

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Curso de Mestrado em Geotecnia e Transportes

**Características Operacionais e Geração de Viagens
de Carga para Supermercados**

Cláudia Márcia de Fátima Ramos

Belo Horizonte

2015

Cláudia Márcia de Fátima Ramos

Características Operacionais e Geração de Viagens de Carga para Supermercados

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^a. Dr^a. Leise Kelli de Oliveira

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2015

R175c

Ramos, Cláudia Márcia de Fátima.

Características operacionais e geração de viagens de carga para supermercados [Manuscrito] / Cláudia Márcia de Fátima Ramos. – 2015. 102 f., enc.: il.

Orientadora: Leise Kelli de Oliveira.

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

Anexos: f.90-102.

Bibliografia: f.83-89.

1. Transportes - Teses. 2. Logística empresarial - Teses.
3. Distribuição de mercadorias - Teses. 4. Transporte de mercadorias - Teses. I. Oliveira, Leise Kelli de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 656(043)



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

UFMG

FOLHA DE APROVAÇÃO

Características operacionais e geração de viagens de carga para supermercados

CLÁUDIA MÁRCIA DE FÁTIMA RAMOS

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 27 de agosto de 2015, pela banca constituída pelos membros:


Prof. Leise Kelli de Oliveira - Orientadora
UFMG/ETG


Prof. Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega
UFMG/DCART


Prof. Heloisa Maria Barbosa
UFMG/ETG

Belo Horizonte, 27 de agosto de 2015.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sua presença cada dia mais forte em minha vida e por ser sempre a força que me conduz aos meus objetivos.

Ao meu pai João Bosco e meu irmão Marcelo pela atenção, incentivo e dedicação.

Ao meu marido Rodrigo pela amizade, amor e motivação.

À minha filha Ana Carolina, razão de minha vida e dos meus sonhos com o futuro.

À minha orientadora Professora Leise Kelli, pelo acolhimento, pelas orientações, pela paciência e atenção que me levaram a alcançar meus objetivos.

À minha amiga Cristina Angélica pelo apoio, conselhos e incentivo.

Ao meu gerente Tácio pelo apoio, compreensão e paciência.

À BHTRANS por colaborar com a minha capacitação.

Ao amigo Gustavo Fonseca pelo apoio e atenção.

Aos pesquisadores que me auxiliaram e, em especial, ao Caio Henrique pela sua dedicação e envolvimento.

Aos meus colegas da GEDIV pelo apoio, incentivo e atenção.

A todos os colegas e amigos que me apoiaram e incentivaram.

Meus sinceros agradecimentos!

“E o futuro é uma astronave
Que tentamos pilotar
Não tem tempo, nem piedade
Nem tem hora de chegar
Sem pedir licença
Muda nossa vida
E depois convida
A rir ou chorar...”

Toquinho *in* Aquarela

RESUMO

As atividades sociais e econômicas desenvolvidas nas áreas urbanas geram movimentos de pessoas e cargas. Há uma grande variedade de problemas e questões associadas às atividades que demandam por mercadorias e, a existência de empreendimentos que atraem um número significativo de viagens de carga pode causar ou agravar os impactos negativos sobre a infraestrutura de transporte. Os supermercados são empreendimentos que atraem, diariamente, um significativo volume de veículos de carga, geralmente com impactos negativos no sistema viário do entorno, que colaboram para a redução da qualidade de vida nas cidades. O presente trabalho estudou aspectos relacionados à atração de viagens de carga pelos supermercados localizados em Belo Horizonte, Minas Gerais, com o objetivo de elaborar um modelo de geração de viagens de veículos de carga para estes empreendimentos. Procurou-se identificar problemas relacionados à demanda de carga e descarga e relacionamentos entre a atração de viagens e a movimentação de clientes e veículos. Para tanto, foi realizada pesquisa em 39 supermercados para obter informações sobre os estabelecimentos e a movimentação de veículos de carga em termos de quantidade de viagens, tipos de veículos, tempo gasto nas operações de descarga, média de clientes, existência de áreas destinadas ao estacionamento dos veículos de carga, entre outros. Foram desenvolvidos modelos de geração de viagens de veículos de carga. Da pesquisa de campo, pode-se constatar que um terço dos supermercados pesquisados dispõe de área interna para carga e descarga e que, a maioria deles, também dispõe de vagas regulamentadas para veículos de carga na via pública. O recebimento de mercadorias não varia significativamente ao longo dos meses e ocorre, em geral, todos os dias entre 6h e 19h. O tempo médio gasto nas operações de descarga de produtos é de 45,9 minutos e o dia da semana em que elas mais ocorrem é a sexta-feira. Os problemas relacionados às operações de carga e descarga relatados foram a falta de vagas, o desrespeito à programação de entregas, o tempo gasto nas entregas, a falta de fiscalização e o dimensionamento de vagas. As variáveis independentes que apresentaram maior influência sobre a geração de viagens de carga foram o número de funcionários e número de *check-outs*.

Palavras-chave: Distribuição Urbana de Mercadorias, Logística Urbana, Polos Geradores de Viagens, Modelo de Geração de Viagem de Carga.

ABSTRACT

The social and economic activities in urban areas generate movements of people and goods. There is a wide variety of problems and issues associated with activities that demand commodities and the existence of establishments that attract a significant number of freight trips can cause or exacerbate negative impacts on transport infrastructure. Supermarkets are commercial establishments that attract daily, a significant number of freight vehicles and generally cause negative impacts on the road system, that contribute to the reduction of quality of life in cities. Thus, this dissertation presents aspects related to freight travel attraction for supermarkets located in Belo Horizonte, Minas Gerais, to develop a freight trip generation model. In addition, it was identified problems related to loading and unloading demand and relationships between the travel attraction and the movement of customers and vehicles. Therefore, the data collection was performed through interviews in 39 supermarkets to get information about the establishments and the movement of freight vehicles, considering the number of trips, vehicle types, time spent in freight operations, average customers, existence of spaces for parking the freight vehicles, among others. From the data collection, it was developed the freight trip generation model. The main results indicate that one third of supermarkets surveyed have internal area for loading and unloading operations, and that most of them also have parking spaces on public roads to freight vehicles. The goods reception does not vary significantly over the months and occurs usually between 6am and at 7pm.. The average time spent in unloading operations is 45.9 minutes and Friday is the day of the week in which occur more operations. The main problems related is lack of loading and unloading spaces, disrespect for the delivery schedule, the time spent in deliveries, lack of supervision and the design of spaces. The independent variables with the greatest influence on the freight trip generation model were the number of employees and check-outs.

Keywords: Urban Freight Transport, City Logistics, Trip Generation, Freight Trip Generation Model, Belo Horizonte.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Área de restrições ao tráfego de caminhões em Belo Horizonte.	39
Figura 4.1: Fluxograma da metodologia.....	43
Figura 4.2: Mapa de supermercados existentes e pesquisados no município de Belo Horizonte, por regiões administrativas.....	46
Figura 5.1: Doca interna ao supermercado.....	53
Figura 5.2: Percentual de vagas de carga e descarga na via pública disponíveis para os veículos de carga que atendem aos supermercados conforme as suas localizações.....	53
Figura 5.3: Percentual de supermercados pesquisados com relação ao número de <i>check-outs</i> informados.....	54
Figura 5.4: Número de supermercados pesquisados em relação ao número de funcionários. .	54
Figura 5.5: Disponibilidade de vagas de estacionamento para clientes.	55
Figura 5.6: Variação do número de vagas internas aos supermercados destinadas aos veículos leves e motocicletas em relação aos valores da área dos estabelecimentos.	56
Figura 5.7: Porcentagem de viagens de carga atraídas por dia da semana.	57
Figura 5.8: Recebimento de mercadorias por faixas horárias.	57
Figura 5.9: Representação da quantidade de supermercados em função do tempo de operação de descarga de mercadorias e da porcentagem da amostra.	58
Figura 5.10: Proporção de veículos utilizados nas entregas de mercadorias aos supermercados.	59
Figura 5.11: Veículos de carga aguardando liberação de vagas de carga e descarga.....	60
Figura 5.12: Motivos da espera por vagas destinadas às operações de carga e descarga.....	60
Figura 5.13: Exemplo de falta de vagas destinadas às operações de carga e descarga.	61
Figura 5.14: Problemas relacionados às operações de carga e descarga.	61
Figura 5.15: Relação entre as médias de clientes atendidos mensalmente e a área dos supermercados por regional administrativa.	69
Figura 5.16 : Comparativo entre a atração de viagens de carga e o número de clientes diários.	71
Figura 5.17: Comparativo entre a média diária de clientes atendidos e a Área.	72
Figura 5.18: Comparação dos modelos de geração de viagens de carga brasileiros que consideram a área do estabelecimento.....	76
Figura 5.19 : Comparação dos modelos de geração de viagens de carga brasileiros.....	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Critérios adotados em algumas cidades do Brasil para a caracterização de PGVs.	21
Tabela 2.2: Classificação de Polos Geradores de Viagens de Carga (PGVs Carga).....	25
Tabela 2.3: Síntese dos modelos de geração de viagens de carga em âmbito nacional.	28
Tabela 2.4: Categorias das lojas de alimentação no Brasil.....	33
Tabela 3.1: Estabelecimentos Comerciais Varejistas existentes em Belo Horizonte, por regionais administrativas.	37
Tabela 3.2: Número de automóveis e veículos de carga que compõem a frota de veículos de Belo Horizonte.....	38
Tabela 3.3: Classificação das redes de supermercados com maior faturamento bruto no Brasil.	42
Tabela 4.1: Classificação Mercados, Supermercados e Hipermercados.	44
Tabela 4.2: Resumo das informações solicitadas aos entrevistados nos supermercados.	47
Tabela 4.3: Distribuição da amostra pesquisada considerando a área dos supermercados.	48
Tabela 4.4: Quantidade e distribuição dos supermercados pesquisados, por regionais.	48
Tabela 5.1: Área dos supermercados <i>versus</i> Número de vagas internas de estacionamento para veículos leves e motocicletas.....	56
Tabela 5.2: Informações contidas no banco de dados coletadas durante as entrevistas.....	62
Tabela 5.3: Modelos de Geração de Viagens de Carga associados à variável independente Área (AU).	63
Tabela 5.4: Modelos de Geração de Viagens de Carga associados à variável independente Número de Funcionários (NF).....	64
Tabela 5.5: Modelos de Geração de Viagens de Carga associados à variável independente Número de <i>Check-outs</i> (NC).	64
Tabela 5.6: Modelos de Geração de Viagens de Carga associados às regionais administrativas e à variável independente “Área (AU)”.....	65
Tabela 5.7: Modelos de Geração de Viagens de Carga associados às regionais administrativas e à variável independente “Número de Funcionários (NF)”.	66
Tabela 5.8: Modelos de Geração de Viagens de Carga associados às regionais administrativas e à variável independente “Número de <i>Check-outs</i> (NC)”.....	67
Tabela 5.9: Geração de viagens de carga <i>versus</i> Programação de recebimentos de mercadorias.....	70
Tabela 5.10: Geração de viagens de carga <i>versus</i> Existência de área interna para carga e descarga.	70
Tabela 5.11: Horário de recebimentos de mercadorias <i>versus</i> Programação de carga e descarga.	70
Tabela 5.12: Sugestão de modelos de geração de viagens para supermercados, considerando as regionais administrativas de Belo Horizonte.	75
Tabela 5.13: Modelos de geração de viagens nacionais identificados na revisão da literatura.	75

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABRAS	Associação Brasileira de Supermercados
BHTRANS	Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte
CET – SP	Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo
CMC	Cadastro Municipal de Contribuintes de Tributos Mobiliários
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
EUA	Estados Unidos da América
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITE	<i>Institute of Transportation Engineers</i>
PGT	Polo Gerador de Tráfego
PGV	Polo Gerador de Viagens
PIB	Produto Interno Bruto
PLAMBEL	Planejamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
UTPS	<i>Urban Transportation Planning System</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	OBJETIVOS DO TRABALHO.....	15
1.2	JUSTIFICATIVA DO TEMA	16
1.3	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	16
2	REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1	POLOS GERADORES DE VIAGENS	18
2.2	POLOS GERADORES DE VIAGENS DE CARGA.....	24
2.3	MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS DE CARGA.....	25
2.4	SUPERMERCADOS COMO POLOS GERADORES DE VIAGENS DE CARGA.....	30
2.5	RESUMO DO CAPÍTULO	34
3	ÁREA DE ESTUDO: BELO HORIZONTE (MG).....	35
3.1	ASPECTOS DA DISTRIBUIÇÃO URBANA EM BELO HORIZONTE	37
3.2	O SETOR DE VAREJO SUPERMERCADISTA EM BELO HORIZONTE	40
4	METODOLOGIA.....	43
4.1	DEFINIR OBJETIVO, ESCOPO, TIPO DE EMPREENDIMENTO E HORIZONTE DE TEMPO	44
4.2	DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS INDEPENDENTES	44
4.3	IDENTIFICAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS SEMELHANTES	44
4.4	OBTENÇÃO DOS DADOS	47
4.4.1	<i>Realização da Pesquisa.....</i>	<i>48</i>
4.5	DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS.....	49
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	52
5.1	CARACTERÍSTICAS DOS EMPREENDIMENTOS PESQUISADOS.....	52
5.2	OPERAÇÃO DE RECEBIMENTO DE MERCADORIAS EM SUPERMERCADOS	55
5.3	PROBLEMAS DA ENTREGA URBANA EM SUPERMERCADOS	59
5.4	MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS DE CARGA PARA SUPERMERCADOS.....	61
5.5	ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	68
5.6	DISCUSSÃO DOS MODELOS DESENVOLVIDOS	73
5.7	COMPARAÇÃO DOS MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS DE CARGA PARA SUPERMERCADOS	75
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
7	REFERÊNCIAS.....	83
	APÊNDICE A - VALIDAÇÃO DO UNIVERSO DE ESTUDO.....	90
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO	92
	APÊNDICE C – BANCO DE DADOS UTILIZADO NO MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS	94

1 INTRODUÇÃO

As atividades sociais e econômicas desenvolvidas nas áreas urbanas tornam por necessárias as movimentações de pessoas e mercadorias. Os cidadãos necessitam de bens e serviços que são oferecidos pelas atividades comerciais, sendo que estes devem estar disponíveis no tempo e nos locais desejados pelo consumidor. A indisponibilidade desses bens pode, de certa forma, alterar de forma significativa as rotinas urbanas provocando um desequilíbrio nas relações sociais e econômicas existentes (MELO, 2002). Neste contexto, o transporte urbano de mercadorias (ou carga) sustenta as áreas urbanas se relacionando diretamente ao crescimento, ao desempenho e a sustentabilidade dos setores econômicos de um país. As áreas urbanas necessitam ser abastecidas continuamente pelos bens demandados pelas pessoas e, para isso, é necessário um sistema de distribuição urbana de mercadorias confiável e com facilidades. Conforme Prata e Arruda (2007), o acesso das pessoas a alimentos, medicamentos, vestuário e produtos afins, além da disposição de resíduos residenciais, hospitalares e industriais podem ser citados como exemplos da importância do transporte de carga urbana.

Dablanc (2007) define a distribuição urbana de cargas como vários fluxos constantes entrando, atravessando e deixando as áreas urbanas. Para Ogden (1992), existe uma grande variedade de atividades que são abrangidas pela distribuição de carga urbana, com uma variedade considerável de problemas associados. Para o autor, o sistema de distribuição urbana de mercadorias é complexo e heterogêneo e quando são considerados seus usuários e operadores, torna-se difícil a identificação de características comuns devido ao fato de cada membro do sistema possuir uma percepção do processo. Os usuários de automóveis se incomodam com o tráfego de caminhões e com a reserva de vagas de carga e descarga nas vias; o comerciante se incomoda pelo fato de ter que disponibilizar áreas internas do seu empreendimento para vagas de carga e descarga que poderiam estar sendo disponibilizadas para clientes ou, ainda, acredita que seria melhor que as entregas fossem realizadas a partir da via do que ter que disponibilizar docas (OGDEN, 1992). Do ponto de vista do motorista do veículo de carga, este vê os motoristas de automóveis como um problema pois causam congestionamentos e ocupam as vagas de carga e descarga das vias, aumentando os custos de operação (OGDEN, 1992). Os pedestres percebem os caminhões como ameaça à segurança no caminhar e como fontes de poluição do ar e sonora. Os moradores das áreas urbanas não desejam caminhões nas ruas onde moram pois, na sua percepção, eles prejudicam o

ambiente da localidade na medida em que causam ruído e poluição. Os engenheiros especialistas em pavimentação enxergam os caminhões como veículos que podem danificar as vias urbanas e os engenheiros de tráfego se preocupam com o atendimento dos tempos semafóricos, cruzamentos e áreas de carga e descarga e estacionamento. O urbanista preocupa-se com os problemas relacionados à disponibilização de espaço viário adequado ou se existe docas de carga suficientes, e, a longo prazo, se preocupam com o efeito da movimentação dos caminhões sobre a estrutura urbana (OGDEN, 1992).

Devido a relevância econômica da distribuição urbana de mercadorias e os impactos no sistema viário, no fluxo de tráfego e no meio ambiente, nas últimas décadas, verificou-se a necessidade de se estudar a problemática do transporte urbano de cargas. O transporte de cargas, no cenário atual da sociedade, é inseparável do modo de vida praticado pelo mundo moderno (PRATA; ARRUDA, 2007).

Assim, segundo Oliveira (2012), o conceito de logística urbana surgiu da busca de soluções para melhoria da distribuição de mercadorias no ambiente urbano, apoiando-se no desenvolvimento sustentável das cidades. Gonzalez-Feliu, Toilier e Routhier (2010) relatam que nas últimas décadas, a logística urbana vem estudando os movimentos de cargas em áreas urbanas a fim de propor soluções para os principais problemas encontrados.

Conforme Taniguchi, Thompson e Yamada (2013), soluções de logística urbana estão sendo testadas e implementadas em diversas cidades do mundo, com objetivo de melhorar a distribuição urbana de mercadorias. Dentre tais soluções pode-se citar os centros de consolidação, os controles de acesso aos centros urbanos, as entregas fora de pico e as zonas urbanas de baixas emissões. Dessa forma, a logística urbana pode contribuir para tornar as áreas urbanas mais atraentes e produtivas.

De acordo com Gasparini, Campos e D'Agosto (2007), a distribuição de mercadorias gera um complexo fluxo de veículos no meio urbano devido a atividades empresariais em regiões centrais das cidades, em polos periféricos ou dentro das regiões metropolitanas, necessitando ser objeto de estudo de forma a minimizar os impactos causados a todos os envolvidos neste meio. Para o tratamento desses impactos devem ser analisados os tipos de viagens produzidas e atraídas pelas atividades desenvolvidas em uma cidade, identificando os principais polos que geram estes movimentos. Desta forma, os estudos e modelagens são de grande importância para um melhor planejamento urbano.

A existência de um empreendimento que atrai uma quantidade significativa de viagens de pessoas e de mercadorias acaba por causar ou agravar problemas que impactam a infraestrutura viária e de transporte de seu entorno, prejudicando, inclusive, a distribuição de mercadorias. Esses empreendimentos podem ser locais ou instalações com características variadas que realizam atividades de porte e escala capazes de produzir uma quantidade significativa de viagens, assim denominados Polos Geradores de Viagens (PGV). No Brasil e em outros países, a caracterização de um empreendimento como PGV é, em geral, baseada em sua natureza ou no seu porte (CAMPOS *et al.*, 2012).

Quando um empreendimento tem potencial de produzir e atrair viagens de veículos de carga, os impactos causados por ele no sistema viário são diferenciados e relacionados ao seu porte e à região onde se encontra implantado. Além disso, os impactos desses empreendimentos, chamados Polos Geradores de Viagens de Carga (PGV Carga), tendem a ser mais expressivos em áreas urbanas. A identificação dos fluxos de veículos de carga gerados pelos PGV Carga é de grande importância para o gerenciamento da mobilidade da região do entorno desses empreendimentos (CAMPOS *et al.*, 2012).

Tendo em vista a necessidade de se realizar estudos relacionados à geração de viagens de empreendimentos caracterizados como PGV Carga, a presente dissertação tem como foco as viagens de veículos de carga atraídas por supermercados localizados no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, considerando que esses estabelecimentos de varejo comercializam um grande diversidade de produtos e geram uma quantidade significativa de viagens de carga devido a sua elevada presença em áreas urbanas.

Para tanto, as hipóteses que orientaram o planejamento da metodologia e o desenvolvimento deste estudo são:

- Um número significativo de viagens realizadas por veículos de carga gerado por um supermercado pode contribuir para o agravamento dos problemas de tráfego já existentes ou ocasionar problemas que não foram previstos em uma determinada região;
- Os impactos causados pelas viagens de veículos de carga geradas pelos supermercados de Belo Horizonte no sistema viário se diferenciam conforme a região onde se encontra e o porte do empreendimento;

- Existem relacionamentos entre o número médio de clientes do supermercado e a quantidade de viagens de carga atraídas pelo supermercado;
- Os impactos da entrega de mercadorias no entorno imediato do supermercado são agravados devido à inexistência de vagas internas e docas;
- As operações de carga e descarga em vagas regulamentadas nas vias são impactadas por veículos de clientes quando o supermercado não oferece estacionamento interno para veículos leves;
- É possível identificar as variáveis que explicam o modelo de geração de viagens de mercadorias para supermercados;
- É possível determinar um modelo de geração de viagens de mercadorias para supermercados.

Sendo assim, o estudo visou apresentar informações detalhadas quanto à entrega de mercadoria em supermercados de Belo Horizonte, de forma a subsidiar a análise dos impactos causados por esse PGV no sistema viário do município e o desenvolvimento de modelos de geração de viagens para veículos de carga.

1.1 Objetivos do trabalho

Diante do exposto, o objetivo geral do trabalho é analisar a distribuição de mercadorias em supermercados localizados em Belo Horizonte, Minas Gerais, e elaborar modelos de geração de viagens de veículos de carga para estes empreendimentos.

Os objetivos específicos considerados no desenvolvimento do estudo são:

- Identificar os tipos de problemas relacionados à demanda de carga e descarga em supermercados;
- Identificar os tipos de problemas relacionados às operações de carga e descarga;
- Analisar o relacionamento entre as variáveis: volume de clientes, número de funcionários, número de *check-outs* e da área dos empreendimentos na atração de veículos de carga em supermercados;
- Relacionar a demanda de carga e descarga dos supermercados com os principais tipos de problemas identificados;

- Avaliar os padrões de geração de viagens e problemas relacionados às operações de carga e descarga dos supermercados considerando as regionais administrativas do município.

1.2 Justificativa do Tema

A principal motivação deste estudo é a existência de poucos trabalhos com relação à geração de viagens de veículos de carga para supermercados na realidade brasileira (GASPARINI, 2008; GASPARINI *et al.*, 2010a, 2010b, 2010c; SOUZA *et al.*, 2010; CAMPOS *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2015). Vale ressaltar que, diferente dos modelos de geração de viagens de carga, os modelos de geração de viagens para automóveis têm ampla literatura brasileira.

Em Belo Horizonte - assim como em outras grandes cidades - supermercados com portes e características diferentes atraem grande número de clientes e demandam o abastecimento de mercadorias. Tal situação faz com que os supermercados sejam objeto de estudo de planejadores da área de transporte, visando reduzir os impactos causados ao meio urbano. A elaboração de modelos de geração de viagens de carga para supermercados permite caracterizar e analisar as operações de carga e descarga de mercadorias, assim como os problemas relacionados. Além disso, esses modelos podem subsidiar análises de impactos causados por esse PGV no sistema viário e de transporte, além de fundamentar propostas de mudanças e ações de políticas públicas.

1.3 Estrutura da dissertação

Além deste capítulo introdutório, outros cinco capítulos comporão este trabalho conforme descrito a seguir:

- No Capítulo 2 será apresentada a revisão da literatura sobre polos geradores de viagens em âmbito nacional, conceitos e caracterização, modelos de geração de viagens de carga e a caracterização de supermercados como polo geradores de viagens de carga.
- O Capítulo 3 apresentará informações sobre a área de estudo do trabalho: o município de Belo Horizonte (MG). Neste capítulo serão abordados dados gerais sobre a formação sócio-urbana do município, que se relacionam com as questões e aspectos da distribuição urbana e do setor de varejo supermercadista analisadas neste estudo.

