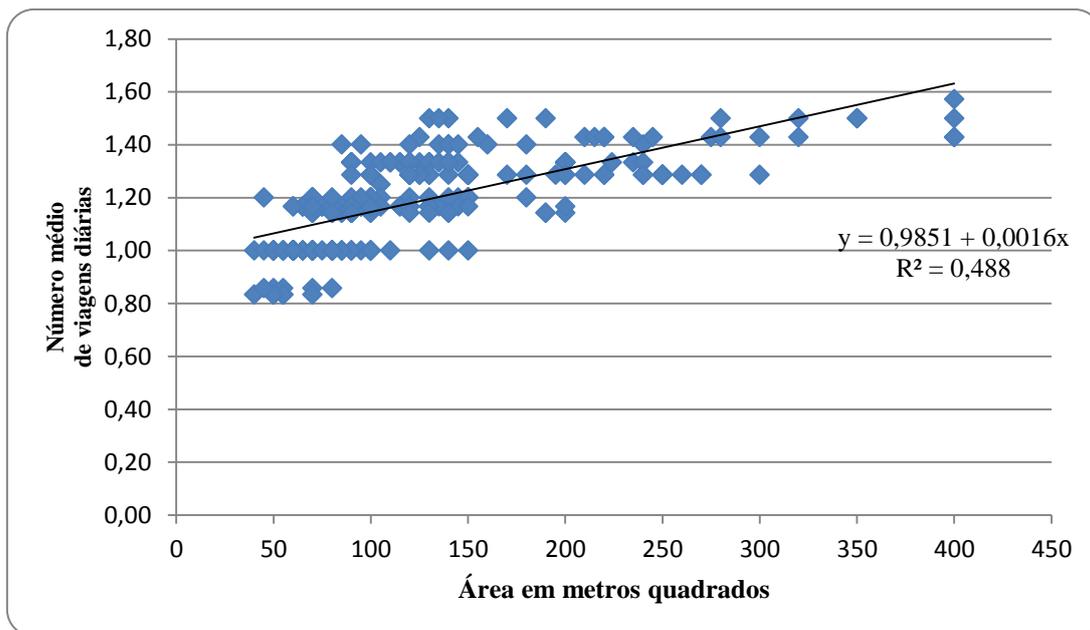


Figura 6.1: Modelo de geração de viagem considerando número médio de viagens diárias *versus* Área do estabelecimento metros quadrados

Com base na equação obtida pode-se observar que há uma correlação moderada entre as variáveis, indicando que 48,8% do número de viagens geradas, podem ser explicadas pela área em metros quadrados do estabelecimento. Com a aplicação criteriosa dos dados, verifica-se que o método oferece indicativos que podem ser utilizados para a elaboração de políticas de gerenciamento do tráfego voltadas para o setor, no entanto há de se ressaltar que há outras

variáveis que podem influenciar a geração de viagens para o setor de bares e restaurantes. Ressalta-se ainda que, para a equação obtida, o coeficiente de correlação *Pearson* apresentou valor de 0,70, apresentando desta forma uma correlação forte entre as variáveis.

Na aplicação do teste *t*, e valor *p*, considerando 95% de nível de confiança, constatou-se que a equação encontrada apresentou significancia estatística para o coeficiente do regressor.

Foi realizada ainda a correlação entre o número de viagens semanais *versus* área em metros quadrados dos estabelecimentos. O resultado é apresentado na Equação 6.1.

Tabela 6.1: Modelos de equação de viagem semanal *versus* Área em metros quadrados

<b>Modelo</b>	<b>Equação de geração de viagens</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>EQ.</b>
Número de viagens semanais <i>versus</i> área em metros quadrados	$Y = 5,8597 + 0,0124x$	0,448	(Equação 6.1)

Onde:

Y = Número de viagens semanais

X = Área em metros quadrados

É possível perceber que com o desenvolvimento do modelo através do número de viagens semanais, há uma perda mínima nos resultados de R<sup>2</sup>. Ressalta-se ainda que o coeficiente de *Person* para este modelo foi de 0,67, indicando ainda uma forte correlação entre as variáveis.

Na aplicação do teste *t*, e valor *p*, considerando 95% de nível de confiança, constatou-se que a equação encontrada apresentou significancia estatística para o coeficiente do regressor.

O segundo modelo matemático desenvolvido correlaciona o Número médio de viagens diárias *versus* o Número de funcionários do estabelecimento. A Figura 6.2 apresenta os resultados obtidos para o modelo.

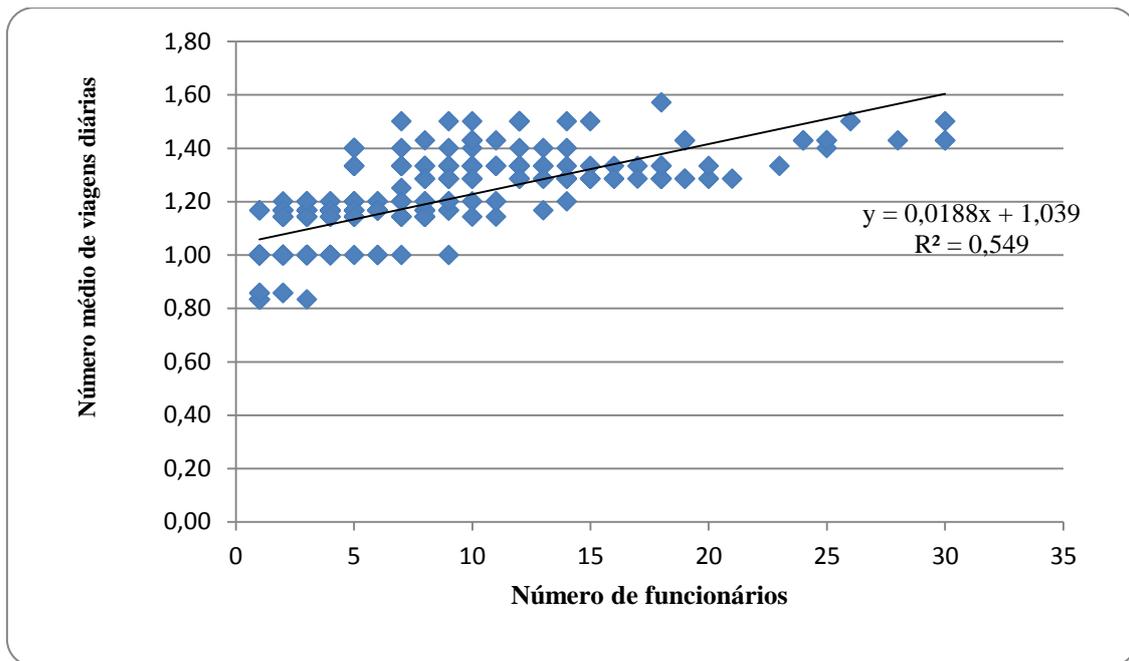


Figura 6.2: Modelo de geração de viagens considerando Número médio de viagens diárias *versus* Número de funcionários

A análise da equação permite observar que para este modelo, há uma correlação moderada entre as variáveis, indicando que 54,9% do número de viagens geradas, podem ser explicadas pela número de funcionários do estabelecimento, no entanto deve-se ressaltar que tal qual o modelo entre o número de viagens e área do estabelecimento, este também mostra que há influência de outras variáveis no processo de geração de viagens de mercadorias. No que se refere a correlação de *Pearson*, pode-se constatar que a mesma apresentou valor de 0,74, indicando uma correlação forte entre as variáveis.

Na aplicação do teste *t*, e valor *p*, considerando 95% de nível de confiança, constatou-se que a a equação encontrada apresentou significancia estatística para o coeficiente do regressor.

Foi realizada ainda a correlação entre o número de viagens semanais *versus* número de funcionário dos estabelecimentos. O resultado é apresentado na equação 6.2.