- O Capítulo 4 apresentará a metodologia de pesquisa, que consiste na caracterização dos empreendimentos, a definição do universo e da amostra de pesquisa, a definição de informações a serem coletadas, a composição do banco de dados. Neste capítulo serão abordados também os conceitos da técnica estatística de regressão linear simples e múltipla, utilizada no desenvolvimento de modelos de geração de viagens, além de informações quanto à análise da correlação dos dados e a avaliação da acurácia dos modelos.
- No Capítulo 5 serão apresentados os resultados e discussões baseadas nos dados coletados durante pesquisa. O capítulo é dividido em subseções em que são apresentadas características dos empreendimentos pesquisados, informações sobre a operação de entregas de mercadorias e problemas relacionados, modelos de geração de viagens de carga desenvolvidos e discussões sobre a análise dos dados e em relação aos modelos desenvolvidos.
- O Capítulo 6 finaliza esta dissertação com a apresentação das considerações finais e recomendações para futuros trabalhos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo abordará a revisão da literatura relacionada ao conceito, à caracterização e classificação dos polos geradores de viagens, às características dos polos geradores de viagens de carga, aos modelos de geração de viagens de veículos de carga em âmbito nacional e aos supermercados como PGVs Carga.

2.1 Polos Geradores de Viagens

Segundo Gonçalves *et al.* (2012), algumas atividades têm um poder de atratividade capaz de impactar os componentes do espaço como pessoas e veículos. Estudos relacionados às atividades urbanas com grande poder de atratividade foram iniciados nos EUA e Europa e, a partir dos anos de 1980, passaram a ter mais ênfase no Brasil, onde foram denominados Polos Geradores de Tráfego. Esses estudos, além de conceitos, evoluíram e estenderam o foco para as viagens, contemplando diferentes modalidades de transporte, inclusive as não motorizadas e coletivas. A partir desse aumento da abrangência dos impactos relacionados ao sistema de transportes, os empreendimentos atratores de viagens passaram a ser denominados como Polos Geradores de Viagens (PGV).

Os Polos Geradores de Tráfego (PGT) são empreendimentos de grande porte que geram um elevado número de viagens, com reflexos negativos na circulação viária de seu entorno imediato podendo também prejudicar a acessibilidade em toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres (DENATRAN, 2001). Kneib (2004) estabelece que polos geradores de tráfego (análogo ao termo polos geradores de trânsito) constituem empreendimentos causadores de impactos no sistema viário e na circulação, em um prazo imediato, cujos métodos de análise desses impactos têm como o foco o planejamento operacional do sistema de transportes. De acordo com Gasparini (2008), o conceito de PGV incorporou o conceito de PGT, passando a compreender a geração de tráfego e a geração de viagens, sendo o termo PGV uma evolução do conceito de PGT. De acordo com o referido autor, “os Polos Geradores de Viagens são empreendimentos que atraem e produzem viagens e que causam impactos significativos quando da sua implantação e operação no sistema viário urbano”. Assim, o termo polos geradores de viagens, mais abrangente, contempla, além dos impactos citados, aqueles relacionados ao ambiente urbano,

a médio e longo prazos, denominados impactos derivados, que podem comprometer a acessibilidade da área de influência do empreendimento.

Neste sentido, os PGVs compreendem grandes empreendimentos, megaempreendimentos ou ainda megaprojetos. De acordo com Portugal (2012), o conceito de PGV está em constante evolução devido às preocupações da sociedade, em especial, aquelas relacionadas às dimensões ambientais, da sustentabilidade e qualidade de vida. Neste contexto, o conceito de PGV busca incorporar essas dimensões, recebendo diferentes denominações como, por exemplo, polos verdes, inteligentes e amigáveis. Geralmente, os PGVs abrangem construções isoladas ou mesmo articuladas entre si, compondo um conjunto de empreendimentos e usos de solo, que possuem a capacidade de gerar grandes fluxos de viagens (PORTUGAL, 2012).

De acordo com Sousa, Portugal e Ribeiro (2009), os PGVs consistem equipamentos que, tradicionalmente, são produtores de grandes contingentes de viagens (hipermercado, universidade, hospital, *shopping center*) e em equipamentos de transportes como, por exemplo, estações ferroviárias e terminais de carga. Além de constituírem potenciais geradores de impactos nos sistemas viário e de transportes, causando congestionamentos, acidentes e repercussões no ambiente, os PGVs também podem contribuir para o desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população. Os PGVs são empreendimentos cuja instalação pode impactar a vizinhança, atraindo ou produzindo grande número de viagens. A estimativa da demanda gerada pelo PGV é necessária para se maximizar os impactos positivos e minimizar os impactos negativos decorrentes de sua implantação (SOUSA; PORTUGAL; RIBEIRO, 2009).

Para Machado (2013), os usos do solo mais relevantes para os estudos dos PGVs no ambiente urbano são:

- o uso habitacional: edificações destinadas à habitação;
- o uso comunitário: espaços, estabelecimentos ou instalações destinadas à educação, ao lazer, à cultura, à saúde, à assistência social e aos cultos religiosos;
- o uso comercial e de serviço: atividades relacionadas à troca visando lucro e estabelecendo-se a circulação de mercadorias ou fornecimento de mão de obra;
- uso industrial: atividades que visam a produção de bens pela transformação de insumos.

Gonçalves (2012) menciona a dificuldade em se caracterizar um empreendimento como PGV devido, em parte, à diversidade existente. Essa diversidade de atividades pode dificultar a generalização de um PGV devido à presença de características muito particulares. No entanto, a caracterização de um empreendimento como PGV se faz importante para justificar a necessidade ou não de estudar seus impactos. A caracterização permite que os empreendimentos sejam classificados em categorias específicas, conforme o seu potencial de causar impactos. A classificação de PGV pode ajudar a determinar o foco dos estudos de impacto como a repercussão espacial, o horizonte temporal e as técnicas mais indicadas de análise.

Nos EUA, o *Institute of Transportation Engineers* (ITE) classificou 162 atividades organizadas em dez grandes categorias de empreendimentos: portuário/terminal, industrial, residencial, hotéis/motéis, recreação, institucional, saúde, escritório e comércio e serviços, sendo que cada uma dessas categorias é subdividida em atividades, conforme a natureza do empreendimento (ITE, 2008). Segundo Cunha (2009), o ITE ainda considera o porte das atividades em baixo (menos que 500 viagens veiculares na hora pico), moderado (de 500 a 1000 viagens veiculares na hora pico) e alto (mais de 1000 viagens veiculares na hora pico).

No Distrito Federal, a Lei Distrital Nº 1.890 de 13 de fevereiro de 1998 (DISTRITO FEDERAL, 1998), define como PGVs as edificações em que são desenvolvidas atividades de oferta de bens ou serviços que geram uma elevada rotatividade de veículos e interferem no tráfego do entorno compreendendo:

- Centro de compras e *shopping centers*;
- Mercados, supermercados e hipermercados;
- Lojas de departamentos;
- Hospitais e maternidades;
- Prontos-socorros, clínicas, consultórios, laboratórios de análise e ambulatórios;
- Universidades, faculdades, cursos supletivos, cursos preparatórios às escolas superiores, cursos não seriados;
- Edifícios comerciais e de escritórios.

Kneib (2004) relata que o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) determina que um polo atrativo de trânsito pode ter seu projeto de edificação aprovado somente com a prévia autorização do órgão ou entidade com circunscrição sobre a via. Desta forma, a caracterização e classificação dos empreendimentos como PGV é, normalmente, de responsabilidade dos municípios, que estabelecem parâmetros para essa classificação, com processo específico de análise e avaliação dos impactos causados pela geração de viagens. Em geral, esses parâmetros de caracterização baseiam-se no tipo de atividade do empreendimento, na área construída e no número de vagas de estacionamento conforme os exemplos apresentados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Critérios adotados em algumas cidades do Brasil para a caracterização de PGVs.

Cidade	Critérios de Caracterização
Belo Horizonte	Combinação de critérios como tipo de atividade, tamanho do empreendimento (área de estacionamento, número de unidades, área construída) e número de vagas de estacionamento.
Curitiba	Considera o porte do empreendimento, independente de sua natureza. Considera como PGV empreendimentos com área construída superior ou igual a 5.000 m ² .
Fortaleza	Empreendimentos públicos e privados que representam uma sobrecarga na capacidade da infraestrutura urbana ou que possam provocar danos ao meio ambiente natural ou construído. Edificações cuja implantação provoque impacto quanto à saturação da capacidade viária do entorno, na circulação, na acessibilidade à área, na qualidade ambiental, na segurança de veículos e pedestres e na capacidade existente.
Recife	Combinação de critérios como tipo e natureza da atividade, tamanho do lote e área construída do empreendimento e a localização relacionada à hierarquização viária.
São Paulo	Tipo de atividade, tamanho do empreendimento (área construída/capacidade de público) e número de vagas de estacionamento associado à hierarquização da via.

Fonte: Elaboração da autora a partir de GONÇALVES *et al.* (2012), BELO HORIZONTE (2015a), FORTALEZA (1996) e MAIA *et al.* (2012).

Para Gifoni (2006), em geral, os parâmetros de classificação de PGV são baseados individualmente ou em conjunto, na área construída do empreendimento, número de vagas de estacionamento, natureza e intensidade das atividades. O porte do empreendimento determina a demanda de atendimento e o total de viagens geradas e atraídas, sendo que existem divergências sobre a definição da área construída, resultando em dúvidas quanto à precisão desse parâmetro como método de classificação. A autora destaca que algumas cidades usam

definições que não alcançam o objetivo de controlar a implantação dos PGVs. Mesmo sendo uma variável importante para a análise e para a sustentabilidade do empreendimento, o número de vagas de estacionamento ainda é pouco utilizado como variável principal para a classificação de um PGV. A variável intensidade das atividades é pouco utilizada no Brasil mesmo sendo uma variável que, dependendo de sua magnitude, pode ocasionar impactos na circulação e no meio ambiente. Quanto à natureza das atividades, os PGVs contemplam uma enorme quantidade de empreendimentos, divididos em relação ao tipo de atividade exercida (GIFONI, 2006).

Segundo Gonçalves *et al.* (2012), a classificação americana dos empreendimentos é baseada no potencial de impactos causados, considerando a estimativa de viagens geradas. Essa proposta de classificação pode refletir de forma mais eficiente os impactos de um PGV, porém a principal dificuldade desse procedimento é a obtenção do número de viagens geradas pelo empreendimento, visto que esse dado necessita ser obtido em campo ou através de taxas e equações existentes.

Em São Paulo, a Companhia de Engenharia de Tráfego (CET-SP), baseando-se em estudos realizados, apresentou uma classificação preliminar dos PGVs divididos em duas categorias definidas a partir da intensidade, ou seja, da magnitude do provável impacto do empreendimento no sistema viário, a saber (CET-SP, 1983; PORTUGAL; GOLDNER, 2003):

- Micropolos: empreendimentos cujos impactos isolados são pequenos, mas quando agrupados podem se tornar bastante significativos;
- Macropolos: construções individualizadas, cujos impactos causados são maiores e expressivos, e merecem, conseqüentemente, atenção especial.

Além de considerar a intensidade dos impactos gerados, a CET-SP classifica os PGVs, conforme legislação específica, da seguinte forma (CET-SP, 2015):

- edificações residenciais com 500 vagas de estacionamento ou mais;
- edificações não residenciais com 120 vagas de estacionamento ou mais, localizadas nas Áreas Especiais de Tráfego;

- edificações não residenciais com 280 vagas de estacionamento ou mais, localizadas nas demais áreas do Município;
- serviços socioculturais, de lazer e de educação com mais de 2.500m² de área construída computável;
- locais destinados à prática de exercício físico ou esporte com mais de 2.500m² de área construída computável;
- serviços de saúde com área igual ou superior a 7.500m²;
- locais de reunião ou eventos com capacidade para 500 pessoas ou mais;
- atividades e serviços públicos de caráter especial com capacidade para 500 pessoas ou mais.

Em Belo Horizonte, os PGVs são caracterizados como empreendimentos de impacto, públicos ou privados, que possam vir a sobrecarregar a infraestrutura urbana ou possam ter repercussão ambiental negativa. Essa definição é baseada no art. 73, da Lei 7.166/96 que constitui a Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo do Município de Belo Horizonte. Neste contexto, os empreendimentos são, ainda, caracterizados conforme repercussões preponderantemente urbanísticas ou repercussões ambientais significativas (BELO HORIZONTE, 2015a), a saber:

- Edificações não residenciais com área de estacionamento maior que 10.000 m² ou com mais de 400 vagas destinadas a estacionamento de veículos;
- Empreendimentos destinados ao uso residencial com mais de 300 unidades;
- Empreendimentos destinados ao uso misto com área construída superior a 20.000 m²;
- Empreendimentos destinados a Serviço de Uso Coletivo, com área construída superior a 6.000 m²;
- Casas de show, independente da área utilizada pela atividade;
- Centros de convenções, independente da área utilizada pela atividade;
- Casas de festas e eventos com área utilizada superior a 360 m²;
- Hipermercados com área utilizada igual ou superior a 5.000 m²;
- Parcelamentos do solo vinculados na figura de desmembramento, que originem lote com área superior a 10.000 m² ou quarteirão com dimensão superior a 200 m;

- Intervenções em áreas urbanas consolidadas, compreendidas por modificações geométricas significativas de conjunto de vias de tráfego de veículos;
- Helipontos;
- Outros empreendimentos definidos por legislação municipal.

De acordo com Gonçalves (2012), existem critérios objetivos em várias cidades brasileiras para se classificar, com base legal, um empreendimento como um PGV. No entanto, são inexistentes informações e parâmetros sistematizados que possam auxiliar técnicos a estabelecer elementos que permitam realizar estudos dos impactos potenciais causados pelo PGV. Segundo o autor, ao contrário da caracterização, o tema classificação não é comum de ser tratado na literatura especializada. A classificação dos PGVs, em geral, não considera o seu potencial impacto, como sua repercussão espacial e o horizonte temporal, sendo que essas informações poderiam auxiliar na análise adequada dos impactos causados.

2.2 Polos Geradores de Viagens de Carga

A concepção atual do conceito de PGV não considera somente os deslocamentos realizados por veículos motorizados individuais como automóveis e motocicletas, mas considera, também, as viagens que estão especialmente ligadas à maior produtividade social, como as viagens não motorizadas, as viagens por transporte público e de carga (PORTUGAL, 2012).

Segundo Campos *et al.* (2012), a implantação de um empreendimento que potencialmente produz ou atrai uma quantidade significativa de viagens de pessoas ou de cargas pode agravar problemas de tráfego existentes ou pode ocasionar problemas que não foram previstos. Dessa forma, alguns empreendimentos são caracterizados como um PGV, e, em especial, como Polos Geradores de Viagens de Carga (PGV Carga) definidos como:

[...]empreendimentos com potencial de produzir e atrair viagens de veículos de carga, como caminhões, camionetas, caminhonetes e furgões. O impacto desses empreendimentos no sistema viário e quanto ao uso e ocupação do solo é diferenciado, dependendo da região e do porte do empreendimento. Porém, os impactos tendem a ser mais expressivos em áreas urbanas, onde já se verifica trânsito intenso de veículos motorizados e adensamento populacional (CAMPOS *et al.*, 2012, p. 539).

As ferramentas que podem auxiliar na identificação dos volumes de viagens de veículos de carga que são produzidos e atraídos pelos PGV Carga, constituem instrumentos de grande valor para o gerenciamento da mobilidade na área do entorno de empreendimentos assim

caracterizados (SOUZA; SILVA; D'AGOSTO, 2010). A Tabela 2.2 apresenta alguns empreendimentos classificados como PGV Carga devido às suas principais características e, especialmente, devido ao tipo de movimentação que eles causam no sistema viário. Além disso, esses empreendimentos foram divididos em micropolos e macropolos em função da área construída (GASPARINI, 2008; GASPARINI; CAMPOS; D'AGOSTO, 2010a; CAMPOS *et al.*, 2012).

Tabela 2.2: Classificação de Polos Geradores de Viagens de Carga (PGVs Carga).

Atividade	Micropolo	Macropolo
Centros de compras, <i>shopping centers</i>	De 2.500 m ² a 10.000 m ²	Acima de 10.000 m ²
Lojas de departamento	De 2.500 m ² a 10.000 m ²	Acima de 10.000 m ²
Supermercados, hipermercados, mercados	De 2.500 m ² a 10.000 m ²	Acima de 10.000 m ²
Entrepósitos, terminais de carga, armazéns, depósitos	De 5.000 m ² a 10.000 m ²	Acima de 10.000 m ²
Restaurantes e lanchonetes em geral	De 250 m ² a 2.500 m ²	Acima de 2.500 m ²
Indústrias	De 10.000 m ² a 20.000 m ²	Acima de 20.000 m ²
Pavilhões para feiras e exposições	-	Acima de 3.000 m ²

Fonte: GASPARINI (2008), GASPARINI; CAMPOS; D'AGOSTO (2010a) e CAMPOS *et al.* (2012).

2.3 Modelos de Geração de Viagens de Carga

Conforme Kneib (2004), o processo de planejamento de transportes tem como base o uso de modelos, tendo como experiência pioneira o sistema desenvolvido na década de 1950, nos Estados Unidos, chamado *Urban Transportation Planning System* (UTPS). No final da década de 1960, experiências e práticas acumuladas consolidaram a estrutura de um modelo de transportes que seria, mais tarde, chamado de Planejamento Tradicional de Transportes, Modelo Quatro Etapas, ou ainda, Modelo de Demanda. No modelo Quatro Etapas são utilizadas técnicas para prever a demanda futura de transportes e para determinar as melhores alternativas de oferta, de acordo com princípios técnicos e econômicos. Os estudos são realizados para a situação presente e para situações futuras hipotéticas, sendo que as análises são baseadas nas etapas de geração de viagens, distribuição de viagens, divisão modal e alocação de viagens.

Segundo Bruton (1979), no processo de planejamento de transportes, a etapa de geração de viagens está profundamente vinculada à previsão dos tipos de viagens de pessoas ou veículos,

em geral, em zonas de tráfego ou distritos de tráfego. As técnicas desenvolvidas procuram utilizar as relações observadas entre as características de viagem e o meio ambiente urbano e são baseadas em hipóteses de que a viagem constitui uma função de fatores básicos como o padrão de uso do solo e do desenvolvimento da área de estudo; características socioeconômicas da população que faz deslocamentos na área de estudo; e natureza, tamanho e capacidade do sistema de transportes da área de estudo. Desta forma, os estudos relacionados à geração de viagens são vitais para o processo de planejamento de transportes, permitindo que os fatores que determinam a produção de viagens sejam compreendidos e que sejam realizadas estimativas para o tipo e magnitude das demandas futuras.

No estudo de PGVs, a estimativa das viagens geradas (soma das viagens produzidas com as viagens atraídas) é essencial no processo de avaliação dos impactos nos sistemas viários e de transportes, estando inserida no modelo Quatro Etapas. Esse modelo possui foco no planejamento urbano ou regional de viagens motorizadas de passageiros, mas, desde que sejam realizados ajustes, pode ser aplicado ao transporte de cargas e ao transporte não motorizado (ANDRADE; PORTUGAL, 2012).

Ao se modelar a demanda por viagens de carga, são verificadas duas abordagens provenientes do modelo Quatro Etapas: o uso de modelos baseados em volume de viagens e o uso de modelos baseados em volume de carga (HOLGUÍN-VERAS; THORSON, 2000; OGDEN, 1977 *apud* SOUZA; SILVA; D'AGOSTO, 2010). Os modelos que têm como base o volume de viagens possuem foco no fluxo de veículos (origem i e destino j) pressupondo que a seleção do modo de transporte (m) já foi realizada. Os modelos baseados em volume de carga (k) focam na quantidade de carga transportada em toneladas ou em outra unidade de peso, permitindo captar com maior precisão os mecanismos que orientam a movimentação das cargas, função de atributos, como forma e peso por unidade (SOUZA; SILVA; D'AGOSTO, 2010).

De acordo com Portugal e Goldner (2003), as metodologias norte-americanas destinadas à avaliação de impactos de PGVs nos sistemas viário e de transporte são mais abrangentes e incorporam etapas importantes, mas não são condizentes com a realidade brasileira, necessitando de adaptações. As metodologias brasileiras são compatíveis com a realidade do País, mas algumas necessitam ser aperfeiçoadas e ampliadas em suas etapas. Como as metodologias brasileiras são, muitas vezes, adaptações de publicações americanas existe

maior preocupação com viagens de automóveis. Os autores destacam a necessidade de se efetuar pesquisas sistematicamente, com foco na definição de modelos e parâmetros atuais compatíveis com as especificidades brasileiras e na importância de investigar a geração de viagens de veículos de carga, como também estabelecer parâmetros ligados às categorias de viagens e às percentagens da hora de pico para todos os tipos de usos de solo.

Considerando os PGVs Cargas, a elaboração de modelos que forneçam subsídio para o gerenciamento de tráfego busca verificar o número de viagens de veículos de carga produzidas ou atraídas de forma a fornecer informações que serão utilizadas como entrada para o modelo Quatro Etapas. Desta forma, são utilizadas como variável dependente o volume de viagens totais ou as viagens decompostas pelo tipo de veículo (caminhão leve, médio ou pesado, caminhão-baú, carga seca ou frigorífica, entre outros) ou setor de atividade (indústria alimentícia, química, construção, setor atacadista, etc.). A escolha da variável dependente está vinculada ao nível de detalhamento requerido pelo escopo do estudo. O fluxo de viagens encontra-se geralmente correlacionado com a infraestrutura do PGV Carga, sendo comum encontrar modelos de geração de viagens que utilizem a área construída do empreendimento ou variações desta como variável independente. O número de funcionários, de clientes ou ainda, de vagas de estacionamento também podem ser utilizados como variáveis que forneçam indícios sobre o tamanho do empreendimento (CAMPOS *et al.*, 2012).

A Tabela 2.3, baseada na síntese desenvolvida por Campos *et al.* (2012), apresenta os estudos relacionados à modelagem de geração de viagens de carga em âmbito nacional, foco deste estudo. Segundo Souza, Silva e D'Agosto (2010), o desenvolvimento de modelos de geração de viagens de carga é um campo a ser explorado no Brasil devido ao baixo número de estudos (apenas um trabalho foi desenvolvido após a constatação de Souza, Silva e D'Agosto, 2010), além da necessidade de modelos compatíveis com as necessidades locais (GRIECO; PORTUGAL, 2010). Os autores apresentados ressaltam que as variáveis consideradas buscam explicar o comportamento das viagens geradas pelo PGV Carga através da correlação de características do empreendimento ou da região onde este encontra-se implantado, com o número de viagens que este poderá produzir ou atrair, de forma que possibilite identificar os impactos potenciais no sistema viário do entorno ou no meio ambiente.

Marra (1999) estudou a movimentação urbana de cargas utilizando dados da cidade de Campinas, em São Paulo, com o objetivo de identificar os padrões de demanda por

mercadorias. Visando determinar a demanda mensal por mercadorias, realizou-se uma pesquisa de campo em domicílios, relacionando esta demanda com indicadores socioeconômicos da população e com outras informações pertinentes. Os resultados permitiram relacionar a demanda por mercadorias com variáveis como o nível de renda nos bairros, número de moradores/empregados no domicílio e área do imóvel. A pesquisa apontou, ainda, os tipos de uso do solo que causam maior geração de demanda de cargas urbanas, as principais mercadorias em circulação e os veículos de carga mais utilizados.

Tabela 2.3: Síntese dos modelos de geração de viagens de carga em âmbito nacional.

Referência	Tipo de Modelo	Variável Dependente	Variável Independente	Modelo Matemático Utilizado	Objeto
Marra (1999)	Baseado em volume de carga	Total de carga no período	Área construída	Regressão linear simples	Domicílios
		Total de carga no período por bairro	Número de funcionários		
			Rendimento médio (per capita)		
Melo (2002) Campos e Melo (2004)	Baseado em viagens	Por atividades	Área construída	Regressão linear simples	Estabelecimentos comerciais de diversos setores
Carga horária trabalhada					
Distância percorrida					
Carga própria da empresa					
Número de veículos utilizados					
Silva e Waisman (2007)	Baseado em viagens	Totais	Área construída	Regressão linear simples e múltipla	Bares e Restaurantes
			Número de funcionários		
Gasparini (2008); Gasparini <i>et al.</i> (2010, 2010a, 2010b)	Baseado em viagens	Totais	Área construída	Regressão linear simples	<i>Shoppings Centers</i> e Supermercados
			Área bruta locável ¹		
		Na hora de pico	Vagas no estacionamento	Regressão linear múltipla	
			Área de Vendas ²		
		Fora da hora de pico	Volume de clientes		
Número de funcionários					
Ebias (2014)	Baseado em viagens	Por atividade	Área total	Regressão linear simples	Bares e Restaurantes
			Número de funcionários		

Fonte: Adaptado de CAMPOS *et al.* (2012)

¹ Área que produz rendimento no conjunto comercial. Inclui a área de vendas bem como os espaços de armazenagem e escritórios afectos ao estabelecimento (BHTRANS, 2013).

² Área destinada à venda, onde os compradores tem acesso ou os produtos se encontram expostos, também definida como área de gôndolas (BHTRANS, 2013).

Melo (2002) apresentou uma proposta de avaliação da demanda por transporte de carga em função do movimento de mercadorias e de viagens dos veículos de carga separadamente, tendo como cenário a cidade do Rio de Janeiro. O objetivo da pesquisa foi o melhor entendimento do comportamento da demanda por transporte de carga, através de observações dos movimentos existentes nas principais áreas que geram um grande número de viagens por veículos de carga. A primeira etapa da pesquisa concentrou-se em estabelecimentos comerciais de diversos setores de venda direta ao consumidor, nos principais centros comerciais da cidade. A segunda etapa direcionou-se às empresas transportadoras de carga que operam na área urbana do município. As áreas escolhidas para a pesquisa foram aquelas onde empreendimentos como escolas, hipermercados, centros empresariais, indústrias, condomínios residenciais, terminais de transporte de carga e de passageiros, *shopping centers* e outros provocam diversos deslocamentos de pessoas e/ou cargas. Como resultado do trabalho, foi utilizado o modelo de regressão para verificar a correlação existente entre as taxas de viagens observadas (variável dependente) e as variáveis características de cada estabelecimento ou empresa.

Silva e Waisman (2007) desenvolveram um estudo de geração de viagens de caminhões em bares e restaurantes no bairro da Mooca, em São Paulo. As informações sobre o comportamento das viagens e a caracterização do uso do solo foram coletadas através de pesquisa de campo em trinta estabelecimentos comerciais. Os dados permitiram verificar que, de um modo geral, a quantidade média semanal das viagens de caminhões (variável dependente) é função da área do estabelecimento comercial (em m²) e da quantidade de funcionários (variáveis independentes). Os autores ressaltaram que os resultados obtidos restringem-se à região e ao tipo de atividade/uso de solo estudados.

Os trabalhos de Gasparini (2008) e Gasparini, Campos e D'Agosto (2010a, 2010b, 2010c) tiveram como foco principal o volume de viagens de veículos de transportadores de carga para *shopping centers* e supermercados na cidade do Rio de Janeiro. Através das pesquisas realizadas concluiu-se que o dia de semana de maior volume de viagens é a sexta-feira e o veículo que mais atende aos empreendimentos é do tipo caminhão. Na modelagem da demanda foi utilizado o método de regressão linear e as melhores equações encontradas no estudo dos *shopping centers* foram as que tiveram como variáveis independentes a área construída, a área bruta locável e o volume médio de clientes/dia. Para os supermercados, as melhores equações obtidas utilizaram a área de vendas, as vagas de estacionamento, o volume

médio de clientes/dia e o número de funcionários como variáveis independentes do modelo. As variáveis dependentes consideradas foram o volume total de viagens por veículos atraídos pelos empreendimentos.

Ebias (2014) identificou modelos de geração de viagens de carga para o segmento de bares e restaurantes em bairros localizados na área central da cidade de Belo Horizonte, utilizando o modelo de regressão linear e tendo o número médio diário de viagens como variável dependente e a área, o número de funcionários e os dias de funcionamento como variáveis independentes. Os melhores resultados foram obtidos com a utilização das variáveis área e número de funcionários. O modelo que correlacionou o número de viagens com o número de dias de funcionamento do empreendimento não apresentou correlação, sendo descartado para as análises de estudos da demanda de transporte de carga. O trabalho também apresentou modelos de geração de viagens para os diferentes bairros, cujos resultados e validade estatística foram melhores que o modelo global para a cidade de Belo Horizonte. Sendo assim, de acordo com Ebias (2014), as correlações obtidas através dos dados agregados e por bairros podem ser utilizadas para subsidiar estudos de demanda de transportes de carga para o segmento de bares e restaurantes.

2.4 Supermercados como Polos Geradores de Viagens de Carga

No Brasil, segundo Neves, Pereira e Portugal (2013), os primeiros supermercados surgiram no Estado de São Paulo durante a década de 1950, sendo inicialmente inseridos nas áreas centrais das cidades com fortes concentrações demográficas e elevado poder aquisitivo. Possuíam instalações especificamente desenhadas e ampla área de vendas. No entanto, esta forma de autosserviço, em que os clientes escolhem e separam as mercadorias e pagam na saída, ainda não possuía viabilidade para sua reprodução generalizada pelo país, devido à ultrapassada rede logística e de infraestrutura, predominância da população não motorizada, consumidor acostumado ao serviço de entrega, pouca diferença de preços e concorrência com mercados, feiras livres e açougues. No ano de 1965, devido as melhorias econômicas e de infraestrutura, o setor supermercadista começou a se modificar, acontecendo uma rápida expansão e importantes investimentos de empresas multinacionais do setor de distribuição e comércio como a rede francesa *Carrefour*, que chegou ao Brasil na década de 1970 e a rede americana *Walmart*, que chegou em 1995.

Conforme Carvalho (2005), os supermercados constituíram uma evolução no processo do varejo com as mercadorias expostas em condições semelhantes, podendo ser escolhidas e separadas para serem pagas na saída (autosserviço). Inicialmente localizavam-se em faixas comerciais próximas às áreas residenciais de alto nível de renda e somente em grandes cidades. A partir da década de 1970, começaram a se localizar em áreas periféricas das grandes cidades e, em meados de 1975, passaram a se encontrar em praticamente todos os estados brasileiros. Os supermercados constituíram uma grande mudança nos hábitos de compra da população, através da forma de disposição das mercadorias, do autosserviço, da qualidade das instalações e da agressiva política de preços.

Segundo Hilário (2015), o setor de supermercados brasileiro teve em 2014, a maior desaceleração dos últimos dez anos, porém, continua crescendo e se adaptando às turbulências macroeconômicas. Em 2014, as atividades do setor corresponderam a 5,3% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, apresentando uma expansão nominal de 8,4%, que representa, em valores absolutos, um crescimento de R\$ 22,7 bilhões. Quando comparado ao ano de 2013, o número de lojas diminuiu, passando a contar, em números absolutos, com 83.581 unidades, uma queda de 0,4% com relação ao ano anterior. Devido à desaceleração econômica do País, o setor investiu mais na manutenção das lojas do que na expansão de unidades. Apesar da redução do número de lojas, houve uma evolução da metragem quadrada (área de vendas) e do número de *check-outs*. As áreas de vendas subiram 0,8%, indo de 21,1 milhões de metros quadrados para 21,3 milhões de metros quadrados e o número de *check-outs* aumentou em 1,1%, com 2.317 mil equipamentos a mais em 2014.

Dentre os tipos de equipamentos comerciais existentes, os supermercados merecem destaque devido à elevada presença no contexto urbano, disponibilizando bens em grande quantidade e diversidade e comercializando a maior parte dos produtos que são adquiridos pela população, em especial, itens de primeira necessidade e produtos alimentícios (NEVES; PEREIRA; PORTUGAL, 2013). Neste contexto, os autores definem supermercados como:

[...] equipamentos comerciais de grande porte que produzem impacto direto na organização espacial das cidades, devido ao porte e escala das atividades que desenvolvem, sendo capazes de exercer grande atratividade sobre a população e gerar um contingente significativo de viagens (NEVES *et al.*, 2013, p.1).

Nos países da América Latina, segundo Galarraga (2012), os supermercados são definidos como estabelecimentos comerciais que oferecem bens de consumo em sistemas de autoatendimento, com diversidade na oferta de alimentos e outros produtos. Caso a área destes empreendimentos sejam extensas e possuam classificação de produtos por setores ou departamentos, são denominados hipermercados. Esse tipo de comércio iniciou em 1963 na Europa, com o funcionamento do *Carrefour* em Paris (França) e, posteriormente, se estenderam para o restante do mundo.

Para Portugal e Goldner (2003), no Brasil, os supermercados, genericamente conhecidos como lojas de alimentação, são divididos em categorias fornecidas pela Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS), conforme a Tabela 2.4. A classificação dos supermercados considera, principalmente, a diversidade de mercadorias oferecidas à venda. Essa diversidade é um fator preponderante em relação ao tamanho da área de vendas, embora não seja considerada em alguns casos, como na categoria conhecida tradicionalmente como supermercado.

Tabela 2.4: Categorias das lojas de alimentação no Brasil.

Categoria	Descrição
Loja de conveniência	Pequena loja de alimentação, com área de <i>fast-food</i> , situada convenientemente em postos de gasolina ou áreas de grande concentração populacional. Apresenta um linha reduzida de produtos, cerca de 1.000 itens, principalmente bebidas, doces, salgadinhos e <i>snacks</i> . Caracteriza-se pela ausência de produtos não alimentícios e carece de qualquer tipo de serviço.
Loja de sortimento limitado	Funciona com cerca de 700 itens, basicamente de mercearia, pequena quantidade de produtos perecíveis e praticamente nenhum serviço. Opera com até 4 caixas, em um ambiente despojado, com área de vendas de, no máximo, 400 m ² .
Supermercado compacto	Loja de alimentação mais adaptada a mercados menores, com área de vendas entre 300 e 700 m ² , possuindo cerca de 4.000 itens de produtos.
Supermercado convencional	Possui área de vendas entre 700 e 2.500 m ² , operando com, pelo menos, as cinco seções tradicionais: mercearia, carne, frutas e verduras, frios e laticínios e produtos não alimentícios. Possui cerca de 9.000 itens ofertados.
Superloja	É uma evolução qualitativa e quantitativa do supermercado, dispendo de cerca de 4.500 m ² de área de vendas e completa linha de produtos de alimentação. O número de itens que são ofertados é cerca de 60% maior que o do supermercado convencional.
Hipermercado	Funciona com cinco departamentos: mercearia, perecíveis, têxtil, bazar e eletrodomésticos. Na maioria das lojas, a área destinada à alimentação não é inferior a 50% da área de vendas, operando com uma linha completa de alimentação e grande variedade de produtos não alimentícios, vendendo cerca de 35.000 itens. Sua área de vendas é, normalmente, maior que 5.000 m ² .
Loja-depósito	Possui cerca de 4.000 a 7.000 m ² de área de vendas sendo pouco comum no Brasil. Opera com mais de 7.000 itens, com uma boa participação de perecíveis. Como estratégia de imagem de preços baixos possui aparência de uma loja bem despojada e de baixo investimento.
Supercenter	É uma loja de departamentos com descontos pelo auto-serviço, acrescida de um supermercado e operando com 50.000 itens. O supermercado ocupa até 40% da área de vendas da loja, que tem grandes dimensões, chegando a 19.000 m ² .

Fonte: PORTUGAL; GOLDNER (2003)

Melo (2002) concluiu, através de pesquisa em estabelecimentos comerciais de diversos setores, que o segmento de supermercados é o que mais gera viagens de carga, apresentando uma taxa média de 2,79 viagens diárias na cidade do Rio de Janeiro. A autora enfatiza que a movimentação de cargas, em especial, dentro das áreas urbanas, em conjunto com as necessidades de carga e descarga de mercadorias e serviços, pode potencializar os problemas de tráfego, de congestionamentos e ruídos excessivos. Os supermercados são, junto com os *shopping centers*, os maiores empreendimentos comerciais existentes em áreas urbanas, atraindo, diariamente, significativo volume de veículos de carga para seu suprimento. Esses movimentos de carga causam transtornos e consequentes impactos no ambiente urbano (GASPARINI, 2008; GASPARINI; CAMPOS; D'AGOSTO, 2009, 2010a).

2.5 Resumo do capítulo

Este capítulo apresentou os principais conceitos de polos geradores de viagens, com foco principalmente ao transporte de mercadorias. Além disso, apresentou os principais conceitos envolvendo os supermercados e no que se refere a modelos, consistem em um polo gerador de viagens de carga com poucos estudos no Brasil.

3 ÁREA DE ESTUDO: BELO HORIZONTE (MG)

O município de Belo Horizonte foi definido como área de estudo tendo em vista se tratar de um dos principais centros urbanos brasileiros. Belo Horizonte é a capital administrativa do Estado de Minas Gerais (situado na região Sudeste do Brasil) e possui uma área total estimada em 331 km². Em 2012, tinha uma população estimada em 2,3 milhões de habitantes, com densidade demográfica de 7.167 hab/km², respondendo por 14,5% do Produto Interno Bruto (PIB) de Minas Gerais e 1,33% do PIB do Brasil, que corresponde à quinta posição no ranking dos municípios brasileiros, segundo o valor do PIB Municipal (BELO HORIZONTE, 2015b).

A cidade foi planejada e projetada com base no modelo de cidades como Paris e Washington, tendo sido inaugurada em 1897 com um planejamento que previa três principais zonas: a área central urbana, a área suburbana e a área rural. A área central urbana, limitada pela Avenida do Contorno, foi planejada com um traçado geométrico e regular formando uma espécie de quadriculado e com avenidas dispostas em sentido diagonal. Essa área foi projetada para receber toda a estrutura urbana de transportes, educação, saneamento e saúde, além dos edifícios públicos dos funcionários do Estado e os estabelecimentos comerciais. A região denominada suburbana, formada por ruas irregulares, deveria ser ocupada posteriormente, não recebendo, de imediato, a infraestrutura urbana. A área rural seria composta por colônias agrícolas com várias chácaras que abasteceriam a cidade com produtos hortigranjeiros (BELO HORIZONTE, 2015b). O setor industrial da cidade ganhou impulso na década de 1920, após o fim da I Guerra Mundial e os serviços urbanos ampliaram-se para atender a população. Na década de 1930 surgiram novos bairros e a expansão da cidade ocorreu sem controle ou planejamento. Na década de 1940, o prefeito Juscelino Kubitschek, com objetivo de modernizar a capital, realizou várias obras sendo, a mais importante, o Complexo Arquitetônico da Pampulha (BELO HORIZONTE, 2015b).

Os anos 1950 foram marcados por um forte desenvolvimento industrial e, ainda, pelo aumento da atração de migrantes advindos de áreas rurais do próprio estado de Minas Gerais (êxodo rural), em especial das regiões Central, Jequitinhonha, Norte e Leste. Nessa época, a população da cidade dobrou de tamanho, passando de 350 mil para 700 mil habitantes e causando o surgimento de diversos problemas urbanos (como a falta de moradias). Na década de 1960, o desenvolvimento industrial manteve-se e houve o crescimento das instituições financeiras na cidade contribuindo para investimentos e criação de fábricas em Belo

Horizonte e municípios vizinhos (BELO HORIZONTE, 2015b).

Na década de 1970, o município e o entorno continuaram crescendo desordenadamente, com especial destaque para as regiões administrativas Norte, Venda Nova e Oeste, além dos municípios vizinhos (destaque para Contagem, Betim, Sabará, Santa Luzia, Ribeirão das Neves e Vespasiano). A maior verticalização, os novos loteamentos (em especial nas periferias) – além do aumento do número de moradores em vilas e favelas – causaram um ainda maior incremento da população absoluta e da densidade populacional. Esse crescimento teve como principais fatores a criação de distritos industriais, a instalação de empresas multinacionais e a expansão do setor de comércio e serviços, que atraíram ainda mais migrantes para o município de Belo Horizonte e seu entorno. Nesse período foi criado o PLAMBEL e foi instituída a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), com o objetivo de resolver os problemas causados pela falta de planejamento urbano. A década de 1980 foi marcada por obras destinadas a melhorar a mobilidade na cidade como a adoção de um novo sistema de transporte por ônibus e a implantação do metrô de superfície. Edifícios de importância histórica foram tombados pelo patrimônio e áreas de lazer foram criadas ou recuperadas (BELO HORIZONTE, 2015b).

Em 1990, foi aprovada a Lei Orgânica do Município trazendo avanços para vários setores sociais. Em 1996, o Plano Diretor e a Lei de Uso e Ocupação do Solo passaram a regular e ordenar o crescimento da cidade (BELO HORIZONTE, 2015c). Segundo Mendonça, Diniz e Andrade (2014), a partir do início dos anos 2000, Minas Gerais e a RMBH contaram com um período de crescimento econômico cujo processo causou impactos desiguais no território e nos setores da economia. Os autores destacam o crescimento do número de empregos da construção civil e a forte expansão do mercado imobiliário que trouxeram significativas implicações para as migrações intrametropolitanas. A estrutura socioespacial, presente nas décadas anteriores, se manteve em Belo Horizonte com a permanência dos grupos sociais superiores nos espaços centrais e na extensão sul da cidade, sendo que os espaços periféricos continuam apresentando uma composição social predominantemente popular. A população dos municípios da RMBH passou, de acordo com Censo Demográfico de 2010, a ser maior do que a população da capital, processo que está vinculado à evolução do mercado imobiliário (que causou a valorização dos imóveis na cidade e que acabou por expulsar segmentos populacionais de média e baixa renda). Atualmente, a região norte da cidade vem sendo marcada por projetos e pela instalação de empreendimentos diversificados e complexos,

resultantes de importantes investimentos públicos como, por exemplo, a Cidade Administrativa de Minas Gerais, sede do governo do Estado.

Atualmente, o município de Belo Horizonte possui 487 bairros, sendo que 70 bairros têm população superior a 10 mil e os mais populosos possuem acima de 28 mil moradores . Cabe destacar que mais da metade dos municípios do estado de Minas Gerais não atingem esse número de habitantes. A cidade é, ainda, dividida em nove regiões administrativas que se constituem em subdivisões gerenciais. A divisão em regionais visa permitir a descentralização e coordenação de programas e atividades adequados às características de cada região da cidade (BELO HORIZONTE, 2015d).

3.1 Aspectos da Distribuição Urbana em Belo Horizonte

Confirmando o que foi apresentado por Oliveira (2012), o abastecimento contínuo das atividades comerciais localizadas em áreas urbanas é realizado através da distribuição de mercadorias. Vários tipos de mercadorias são diariamente distribuídas ou coletadas nos principais pontos de concentração comercial em Belo Horizonte.

Segundo informações da Secretaria Municipal de Finanças de Belo Horizonte (BELO HORIZONTE, 2015b) extraídas do Cadastro Municipal de Contribuintes Mobiliários (CMC), no ano de 2011 existiam 35.567 estabelecimentos comerciais varejistas distribuídos pelas regionais administrativas da cidade, sendo que, desse total, 320 correspondem a supermercados e hipermercados conforme dados da Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Estabelecimentos Comerciais Varejistas existentes em Belo Horizonte, por regionais administrativas.

Regional Administrativa	Número Total de Estabelecimentos Comerciais Varejistas	Número de Supermercados e Hipermercados	Proporção de Supermercados e Hipermercados em relação ao total de estabelecimentos
Barreiro	2.649	26	0,98%
Centro-Sul	11.531	59	0,51%
Leste	2.894	29	1,00%
Nordeste	2.866	35	1,22%
Noroeste	4.465	43	0,96%
Norte	1.741	25	1,43%
Oeste	3.081	37	1,20%
Pampulha	2.241	24	1,07%
Venda Nova	2.817	35	1,24%
Indefinida	1.282	7	0,55%
Total	35.567	320	0,90%

Fonte: BELO HORIZONTE (2015b)

Percebe-se que apesar da regional Centro-Sul apresentar o maior número de estabelecimentos comerciais varejistas, os supermercados e hipermercados representam apenas 0,51% desses estabelecimentos, constituindo a regional com o menor número desse tipo de atividade. As regionais Nordeste, Norte e Venda Nova são as que apresentam, em relação ao número total de estabelecimentos, as maiores proporções de supermercados e hipermercados, respectivamente 1,22%, 1,43% e 1,24%. Vale ressaltar que 1.282 estabelecimentos são indicados sem a regional apresentando uma proporção de 0,55% de supermercados e hipermercados.

Do ponto de vista da logística, apesar da quantidade de automóveis ser maior que a quantidade veículos de carga nos centros urbanos, a presença dos veículos de carga na composição da frota nas grandes cidades - em especial nos horários de pico de tráfego - representa um problema urbano. O aumento do tempo gasto na circulação dos veículos de carga devido a congestionamentos e esperas por vagas aumentam os custos logísticos, resultando em um aumento no custo geral do transporte. Além disso, agravam a poluição ambiental e podem ocasionar acidentes de trânsito, dessa forma causando queda da qualidade de vida da população (OGDEN, 1992; OLIVEIRA, 2014; QUAK; KOSTER, 2005 *apud* OLIVEIRA, 2015). Dados de maio de 2015, disponibilizados pelo Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2015) apontam que a frota total de Belo Horizonte perfaz 1.668.673 veículos, sendo que a frota de automóveis e veículos de carga é distribuída conforme a Tabela 3.2.

Tabela 3.2: Número de automóveis e veículos de carga que compõem a frota de veículos de Belo Horizonte.

Tipo de Veículo	Quantidade	Porcentagem em relação à frota total de Belo Horizonte
Automóvel	1.140.983	68%
Caminhão	36.191	2%
Caminhonete ³	131.267	8%
Camioneta ⁴	76.287	5%
Utilitário ⁵	17.937	1%

Fonte: DENATRAN (2015)

³Caminhonete: veículo destinado ao transporte de carga com peso bruto total de até 3.500 Kg. Segundo Gasparini (2008), as caminhonetes também são conhecidas como *pickup*. Possuem tamanhos variados e, em geral, são concebidos a partir de carrocerias de automóveis.

⁴Camioneta: veículo misto destinado ao transporte de passageiros e carga no mesmo compartimento tendo como exemplos Vans e Furgões. As Vans, de acordo com Gasparini (2008), possuem capacidade de até 1.500 kg de carga líquida. Os Furgões possuem capacidade de até 2.500 kg, variando a altura do chassi em relação ao solo.

⁵Utilitário: veículo misto (passageiro e carga) caracterizado pela versatilidade do seu uso, inclusive fora da estrada.

Segundo Oliveira e Gratz (2014), o município de Belo Horizonte ocupa, entre as principais cidades do Brasil, o segundo lugar em número de habitantes/veículo com uma proporção de 1,6 habitantes/veículo, valor este bem superior à média nacional de 2,51. Como consequência, se agravaram os problemas de mobilidade urbana, o que fez com que a partir de outubro de 2009, a prefeitura de Belo Horizonte implantasse políticas relacionadas à circulação e às operações de carga e descarga. Estas políticas englobam principalmente a região central (delimitada pela Avenida do Contorno e inserida na região administrativa Centro-Sul) e seus principais corredores de acesso, sendo baseadas em restrições à circulação de caminhões com peso superior a 5 toneladas e com comprimento acima de 6,5 metros, carretas e cavalos mecânicos⁶, em determinados dias e horários (Figura 3.1).