Tabela 6.2: Modelos de equação de viagens com viagem semanal *versus* número de funcionários

Modelo	Equação de geração de viagens	R <sup>2</sup>	EQ.
Número de viagens semanais <i>versus</i> número de funcionários	$y = 6,2761 + 0,1439x$	0,504	(Equação 6.2)

Onde:

Y = Número de viagens semanais

X = Número de funcionários do estabelecimento

É possível perceber que com o desenvolvimento do modelo através do número de viagens semanais, há também uma perda mínima nos resultados de  $R^2$ , se comparado com o modelo que considera o número médio diário de viagens. Ressalta ainda que o coeficiente de *Person* para este modelo foi de 0,71, indicando ainda uma forte correlação entre as variáveis.

Na aplicação do teste *t*, e valor *p*, considerando 95% de nível de confiança, constatou-se que a equação encontrada apresentou significancia estatística para o coeficiente do regressor.

Para a obtenção do terceiro modelo proposto, buscou-se correlacionar o Número médio de viagens diárias geradas *versus* o número de dias em que o estabelecimento funciona. A Figura 6.3 apresenta os resultados.

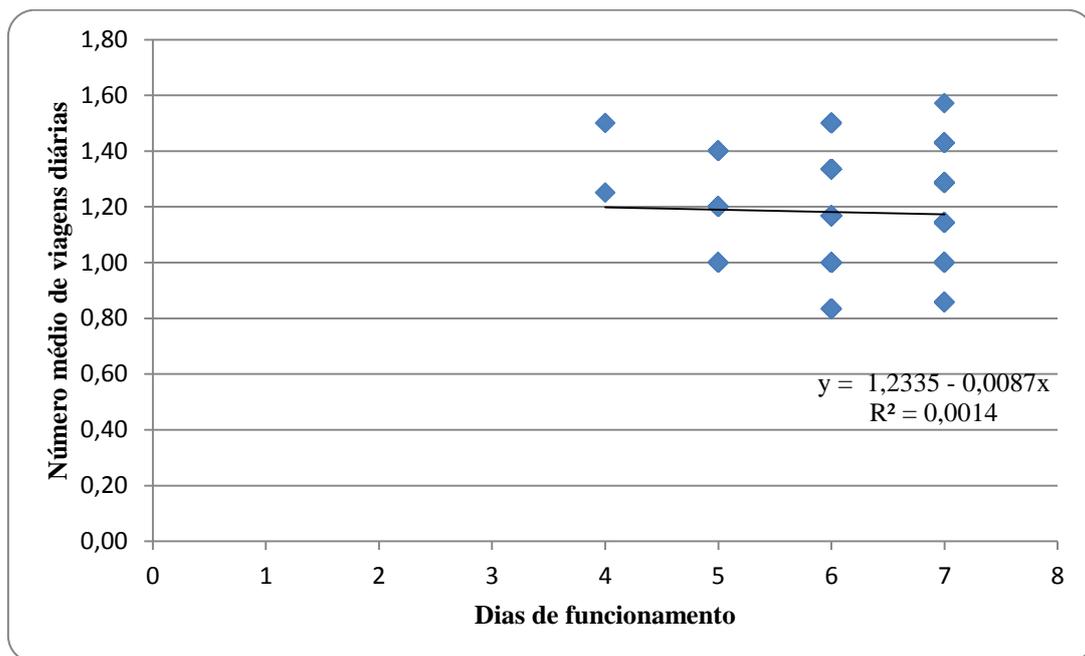


Figura 6.3: Modelo de geração de viagens considerando Número médio de viagens diárias *versus* Dias de funcionamento do estabelecimento

Neste modelo pode-se observar que o valor de  $R^2$  demonstra que não existe correlação entre as variáveis. Desta forma, a variável dias de funcionamento não pode ser utilizada como um modelo que determine a demanda por viagens de carga para o segmento de bares e

restaurantes no Município de Belo Horizonte. Tal fato pode estar relacionado a capacidade de estocagem dos estabelecimentos.

Na Tabela 6.3, pode ser observado um resumo dos modelos matemáticos obtidos, observando o número médio diário de viagens diárias.

Tabela 6.3: Modelos de equação de viagens com Regressão Linear simples

<b>Modelo</b>	<b>Equação de geração de viagens</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>EQ.</b>
Número médio de viagens diárias <i>versus</i> área em metros quadrados	$Y = 0,9847 + 0,0016 x_1$	0,488	(Equação 6.3)
Número médio de viagens diárias <i>versus</i> número de funcionários	$Y = 1,0392 + 0,0188 x_2$	0,549	(Equação 6.4)
Número médio de viagens diárias <i>versus</i> dias de funcionamento	$Y = 1,233 - 0,0087 x_3$	0,0014	(Equação 6.5)

Através da análise do coeficiente de determinação  $R^2$ , que é interpretado como a proporção de variação total da variável dependente (número médio de viagens diárias), que é explicada pela variação da variável independente, (área em metros quadrados, número de funcionários e dias de funcionamento), constata-se que apesar dos modelos encontrados na Equação 6.3 e 6.4, apresentarem uma correlação moderada, fica evidente que o melhor ajuste foi obtido no modelo obtido na Equação 6.4. Pode-se observar também, que o modelo obtido na Equação 6.5 não apresenta correlação entre as variáveis.

Como parte exploratória da pesquisa, verificou-se também a correlação entre as variáveis como o desenvolvimento da regressão linear múltipla, observando desta forma o correlação das variáveis número médio de viagens diárias com a área em metros quadrados e também com o número de funcionários dos estabelecimentos, bem como numero de viagens semanais com a área em metros quadrados e também com o número de funcionários dos estabelecimentos. A tabela 6.3 apresenta o resultado obtido.

Tabela 6.4: Modelos de equação de viagens com Regressão Linear múltipla

<b>Modelo</b>	<b>Equação de geração de viagens</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>EQ.</b>
Número médio diário de viagens <i>versus</i> área em metros quadrados e número de funcionários	$Y_1 = 1,0152 + 0,014x_1 + 0,000492x_2$	0,560	(Equação 6.6)

Número de viagens semanais <i>versus</i> área em metros quadrados e número de funcionários	$Y_2 = 6,0891 + 0,107 X_1 + 0,0038x_2$	0,514	(Equação 6.7)
--	--	-------	---------------

Onde:

$Y_1$  = Número médio de viagens diárias

$Y_2$  = Número de viagens semanais

$X_1$  = Área em metros quadrados dos estabelecimentos

$X_2$  = Número de funcionário dos estabelecimentos

De acordo com os resultados obtidos no desenvolvimento do modelos de regressão linear múltipla, pode-se constatar que em ambos, há uma correlação moderada entre as variáveis. Fato que explica isso são os coeficientes de determinação obtidos. Outro ponto que pode ser observado é que os valores de  $R^2$  apresentam valores próximos nos modelos de regressão linear e múltipla, evidenciando assim resultados consistentes para o desenvolvimento dos modelos.

Ainda como parte exploratória da pesquisa, buscou-se analisar os modelos de geração de viagens gerados por cada bairro representado na pesquisa. Na Tabela 6.5, é possível identificar os resultados obtidos.