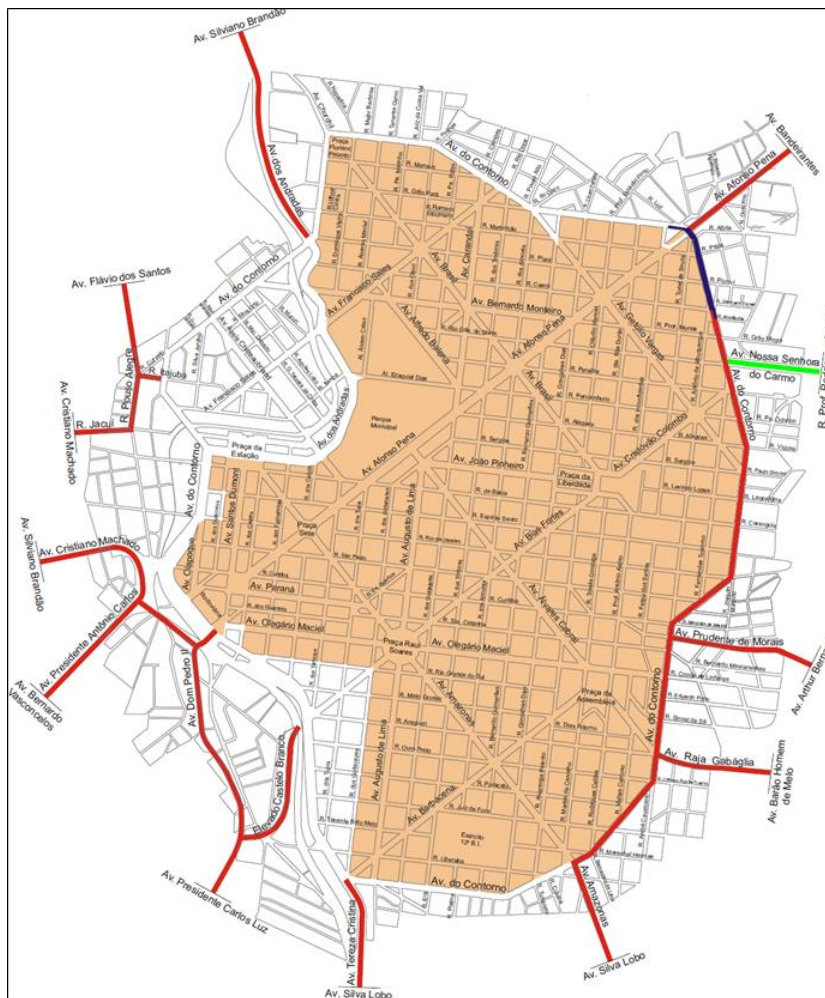


Figura 3.1: Área de restrições ao tráfego de caminhões em Belo Horizonte.
Fonte: BELO HORIZONTE (2015e).

⁶ Caminhão que pode tracionar composições como carretas, semi-reboques com 3 eixos, bitrens com 7 eixos e rodotrens que são compostos por dois semi-reboques e um total de 9 eixos.

Em um diagnóstico acerca da distribuição urbana de mercadorias na Área Central de Belo Horizonte, Oliveira (2014) obteve, dentre outros, os seguintes resultados:

- 92% dos veículos possuem capacidade inferior a 5 toneladas;
- A idade média da frota de veículos de carga é de 5,7 anos;
- O tempo médio que os motoristas dos veículos gastam buscando uma vaga de carga e descarga para estacionar é de 9,5 minutos sendo que, das 10h às 16h, o tempo médio é sempre maior que 10 minutos;
- Em uma parada os veículos são utilizados para realizar, em média, 3 entregas e, por dia são realizadas, normalmente, 25 entregas;
- Das vagas destinadas às operações de carga e descarga, 57,7% são ocupadas irregularmente por veículos leves. Somente 7% das vagas são ocupadas para a operação efetiva de carga e descarga de mercadorias;
- Não são realizadas entregas após às 19h30min;
- O tempo médio de permanência dos veículos durante a operação de carga e descarga de mercadorias é de 66,2 minutos;
- As principais mercadorias entregues são bebidas e alimentos.

Segundo Correia (2011), as restrições do tráfego de veículos de carga que vêm sendo adotadas pelo poder público em Belo Horizonte, quando realizadas sem integração com outras iniciativas de tratamento da carga urbana, ao invés de mitigar problemas como ruídos, falta de segurança viária e emissão de poluentes, contribuem para o agravamento destes problemas devido ao potencial aumento do número de pequenos veículos de carga transitando no perímetro urbano. Esse fator ainda pode ocasionar inconvenientes relativos às vagas de carga e descarga de mercadorias, devido ao aumento do número de veículos em circulação na área urbana, impactando a eficiência operacional e os custos de transportes das empresas.

3.2 O Setor de Varejo Supermercado em Belo Horizonte

O varejo inclui todas as atividades envolvidas na venda de produtos ou serviços diretamente para os consumidores finais, para seu uso pessoal e familiar (não relacionada a negócios). Toda instituição que efetua vendas diretamente para o consumidor final, incluindo fabricantes e atacadistas, está praticando atividades de varejo, porém, para serem definidas como

varejistas, os estabelecimentos devem exercer o varejo como atividade principal, ou seja, suas operações devem ser, em maioria, decorrentes de vendas a varejo (KOTLER; ARMSTRONG, 1998 *apud* SOUZA *et al.*, 2006).

O varejo supermercadista é definido como um empreendimento estruturado em departamentos, oferecendo estoque relativamente amplo e completo, sendo o último nível de uma cadeia de distribuição que realiza a ligação entre o fabricante e o consumidor (CHURCHILL JUNIOR; PETER, 2000 *apud* SHIGAKI; CALIC, 2012).

Para melhor entendimento do setor de varejo supermercadista em Belo Horizonte, alguns dados sobre o setor nacional fazem-se necessários. Assim, considerando o faturamento bruto anual das redes de supermercados em atividade no Brasil, a ABRAS divulga uma classificação com o panorama do setor, sendo apresentado na Tabela 3.3, a lista das redes com maior faturamento em 2014 e o comparativo da classificação dessas redes no *ranking* entre os anos de 2013 e 2014.

Tabela 3.3: Classificação das redes de supermercados com maior faturamento bruto no Brasil.

Classificação		Razão Social	Sede	Faturamento Bruto em 2014 (R\$)	Número de Lojas
2014	2013				
1	1	Companhia Brasileira de Distribuição	SP	72.318.920.859	2.143
2	2	Carrefour Com. Ind. Ltda.	SP	37.927.868.864	258
3	3	Wal-Mart Brasil Ltda.	SP	29.647.436.292	544
4	4	Cencosud Brasil Comercial Ltda.	SE	9.795.213.632	220
5	5	Companhia Zaffari Comércio e Indústria	RS	4.215.000.000	30
6	7	Irmão Muffato & Cia. Ltda.	PR	3.704.980.201	41
7	6	Condor Super Center Ltda.	PR	3.636.516.432	39
8	8	Supermercados BH Com. de Alimentos Ltda	MG	3.408.444.822	135
9	9	Sonda Supermercados Exp. e Imp. SA	SP	2.904.647.318	36
10	11	SDB Comércio de Alimentos Ltda.	SP	2.903.613.000	51
11	10	A Angeloni Cia Ltda.	SC	2.370.120.774	27
12	12	DMA Distribuição S/A	MG	2.317.213.551	97
13	13	Coop – Cooperativa de Consumo	SP	2.017.270.816	28
14	14	Yyamada S/A – Comércio e Indústria	PA	1.957.902.912	36
15	15	Savegnago-Supermercados Ltda.	SP	1.911.666.714	36
16	16	Lider Comércio e Indústria Ltda.	PA	1.821.641.200	15
17	18	Multi Formato Distribuidora S/A	MG	1.751.377.144	27
18	19	Comercial Zaragoza ImpExp Ltda.	SP	1.692.188.709	14
19	21	AM/PM Comestíveis Ltda.	RJ	1.573.068.741	1.708
20	24	Companhia Sulamericana de Distribuição	PR	1.558.683.186	45

Fonte: ABRAS (2015)

Em Belo Horizonte, dos supermercados em operação no município, um grande número consiste de lojas pertencentes às redes listadas no *ranking* da Abras como:

- Carrefour Comércio e Indústria Ltda.: Supermercados Carrefour e Carrefour Bairro;
- Supermercados BH Comércio de Alimentos Ltda.: Supermercados BH;
- DMA Distribuidora S/A: Supermercados Epa e Epa Plus;
- Multi Formato Distribuidora S/A: Supermercados Supernosso.

4 METODOLOGIA

Com o objetivo de analisar a distribuição urbana de mercadorias em supermercados tendo como foco o Município de Belo Horizonte, foram seguidas as etapas do fluxograma apresentado na Figura 4.1, com detalhamento nas subseções seguintes.

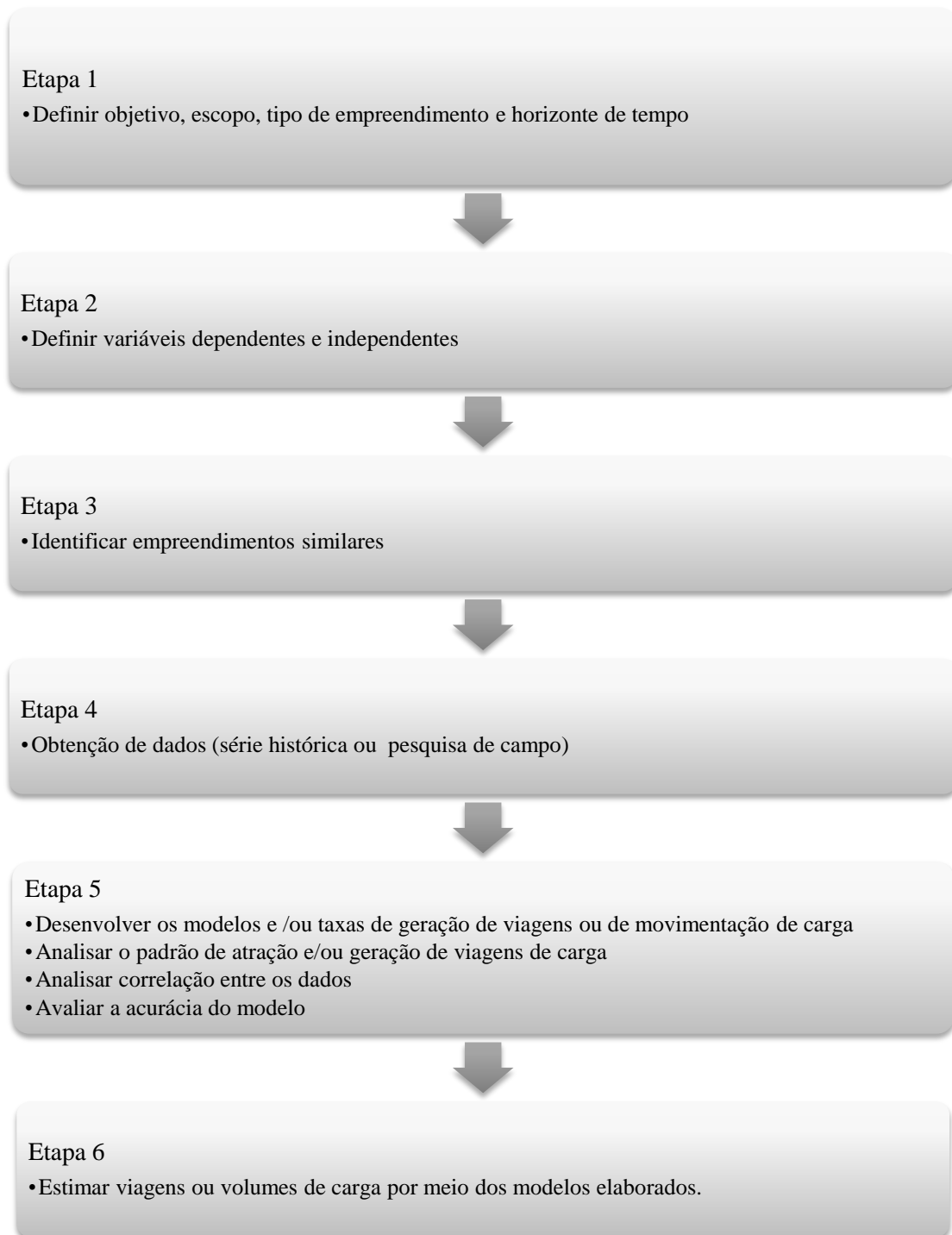


Figura 4.1: Fluxograma da metodologia.
Adaptado de CAMPOS *et al.*, 2012, p. 551.

4.1 Definir Objetivo, Escopo, Tipo de Empreendimento e Horizonte de Tempo

Na etapa 1 definiu-se que seriam desenvolvidos modelos de atração de viagens para os supermercados localizados no Município de Belo Horizonte. Este setor foi selecionado devido ao fato do transporte de alimentos representar 29% do volume de mercadoria circulante na região central de Belo Horizonte (OLIVEIRA, 2014).

4.2 Definição de Variáveis Independentes

Utilizando a classificação apresentada na Tabela 4.1, foram desenvolvidos modelos para mercados e supermercados considerando o número de viagens de veículos atraídas pelo empreendimento (variável dependente). Como variáveis independentes foram considerados a área do empreendimento, o número de funcionários e o número de *check-outs* (caixas).

Tabela 4.1: Classificação Mercados, Supermercados e Hipermercados.

Tipo	Área
Mercados	Área inferior a 2.000 m ²
Supermercados	Área entre 2.000 m ² e 12.000 m ²
Hipermercados	Área superior a 12.000 m ²

Fonte: ITE (2008)

4.3 Identificação de Empreendimentos Semelhantes

Com objetivo de obter informações quanto ao número de supermercados instalados na cidade de Belo Horizonte, foi utilizado o Cadastro Municipal de Contribuintes de Tributos Mobiliários (denominada CMC pela Prefeitura de Belo Horizonte⁷), que se trata de um banco de dados da Prefeitura de Belo Horizonte em que constam informações sobre as pessoas jurídicas que exercem atividades no município e que estão sujeitas ao pagamento de impostos e taxas. Cabe ressaltar que o CMC é uma base de dados que as prefeituras municipais brasileiras possuem e o acesso às suas informações é restrito, tendo sido necessário pedido de autorização para sua utilização nesta pesquisa. Considerando que os dados do CMC podem ser filtrados por Grupos Tema, foi selecionado o Grupo Tema Supermercados, que é composto por atividades relacionadas ao comércio varejista com predominância de produtos alimentícios, supermercados e hipermercados. A seleção dessas atividades determinou um número de 314 empreendimentos de varejo existentes destinados ao comércio de alimentos como padarias, mercearias, supermercados, hipermercados e, inclusive, distribuidores que atuam no varejo a partir de suas próprias residências.

⁷ <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?app=cmc>

Para definição do universo para os estudos, foi realizada uma pesquisa através do *Google Maps*, que se trata de um serviço gratuito de pesquisa e visualização de mapas e imagens de satélite através da *Internet*⁸. O recurso *Street View do Google Maps* foi utilizado para verificar a localização, características e o porte dos empreendimentos dos varejos selecionados do CMC, através de vistas panorâmicas ao nível do solo. A partir dessa verificação, dos 314 empreendimentos selecionados na etapa anterior, foram removidas da base de dados as pessoas jurídicas e estabelecimentos que não atuam como supermercados, tais como hortifrutigranjeiros, residências e padarias (um exemplo desta análise está apresentado no APÊNDICE A). Por fim, obteve-se um total de 181 empreendimentos distribuídos nas regionais da cidade, cuja atividade é caracterizada como “supermercado”. A Figura 4.2 indica a localização dos supermercados existentes e pesquisados no município de Belo Horizonte, por regiões administrativas.

Para a definição da amostra foram considerados os requisitos definidos pelo ITE (2008), que recomenda que devam ser pesquisados, no mínimo, três a cinco estabelecimentos para a obtenção das taxas médias de geração de viagens e, ainda, que os estabelecimentos pesquisados devam ter, no mínimo, dois anos de existência. Tais critérios foram considerados no desenvolvimento desta pesquisa.

O universo de 181 empreendimentos foi dividido em intervalos considerando o porte do supermercado, o que foi determinado pelo valor da área⁹ em metros quadrados. Os intervalos de área considerados foram menor de 2.000 m², de 2.001 m² a 12.000 m² e acima de 12.001 m². Além disso, foi contabilizado o número de supermercados por regiões administrativas do município. Através da análise de dispersão dos dados de área dos empreendimentos, foi definida uma amostra inicial de 27 supermercados distribuídos pelas regiões administrativas de Belo Horizonte.

⁸ Rede mundial de computadores ou terminais ligados entre si, de forma que os usuários conectados possam usufruir de serviços de informação e comunicação de alcance mundial (MORAIS; LIMA; FRANCO, 2012).

⁹ Área da atividade ou área utilizada pela atividade que corresponde a área edificada ocupada pela mesma, acrescida dos espaços não cobertos destinados ao seu exercício, como pátio descoberto no caso de oficina, estacionamento de veículos, garagens de transporte de coletivos, entre outros (BELO HORIZONTE, 2011).

SUPERMERCADOS EXISTENTES E PESQUISADOS NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE (MG) EM 2015, POR REGIÕES ADMINISTRATIVAS

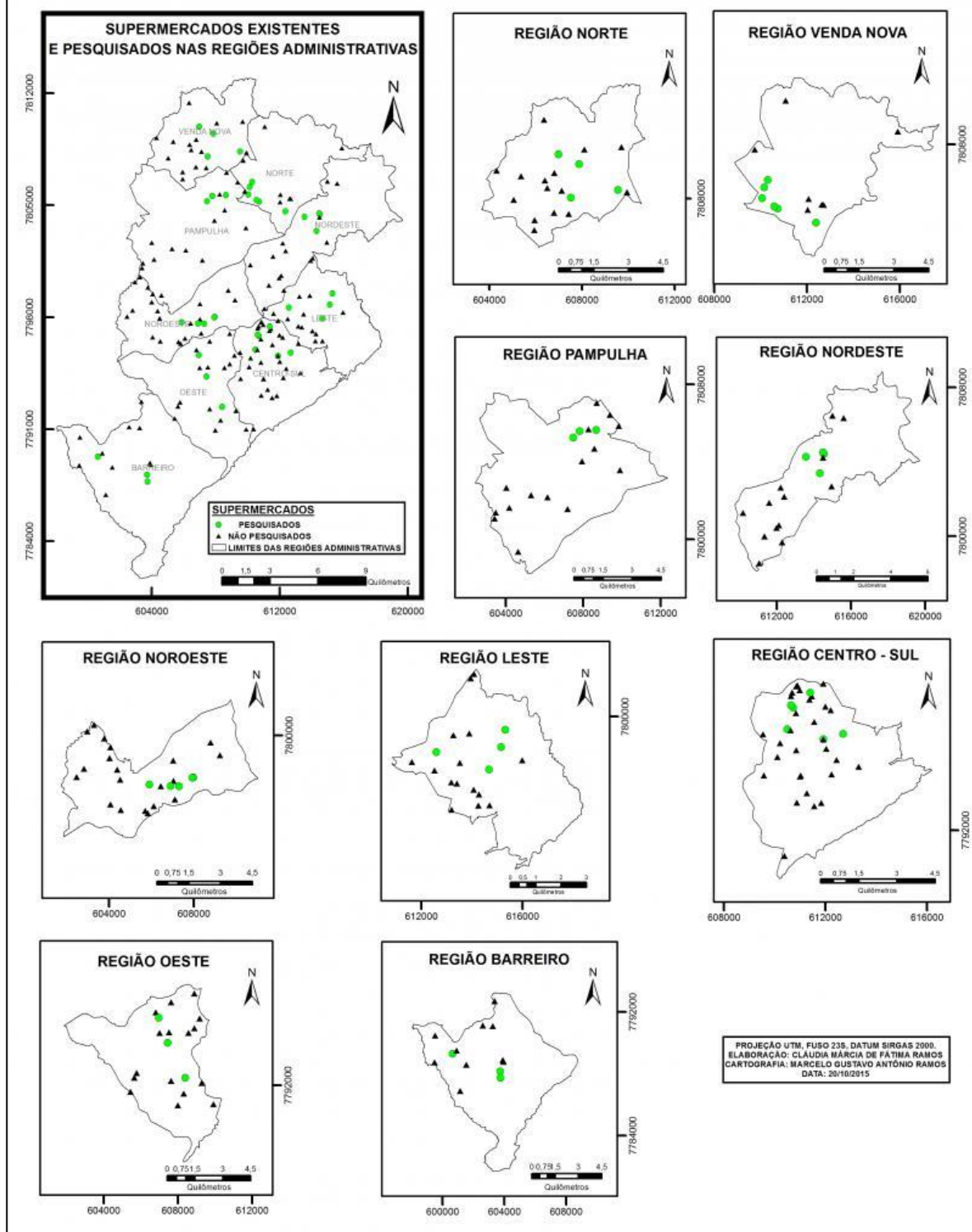


Figura 4.2: Mapa de supermercados existentes e pesquisados no município de Belo Horizonte, por regiões administrativas.
 Fonte: Elaborado pela autora.

4.4 Obtenção dos Dados

Com base nos objetivos do estudo, definiu-se as informações que necessitariam ser obtidas para o desenvolvimento da análise da distribuição urbana de mercadorias em supermercados e para o desenvolvimento dos modelos de geração de viagens de carga. Para obtenção destes dados, verificou-se a necessidade de coleta de informações junto aos supermercados através de pesquisa de campo¹⁰. Para a realização da pesquisa de campo definiu-se que o instrumento a ser utilizado para a coleta dos dados seria um questionário (apresentado no APÊNDICE B). O questionário seria aplicado durante entrevista realizada com funcionário do setor administrativo do supermercado, com perguntas relacionadas aos recebimentos de mercadorias e às operações de carga e descarga. A Tabela 4.2 apresenta, de forma sucinta, as informações solicitadas durante a entrevista com os representantes dos supermercados e que constam no questionário.

Tabela 4.2: Resumo das informações solicitadas aos entrevistados nos supermercados.

Informações do Empreendimento	Nome do supermercado; Endereço; Nome e função do entrevistado; Telefone de contato e <i>e-mail</i> .
Características do Empreendimento	Tempo de funcionamento; Dias e horários de funcionamento; Áreas do terreno, construída, líquida e de vendas; Número de caixas (<i>check-outs</i>); Número de funcionários; Rede de supermercados a que pertence; Existência de lojas anexas.
Operações de Carga e Descarga	Metragem da área interna para carga e descarga; Número de docas; Vagas externas regulamentadas na via; Tipos de carga mais recebida; Tipos de veículos de carga atraídos; Média de veículos de carga recebidos; Horários de entregas; Tempo de operação de carga e/ou descarga; Problemas verificados;
Vendas	Média de clientes atendidos; Dias da semana e período de maior movimentação de clientes; Existência de estacionamento para clientes.

Fonte: Elaborado pela autora

¹⁰ Tentou-se realizar a pesquisa através de telefone e e-mail, contudo os resultados não foram satisfatórios. Assim, definiu-se que a melhor forma de abordagem seria através de pesquisa de campo, como procedeu-se neste estudo.

4.4.1 Realização da Pesquisa

A estratégia inicial para a realização das entrevistas e aplicação dos questionários foi de telefonar e encaminhar *e-mail* contendo, além de uma carta de apresentação com os principais aspectos e objetivos do estudo em questão, o questionário que seria aplicado ao entrevistado. Porém, com esta estratégia poucos empreendimentos mostraram-se dispostos a participar, (como motivos pela indisposição considera-se a impessoalidade na aplicação de um questionário através de chamada telefônica e a possibilidade do entrevistado por não compreenderem a importância e/ou necessidade do estudo). Sendo assim, adotou-se a estratégia de visita aos supermercados de uma regional pré-determinada, sem agendamento, com o pesquisador apresentando-se diretamente às gerências dos empreendimentos para a explicação do foco do estudo e para a solicitação da entrevista. Com esse procedimento foi possível a realização de entrevistas em 39 supermercados, distribuídos conforme a área do empreendimento (Tabela 4.3) e as regionais (Tabela 4.4), durante o mês de maio de 2015. Vale ressaltar que houve uma grande dificuldade em conseguir a colaboração de vários supermercados visitados, principalmente pelo receio em disponibilizar as informações solicitadas no questionário.

Tabela 4.3: Distribuição da amostra pesquisada considerando a área dos supermercados.

Área do Supermercado	Universo	Amostra Pesquisada	Amostra Pesquisada /Universo
0 a 2000 m ²	120	30	77%
2001 a 12000 m ²	56	9	23%
Acima de 12001 m ²	5	0	0%
Total	181	39	22%

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 4.4: Quantidade e distribuição dos supermercados pesquisados, por regionais.

Regionais Administrativas	Quantidade de Supermercados Pesquisados	Amostra (%)
Barreiro	3	7,69
Centro-Sul	6	15,38
Leste	4	10,26
Norte	6	15,38
Nordeste	4	10,26
Noroeste	5	12,82
Oeste	3	7,69
Pampulha	3	7,69
Venda Nova	5	12,82
Total	39	100

Fonte: Elaborado pela autora

4.5 Desenvolvimento de Modelos de Geração de Viagens

Após a realização da pesquisa e a coleta dos dados, as informações foram tabuladas utilizando planilha eletrônica para compor o banco de dados destinado às análises e ao desenvolvimento do modelo de geração de viagens de carga. Tal planilha encontra-se no APÊNDICE C. Os empreendimentos visitados foram identificados por numeração de 1 a 39 e seus nomes reais foram omitidos no presente estudo, conforme informado aos entrevistados.

Segundo Portugal e Goldner (2003), a previsão da demanda de viagens geradas por um empreendimento é fundamental para o estabelecimento da viabilidade financeira, o dimensionamento de instalações e para a definição da necessidade de espaço viário e de serviços de transporte. A geração de viagens depende do tamanho e da natureza do empreendimento, assim como das características socioeconômicas e da infraestrutura da área de influência. A partir de dados sobre as viagens produzidas e atraídas pelo empreendimento (variáveis dependentes), assim como pelas variáveis independentes ou explicativas, é possível estabelecer taxas e modelos de previsão de geração de viagens. A estimativa da geração de viagens contempla as diferentes dimensões, a seguir:

- Espacial: Área de estudo; Distribuição (Origem/Destino);
- Categoria: Viagens primárias, desviadas e de passagem;
- Quantidade: Abordagens; Modelos; Variáveis explicativas; Índices; Passageiro x Carga;
- Padrão: Propósito; Duração; Usuário;
- Modalidade: automóvel; Transporte Público; A pé; Veículo de carga; Bicicleta;
- Temporal: Horizonte de planejamento; Dia e hora de projeto.

A elaboração de um modelo de geração de viagens de veículos de carga para supermercados, objeto deste estudo, constitui a previsão do número de viagens que são atraídas para os empreendimentos situados na área de estudo. Neste estágio, tiveram foco as viagens de veículos de carga que terminam nos supermercados, não se considerando as origens dessas viagens.

Para o desenvolvimento dos modelos utilizaram-se os modelos de regressão linear simples e múltipla, amplamente utilizados em estudos de planejamento de transportes, em especial, para

a previsão da demanda na etapa de geração de viagens. Estes modelos, normalmente, são empregados para prever a quantidade de viagens produzidas ou atraídas de uma dada zona (LOUREIRO; SILVA; CARVALHO, 2006; SOUZA; SILVA; D'AGOSTO, 2010; CAMPOS *et al.*, 2012). Segundo Souza, Silva e D'Agosto (2010), o modelo de regressão linear tem sido amplamente utilizado para geração de viagens de carga em estudos nacionais e internacionais. Neste estudo, foram consideradas como variáveis independentes a área, o número de *check-outs* e de funcionários, conforme estudo de Souza, Silva e D'Agosto (2010) e Campos *et al.* (2012) que indicam ser estas as variáveis mais comumente utilizadas nos modelos de geração de viagens de carga.

A regressão linear é o processo matemático pelo qual se deriva os parâmetros “a” e “b” de uma função $f(x)$. Estes parâmetros determinam as características da função que relaciona ‘Y’ com ‘X’, que, no caso do modelo linear, se representa por uma reta chamada de reta de regressão linear. Esta reta explica a relação entre X e Y, que significa que os valores observados de X e Y nem sempre são iguais aos valores de X’ e Y’ estimados pela reta de regressão, havendo sempre alguma diferença, e essa diferença significa (SPIEGEL; STEPHENS, 2009):

- que as variações de Y não são perfeitamente explicadas pelas variações de X ou;
- que existem outras variáveis das quais Y depende ou;
- que os valores de X e Y são obtidos de uma amostra específica que apresenta distorções em relação à realidade.

Esta diferença, em Estatística, é chamada de “erro” ou “desvio”. O processo de regressão linear significa, portanto, que os pontos plotados no gráfico são definidos, modelados ou regredidos à uma reta que corresponde à menor distância possível entre cada ponto plotado e a reta (SPIEGEL; STEPHENS, 2009).

Para a análise da correlação dos dados e avaliação da acurácia do modelo, utiliza-se o R^2 e estatística t e f . O R^2 , ou coeficiente de correlação, indica se a curva de ajustamento representa a relação entre as variáveis dependentes e independentes (SPIEGEL; STEPHENS, 2009). Quanto mais próximo de 1, melhor a equação explica a relação entre as variáveis independentes com a dependente. Para este estudo, considerou-se como um R^2 válido aqueles valores iguais ou superiores a 0,5. A estatística t indica o nível de significância da

determinação linear entre as variáveis em função do tamanho da amostra e o teste f permite verificar se o modelo é útil para prever o fluxo (isso pode acontecer para casos em que as variáveis utilizadas não se relacionam, pelo fato de a amostra ser pequena ou por mera casualidade) (SPIEGEL; STEPHENS, 2009). Neste trabalho, utilizou-se um nível de confiança de 95%, cujos valores devem ser maiores que 1,96 para o teste t e menores que 0,05 para o teste f .

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta as informações obtidas durante a pesquisa realizada junto aos supermercados visitados, em que se buscou obter informações sobre as características operacionais dos estabelecimentos, o padrão de geração de viagens de carga, a movimentação de clientes e os problemas da entrega urbana relacionados à operação desse tipo de empreendimento, conforme descrito na seção 4.4. Com base nas informações coletadas sobre o volume de tráfego de veículos de carga atraídos para cada supermercado, foram obtidas equações em função dos volumes de viagens (variável dependente) e das características físicas como área do estabelecimento, assim como o número de funcionários e o número de *check-outs* (variáveis independentes). Este capítulo apresenta estes resultados além de comparar os modelos obtidos com os modelos de geração de viagens de carga existentes em âmbito nacional.

5.1 Características dos Empreendimentos Pesquisados

Os resultados da pesquisa indicou que 84,6% dos supermercados entrevistados funcionam de domingo a sábado. Os demais empreendimentos (16,4%) funcionam nos dias úteis e aos sábados. O horário de funcionamento é de 7h às 22 horas em todos os dias de operação, destacando-se que, aos domingos, 56% dos supermercados pesquisados encerram suas atividades até as 14 horas.

Os dados obtidos indicaram que 33,3% dos supermercados pesquisados não possuem área interna destinada ao estacionamento de veículos de carga. Naqueles estabelecimentos que possuem área interna, 88,5% dispõem de docas para a acomodação e operação de veículos de carga como ilustra a Figura 5.1, sendo que 73% dispõem de uma doca e 27% apontou a disponibilidade de duas docas. Também se constatou que, 66,7% dos supermercados possuem vagas disponíveis na via pública destinadas às operações de carga e descarga, sendo que, em 53,8% empreendimentos essas vagas são dispostas em frente à edificação, em 26,9% as vagas situam-se na mesma rua em 19,2%, as vagas estão nas ruas adjacentes onde se encontra inserido o estabelecimento (Figura 5.2).



Figura 5.1: Doca interna ao supermercado.

Fonte: Acervo da Gerência de Diretrizes Viárias (GEDIV), BHTRANS.

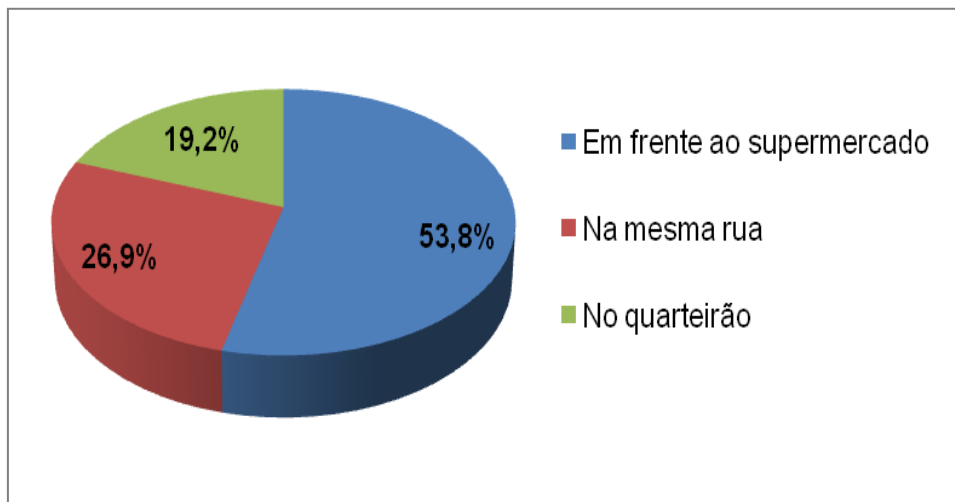


Figura 5.2: Percentual de vagas de carga e descarga na via pública disponíveis para os veículos de carga que atendem aos supermercados conforme as suas localizações.

Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 5.3 relaciona a quantidade de empreendimentos visitados (valores em vermelho) e o número de *check-outs*. Do total dos supermercados pesquisados, 39,6% possuem de 6 a 8 *check-outs* e 13,2% possuem 10 *check-outs*, representando, 52,8% da amostra pesquisada. Os supermercados com 3 e 12 *check-outs* somam 21% da amostra, enquanto os supermercados com 9 e 13 *check-outs* representam 10,6% da pesquisa.

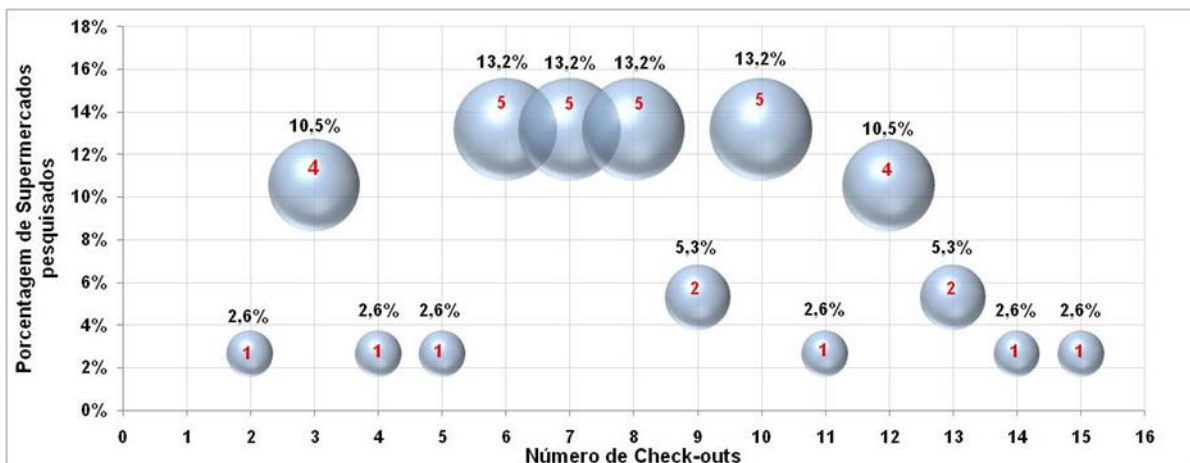


Figura 5.3: Percentual de supermercados pesquisados com relação ao número de *check-outs* informados.

Fonte: Elaborado pela autora.

Do total de estabelecimentos pesquisados, 25,6% informaram não fazer parte de redes de supermercados, enquanto 74,4% pertencem às redes em operação no município. O número de funcionários de cada supermercado informado pelos entrevistados foi bastante variado como pode ser verificado na Figura 5.4, que apresenta a quantidade de supermercados conforme o número de funcionários e a porcentagem destes em relação a amostra.

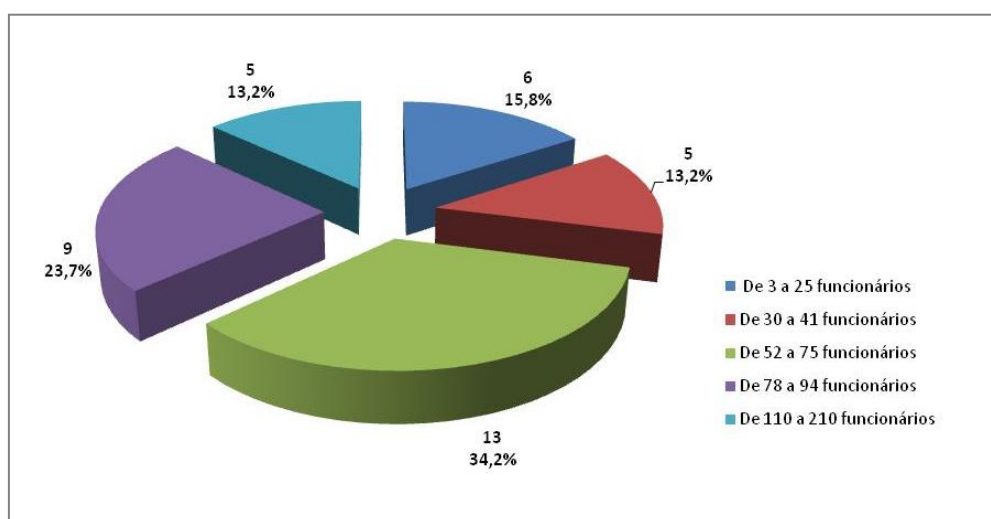


Figura 5.4: Número de supermercados pesquisados em relação ao número de funcionários.

Fonte: Elaborado pela autora.

A pesquisa também permitiu identificar que 10,3% dos supermercados possuem lojas anexas funcionando na mesma edificação e 12,8% possuem lojas funcionando em edificação anexa. O número diário de clientes, informado pelos entrevistados nos supermercados, apresentou elevada variância, sendo 1.530 clientes/dia, com desvio padrão de 1498 clientes/dia. Os dias

da semana com maior movimentação são respectivamente, o sábado e a sexta-feira e a primeira semana de cada mês é quando os clientes mais realizam compras.

Dos 39 supermercados pesquisados, 48,7% possuem área interna destinada ao estacionamento de veículos e motocicletas de clientes e em 48,7% os clientes estacionam os automóveis e motos em vagas localizadas nas vias do entorno desses empreendimentos ou em estacionamentos particulares durante o período de compras (Figura 5.5).

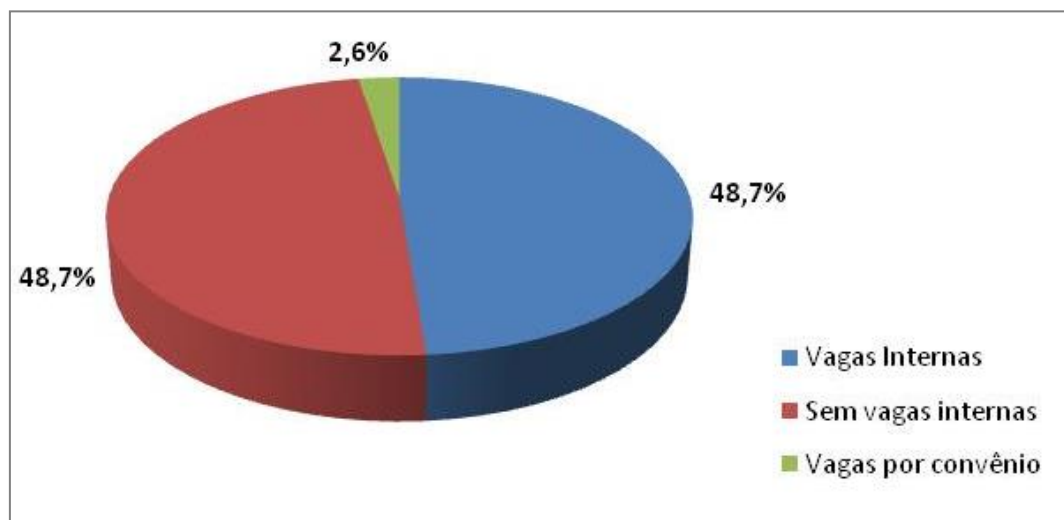


Figura 5.5: Disponibilidade de vagas de estacionamento para clientes.

Fonte: Elaborado pela autora.

Um dos supermercados pesquisados (2,6%), com área de 2.990 m², disponibiliza 12 vagas de estacionamento para veículos particulares e 10 vagas para motocicletas através de convênio com estacionamento particular. A Tabela 5.1 apresenta, para os supermercados que possuem áreas de estacionamento internas ao empreendimento, os números de vagas informados associados aos dados da área de cada supermercado.

Por meio da Figura 5.6 pode-se visualizar a variação do número de vagas para veículos leves e motocicletas em relação ao valor de área de cada supermercado que dispõe de área interna de estacionamento.

5.2 Operação de Recebimento de Mercadorias em Supermercados

Em relação ao recebimento de mercadorias, 41% informaram haver aumento no número de recebimentos semanais de mercadorias em meses de férias escolares (julho, dezembro e janeiro). Sextas-feiras é o dia de maior recebimento de mercadorias, correspondendo a 31%

das viagens de veículos de carga atraídas durante a semana, seguidas pelas segundas-feiras (19,8%) e pelas quintas-feiras (19,2%) como apresentado pela Figura 5.7.

Tabela 5.1: Área dos supermercados *versus* Número de vagas internas de estacionamento para veículos leves e motocicletas.

Supermercado	Área do empreendimento (m ²)	Vagas para Veículos Particulares	Vagas para Motos
1	398	30	15
2	498	52	15
3	524	12	6
4	535	30	10
5	709	10	0
6	1.166	50	15
7	1.250	30	10
8	1.400	27	10
9	1.520	30	15
10	1.900	56	10
11	1.955	50	4
12	2.050	35	5
13	2.182	20	10
14	3.000	60	10
15	3.230	30	15
16	3.700	30	7
17	5.300	66	4
18	5.938	30	15
19	6.623	80	30

Fonte: Elaborado pela autora.

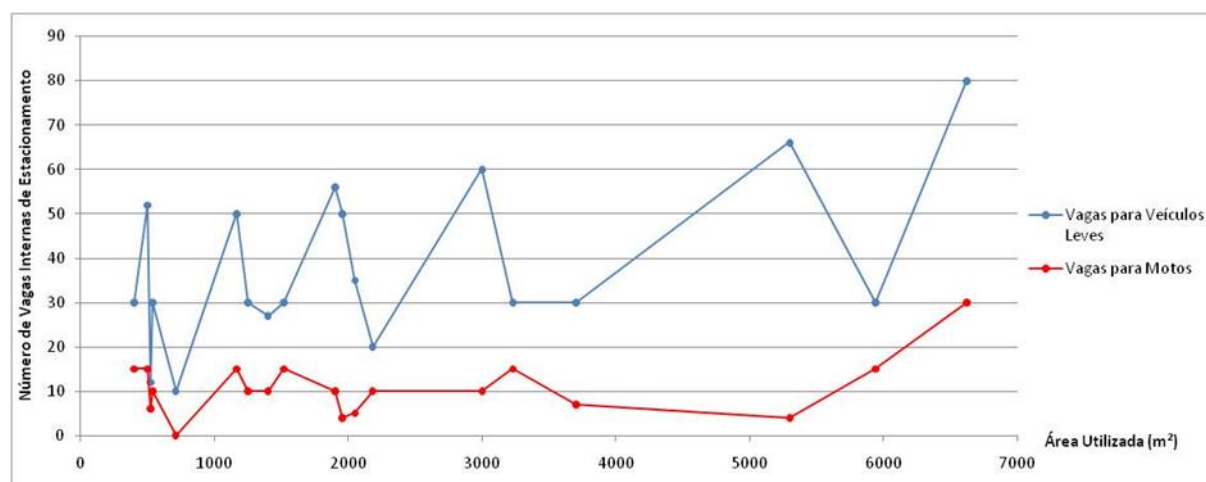


Figura 5.6: Variação do número de vagas internas aos supermercados destinadas aos veículos leves e motocicletas em relação aos valores da área dos estabelecimentos.

Fonte: Elaborado pela autora.

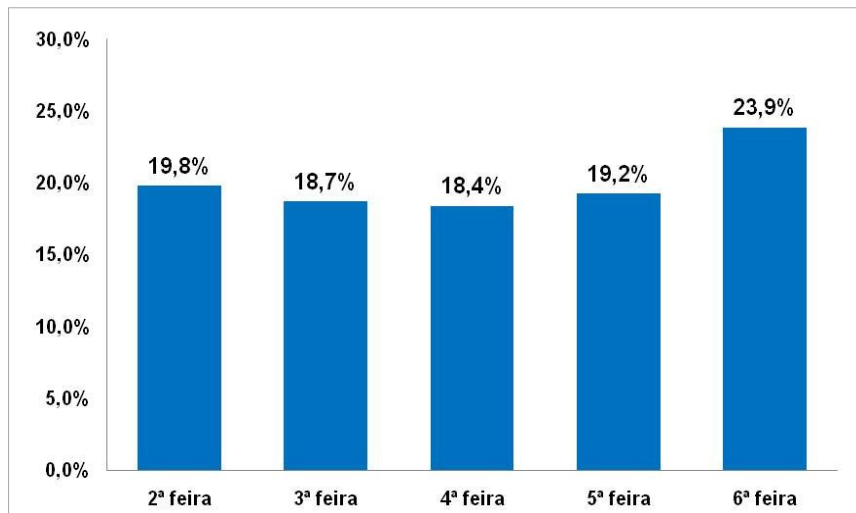


Figura 5.7: Porcentagem de viagens de carga atraídas por dia da semana.
 Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto aos horários de chegada de mercadorias, 66,7% supermercados relataram possuir programação para a recepção de veículos de carga. Os recebimentos ocorrem, em geral, durante todo o dia, entre 6h e 19h. Foi verificado que, entre 8h e 11h ocorrem 39,8% dos recebimentos de carga, seguida pelo intervalo entre 14h às 16h (30,1%) e 11h às 14h com 22,9% dos recebimentos (Figura 5.8).

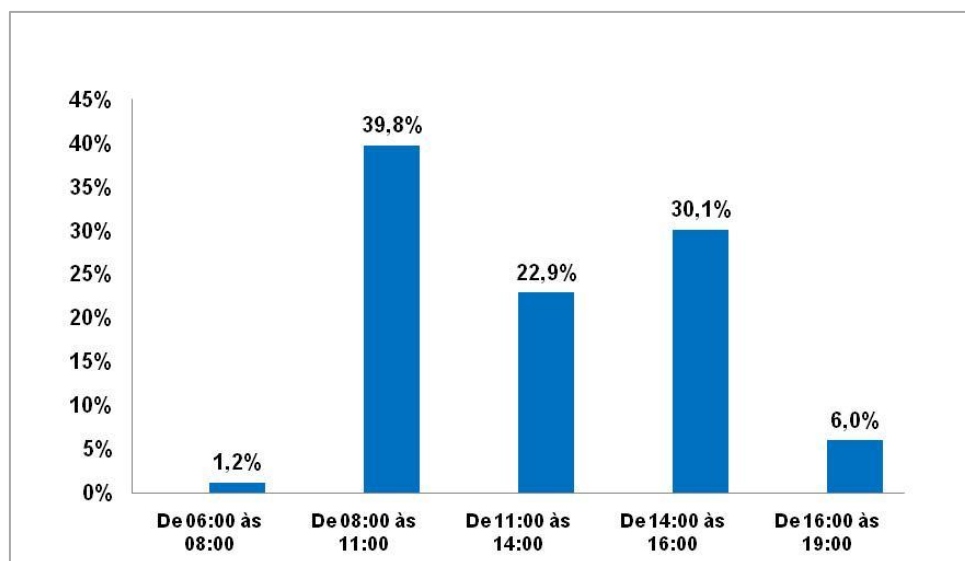


Figura 5.8: Recebimento de mercadorias por faixas horárias.
 Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo as informações obtidas, o tempo para realizar a descarga das mercadorias variou de 10 a 120 minutos, com uma média de 45,9 minutos e desvio padrão de 36,9 minutos. Em 23,1% dos supermercados pesquisados utiliza-se, em média, 30 minutos para descarregar as mercadorias. Em 15,4% dos estabelecimentos foi relatado que as operações duraram até 120

minutos. A Figura 5.9 apresenta a relação entre o número de supermercados, o tempo de descarga de mercadorias e o percentual da amostra que desempenha a atividade neste tempo.