Tabela 6.5: Modelos de equação de viagens por bairros pesquisado

Bairro	Modelo	Equação de geração de viagens	$R^2$	EQ.
Barro Preto	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> área em metros quadrados	$0,6098 + 0,0055x$	0,615	(Equação 6.8)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> número de funcionários	$0,901 + 0,0451x$	0,679	(Equação 6.9)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> dias de funcionamento	$1,9263 - 0,1286x$	0,214	(Equação 6.10)
Burits	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> área em metros quadrados	$0,9794 + 0,0015x$	0,768	(Equação 6.11)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> número de funcionários	$0,641 + 0,0525x$	0,836	(Equação 6.12)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> dias de funcionamento	$2,0476 - 0,119x$	0,093	(Equação 6.13)
Centro	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> área em metros quadrados	$0,679 + 0,0055x$	0,715	(Equação 6.14)

	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> número de funcionários	$0,9368 + 0,0366x$	0,738	(Equação 6.15)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> dias de funcionamento	$1,3413 - 0,0343x$	0,027	(Equação 6.16)
Cidade Jardim	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> área em metros quadrados	$1,085 + 0,0007x$	0,657	(Equação 6.17)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> número de funcionários	$1,1114 + 0,0099x$	0,849	(Equação 6.18)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> dias de funcionamento	$0,881 + 0,0476x$	0,0816	(Equação 6.19)
Funcionários	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> área em metros quadrados	$0,9036 + 0,0018x$	0,839	(Equação 6.20)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> número de funcionários	$1,019 + 0,0162x$	0,6956	(Equação 6.21)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> dias de funcionamento	$1,0255 + 0,0289x$	0,0204	(Equação 6.22)
Lourdes	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> área em metros quadrados	$1,001 + 0,0013x$	0,6582	(Equação 6.23)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> número de funcionários	$1,0219 + 0,0169x$	0,8009	(Equação 6.24)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> dias de funcionamento	$0,8288 + 0,0585x$	0,0589	(Equação 6.25)
Prado	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> área em metros quadrados	$0,9249 + 0,0017x$	0,6081	(Equação 6.26)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> número de funcionários	$0,9968 + 0,0204x$	0,6661	(Equação 6.27)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> dias de funcionamento	$1,1541 - 0,0054x$	0,0006	(Equação 6.28)
Santa Efigênia	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> área em metros quadrados	$0,9789 + 0,003x$	0,7955	(Equação 6.29)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> número de funcionários	$1,1225 + 0,0289x$	0,7596	(Equação 6.30)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> dias de funcionamento	$2,0905 - 0,1381x$	0,2233	(Equação 6.31)
Santa Tereza	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> área em metros quadrados	$0,953 + 0,0023x$	0,6804	(Equação 6.32)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> número de funcionários	$1,0498 + 0,0268x$	0,6422	(Equação 6.33)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> dias de funcionamento	$1,3717 - 0,0326x$	0,0235	(Equação 6.34)
Santo Agostinho	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> área em metros quadrados	$1,0518 + 0,0025x$	0,6006	(Equação 6.35)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> número de funcionários	$1,0571 + 0,0496x$	0,7536	(Equação 6.36)

	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> dias de funcionamento	$1,2 + 0,0214x$	0,0088	(Equação 6.37)
Santo Antônio	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> área em metros quadrados	$0,7479 + 0,0021x$	0,9091	(Equação 6.38)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> número de funcionários	$0,6948 + 0,0606x$	0,7832	(Equação 6.39)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> dias de funcionamento	$33308 - 5551,2x$	0,0128	(Equação 6.40)
Savassi	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> área em metros quadrados	$0,9321 + 0,0024x$	0,7133	(Equação 6.41)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> número de funcionários	$1,067 + 0,0174x$	0,6421	(Equação 6.42)
	Número médio de viagens diárias <i>versus</i> dias de funcionamento	$0,9496 + 0,0395x$	0,0308	(Equação 6.43)

A partir da análise individual dos bairros, pode-se constatar que as equações que correlacionam Número médio de viagens diárias *versus* área em metros quadrados e Número médio de viagens diárias *versus* número de funcionários apresentaram melhores resultados se comparados com as equações geradas com todos os dados agregados, demonstrada na Tabela 6.5. É possível perceber ainda que a equação que correlaciona Número médio de viagens diárias *versus* dias de funcionamento, mas uma vez não apresenta correlação entre as variáveis.

## **6.2 Comparação do trabalho desenvolvido com os trabalhos de Melo (2002) e Silva e Waisman (2007)**

Portugal *et al.* (2012) citam que usualmente os estudos referentes a geração de viagens tem como objetivo fornecer dados que possibilitem subsidiar estudos que possibilitem o desenvolvimento estratégico ou a gestão operacional do sistema de tráfego.

Neste contexto, os modelos que tem como objetivo fornecer subsídios para o gerenciamento do tráfego, utilizam o número de viagens de veículos de cargas produzidas ou atraídas por determinado tipo de setor de atividade.

No que se refere ao desenvolvimento ou planejamento estratégico, usualmente são desenvolvidos modelos que disponibilizam informações que possam ser utilizadas como entrada para o modelo de quatro etapas. Assim o ponto que caracteriza a diferença das abordagens de gerenciamento e estratégia está na abrangência do estudo, pois enquanto o gerenciamento de tráfego se restringe a analisar apenas o empreendimento e seu entorno, o

processo de planejamento estratégico, procura analisar a região em que se insere o empreendimento( PORTUGAL *et al.*, 2012).

Neste sentido, Melo (2002) desenvolve um estudo baseado na perspectiva de planejamento estratégico para o Município do Rio de Janeiro, pois a autora cita como objetivo básico da pesquisa entender o comportamento da demanda por transporte de carga, através da observação do movimento existente nas principais áreas concentradoras de viagens por veículos de carga. Ainda segundo a autora, a área escolhida para pesquisa foram centros concentradores de estabelecimentos comerciais, tais como: escolas, hipermercados, centros empresariais, indústrias, condomínios residenciais, terminais de transportes (carga e passageiro), *shopping centers*.

Ressalta-se ainda que Melo (2002) desenvolveu a pesquisa explorando setores diferentes da economia. Em uma primeira análise a autora pesquisou a geração de viagens para setores denominados comerciais (supermercados, vestuários, comércio varejista, bar e restaurante, material de construção e combustível) e empresas de transportes (carga geral, combustível, carga própria e alimentação), caracterizando mais uma vez o enfoque de planejamento estratégico da pesquisa.

No que se refere a Silva e Waisman (2007), o enfoque do trabalho dos autores é dado sobre a orientação de gerenciamento de tráfego, haja vista que foi direcionado sobre o setor econômico bares e restaurantes, buscando desta forma verificar o número de viagens de veículos de carga atraída pelos estabelecimentos.

Para o estudo desenvolvido em Belo Horizonte, o enfoque do trabalho é direcionado para o gerenciamento do tráfego, pois a pesquisa realizada concentrou-se no setor de atividade econômica bares e restaurantes, buscando desta forma investigar o número de viagens de veículos de carga atraída pelos estabelecimentos. Ressalta-se que no que se refere ao Município de Belo Horizonte, a escolha do setor de atividade foi estabelecida em razão da elevada movimentação de mercadorias como alimentos e restaurantes, como citado no item 4.1 e demonstrado na Figura 4.3.

A Tabela 6.3 apresenta uma síntese dos modelos de geração de viagens desenvolvidos por Melo (2002), Silva e Waisman (2007) e o modelo em estudo no Município de Belo Horizonte.