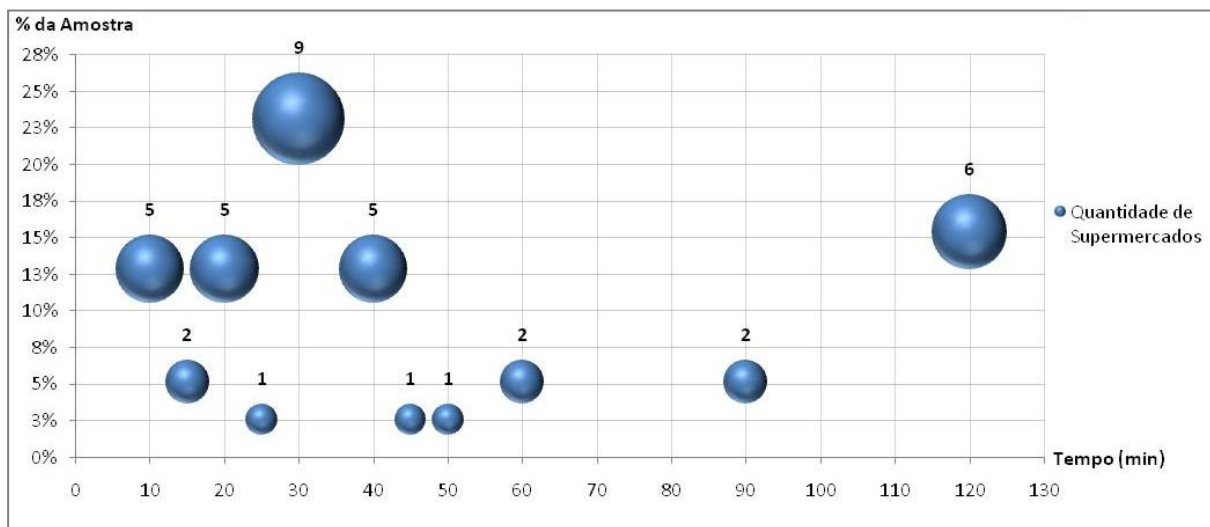


Figura 5.9: Representação da quantidade de supermercados em função do tempo de operação de descarga de mercadorias e da porcentagem da amostra.

Fonte: Elaborado pela autora.

Os entrevistados foram solicitados a indicar o perfil dos veículos de carga recebidos pelo estabelecimento. Para tanto, foi considerada a classificação utilizada pela Prefeitura de Belo Horizonte, através da Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BHTRANS) na restrição de circulação na cidade, sendo:

- Caminhões pequenos: capacidade de carga até 5 toneladas e comprimento até 6,5 metros;
- Caminhões médios: capacidade de carga até 5 toneladas e comprimento maior que 6,5 metros;
- Caminhões grandes: capacidade de carga acima de 5 toneladas.

Os resultados indicaram que 76,9% dos empreendimentos recebem caminhões médios, 64,1% recebem caminhões pequenos, 48,7% recebem vans e/ou furgões, 46,2% recebem caminhões grandes e 41% recebem veículos utilitários, conforme representado na Figura 5.10. Os produtos alimentícios correspondem ao tipo de carga mais recebida (100% dos estabelecimentos), seguidos pelas mercadorias refrigeradas (45%) e bebidas (32,5% dos estabelecimentos).

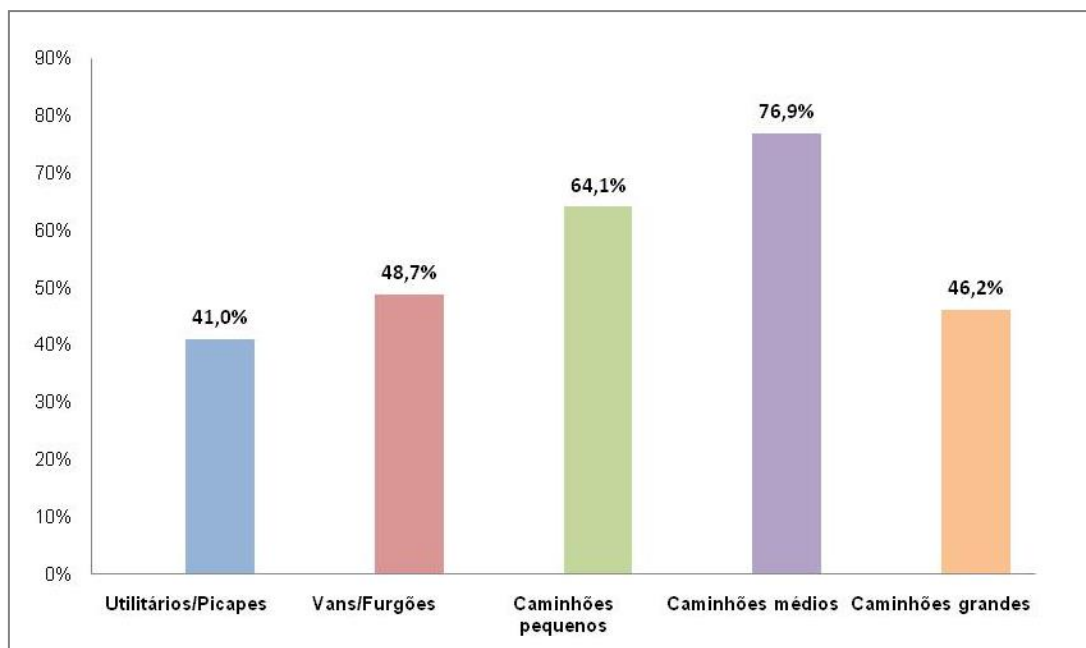


Figura 5.10: Proporção de veículos utilizados nas entregas de mercadorias aos supermercados.
 Fonte: Elaborado pela autora.

5.3 Problemas da Entrega Urbana em Supermercados

Dentre os principais problemas relatados, considerando a entrega urbana, em 23,1% dos estabelecimentos pesquisados as áreas destinadas aos veículos de carga (internas à edificação ou na via pública) não atendem adequadamente à demanda. Segundo os entrevistados, em 56,4% dos supermercados os veículos de carga necessitam aguardar na via pública até que uma doca seja disponibilizada, conforme ilustra a Figura 5.11. Em 68,2% dos empreendimentos foi relatado que essa prática é necessária devido ao reduzido número de docas no estabelecimento e 22,7% dos entrevistados disseram que a falta de docas ocorre devido ao desrespeito à programação de entregas. O estacionamento irregular de veículos de clientes em vagas das vias públicas destinadas aos veículos de carga foi relatado por 9,1% dos entrevistados como justificativa da espera de caminhões (Figura 5.12).



Figura 5.11: Veículos de carga aguardando liberação de vagas de carga e descarga.
 Fonte: Acervo da Gerência de Diretrizes Viárias (GEDIV), BHTRANS.

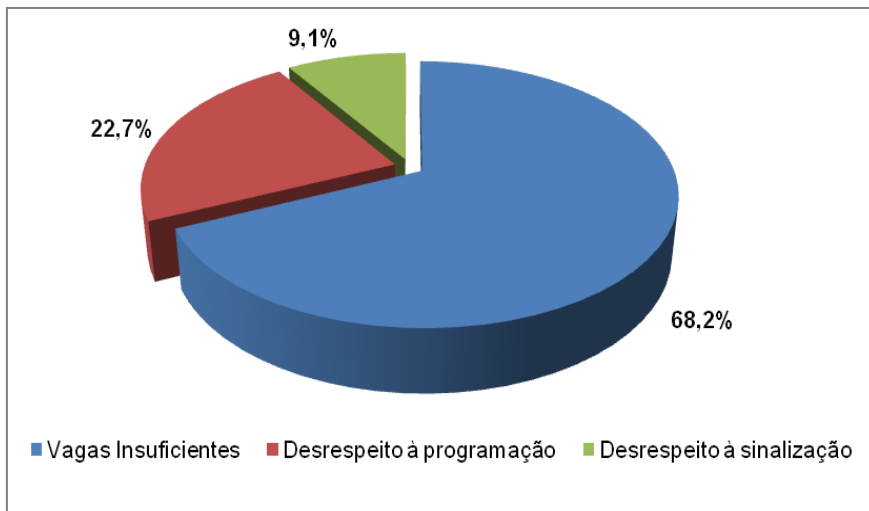


Figura 5.12: Motivos da espera por vagas destinadas às operações de carga e descarga.
 Fonte: Elaborado pela autora.

Os problemas relacionados às operações de carga e descarga mais relatados foram: a falta de vagas para a carga e descarga (24,1%), como ilustrado na Figura 5.13; o fluxo de veículos na via onde está localizado o supermercado (20,4%); o desrespeito à programação de entregas (18,5%); a demora nas entregas das mercadorias (16,7%); a falta de fiscalização do poder público (14,8%) e o dimensionamento das vagas (5,6%) (Figura 5.14). Alguns entrevistados citaram mais de um problema relacionado às operações de carga e descarga de produtos realizadas pelos veículos.



Figura 5.13: Exemplo de falta de vagas destinadas às operações de carga e descarga.
 Fonte: Acervo da Gerência de Diretrizes Viárias (GEDIV), BHTRANS.

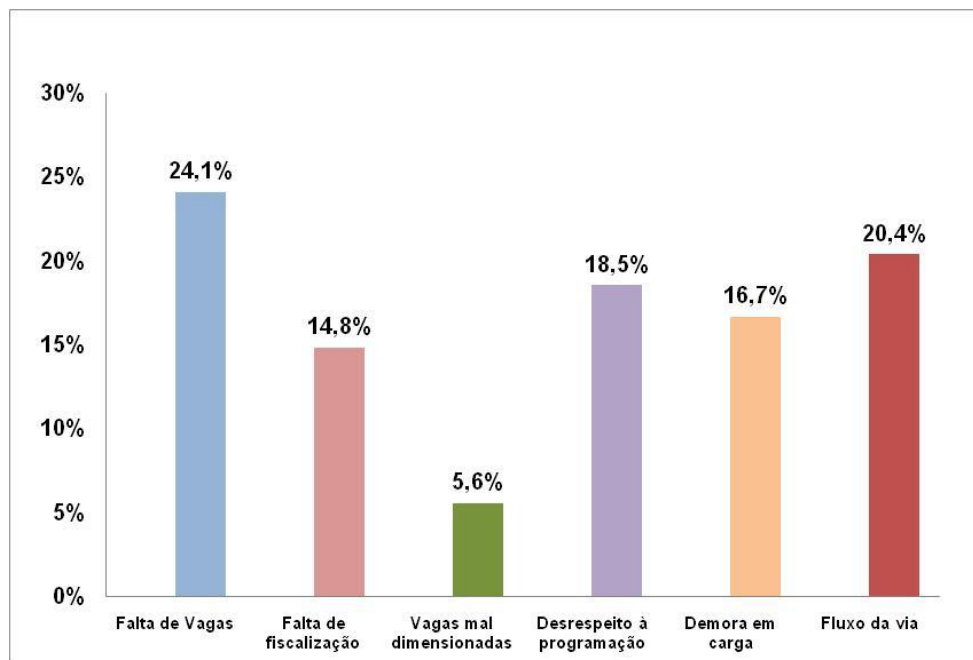


Figura 5.14: Problemas relacionados às operações de carga e descarga.
 Fonte: Elaborado pela autora.

5.4 Modelos de Geração de Viagens de Carga para Supermercados

Para o desenvolvimento dos modelos de geração de viagens de carga foi realizada uma análise de consistência do banco de dados, originado da coleta de informações junto aos estabelecimentos. Nesta etapa verificou-se que um entrevistado não informou o número de funcionários e número de *check-outs* e outro informou um número excessivo de viagens (80 viagens de carga atraídas na sexta-feira) contrastando com os resultados obtidos para o

mesmo dia da semana em outros empreendimentos semelhantes pesquisados. Assim, tais informações foram excluídas do banco de dados e após esta análise, dados de 38 estabelecimentos foram considerados para o desenvolvimento dos modelos de geração de viagens de carga. O banco de dados utilizado para o desenvolvimento dos modelos de geração de viagens de carga encontra-se no Apêndice C e o resumo das informações contidas neste são apresentadas na Tabela 5.2.

Tabela 5.2: Informações contidas no banco de dados coletadas durante as entrevistas.

Informações do Supermercado	Nome; Endereço; Bairro; Nome e função do entrevistado; Telefone de contato e email.
Características do Supermercado	Tempo de Operação (em anos); Horários de funcionamento nos dias úteis, sábados e domingos; Número de <i>check-outs</i> ; Rede de supermercados a que pertence; Número de funcionários; Existência de lojas anexas ao supermercado.
Vendas	Média diária e mensal de clientes; Dia da semana e semanas do mês de maior movimentação de clientes; Número de vagas internas destinadas aos carros e motos de clientes; Situação do estacionamento disponibilizado (próprio ou terceirizado); Existência de cobrança pelo uso do estacionamento e local do estacionamento dos clientes (via, estacionamento pago).
Operações de Carga e Descarga	Área interna para carga e descarga; Dimensão da área de carga e descarga (m ²); Docas internas; Adequação da área de carga e descarga às operações; Vagas regulamentadas na via pública; Localização das vagas regulamentadas na via pública; Espera de veículos de carga fora da área interna de carga e descarga e motivo da espera; Cargas mais recebidas; Tipos de veículos de carga atraídos; Número de viagens de carga por dia da semana em meses típicos e atípicos; Existência de programação para recebimento de cargas; Horários de recebimento de cargas; Tempo médio gasto nas operações de descarga (min); Problemas verificados nas operações de descarga de mercadorias.

Fonte: Elaborado pela autora.

Com base na revisão bibliográfica (SOUZA; SILVA; D'AGOSTO, 2010; CAMPOS *et al.*, 2012) foram definidas como variáveis independentes, a área (AU), o número de funcionários (NF) e o número de *check-outs* (NC). O número de viagens de carga atraídas (NV) foi definido como a variável dependente.

Utilizando modelos de regressão linear foi possível estabelecer taxas de geração de viagens para os diferentes dias da semana para o município de Belo Horizonte e para regionais

administrativas. Foram testados modelos baseado em regressão linear e polinomial, ajuste exponencial e logarítmico. Contudo, apenas modelos que estabeleceram taxas de geração de viagens foram validados estatisticamente. O ITE (2008) recomenda e Holguín-Veras *et al.* (2011) reforçam que as taxas de viagens podem ser utilizadas quando não existem equações disponíveis e/ou válidas estatisticamente. Vale ressaltar, segundo Holguín-Veras *et al.* (2011), que o uso de taxas subestima o número de viagens geradas por pequenos empreendimentos e superestima para grandes empreendimentos. Neste caso, é importante definir intervalos de validade da taxa de geração de viagens, restringindo o intervalo de validade do modelo, melhorando a sua precisão e evitando superestimativas ou subestimativas.

A seguir, são apresentados os modelos de geração de viagens de veículos de carga desenvolvidos para Belo Horizonte, de segunda-feira a sexta-feira, tendo como variável dependente “Número de Viagens de Carga” e considerando as variáveis independentes “Área” (Tabela 5.3), “Número de Funcionários” (Tabela 5.4) e “Número de *check-outs*” (Tabela 5.5). Vale recordar que um modelo só é considerado válido quando for confirmado estatisticamente ($R^2 > 0,5$; teste-t $> 1,96$ e o teste-f $< 0,05$, para um nível de significância de 95%). Os resultados apresentados na Tabela 5.3 permitem identificar que a utilização da área não implica em variação da geração de viagens ao longo da semana. Por outro lado, considerando a variável número de funcionários, observa-se que a sexta-feira apresenta uma taxa de geração ligeiramente maior que os outros dias da semana (Tabela 5.4). Porém, os modelos obtidos com a utilização da variável *check-out* (Tabela 4.9) foram os que obtiveram melhores ajustes estatísticos ($R^2 > 0,7$).

Tabela 5.3: Modelos de Geração de Viagens de Carga associados à variável independente Área (AU).

	Modelo	(R²)	Teste t	Teste f	Domínio
Segunda-feira	NV = 0,005 * AU	0,615	7,786	0,000	100 ≤ AU ≤ 6.730
Terça-feira	NV = 0,005 * AU	0,591	6,901	0,000	100 ≤ AU ≤ 6.730
Quarta-feira	NV = 0,005 * AU	0,584	6,905	0,000	100 ≤ AU ≤ 6.730
Quinta-feira	NV = 0,005 * AU	0,585	6,921	0,000	100 ≤ AU ≤ 6.730
Sexta-feira	NV = 0,005 * AU	0,611	7,412	0,000	100 ≤ AU ≤ 6.730

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 5.4: Modelos de Geração de Viagens de Carga associados à variável independente Número de Funcionários (NF).

	Modelo	(R²)	Teste t	Teste f	Domínio
Segunda-feira	NV = 0,136 * NF	0,677	8,812	0,000	3 ≤ NF ≤ 210
Terça-feira	NV = 0,136 * NF	0,689	8,421	0,000	3 ≤ NF ≤ 210
Quarta-feira	NV = 0,134 * NF	0,682	8,421	0,000	3 ≤ NF ≤ 210
Quinta-feira	NV = 0,144 * NF	0,679	8,360	0,000	3 ≤ NF ≤ 210
Sexta-feira	NV = 0,156 * NF	0,686	8,616	0,000	3 ≤ NF ≤ 210

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 5.5: Modelos de Geração de Viagens de Carga associados à variável independente Número de *Check-outs* (NC).

	Modelo	(R²)	Teste t	Teste f	Domínio
Segunda-feira	NV = 1,378 * NC	0,742	10,304	0,000	2 ≤ NC ≤ 15
Terça-feira	NV = 1,454 * NC	0,783	10,745	0,000	2 ≤ NC ≤ 15
Quarta-feira	NV = 1,428 * NC	0,774	10,644	0,000	2 ≤ NC ≤ 15
Quinta-feira	NV = 1,524 * NC	0,769	10,491	0,000	2 ≤ NC ≤ 15
Sexta-feira	NV = 1,666 * NC	0,786	11,161	0,000	2 ≤ NC ≤ 15

Fonte: Elaborado pela autora.

Considerando que uma cidade pode ser representada por diferentes modelos que incorporem as características da região em que o empreendimento está localizado, foram elaborados modelos para as regionais administrativas de Belo Horizonte. Desta análise, destaca-se que nem todas as regionais tiveram modelos de geração de viagens de carga validados estatisticamente e as Tabelas a seguir apresentam os modelos validados destacados na cor azul. Os modelos que consideram como variável independente Área encontram-se na Tabela 5.6 e as regionais Barreiro, Leste, Nordeste, Noroeste e Oeste não tiveram modelos estatisticamente válidos. Os modelos que consideram como variável independente "Número de Funcionários" estão apresentados na Tabela 5.7, com os modelos validados estatisticamente para as regionais Centro-Sul, Nordeste, Pampulha e Venda Nova. Os modelos que consideram a variável independente "Número de *Check-outs*" estão apresentados na Tabela 5.8, com destaque para os modelos validados estatisticamente nas regionais Centro-Sul, Nordeste, Pampulha e Venda Nova.

Tabela 5.6: Modelos de Geração de Viagens de Carga associados às regionais administrativas e à variável independente “Área (AU)”.

	Regional Administrativa	Modelo	Coefficiente de Determinação (R²)	Teste t	Teste f
Segunda-feira	Barreiro	NV = 0,007 * AU	0,658	1,963	0,300
	Centro-Sul	NV = 0,004 * AU	0,810	4,124	0,026
	Leste	NV = 0,013 * AU	0,953	7,812	0,016
	Norte	NV = 0,007 * AU	0,644	3,009	0,040
	Nordeste	NV = 0,008 * AU	0,670	2,466	0,132
	Noroeste	NV = 0,002 * AU	0,596	2,105	0,170
	Oeste	NV = 0,005 * AU	0,982	10,490	0,061
	Pampulha	NV = 0,013 * AU	0,998	31,560	0,020
	Venda Nova	NV = 0,016 * AU	0,777	3,737	0,033
Terça-feira	Barreiro	NV = 0,008 * AU	0,600	1,731	0,334
	Centro-Sul	NV = 0,004 * AU	0,843	4,628	0,019
	Leste	NV = 0,014 * AU	0,845	4,048	0,056
	Norte	NV = 0,007 * AU	0,630	2,919	0,043
	Nordeste	NV = 0,008 * AU	0,549	1,910	0,196
	Noroeste	NV = 0,002 * AU	0,525	1,821	0,210
	Oeste	NV = 0,003 * AU	0,958	6,759	0,094
	Pampulha	NV = 0,013 * AU	0,998	31,560	0,020
	Venda Nova	NV = 0,018 * AU	0,902	6,071	0,009
Quarta-feira	Barreiro	NV = 0,008 * AU	0,600	1,731	0,334
	Centro-Sul	NV = 0,004 * AU	0,843	4,628	0,019
	Leste	NV = 0,013 * AU	0,918	5,813	0,028
	Norte	NV = 0,007 * AU	0,644	3,009	0,040
	Nordeste	NV = 0,008 * AU	0,539	1,873	0,202
	Noroeste	NV = 0,002 * AU	0,525	1,821	0,210
	Oeste	NV = 0,003 * AU	0,942	5,680	0,111
	Pampulha	NV = 0,013 * AU	0,998	31,560	0,020
	Venda Nova	NV = 0,018 * AU	0,902	6,071	0,009
Quinta-feira	Barreiro	NV = 0,007 * AU	0,658	1,963	0,300
	Centro-Sul	NV = 0,004 * AU	0,843	4,628	0,019
	Leste	NV = 0,015 * AU	0,790	3,357	0,078
	Norte	NV = 0,007 * AU	0,630	2,919	0,043
	Nordeste	NV = 0,009 * AU	0,446	1,554	0,261
	Noroeste	NV = 0,002 * AU	0,525	1,821	0,210
	Oeste	NV = 0,005 * AU	0,976	9,038	0,070
	Pampulha	NV = 0,013 * AU	0,998	31,560	0,020
	Venda Nova	NV = 0,016 * AU	0,777	3,737	0,033
Sexta-feira	Barreiro	NV = 0,010 * AU	0,571	1,633	0,350
	Centro-Sul	NV = 0,004 * AU	0,875	5,282	0,013
	Leste	NV = 0,015 * AU	0,896	5,090	0,036
	Norte	NV = 0,013 * AU	0,899	6,666	0,003
	Nordeste	NV = 0,009 * AU	0,613	2,178	0,161
	Noroeste	NV = 0,003 * AU	0,438	1,529	0,266
	Oeste	NV = 0,004 * AU	0,978	9,479	0,067
	Pampulha	NV = 0,013 * AU	0,998	31,560	0,020
	Venda Nova	NV = 0,016 * AU	0,750	3,461	0,041

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 5.7: Modelos de Geração de Viagens de Carga associados às regionais administrativas e à variável independente “Número de Funcionários (NF)”.

	Regional Administrativa	Modelo	Coefficiente de Determinação (R²)	Teste t	Teste f
Segunda-feira	Barreiro	NV = 0,119 * NF	0,898	4,187	0,149
	Centro-Sul	NV = 0,119 * NF	0,867	5,108	0,015
	Leste	NV = 0,163 * NF	0,792	3,381	0,077
	Norte	NV = 0,066 * NF	0,263	1,337	0,252
	Nordeste	NV = 0,221 * NF	0,939	6,824	0,021
	Noroeste	NV = 0,079 * NF	0,718	2,761	0,110
	Oeste	NV = 0,254 * NF	0,846	3,321	0,186
	Pampulha	NV = 0,197 * NF	0,989	13,210	0,048
	Venda Nova	NV = 0,261 * NF	0,953	9,053	0,003
Terça-feira	Barreiro	NV = 0,141 * NF	0,941	5,659	0,111
	Centro-Sul	NV = 0,117 * NF	0,886	5,585	0,011
	Leste	NV = 0,192 * NF	0,887	4,855	0,040
	Norte	NV = 0,065 * NF	0,256	1,313	0,260
	Nordeste	NV = 0,256 * NF	0,925	6,085	0,026
	Noroeste	NV = 0,070 * NF	0,565	1,973	0,187
	Oeste	NV = 0,179 * NF	0,908	4,450	0,141
	Pampulha	NV = 0,197 * NF	0,989	13,210	0,048
	Venda Nova	NV = 0,241 * NF	0,794	3,926	0,029
Quarta-feira	Barreiro	NV = 0,141 * NF	0,941	5,659	0,111
	Centro-Sul	NV = 0,117 * NF	0,886	5,585	0,011
	Leste	NV = 0,163 * NF	0,794	3,405	0,076
	Norte	NV = 0,066 * NF	0,263	1,337	0,252
	Nordeste	NV = 0,250 * NF	0,907	5,422	0,032
	Noroeste	NV = 0,070 * NF	0,565	1,973	0,187
	Oeste	NV = 0,180 * NF	0,900	4,243	0,147
	Pampulha	NV = 0,197 * NF	0,989	13,210	0,048
	Venda Nova	NV = 0,241 * NF	0,794	3,926	0,029
Quinta-feira	Barreiro	NV = 0,119 * NF	0,898	4,187	0,149
	Centro-Sul	NV = 0,117 * NF	0,886	5,585	0,011
	Leste	NV = 0,221 * NF	0,918	5,807	0,028
	Norte	NV = 0,065 * NF	0,256	1,313	0,260
	Nordeste	NV = 0,285 * NF	0,877	4,624	0,044
	Noroeste	NV = 0,070 * NF	0,565	1,973	0,187
	Oeste	NV = 0,254 * NF	0,844	3,287	0,188
	Pampulha	NV = 0,197 * NF	0,989	13,210	0,048
	Venda Nova	NV = 0,261 * NF	0,953	9,053	0,003
Sexta-feira	Barreiro	NV = 0,176 * NF	0,961	7,026	0,090
	Centro-Sul	NV = 0,129 * NF	0,913	6,464	0,008
	Leste	NV = 0,192 * NF	0,873	4,535	0,045
	Norte	NV = 0,096 * NF	0,250	1,292	0,266
	Nordeste	NV = 0,267 * NF	0,910	5,495	0,032
	Noroeste	NV = 0,108 * NF	0,517	1,793	0,215
	Oeste	NV = 0,215 * NF	0,873	3,714	0,167
	Pampulha	NV = 0,197 * NF	0,989	13,210	0,048
	Venda Nova	NV = 0,260 * NF	0,956	9,301	0,003

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 5.8: Modelos de Geração de Viagens de Carga associados às regionais administrativas e à variável independente “Número de *Check-outs* (NC)”.