Tabela 6.6: Comparativo dos modelos

Modelo	Enfoque	Local	Amostra pesquisada	Frequência média de viagens diárias	Variável dependente	Variável independente	Modelo matemático usado	Modelo obtido	R <sup>2</sup>
Melo (2002)	Estratégico	Rio de Janeiro	12	1,94	Número de viagens	Área construída em m <sup>2</sup>	Regressão linear simples	$Y = 1,3334 + 0,0019 X1$	0,797
Silva e Waisman (2007)	Gerenciamento de tráfego	São Paulo	30	-	Número de viagens	Área em m <sup>2</sup> do estabelecimento	Regressão linear simples	$Y = 2,963458 + 0,044651 X1$	0,7055
						Número de funcionários	Regressão linear simples	$Y = 1,9719 + 1,4590 X2$	0,7391
						Área em m <sup>2</sup> do estabelecimento e número de funcionários	Regressão linear múltipla	$Y = 2,07422 + 0,01670 X1 + 0,96704 X2$	-
Em estudo	Gerenciamento de tráfego	Belo Horizonte	300	1,20	Número de viagens	Área em m <sup>2</sup> do estabelecimento	Regressão linear simples	$Y = 0,9847 + 0,0016 X1$	0,488
						Número de funcionários	Regressão linear simples	$Y = 1,0392 + 0,0188 X2$	0,549
						Número de dias em funcionamento	Regressão linear simples	$Y = 1,2335 - 0,0087 X3$	0,0014

Para efeito de análise comparativa entre os trabalhos, percebe-se inicialmente que para o Município de Belo Horizonte foi realizado um maior número de observações, explorando desta forma um universo mais amplo. É possível verificar também, que o número médio de viagens diárias geradas para bares e restaurantes no Município do Rio de Janeiro apresenta-se próximo do número encontrado no Município de Belo Horizonte. É importante citar que não foi possível inserir nesta análise o número médio diário de viagens geradas no Município de São Paulo, haja vista que os autores do trabalho não disponibilizaram a informação. Ressalta-se ainda que no trabalho desenvolvido em São Paulo, a equação do número de viagens é dada pelo número de viagens semanais geradas.

Com relação as variáveis utilizadas, pode-se perceber que todos os trabalhos apresentaram como variável dependente o número de viagens. Já como variável independente foi utilizada a área do estabelecimento em metros quadrados para todos os trabalhos e o número de funcionários para os trabalhos desenvolvidos em São Paulo e Belo Horizonte.

No trabalho desenvolvido em Belo Horizonte foi utilizado ainda a variável independente dias de funcionamento, contudo, a mesma não apresentou correlação com a variável número de viagens, como pode observado na seção 6.3.

Como medida exploratória foram desenvolvidas análises utilizando as equações matemáticas obtidas em cada modelo apresentado, sendo estes, Rio de Janeiro (Melo, 2002), São Paulo (Silva e Waisman, 2007) e o modelo em estudo no Município de Belo Horizonte. É importante ressaltar que para a realização da análise comparativa com o modelo desenvolvido em São Paulo, foi necessário converter a geração de viagens de semana para dia, a fim de se manter a mesma unidade de tempo dos demais modelos.

Para o desenvolvimento do estudo comparativo entre os modelos, inicialmente buscou-se correlacionar o número de viagens de cargas geradas *versus* a área em metros quadrados do estabelecimento. A Figura 6.4 representa os resultados obtidos.

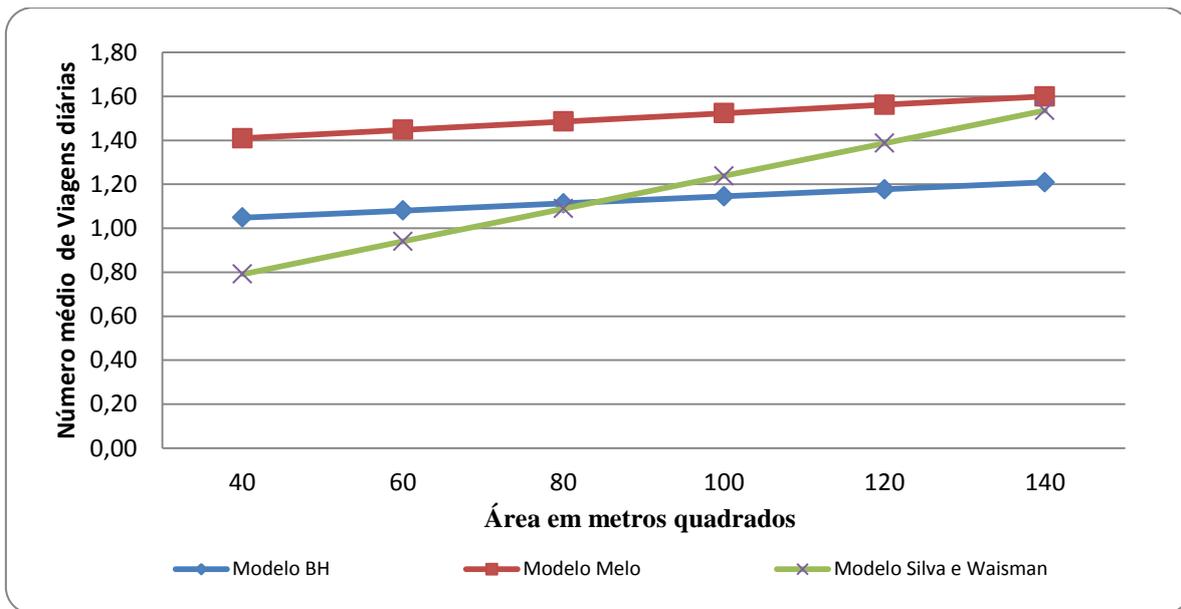


Figura 6.4: Comparação dos modelos - Número médio de viagens diárias *versus* Área em metros quadrados

Através da Figura, é possível perceber que os modelos matemáticos apresentam resultados muito próximos de geração de viagens. No entanto verifica-se que os modelos desenvolvidos no Rio de Janeiro e de Belo Horizonte (em estudo) apresentam crescimento similares. O que comprova essa análise é que os dois modelos apresentam taxa média de crescimento do número de viagens de 2,88% para o modelo em estudo no Município de Belo Horizonte e 2,56% para o modelo do Rio de Janeiro. Tal fato se deve ao fato de que o coeficiente angular das equações serem próximos.

Em relação ao modelo desenvolvido em São Paulo, é possível perceber que apesar da proximidade dos resultados, o crescimento do número de viagens é mais acentuado, acarretando em uma taxa média de crescimento de 14,21%.

Ainda com o objetivo de elaborar a comparação entre os modelos, buscou-se correlacionar o Número médio de viagens diárias de cargas geradas *versus* o Número de funcionários do estabelecimento. Neste caso em específico serão comparados apenas os modelos de São Paulo e Belo Horizonte, pois no estudo desenvolvido no Município do Rio de Janeiro, esse modelo não foi aplicado. A Figura 6.5 representa os resultados obtidos.

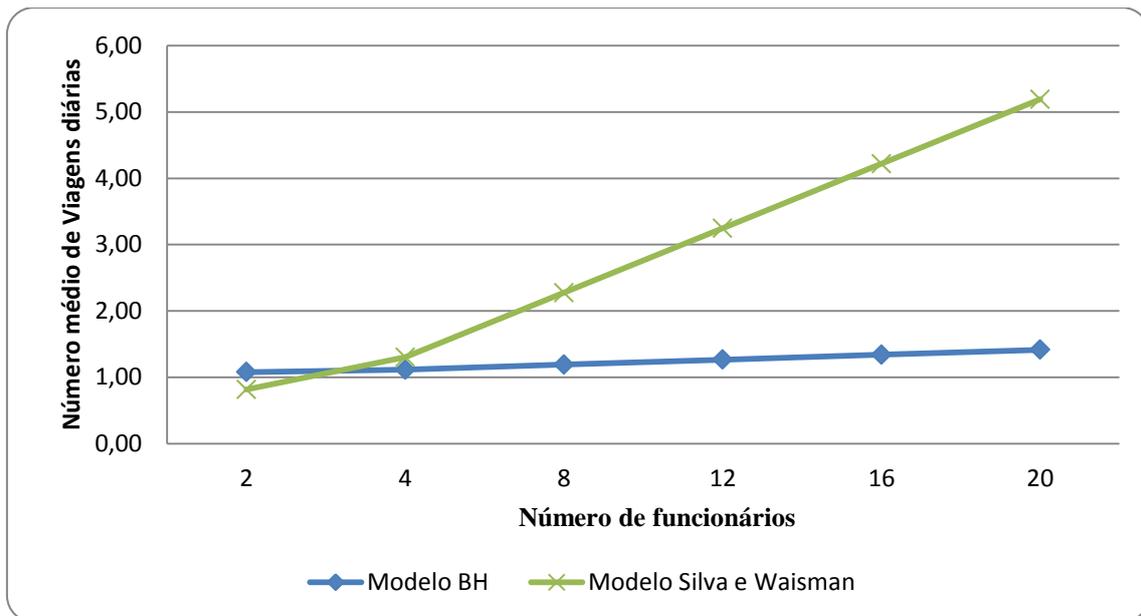


Figura 6.5: Comparação dos modelos - Número médio de viagens diárias *versus* Número de funcionários

Para esta comparação é possível verificar que para um número entre dois e quatro funcionários, o número médio diário de viagens geradas apresentam-se próximos, contudo a medida que número de funcionários cresce, aumentam as diferenças entre o número de viagens estimadas. Enquanto o modelo em estudo em Belo Horizonte cresce em média 5,62%, o modelo de São Paulo apresenta taxa de crescimento médio de 46%.

Ainda como análise exploratória dos resultados, foi desenvolvida uma análise comparativa dos modelos encontrados nos bairros do Município de Belo Horizonte, apresentados na Tabela 6.2, com o modelo denominado geral, que representa todos os dados agregados da pesquisa no Município.

Inicialmente foi comparado o modelo que correlaciona o Número médio diário de viagens *versus* a Área em metros quadrados do estabelecimento. A Figura 6.6 apresenta os resultados obtidos.

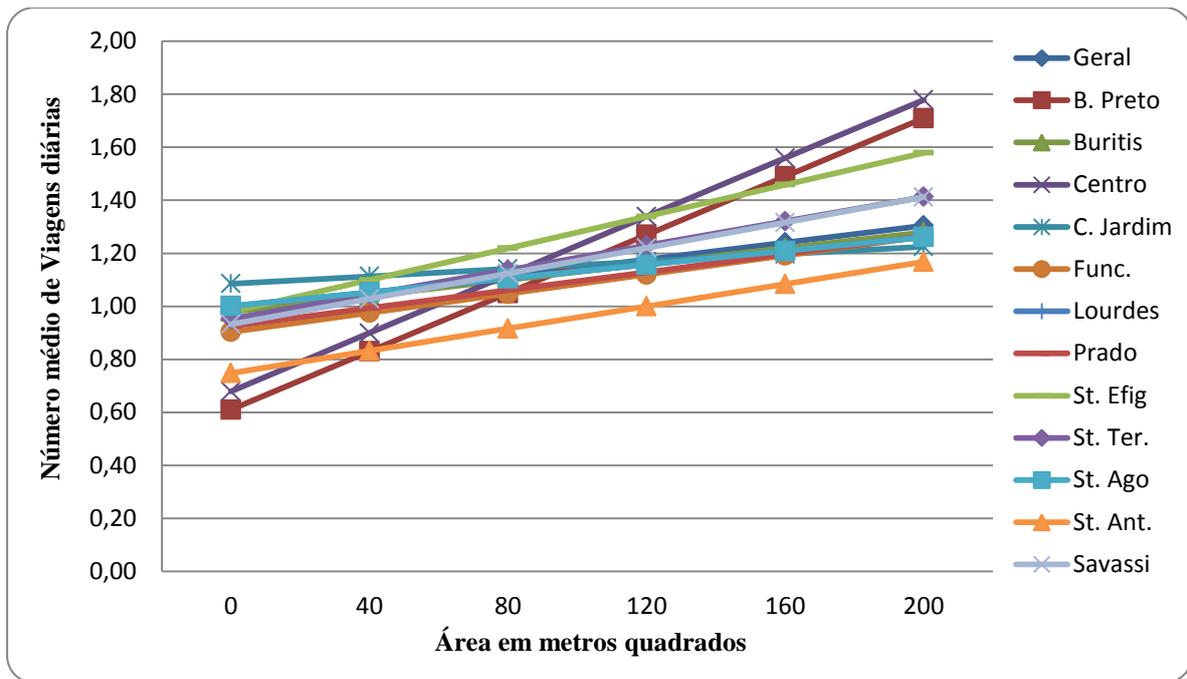


Figura 6.6: Comparação resultados Bairro - Número médio de viagens diárias *versus* Área em metros quadrados

Através da Figura, percebe-se que, o número de viagens encontrados por cada bairro não difere de forma significativa do modelo denominado Geral, que se caracteriza por agregar todos os dados obtidos em cada bairro durante a pesquisa. Evidenciando assim, que o número médio diário de viagens estimado apresentam-se coerentes.

Em seguida foi realizada também a comparação dos modelos resultantes da análise por bairro, no que se refere ao Número médio diário de viagens *versus* a Número de funcionários do estabelecimento. A Figura 6.7 representa os resultados obtidos.

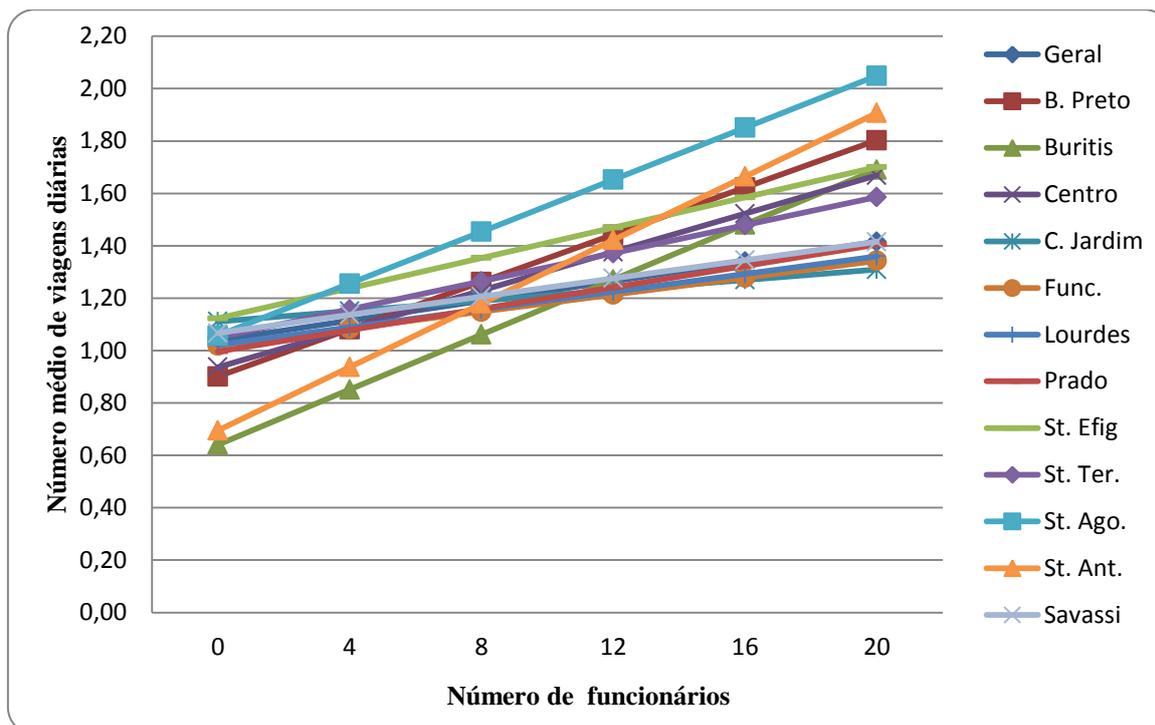


Figura 6.7: Comparação resultados Bairro - Número médio de viagens diárias *versus* Número de funcionários

Na comparação dos modelos relacionando o Número médio de viagens *versus* Número de funcionários, é possível perceber através da Figura, que tal qual a análise anterior o número de viagens estimados na correlação por cada bairro não difere de forma significativa do modelo denominado Geral.