	Regional Administrativa	Modelo	Coefficiente de Determinação (R²)	Teste t	Teste f
Segunda-feira	Barreiro	NV = 0,960 * NC	0,996	21,250	0,030
	Centro-Sul	NV = 1,383 * NC	0,830	4,421	0,021
	Leste	NV = 1,398 * NC	0,835	3,900	0,060
	Norte	NV = 1,128 * NC	0,559	2,516	0,066
	Nordeste	NV = 1,778 * NC	0,927	6,181	0,025
	Noroeste	NV = 0,561 * NC	0,671	2,475	0,132
	Oeste	NV = 2,241 * NC	0,833	3,160	0,195
	Pampulha	NV = 1,918 * NC	0,997	27,577	0,023
	Venda Nova	NV = 2,459 * NC	0,982	14,886	0,001
Terça-feira	Barreiro	NV = 1,096 * NC	0,962	7,129	0,089
	Centro-Sul	NV = 1,327 * NC	0,806	4,076	0,027
	Leste	NV = 1,593 * NC	0,882	4,741	0,042
	Norte	NV = 1,109 * NC	0,542	2,434	0,072
	Nordeste	NV = 2,076 * NC	0,931	6,386	0,024
	Noroeste	NV = 0,498 * NC	0,538	0,538	0,203
	Oeste	NV = 1,570 * NC	0,885	3,917	0,159
	Pampulha	NV = 1,918 * NC	0,997	27,577	0,023
	Venda Nova	NV = 2,407 * NC	0,922	6,886	0,006
Quarta-feira	Barreiro	NV = 1,096 * NC	0,962	7,129	0,089
	Centro-Sul	NV = 1,327 * NC	0,806	4,076	0,027
	Leste	NV = 1,372 * NC	0,810	3,576	0,070
	Norte	NV = 1,128 * NC	0,559	2,516	0,066
	Nordeste	NV = 2,032 * NC	0,913	5,625	0,030
	Noroeste	NV = 0,498 * NC	0,538	0,538	0,203
	Oeste	NV = 1,608 * NC	0,903	4,324	0,145
	Pampulha	NV = 1,918 * NC	0,997	27,577	0,023
	Venda Nova	NV = 2,407 * NC	0,922	6,886	0,006
Quinta-feira	Barreiro	NV = 0,960 * NC	0,996	21,250	0,030
	Centro-Sul	NV = 1,327 * NC	0,806	4,076	0,027
	Leste	NV = 1,854 * NC	0,931	6,384	0,024
	Norte	NV = 1,109 * NC	0,542	2,434	0,072
	Nordeste	NV = 2,329 * NC	0,897	5,099	0,036
	Noroeste	NV = 0,498 * NC	0,538	0,538	0,203
	Oeste	NV = 2,259 * NC	0,839	3,233	0,191
	Pampulha	NV = 1,918 * NC	0,997	27,577	0,023
	Venda Nova	NV = 2,459 * NC	0,982	14,886	0,001
Sexta-feira	Barreiro	NV = 1,316 * NC	0,907	4,428	0,141
	Centro-Sul	NV = 1,464 * NC	0,836	4,509	0,020
	Leste	NV = 1,646 * NC	0,919	5,850	0,028
	Norte	NV = 1,697 * NC	0,562	2,534	0,064
	Nordeste	NV = 2,146 * NC	0,895	5,047	0,037
	Noroeste	NV = 0,756 * NC	0,477	1,655	0,240
	Oeste	NV = 1,886 * NC	0,845	3,304	0,187
	Pampulha	NV = 1,918 * NC	0,997	27,577	0,023
	Venda Nova	NV = 2,428 * NC	0,971	11,516	0,001

Fonte: Elaborado pela autora.

Na seção 5.6 se discutirá a validade dos modelos obtidos, precedido da análise dos dados e discussão dos resultados.

5.5 Análise dos Dados e Discussão dos Resultados

Considerando os veículos de carga que entregam mercadorias em supermercados, o presente estudo apresentou a mesma tendência apontada por Oliveira (2014) para a Região Central de Belo Horizonte. A presente pesquisa identificou que 76,9% dos entrevistados são atendidos por caminhões médios e 64,1% por caminhões pequenos, sendo que esses tipos de caminhões possuem capacidade abaixo de 5 toneladas. Este resultado indica que mesmo os veículos não operando na área de restrição, eles em geral, movimentam-se pela cidade atendendo à restrição veicular de acesso à Região Central de Belo Horizonte.

O tempo médio utilizado nas operações de carga e descarga dos empreendimentos localizados na área central do município, apresentado no trabalho de Oliveira (2014), foi de 66,2 minutos, enquanto a média de tempo apurada para os supermercados foi de 45,9 minutos. Ressalta-se porém que, do total de supermercados pesquisados, 10,3% localizam-se na área central de Belo Horizonte e, considerando os tempos gastos com as operações de carga e descarga desses empreendimentos, verifica-se uma média de 110 minutos, valor superior ao constatado por Oliveira (2014).

A amostra pesquisada contou com estabelecimentos pertencentes ou não às redes de supermercados que atuam em Belo Horizonte, ressaltando que 69,2% dos empreendimentos pesquisados fazem parte de redes com maior faturamento bruto anual no Brasil, conforme a classificação divulgada pela ABRAS (ABRAS, 2015).

Os resultados da pesquisa de campo apontaram que 88,5% dos supermercados dispõem de área interna destinada às operações de carga e descarga com doca e, ainda, 66,7% têm, a sua disposição, vagas regulamentadas na via pública para o estacionamento dos veículos de carga que os atendem. Além disso, 66,7% dos entrevistados informaram ter programação de horários para recepção de mercadorias, contribuindo para a otimização do uso das áreas de carga e descarga disponíveis. Verificou-se que o tempo médio de carga e descarga nos supermercados sem programação de recebimentos de mercadorias é de 54,6 minutos, valor maior que a média geral (45,9 minutos) e maior, também, que a média de supermercados que possuem programação (41,5 minutos). Dentre os supermercados com tempo médio de 120 minutos para o recebimento de produtos, 50% não possuem programação para a chegada dos

veículos de carga e área interna para carga e descarga, sendo importante destacar que 66,7% destes localizam-se na área central de Belo Horizonte.

A Figura 5.15 apresenta o número médio de clientes atendidos diariamente nos supermercados pesquisados, considerando as regionais administrativas. Os supermercados localizados na região Centro-Sul da cidade apresentaram a maior média, com 3.620 clientes/dia. Os supermercados que apresentaram as menores médias estão localizados nas regiões Norte e Nordeste. A Figura 5.15 também apresenta a relação entre a média diária de clientes dos supermercados e as respectivas médias das áreas dos empreendimentos, sendo possível observar que quanto maior a área média, maior número médio de clientes atendidos diariamente.

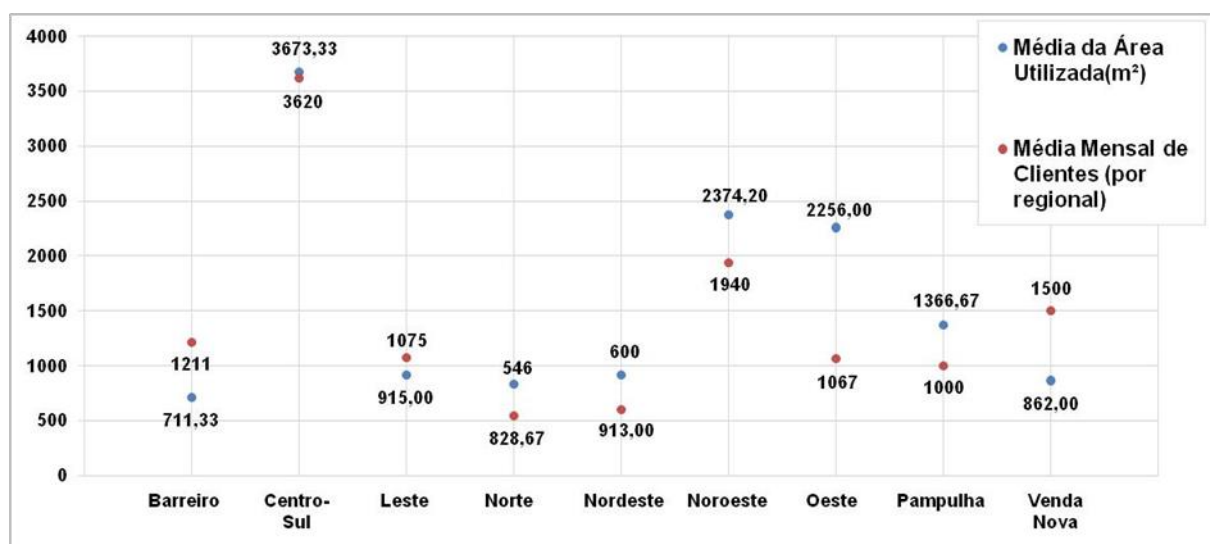


Figura 5.15: Relação entre as médias de clientes atendidos mensalmente e a área dos supermercados por regional administrativa.

Fonte: Elaborado pela autora.

Igualmente aos estudos de Gasparini (2008), Gasparini, Campos e D'Agosto (2010a, 2010b), que concluíram que a maior concentração de viagens de veículos de carga acontece às sextas-feiras para a cidade do Rio de Janeiro, foi constatado que para os supermercados pesquisados em Belo Horizonte, a sexta-feira também é o dia da semana que apresenta o maior número de entregas de mercadorias. Os resultados sobre os veículos mais utilizados para atender aos supermercados também foram semelhantes aos encontrados por Gasparini (2008) e Gasparini, Campos e D'Agosto (2010b), em que os caminhões pequenos e médios são os mais utilizados, seguidos por vans e furgões.

Ao relacionar a geração de viagens de veículos de carga com a existência de programação para os recebimentos de mercadorias, verifica-se que para os supermercados sem programação, a sexta-feira tem a maior concentração de viagens (32,2%). Em supermercados com programação de entrega, as viagens são melhores distribuídas pelos dias da semana (Tabela 5.9).

Tabela 5.9: Geração de viagens de carga versus Programação de recebimentos de mercadorias.

Supermercados	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira
Com programação de recebimento	19,8%	19,7%	19,9%	20,3%	20,2%
Sem programação de recebimento	19,7%	16,4%	15,0%	16,8%	32,2%

Fonte: Elaborado pela autora

Em supermercados que dispõem de área interna destinada às operações de carga e descarga, a geração de viagens de veículos de carga mantém um padrão com um número maior de viagens às sextas-feiras (24,8%), sendo que a distribuição de mercadorias ocorre de forma equilibrada nos outros dias da semana. Os supermercados sem área interna para a carga e descarga apresentam nas segundas e sextas-feiras a maior atração de viagens, com aproximadamente 21% das viagens em cada dia (Tabela 5.10).

Tabela 5.10: Geração de viagens de carga versus Existência de área interna para carga e descarga.

Supermercados	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira
Com área de Carga/Descarga	19,5%	18,4%	18,2%	19,2%	24,8%
Sem área de Carga/Descarga	20,9%	19,8%	19,1%	19,4%	20,8%

Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto ao horário de recebimentos de mercadorias, os supermercados com programação concentram a chegada dos veículos de carga no intervalo de 8h às 11h (44,2%) e de 14h às 16h. Os supermercados sem programação têm os recebimentos de produtos distribuídos praticamente durante todo o dia, entre 8h e 16h (tabela 5.11).

Tabela 5.11: Horário de recebimentos de mercadorias versus Programação de carga e descarga.

Supermercados	De 06h às 08h	De 08h às 11h	De 11h às 14h	De 14h às 16h	De 16h às 19h
Com programação de recebimento	1,9%	44,2%	17,3%	30,8%	5,8%
Sem programação de recebimento	-	32,1%	32,1%	28,6%	7,1%

Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 5.16 exibe um comparativo entre a atração de viagens semanais de supermercados pesquisados com o número de clientes atendidos diariamente, demonstrando não haver correlação entre esses dados (teste de Pearson¹¹ = 0,05). Verifica-se que, em alguns supermercados, o número elevado de clientes contrapõe-se a um número reduzido de viagens de veículos de carga quando comparado com outros estabelecimentos de autosserviço.

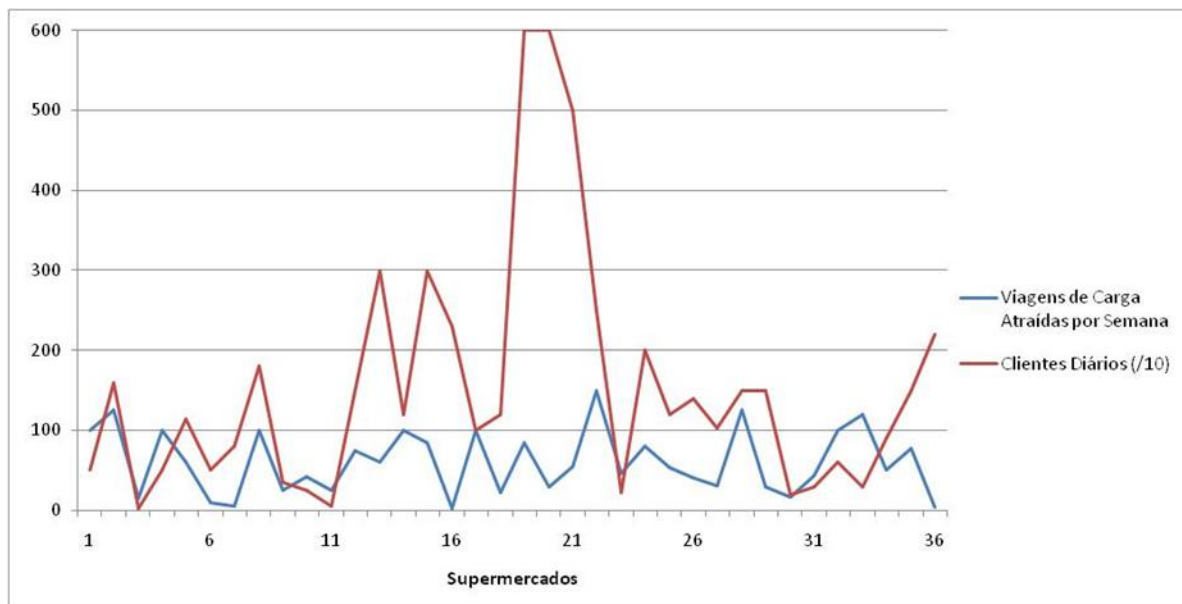


Figura 5.16 : Comparativo entre a atração de viagens de carga e o número de clientes diários.
 Fonte: Elaborado pela autora.

Da mesma forma, também não foi verificada correlação da área dos supermercados e a média diária de clientes, com teste de Pearson = 0,25. Em alguns registros apresentados na Figura 5.17, percebe-se que supermercados com áreas maiores atraem menos clientes diariamente, enquanto alguns supermercados menores têm número elevado de clientes.

¹¹ “Pearson” mede o grau da correlação entre duas variáveis. Este coeficiente assume apenas valores entre -1 e 1, sendo que: (i) próximo ou igual a 1 significa uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis; (ii) próximo ou igual a -1 significa uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis (se uma variável aumenta, a outra sempre diminui) e, (iii) próximo ou igual a 0 significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra.

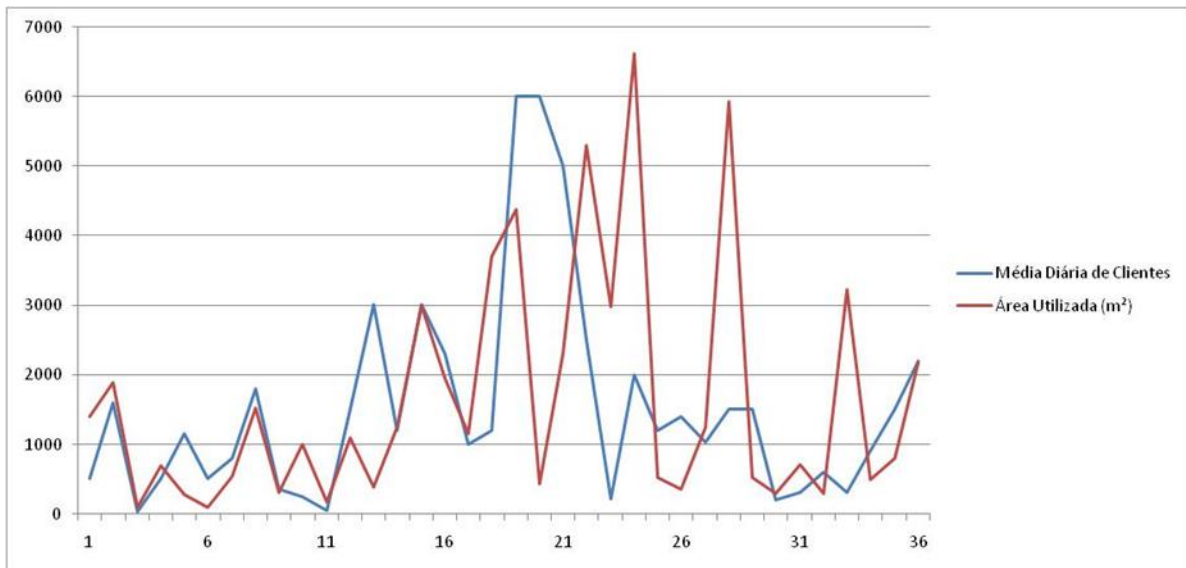


Figura 5.17: Comparativo entre a média diária de clientes atendidos e a Área.
 Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo a ABRAS (2015), os pequenos varejos (também conhecidos como “Mercado de Vizinhança”) constituem um segmento supermercadista com forte crescimento nos últimos anos. Esse nicho, que compreende estabelecimentos com 1 a 4 *check-outs*, registrou em 2013, um aumento de 3,1% no volume comercializado, enquanto empreendimentos com 10 a 19 *check-outs* tiveram queda de -0,2% e lojas com 20 ou mais *check-outs* apresentaram retração de -2,6%. Os mercados de vizinhança possuem desempenho satisfatório associado a fatores como proximidade e conveniência. Neste contexto, a existência de supermercados com pequenas áreas que atraem número elevado de clientes pode estar associada à característica de mercado de vizinhança, sendo necessária uma investigação mais apurada quanto a fatores como o porte, a localização e o contexto social e urbano no qual esses empreendimentos encontram-se inseridos. Ressalta-se que essa investigação constitui uma recomendação de estudo futuro, não sendo foco do presente trabalho.

Na tentativa de relacionar os valores da média de clientes atendidos com a informação da disponibilização de vagas de estacionamento para veículos leves pelos supermercados, concluiu-se que, para uma análise mais apurada, seria necessário coletar informações junto aos clientes do supermercado, a fim de verificar o modo de transporte utilizado nos seus deslocamentos. Dessa forma, seria possível verificar se a atração de clientes pelo modo automóvel é maior em estabelecimentos que dispõem de áreas de estacionamento interna e qual a influência na média diária de usuários. Como essas informações não foram coletadas para o presente trabalho, recomenda-se sua execução para estudos futuros.

Verificou-se que, para os supermercados que oferecem vagas internas de estacionamento para clientes não há uma relação entre a área e o número de vagas para automóveis e motocicletas. Além disso, alguns empreendimentos pesquisados com áreas entre 300 m² e 1.500 m² dispõem do mesmo número de vagas e, em alguns casos, até número superior que empreendimentos acima de 3.000 m².

Em 23,1% dos supermercados pesquisados, os entrevistados relataram a inadequação das vagas de carga à demanda de recebimento de mercadorias, sendo que destes, 55,6% possuem doca, 100% dispõem de vagas regulamentadas na via pública e 55,6% operam com programação de chegada de veículos de carga. Ainda em relação a esses supermercados, 66,7% dos entrevistados expuseram que as vagas disponíveis são insuficientes, mesmo dispondo de vagas internas e regulamentadas na via pública para as operações de carga e descarga e mesmo havendo a programação de recebimentos de produtos. A espera de veículos de carga que aguardam a liberação para a descarga das mercadorias devido à falta de vagas disponíveis foi relatada por 42,3% dos supermercados que operam com a programação de chegada de produtos.

Em seu estudo, Oliveira (2014) evidenciou que, aparentemente, a oferta de vagas de carga e descarga na região central de Belo Horizonte é maior que a demanda por elas, mas que 57,7% das vagas são ocupadas por veículos particulares e somente 7% das vagas são ocupadas para a operação efetiva de carga e descarga de produtos. Esse fato talvez possa explicar a ocorrência da espera por vagas para os caminhões, relatada pelos responsáveis de 66,7% dos supermercados pesquisados na área central da cidade.

5.6 Discussão dos Modelos Desenvolvidos

Considerando os modelos de geração de viagens desenvolvidos neste estudo, verificou-se que a maioria das equações apresentou coeficientes de determinação (R^2) satisfatórios. As equações associadas ao número de funcionários e número de *check-outs* apresentaram valores de R^2 mais elevados, resultado semelhante ao encontrado por Gasparini (2008) que concluiu que essas variáveis, aparentemente, têm grande influência sobre a demanda de veículos de carga em supermercados. Ressalta-se que todas as taxas de geração de viagens desenvolvidas considerando a amostra pesquisada (apresentadas anteriormente nas Tabelas 5.3, 5.4 e 5.5) podem ser consideradas estatisticamente significantes, com base no teste-t e teste-f, ao nível de confiança de 95%.

Os modelos de geração de viagens de carga considerando a localização dos supermercados nas regionais administrativas apresentaram, em geral, coeficientes de determinação melhores para cada dia da semana quando comparados aos modelos para o município. Contudo, as regionais Norte, Noroeste e Nordeste apresentaram piores valores de R^2 , sendo que nem todas as equações encontradas foram estatisticamente significativas com base no teste-t e teste-f, ao nível de confiança de 95%. Ressalta-se que não se encontrou nenhuma evidência que permitisse justificar a não validade de tais modelos.

Apesar disto, este trabalho indicou uma gama de modelos, apresentados nas Tabelas 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8, que podem ser utilizados para análise da geração de viagens em supermercados. Este trabalho sugere a utilização dos modelos desenvolvidos para as “sexta-feiras” (dia de maior recebimento de mercadorias nos supermercados) para determinar viagens de carga a supermercado em dia-pico.

Além disso, por considerar que a análise espacial é importante para a avaliação dos impactos da distribuição urbana de mercadorias, principalmente devido ao fato das regionais apresentarem características diferentes de entregas, sugere-se também a utilização dos modelos por regiões administrativas. Nas regiões em que não foram possíveis obter modelos válidos, sugere-se a utilização do modelo geral de Belo Horizonte.