Em síntese, verifica-se que os modelos desenvolvidos no Município do Rio de Janeiro e o modelo em estudo no Município de Belo Horizonte apresentam resultados que oferecem condições de uso para estimar a demanda por viagens de carga, haja vista a similaridade dos resultados obtidos, no que se refere as correlações de Número médio de viagens diárias *versus* Área em metros quadrados. Já no que diz respeito ao modelo desenvolvido em São Paulo, o mesmo apresenta projeções de número de viagens diferentes ao ser comparado com os modelos desenvolvidos no Rio de Janeiro, bem como o modelo em estudo no Município de Belo Horizonte.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É cada vez mais evidente que o complexo sistema de distribuição urbana de cargas acarrete no conflito de interesses entre os vários atores envolvidos neste processo. Como parte desse complexo sistema pode-se citar por exemplo, a árdua tarefa de administrar a necessidade da distribuição de mercadorias, bem como os efeitos negativos resultantes da mesma. Tais conflitos ficam cada vez mais evidentes em virtude da concentração populacional no espaço urbano, a competitividade dos serviços de distribuição e essencialmente através da complexidade do trânsito. Compreender o dinamismo desse processo torna-se cada vez mais imprescindível no sentido de desenvolvimento e implantação de políticas públicas capazes de proporcionar um equilíbrio nesse complexo sistema.

Neste sentido, fica evidente que empreendimentos como bares e restaurantes fazem parte desse complexo sistema de movimentação de mercadorias, haja vista que para seu perfeito funcionamento são necessários constantes movimentações de carga, seja para abastecimento de bebidas, alimentos ou outros insumos.

Desta forma, ferramentas que proporcionem a identificação dos fluxos de veículos de carga produzidas ou atraídas por determinados empreendimentos devem ser consideradas como instrumentos de valor ímpar no gerenciamento da mobilidade na região do entorno dos mesmos.

No que se refere ao desenvolvimento deste trabalho, os pontos considerados fundamentais estão na caracterização de um importante setor de atividade econômica do Município e principalmente na identificação dos modelos de geração de viagens de carga. Modelos estes que podem auxiliar na administração do impacto que tais empreendimentos podem acarretar no sistema viário em função da geração de viagens de carga.

De acordo com os resultados obtidos durante o trabalho, foi possível perceber que apesar de alimentos e bebidas possuírem um fluxo de circulação diário, é na terça e sexta-feira que são identificadas uma maior circulação de cargas para o segmento de bares e restaurantes, em Belo Horizonte.

Outro ponto que merece destaque na caracterização do setor diz respeito ao horário de entrega de bebidas. Foi possível perceber uma insatisfação muito grande com a operação das

empresas distribuidoras, haja vista que 50% dos entrevistados indicaram que a entrega de bebidas não ocorre dentro de um horário programado. Tal fato acarreta em consequências que vão desde o recebimento da mercadoria com um alto fluxo de pessoas (hora de pico do estabelecimento) até rejeição do recebimento por parte do gestor. Ao rejeitar um recebimento, a distribuidora incorrerá em mais custos de movimentação, impactando ainda mais o sistema viário, pois nova programação de entrega deverá ser realizada.

No que se refere a operação de carga e descarga, o uso inadequado das vagas ainda é um dos principais gargalos do sistema, haja vista que em muitas ocasiões uma área ocupada de forma indevida acarreta na busca pelo motorista de outra área, ocasionando assim mais movimentações do veículo e conseqüentemente mais tráfego viário nas vias do entorno do estabelecimento.

Com relação a aceitação de práticas alternativas no recebimento de mercadorias, foi possível perceber que há um conflito de interesses nos pesquisados, pois quando perguntado se era possível aceitar métodos alternativos para o recebimento de mercadorias, 72% dos entrevistados indicaram que sim, no entanto ao apresentar práticas já utilizadas, tais como entrega noturna e parcerias entre fornecedores e clientes eliminado a necessidade de conferência, a ampla maioria dos entrevistados se mostraram contrários as mesmas. Essa rejeição pode caracterizar-se como paradigmas que devem ser quebrados em prol da redução nos custos logísticos, sociais e essencialmente no aumento da eficiência do sistema.

Os ganhos com a implantação da entrega noturna por exemplo, podem ser medidos através da redução do tempo de viagem devido as vias urbanas estarem livres, redução da emissão e consumo de energia, possibilidade de caminhões de grande porte adentrarem áreas com restrição de circulação, aumentando assim a eficiência logística, dentre outros fatores. É bem verdade que para um Município com elevados índices de violência, a entrega noturna não pode ser implantada sem um planejamento eficiente e eficaz de segurança pública.

Durante a elaboração desta dissertação, foi possível perceber que o setor de bares e restaurantes é uma importante atividade econômica para o Município de Belo Horizonte, todavia, torna-se imprescindível a obtenção de modelos de geração de viagens de carga, que possam subsidiar uma análise dos impactos que os veículos de carga acarretam na circulação viária em razão do abastecimento de mercadorias. Em resumo, tais modelos podem servir como apoio no sentido de orientar o licenciamento para operação destes estabelecimentos.

Desta forma, utilizando o modelo de regressão linear, e as variáveis número médio diário de viagens (variável dependente), área em metros quadrados, número de funcionários e dias de funcionamento (variáveis independentes), foi possível identificar modelos de geração de viagens de carga para o segmento de bares e restaurantes no Município de Belo Horizonte. Neste sentido, os melhores resultados foram obtidos quando utilizado as variáveis área em metros quadrados e número de funcionários, apresentando respectivamente  $R^2$  de 0,4885 e 0,5496. Tais valores se caracterizam por apresentar uma correlação moderada entre as variáveis. Cabe ressaltar que o modelo que correlaciona o número de viagens com o número de dias que o empreendimento funciona, não apresentou correlação, sendo desta forma descartado para análises de estudos da demanda de transporte de carga.

É importante ressaltar ainda que após identificar as correlações citadas anteriormente, procurou-se verificar como as correlações se apresentariam ao avaliar cada bairro de forma isolada, e desta feita, foram identificados os melhores resultados. Assim, todos os doze bairros apresentaram resultados individuais melhores que o resultado geral agregado. Tal fato pode ser analisado sobre o aspecto de que cada bairro possui características peculiares à região.

Sendo assim, acredita-se que tanto as correlações obtidas utilizando os dados agregados, quanto as correlações obtidas analisando cada bairro de forma individual, podem ser utilizados no sentido de subsidiar estudos de demanda de transportes de cargas para este tipo de empreendimento.

Desta forma, o estudo desenvolvido alcançou os objetivos propostos, no entanto há de ressaltar a importância da realização de novas pesquisas em empreendimentos dos tipos Bares e Restaurantes em outros Municípios de grande porte para fins de comparação dos resultados. Ressalta-se ainda, a possibilidade do desenvolvimento de um fórum para discussão sobre a utilização de um único modelo gerador de viagens para carga urbana em bares e restaurantes das grandes metrópoles do Brasil.

## REFERÊNCIAS

ABIA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO. Panorama Geral da Indústria Brasileira da Alimentação – São Paulo, SP. Outubro 2007.

ABRASEL. <http://www.abrasel.com.br/index.php/component/content/article/7-noticias/2545-110314-inseguranca-e-custos-altos-fazem-bares-fecharem-cedo.html>

ALLEN, J; S. A.; BROWNE, M.; JONES, P. A framework for considering policies to encourage sustainable urban freight traffic and goods/service flows – Transport Studies Group - University of Westminster, março de 2000, London, England. 4 volumes.

BESTUFS PTV AG. Guia de boas práticas no transporte urbano de mercadorias. Rijswijk, Holanda. 2007

BHTRANS. [www.bhtrans.pbh.gov.br](http://www.bhtrans.pbh.gov.br)

BOLFARINE, Heleno; BUSSAB, Wilton O.; Elementos de amostragem - São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

BROWNE, M., SWEET, M., WOODBURN, A., ALLEN, J. *Urban freight consolidation centres*. Grupo de Estudos em Transportes da University of Westminster, London, 2005. 190 p.

BROWNE, M., PIOTROWSKA, M., WOODBURN, A., ALLEN, J. Literature Review WM9: Part I - Urban Freight Transport. Grupo de Estudos em Transportes da University of Westminster, London, 2007. 51 p.

CAIXETA-FILHO, J.V.; MARTINS, R.S. (Orgs.) Gestão logística do transporte de cargas, 1ª ed. – 9. Reimpr. - São Paulo; Atlas, 2011.

Código de Trânsito Brasileiro. LEI Nº 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997

CORREIA, V. de A. *Análise econômica e ambiental da implantação de um esquema de centro de distribuição urbano para Belo Horizonte*. Dissertação de Mestrado. Engenharia de Transportes – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 2011.

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

CZERNIAK, R. J., LAHSENSE, J. S., CHATTERJEE, A. Urban freight movement – What form Will it take? Transportation in the New Millennium: State of the Art and Future Directions p. 1-7, 2000

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

DASKIN (1985), M. S. Logistics: an overview of the state of the art and perspectives on future research. Transportation Reserarch A, v. 19, p. 383-398, 1985.

DENATRAN. [www.denatran.gov.br](http://www.denatran.gov.br)

DUTRA, N. G. S. O enfoque de “city logistics” na distribuição urbana de encomendas. Tese doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

FACCHINI, D.; Análise dos “GAPS” de percepção do atores envolvidos no transporte urbano de carga em Porto Alegre. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, 2006.

FERRAZ, Antônio Clóvis “Coca” Pinto, TORRES, Isaac Guilherme Espinoza. 2004. Transporte Público Urbano. Editora Rima, São Paulo/SP.

GASPARINI, A.; Atratividade do transporte de carga para pólos geradores de viagem em áreas urbanas. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes, Instituto Militar de Engenharia, RJ, 2008.

GOMES, Lucineide M. Avaliação das Características do Serviço Oferecido pelo Transporte Interestadual por Ônibus – Um estudo de levantamento da opinião do usuário. Tese de Mestrado, Programa de Engenharia de Transportes (PET), Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE) – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 1996. p.20-52.

HUTCHINSON, B. G. Princípios de Planejamento dos Sistemas de Transporte Urbano. Tradução de Henrique Oswaldo Monteiro de Barros. Editora Guanabara Dois S.A., Rio de Janeiro, 1974.

IBGE. Censo Demográfico. Brasil. 2010.

IPEA. Boletim Regional Urbano e Ambiental, 2011. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/boletim\\_regional/111125\\_boletimregional\\_5.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/boletim_regional/111125_boletimregional_5.pdf). Acesso em 18 de Fev. de 2014;

IPEA. Natureza e dinâmica das mudanças recentes na renda e na estrutura ocupacional brasileiras, 2011. Disponível em: [http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D3374524E013389E20D294A08/IPEA\\_110804\\_comunicadoipea104.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D3374524E013389E20D294A08/IPEA_110804_comunicadoipea104.pdf)

LIMA JÚNIOR., O. F. A carga na cidade: hoje e amanhã. Revista dos Transportes Públicos – ANTP, ano 25, p. 219-230, 3º trimestre, 2003.

LOGWEB. Operações logísticas requerem cuidados especiais.2010. Disponível em: <http://www.logweb.com.br/novo/conteudo/noticia/23357/operacoes-logisticas-requerem-cuidados-especiais>. Acesso em 27 de Dez. de 2013;

MA, L. (2001). Urban goods (off)loading chain. NECTAR Conference no 6 European Strategies In The Globalising Markets; Transport Innovations, Competitiveness and Sustainability in the Information Age, 16-18 May 2001, Helsinki, Finland.

MARRA, Christian. Caracterização de demanda de movimentações urbanas de carga. 1999. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP.

MELO, I. C. B. Avaliação da demanda por transporte de carga em áreas urbanas. Dissertação de Mestrado, Engenharia de Transportes, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2002.

MELO, Sandra Maria de Brito Monteiro. Uma Logística Colaborativa para a cidade. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2002.

MOREIRA, C. M. *Metodologia para obtenção de dados e informações em logística urbana estudo de caso da Região Metropolitana de Belo Horizonte*, UFMG, 2012.

MURTA, Cláudio M., DIOGO, Francisco J. D. & BROCHADO, Marina R. Tecnologias Auxiliares na Distribuição de Carga. XII ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Fortaleza, p.127-136, 1998.

MUÑUZURI, J., LARRAÑETA, J., ONIEVA, L., CORTÉS, P. Solutions applicable by local administrations for urban logistics improvement. *Cities*, v. 22, n° 1, p. 15-28, 2005.

NEVES, César das. Análise e previsão de demanda e projetos industriais e de transportes. Rio de Janeiro, Editora UFRJ, 1990.

OECD, Organization for Economic Co-operation and Development. Delivering the goods: 21st century challenges to urban goods transports. Paris: OECD Publishing, 2003.

OGDEN, K. W. Urban goods movement: a guide to policy and planning. 1ª Edição. Inglaterra: Editora Ashgate, 1992. 397 p.

OLIVEIRA, L. K.; DIAS, E. G.; HOFFMAND, D. Diagnóstico do uso das vagas de carga e descarga e identificação dos principais fluxos logísticos na Região Central de Belo Horizonte. Universidade Federal de Minas Gerais Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia, Belo Horizonte, 2011.

PEREIRA, Gunnar Rauert (2008) Aplicação da Gestão baseada em Atividades à Distribuição Urbana de Bebidas. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro;

PEREIRA, Lílian dos Santos Fontes. Proposta metodológica de fluxos de carga a partir de dados secundários: uma aplicação em Belo Horizonte. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

PINTO, Renato de Andrade (2002) As Relações Entre o Transporte e a Armazenagem e os seus Impactos nas Estratégias de Distribuição Física. Tese de M.Sc. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD 2009.

PORTAL Alimentação fora do lar. Anuário Brasileiro da Alimentação fora do lar, 2013. Disponível em: [http://issuu.com/aforadolar/docs/anu\\_rio\\_da\\_alimenta\\_o\\_fora\\_do\\_l](http://issuu.com/aforadolar/docs/anu_rio_da_alimenta_o_fora_do_l). Acesso em 10 de Mar. 2014.

PORTAL PBH [Internet]. Belo Horizonte: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte: <http://portal6.pbh.gov.br/dom/iniciaEdicao.do?method=DetalheArtigo&pk=999126>.

PORTAL. Inner urban freight transport and city logistics. Portal (Transport Teaching Material). Schaffeler, U. Wichser, J. (eds). 2003.

PORTUGAL, Licínio da Silva *et al.* Polos Geradores de Viagens orientadas à qualidade de vida e ambiental: modelos e taxas de viagens. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

PRATA, Bruno de Ataíde; OLIVEIRA, L. K; DUTRA, N. G. S.; NETO, Waldemiro de Aquino Pereira; Logística Urbana: Fundamentos e Aplicações. 1ª Ed. – Curitiba, PR: CV, 2012;

QUISPEL, Martin. Active partnerships; the key to sustainable urban freight transport. *In: European Conference on Mobility Management . ECOMM 6, Gent, Bélgica, 2002.*

Receita Federal. [www.receita.fazenda.gov.br](http://www.receita.fazenda.gov.br).

SILVA, Alan José da Contribuição ao Planejamento do Transporte Urbano de Carga pela Análise Física do Espaço Urbano. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006;

SILVA, Marcos Roberto da; WAISMAN, Jaime: Cargas urbanas: Estudo exploratório sobre a geração de viagens de caminhões em bares e restaurantes. 16º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito. Outubro de 2007. Maceió, Alagoas

SINAY, M. C. F.; NOVAES, A.G.; CAMPOS, V.B.G.; DEXHEIMER, L. *Distribuição de Carga Urbana: Componentes, Restrições e Tendências.* In: Rio de Transportes, 2., 2004, Rio de Janeiro. Rio de Transportes II, v.1, 2004

TANIGUCHI, E., HEIJDEN, R. E. C. M. V. D. An evaluation methodology for city logistics. *Transportation Reviews*, v. 20, n° 1, p. 65-90, 2000.

TIBONI, Conceição Gentil Rebelo, Estatística básica: para os cursos de administração, ciências contábeis, tecnólogos e de gestão; São Paulo: Atlas, 2010

VALENTE, Amir Mattar; NOVAES, Antônio Galvão; PASSAGLIA, Eunice; VIEIRA, Heitor; Gerenciamento de transporte e frota – 2 ed. Ver. – São Paulo: Cengage Learning 2008;

VILELA, Nice Marçal: Movimentos e transformações espaciais recentes. Dissertação de Mestrado do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

WITTE, Robert S.. Estatística; Rio de Janeiro: LTC, 2005.

## APÊNDICE A

	<p><b>Universidade Federal de Minas Gerais</b>                  Escola de Engenharia                  Mestrado em Geotecnia e Transportes                  Área de Concentração: Transportes</p>
<b>DADOS DO ESTABELECIMENTO</b>	
1. Nome do estabelecimento: _____	
2. Endereço: _____	3. Número: _____
5. Entrevistado: _____	6. Função no estabelecimento: _____
7. O estabelecimento funciona no local há quanto tempo? _____	
8. Quantos funcionários trabalham no estabelecimento? _____	
9. Qual a área aproximada do imóvel (m <sup>2</sup> )? _____	
10. Qual o período de funcionamento do estabelecimento? <input type="checkbox"/> Dia <input type="checkbox"/> Noite <input type="checkbox"/> Dia e noite	
11. Quais dias da semana o estabelecimento funciona?	
<input type="checkbox"/> Todos os dias	<input type="checkbox"/> Segunda a sábado
<input type="checkbox"/> Terça a sábado	<input type="checkbox"/> Terça a sexta
<input type="checkbox"/> Segunda a sexta	<input type="checkbox"/> Quarta a domingo
<input type="checkbox"/> Quarta a domingo	<input type="checkbox"/> Quarta a sábado
<b>INFORMAÇÕES SOBRE RECEBIMENTO DE MERCADORIAS</b>	
12. Quantas vezes por semana o estabelecimento recebe alimentos?	
<input type="checkbox"/> Uma por semana	<input type="checkbox"/> Duas por semana
<input type="checkbox"/> Três por semana	<input type="checkbox"/> Quatro por semana
<input type="checkbox"/> Cinco por semana	<input type="checkbox"/> Seis por semana
<input type="checkbox"/> Todos os dias	
13. Qual o horário de entrega dos alimentos?	
<input type="checkbox"/> Manhã de 6 e 8 h	<input type="checkbox"/> Manhã de 8 e 10 h
<input type="checkbox"/> Manhã de 10 e 12 h	<input type="checkbox"/> Tarde de 12 e 14 h
<input type="checkbox"/> Tarde de 14 e 16 h	<input type="checkbox"/> Tarde de 16 e 18 h
<input type="checkbox"/> À noite	<input type="checkbox"/> Não tem horário
14. Quantas vezes por semana o estabelecimento recebe bebidas?	
<input type="checkbox"/> Uma por semana	<input type="checkbox"/> Duas por semana
<input type="checkbox"/> Três por semana	<input type="checkbox"/> Quatro por semana
<input type="checkbox"/> Cinco por semana	<input type="checkbox"/> Seis por semana
<input type="checkbox"/> Todos os dias	
15. Qual o horário de entrega das bebidas?	
<input type="checkbox"/> Manhã de 6 e 8 h	<input type="checkbox"/> Manhã de 8 e 10 h
<input type="checkbox"/> Manhã de 10 e 12 h	<input type="checkbox"/> Tarde de 12 e 14 h
<input type="checkbox"/> Tarde de 14 e 16 h	<input type="checkbox"/> Tarde de 16 e 18 h
<input type="checkbox"/> À noite	<input type="checkbox"/> Não tem horário
16. Qual dia da semana as mercadorias são entregues com mais frequência?	
<input type="checkbox"/> Segunda-feira	<input type="checkbox"/> Terça-feira
<input type="checkbox"/> Quarta-feira	<input type="checkbox"/> Quinta-feira
<input type="checkbox"/> Sexta-feira	<input type="checkbox"/> Sábado
<input type="checkbox"/> Todos os dias	

17. Onde o veículo estaciona para realizar a descarga de mercadorias?				
<input type="checkbox"/> Na rua, em frente ao estabelecimento	<input type="checkbox"/> Na rua em vaga de carga e descarga regulamentada	<input type="checkbox"/> Vaga própria internalizada do estabelecimento		
18. O estabelecimento possui vaga própria para efetuar carga e descarga?				
<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não		
19. Você possui conhecimento se há problemas para encontrar vagas de carga e descarga?				
<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não		
20. Qual o tempo médio de descarga das mercadorias?				
21. Em sua opinião, qual o principal problema relacionado a distribuição de mercadorias em bares restaurantes?				
<b>AS QUESTÕES A SEGUIR DEVEM SER RESPONDIDAS DE ACORDO COM A SUA EXPERIÊNCIA NO SEGMENTO DE BARES E RESTAURANTES. DESTA FORMA ASSINALE A ALTERNATIVA CONFORME REFERÊNCIA A SEGUIR:</b>				
<input type="checkbox"/> (1) Concordo totalmente	<input type="checkbox"/> (2) Concordo parcialmente	<input type="checkbox"/> (3) Não concordo e nem discordo		
<input type="checkbox"/> (4) Discordo parcialmente	<input type="checkbox"/> (5) Discordo totalmente			
22. Eu aceito utilizar métodos alternativos para o recebimento de mercadorias, com o objetivo de reduzir o impacto que os veículos de carga causam no trânsito.				
<input type="checkbox"/> ( ) 1	<input type="checkbox"/> ( ) 2	<input type="checkbox"/> ( ) 3	<input type="checkbox"/> ( ) 4	<input type="checkbox"/> ( ) 5
23. Eu poderia investir em um recebimento sem conferência, mediante uma parceria com meus fornecedores, reduzindo desta forma custos logísticos.				
<input type="checkbox"/> ( ) 1	<input type="checkbox"/> ( ) 2	<input type="checkbox"/> ( ) 3	<input type="checkbox"/> ( ) 4	<input type="checkbox"/> ( ) 5
24. A entrega noturna é uma alternativa viável para o meu estabelecimento.				
<input type="checkbox"/> ( ) 1	<input type="checkbox"/> ( ) 2	<input type="checkbox"/> ( ) 3	<input type="checkbox"/> ( ) 4	<input type="checkbox"/> ( ) 5
25. Eu posso receber as mercadorias no período fora pico (fora dos horários de congestionamento).				
<input type="checkbox"/> ( ) 1	<input type="checkbox"/> ( ) 2	<input type="checkbox"/> ( ) 3	<input type="checkbox"/> ( ) 4	<input type="checkbox"/> ( ) 5