Além disso, apesar do número dos modelos que tiveram melhor ajuste estatístico utilizarem como variável independente os “*check-outs*”, muitas vezes os supermercados não mantêm todos em operação. Desta forma, considerando que o CMC apresenta a área do empreendimento e, esta variável pode ser adotada para avaliar a geração de viagens de carga de outros empreendimentos com características similares, sugere-se o uso dos modelos utilizando como variável a área.

Desta forma, considerando o exposto acima e posterior análise de todos os modelos desenvolvidos neste estudo, sugere-se a adoção dos modelos listados na Tabela 5.12 para o planejamento do transporte urbano de mercadorias no setor de supermercados em Belo Horizonte.

Tabela 5.12: Sugestão de modelos de geração de viagens para supermercados, considerando as regionais administrativas de Belo Horizonte.

Regional	Modelo	R ²	Teste-t	Teste-f
Barreiro	NV = 0,005 * AU	0,611	7,412	0,000
Centro-Sul	NV = 0,004 * AU	0,875	5,282	0,013
Leste	NV = 0,015 * AU	0,896	5,090	0,036
Norte	NV = 0,013 * AU	0,899	6,666	0,003
Nordeste	NV = 0,005 * AU	0,611	7,412	0,000
Noroeste	NV = 0,005 * AU	0,611	7,412	0,000
Oeste	NV = 0,005 * AU	0,611	7,412	0,000
Pampulha	NV = 0,013 * AU	0,998	31,560	0,020
Venda Nova	NV = 0,016 * AU	0,750	3,461	0,041

Fonte: Elaborado pela autora.

Não obstante, os demais modelos desenvolvidos neste trabalho podem ser utilizados no planejamento do transporte urbano de mercadorias do setor de supermercados em Belo Horizonte, atentando-se para os fatores de validade estatística desses.

5.7 Comparação dos Modelos de Geração de Viagens de Carga para Supermercados

Conforme indicado na revisão da literatura, existem dois estudos para a cidade do Rio de Janeiro que abordam o supermercado como um polo gerador de viagem, apresentados na Tabela 5.13. Melo (2002) utiliza a área como variável independente e não apresenta o domínio da função. Além disso, o modelo de Melo (2002) determina o número de viagens de carga atraída pelo estabelecimento, similar a este estudo. Gasparini (2008) utiliza o número de vagas de estacionamento e o número de funcionários como variáveis independentes e determina o número de viagens atraídas pelo empreendimento na hora-pico. O domínio referente ao número de funcionários de Gasparini (2008) é similar ao deste estudo, cujas equações são válidas para o intervalo entre 3 e 210 funcionários.

Tabela 5.13: Modelos de geração de viagens nacionais identificados na revisão da literatura.

Estudo	Variável Independente	Equação	R ²	Domínio
Melo (2002)	Área	$y = 1,1522 + 0,012A$	0,56	-
Gasparini (2008)	Vagas de Estacionamento (NV) e Número de Funcionários (NF)	$y = 2,63 + 0,00172NV + 0,00867NF$	0,52	$12 \leq NV \leq 380$ $80 \leq NF \leq 246$

Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 5.18 apresenta a representação gráfica dos modelos de Belo Horizonte e Melo (2002). Para Belo Horizonte, foi utilizado o modelo que considera a área do estabelecimento para sexta-feira e cujo coeficiente de explicação (R²) é 0,611. A representação foi gerada para

o domínio da função da equação desenvolvida neste trabalho ($100 \leq AU \leq 6.730$). O resultado indica que o modelo para Belo Horizonte resulta em um número de viagens inferior ao modelo de Melo (2002), contudo que representa a realidade da cidade. Tal fato pode ser justificado pelo desconhecimento do domínio do modelo de Melo.

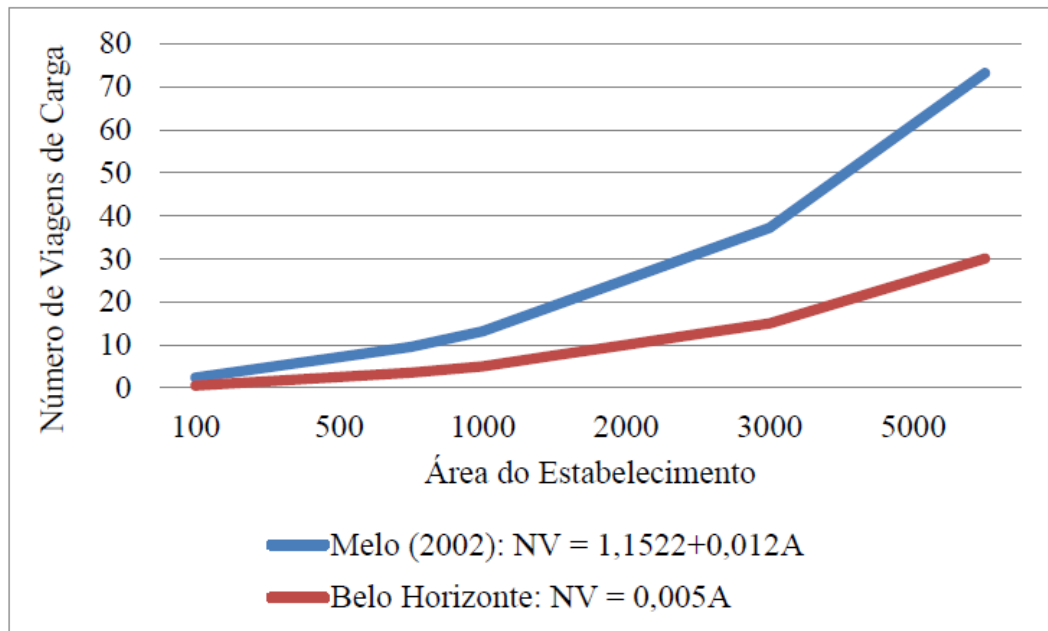


Figura 5.18: Comparação dos modelos de geração de viagens de carga brasileiros que consideram a área do estabelecimento.

Fonte: Elaborado pela autora.

A representação gráfica da comparação dos modelos que incorporam o número de funcionários e as vagas de estacionamento está na Figura 5.19. Importante ressaltar que o modelo de Gasparini (2008) resulta no número de viagens de carga atraídas na hora-pico pelo estabelecimento e o modelo desenvolvido para Belo Horizonte resulta no número de viagens atraídas pelo estabelecimento, sendo considerado o modelo para sexta-feira cujo coeficiente de explicação (R^2) é 0,686. Destaca-se que a representação foi gerada para a interseção do domínio dos modelos. Pelo modelo de Gasparini, os estabelecimentos atraem, na hora-pico, entre 3 e 5 viagens de carga. Para o estudo de Belo Horizonte, os estabelecimentos atraem, por dia, entre 12 e 33 viagens de carga.

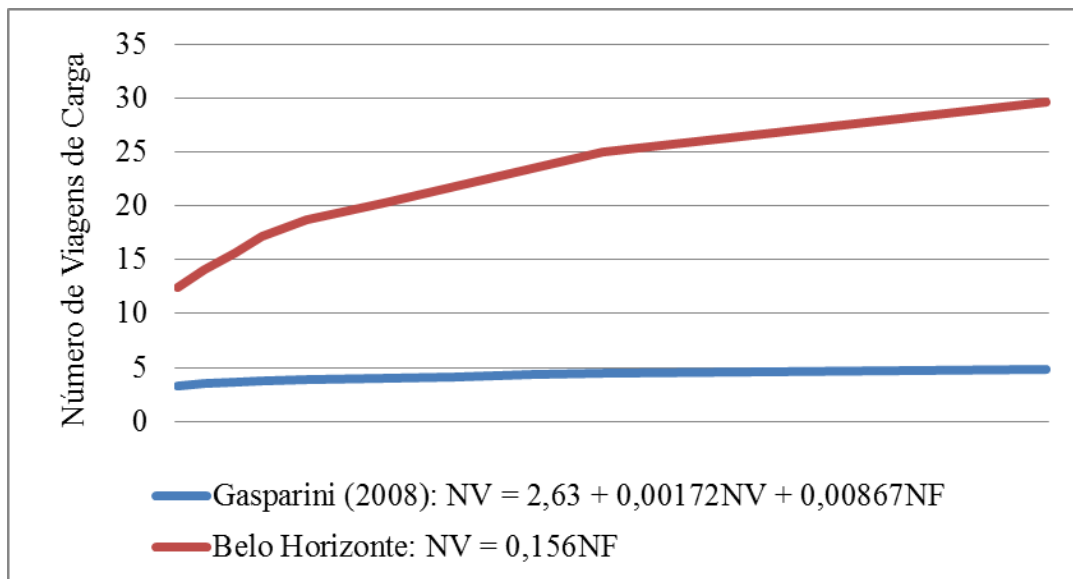


Figura 5.19 : Comparação dos modelos de geração de viagens de carga brasileiros.
 Fonte: Elaborado pela autora.

A comparação dos modelos permite concluir que o domínio dos modelos é uma informação importante para que os mesmos sejam utilizados no planejamento do transporte urbano de mercadorias. Importante destacar que, em geral, os modelos desenvolvidos neste estudo apresentam coeficientes de explicação (R^2) melhores que os modelos de Melo (2002) e Gasparini (2008).

Além disso, os modelos para as regionais administrativas tornam-se importantes por capturar as características de cada área, propiciando uma análise mais criteriosa do que os modelos gerais para a cidade, que é o caso dos modelos utilizados nesta comparação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste trabalho foi a elaboração de modelos de geração de viagens de veículos de carga para supermercados localizados em Belo Horizonte, Minas Gerais. Para alcançá-lo foram realizadas entrevistas com funcionários do setor administrativo dos supermercados a fim de coletar informações sobre o recebimento de mercadorias e as operações de carga e descarga.

Para destacar a relevância dos movimentos de carga gerados pelos PGV (em especial pelos PGV Carga) foram apresentadas definições, conceitos, classificações, caracterizações, modelos já desenvolvidos relacionados ao tema da pesquisa, além de informações sobre o setor de varejo supermercadista no Brasil e em Belo Horizonte. Os supermercados, considerados um dos principais PGVs Carga inseridos no meio urbano, geram viagens de veículos de carga diariamente, causando impactos significativos no espaço urbano (em especial, no sistema viário de seu entorno). Sendo assim, buscou-se neste estudo destacar a importância e os impactos causados pela atração de carga para o suprimento dos supermercados.

Com base na revisão bibliográfica, apresentada no capítulo 2 deste trabalho, foram definidas as informações relevantes para a modelagem da demanda de viagens de carga e para a identificação dos problemas mais significativos relacionados às operações de carga e descarga. Assim, os procedimentos e instrumentos para coleta destas basearam-se nessas informações.

A pesquisa considerou o universo de 181 supermercados instalados em Belo Horizonte (conforme dados do CMC do município de Belo Horizonte), sendo realizadas 39 entrevistas com os funcionários dos supermercados, considerando o número mínimo de três estabelecimentos por regional.

Após a conclusão das entrevistas, foi desenvolvido um banco de dados com as informações coletadas e, a partir desse banco de dados, foram realizados testes e análises estatísticas que permitiram desenvolver a modelagem da demanda de veículos de carga atraída pelos supermercados para Belo Horizonte e para as regionais administrativas do município. Além disso, foram analisadas informações relativas à operação dos supermercados no que tange o recebimento de mercadorias, identificando os procedimentos adotados por eles, as

características dos estabelecimentos, o perfil de movimentação de clientes e os principais problemas ligados à movimentação de veículos de carga.

O padrão de geração de viagens de carga é, em geral, mantido durante todos os meses do ano, sendo que 41% dos supermercados tem um aumento no recebimento de mercadorias nos meses de julho, dezembro e janeiro. O dia da semana com maior quantidade de viagens de carga atraídas é a sexta-feira e as entregas de produtos aos supermercados ocorrem, em geral, entre 6h e 19h, com concentrações maiores das 8h às 11h e das 14h às 16h.

Analisando os modelos de geração no dia de pico (sexta-feira), verificam-se taxas de 0,005 para metro quadrado de área do estabelecimento, 0,156 para cada funcionários e 1,666 para cada *check-out*. Essas taxas permitem dimensionar o número de veículos de carga que os supermercados atraem nas áreas urbanas. Ressalta-se que este modelo foi desenvolvido para o mês de maio, podendo gerar divergência no número de viagens atraídas pelos supermercados nos meses de pico (julho, dezembro e janeiro). Para tanto, sugere-se a realização de nova pesquisa em um mês de pico para identificar o acréscimo das viagens de carga neste período.

A modelagem da demanda de veículos de carga foi realizada com a utilização do método de regressão linear e as equações que apresentaram melhores resultados foram as que tiveram como variáveis independentes o número de funcionários e o número de *check-outs*, apresentando valores de R^2 mais elevados. Considerando os testes estatísticos realizados e os coeficientes de determinação obtidos, a maioria das equações contribuem para o estudo da demanda de veículos de carga para os supermercados e podem auxiliar na análise dos impactos da circulação de veículos de carga no sistema viário e na área de influência desses empreendimentos. Considerando a localização dos empreendimentos pesquisados, os coeficientes de determinação melhores foram obtidos nos modelos por regionais administrativas para cada dia da semana em relação aos modelos para o município. Na análise por regionais algumas equações encontradas não foram validadas com base no teste-t, no teste-f, ao nível de confiança de 95%. As regionais Centro-Sul, Pampulha e Venda Nova apresentaram modelos estatisticamente válidos.

Após a análise dos modelos desenvolvidos, sugere-se a adoção dos modelos para regionais utilizando a variável “Área”, para o dia da semana de sexta-feira. Para as regionais em que

não houve a validação das equações para a sexta-feira, sugere-se a utilização do modelo geral do município.

Relacionando-se a geração de viagens de carga com programação dos recebimentos de mercadorias, verificou-se que esse procedimento interfere na distribuição de viagens ao longo da semana, nas faixas horárias de chegada dos veículos e na utilização das vagas de estacionamento disponibilizadas pelos empreendimentos e aquelas disponíveis nas vias públicas. A existência de vagas internas para a realização das operações de carga e descarga, a adoção de programação para chegadas das mercadorias e a localização, em especial para os supermercados da área central de Belo Horizonte, interferem no tempo das operações de descarga de produtos. Assim, concluiu-se que a utilização de programação para chegada de veículos de carga nos supermercados contribui para a otimização do uso das vagas de carga e descarga disponíveis, sejam aquelas dispostas internamente aos empreendimentos ou aquelas regulamentadas nas vias públicas, evitando que os veículos necessitem aguardar pela liberação de vagas.

Ao comparar-se o número de clientes atendidos diariamente pelos supermercados com a atração semanal de viagens de veículos de carga, verificou não existir uma correlação entre esses dados (visto que o número elevado de clientes contrapõe-se a um número reduzido de viagens).

Outro fato a ser destacado é que supermercados com áreas maiores atraem um número menor de clientes diários, sendo que essa tendência talvez esteja relacionada ao crescimento do segmento denominado “Mercado de Vizinhança”, que segundo a ABRAS (2015) trata-se de empreendimentos com características que unem proximidade e conveniência para os clientes, dispondo de 1 a 4 *check-outs*.

As discussões e conclusões do presente estudo no que tangem, principalmente, às características de operação dos supermercados e aos principais problemas verificados nas operações de recebimento de mercadorias remetem à necessidade de uma análise crítica do processo de licenciamento desses empreendimentos enquanto PGVs, e das políticas públicas voltadas à distribuição urbana de mercadorias adotadas pelo poder público em Belo Horizonte. Neste município, os parâmetros utilizados para a avaliação de empreendimentos com potencial de geração de viagens excluem as atividades dos supermercados dos processos de licenciamento ambiental e urbanístico (que são realizados com o propósito de mitigar os

efeitos negativos sobre a infraestrutura urbana e o meio ambiente, ocasionados pelos empreendimentos tidos como de impacto, públicos ou privados). Dentre os problemas relacionados à recepção dos veículos de carga foram relatados a falta de vagas de carga e descarga, o fluxo de veículos na via onde se encontra instalado o supermercado e a falta de fiscalização por parte do poder público. Como resultado deste estudo, sugere-se a necessidade de inclusão dos supermercados nos processos de licenciamento do município, de forma a colaborar com a redução dos impactos no meio urbano causados pela operação desses empreendimentos. Considerando que a geração de viagens de veículos de carga em supermercados ocorre diariamente, a implementação de ações que mitiguem os efeitos negativos sobre a área de influência desses empreendimentos e potencializem os efeitos positivos de sua operação, podem colaborar para o aumento da qualidade de vida da população, para o desenvolvimento sustentável e para a melhoria da distribuição urbana de mercadorias. Ainda, neste âmbito, os modelos de geração de viagens de veículos de carga podem auxiliar na análise dos impactos da operação de entrega de mercadorias em supermercados, colaborando com a redução das influências negativas causadas pelos veículos de carga no sistema viário e, ainda, permitindo melhorias no planejamento urbano.

Considerando as atividades desenvolvidas neste trabalho e potenciais melhorias, recomenda-se para futuros estudos:

- a realização de pesquisas que relacionem as operações de descarga de mercadorias com a origem do deslocamento dos veículos de carga e com a existência de centros de distribuição pertencentes aos supermercados: esta informação permite mapear os fluxos de carga com destino a supermercados e aprimorar o planejamento da atividade no setor, para a região em estudo;
- o desenvolvimento de modelos de geração de viagens de carga tendo como variáveis independentes o número de lojas das redes de supermercados, a área de vendas do empreendimento e o número total de vagas de estacionamento para clientes: tais modelos não foram desenvolvidos devido a não disponibilidade destes dados;
- a modelagem da demanda de carga por tipos de veículos de carga e por faixas horárias (pico e fora pico);

- analisar a correlação entre a localização e a distribuição dos supermercados com a densidade demográfica e/ou renda per capita das regionais administrativas com base em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- elaborar mapas de predição de viagens atraídas por dias da semana e por horários, acoplados aos modelos de geração de viagens a fim de auxiliar na definição de políticas públicas;
- elaborar mapas de superfícies com a demanda de viagens por período (manhã e tarde);
- a criação, através de SIG (Sistemas de Informação Geográfica), de mapas de superfície interpolando o número de viagens, o tempo médio de descarregamento com dados de informações de tráfego (como o nível de congestionamentos nas vias);
- Analisar e comparar os dados de estabelecimentos que apresentaram discrepância dos dados com relação a outros com características semelhantes;
- verificar a existência de uma relação entre o tempo das operações de descarga e o número de veículos de carga e/ou a quantidade ou tipo de produtos descarregados;
- Analisar se a movimentação de carga dos supermercados de Belo Horizonte é influenciada pelas características socioeconômicas da população e do uso do solo do entorno do empreendimento;
- Investigar a movimentação de carga nas regionais Barreiro, Nordeste, Noroeste e Oeste visando entender a “não validade” dos modelos com a variável Área (AU).

Destaca-se que as dificuldades encontradas na realização das pesquisas (em especial, a resistência dos responsáveis pelos supermercados em divulgar dados), indicaram a necessidade dos setores econômicos entenderem a importância das pesquisas para o planejamento do transporte urbano de mercadorias.

7 REFERÊNCIAS

ABRAS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SUPERMERCADOS. Site Institucional Disponível em: <<http://www.abrasnet.com.br/>>. Acesso em: 26 jul. 2015

ANDRADE, E. P.; PORTUGAL, L. S. Geração de Viagens em PGVs. In: PORTUGAL, Licídio da S. (Org.). Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. Cap 4, p. 105-133.

BELO HORIZONTE. Manual Técnico aplicado a edificações, 2011. Secretaria Municipal de Serviços Urbanos. Secretaria Municipal Adjunta de Regulação Urbana, Belo Horizonte: PBH, 2011.

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Planejamento Urbano. Estudos de Impacto na Vizinhança – EIV. 2015a. Disponível em: http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=planejamentourbano&tax=39586&lang=pt_br&pg=8843&taxp=0& Acesso em: 25 Abr. 2015.

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Estatística e Indicadores. Economia. 2015b. Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=estatisticaseindicadores&tax=20041&lang=pt_BR&pg=7742&taxp=0&>. Acesso em: 04 Jul. 2015.

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. BH 100 Anos – Uma lição de História. 2015c. Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=historia&tax=11794&lang=pt_BR&pg=5780&taxp=0&>. Acesso em: 15 Jul. 2015.

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. *Mapas e Estatísticas. Estrutura Territorial.* 2015d. Disponível em: <<http://gestaocompartilhada.pbh.gov.br/estrutura-territorial/bairros>>. Acesso em: 15 Jul. 2015.

BELO HORIZONTE. Roteiro para elaboração de Relatório de Impacto na Circulação (RIC). 2013. Disponível em: <http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portalpublicodl/Temas/BHTRANS/RIC-2013/roteiro_para_elaboracao_relatorio_impacto_circulacao_ric_nova_logo_marco_2013.pdf>. Acesso em: 12 Jun. 2015.

BELO HORIZONTE. Carga Urbana 2015e. Disponível em: <http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portalpublico/Temas/Automovel/carga-urbana-diretrizes-2013>. Acesso em: 24 Jul. 2015.

BRASILIA. LEI Nº 1.890, DE 13 DE FEVEREIRO DE 1998. Estabelece o número mínimo de vagas de estacionamento ou garagem de veículos dentro dos limites do lote nas edificações que especifica.1998

BRUTON, Michael J. Introdução ao planejamento dos transportes. Rio de Janeiro: Interciência; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

CAMPOS, Vânia B. G.; MELO, Inês C. de. Análisis de la demanda de transporte de carga em área urbana bajo el punto de vista de la producción y de la atracción de viajes. In: VI CONGRESSO DE INGENIERÍA DEL TRANSPORTE. Zaragoza: CIT 2004, 2004.

CAMPOS, Vânia B. G., D'AGOSTO, Márcio de A.; CRUZ, Isolina, SOUZA, Cristiane D. R. de. Polos Geradores de Viagens de Carga. In: PORTUGAL, Licínio da S. (Org.). Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. Cap 16, p. 531-564.

CARVALHO, Madalena G. de. A difusão e a integração dos shopping centers na cidade: As particularidades do Rio de Janeiro. 2005. 355 f. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

CHURCHILL JR., Gilbert A.; PETER, J. Paul. Marketing: Criando valor para os clientes. São Paulo: Saraiva, 2000.

CET/SP. Polos Geradores de Tráfego. Boletim Técnico. São Paulo: Companhia de Engenharia de Tráfego – CET, n. 32, 1983.

CET/SP. Polos Geradores e Certidão de Diretrizes. Legislação vigente. 2015. Disponível em: www.cetsp.com.br/consultas/polos-geradores-e-certidao-de-diretrizes/legislacao-vigente.aspx Acesso em: 25 Abr. 2015.

CORREIA, Vagner de A. Análise econômica e ambiental da implantação de um esquema de centro de distribuição urbano para Belo Horizonte. 2011. 137 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes), Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

CUNHA, Regina F. de F. Uma sistemática de avaliação e aprovação de projetos de polos geradores de viagens (PGV's). 2009. 252 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

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

D'AGOSTO, Márcio de A.; SOUZA, Cristiane D. R. de; CAMPOS, Vânia B. G. Modelos de Geração de Viagem para Polos Geradores de Viagens de Carga. Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida e Ambiental. Cadernos, Rio de Janeiro, Versão Preliminar, p. 5-10, 2010.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN). Manual de Procedimentos para o Tratamento de Polos Geradores de Tráfego, 2001. Departamento Nacional de Trânsito, Brasília: Denatran/FGV, 2001.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN). Estatística: Frota. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota.htm> Acesso em 25 mai 2015.

DISTRITO FEDERAL. Lei Nº 1.890, de 13 de Fevereiro de 1998. Estabelece o número mínimo de vagas de estacionamento ou garagem de veículos dentro dos limites do lote nas edificações que especifica. Distrito Federal, Brasília, 1998.

EBIAS, Daniel G. Um estudo exploratório do modelo de geração de viagens para bares e restaurantes na região central de Belo Horizonte. 2014. 101 p. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes), Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

FORTALEZA. Lei Nº 7987 de 23 de dezembro de 1996. Plano de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo. Dispõe sobre o uso e a ocupação do Solo no Município de Fortaleza, e adota outras providências. Disponível em: www.leismunicipais.com.br/a/ce/f/fortaleza/lei-ordinaria/1996/799/7987/lei-ordinaria-n-7987-1996-dispoe-sobre-o-uso-e-a-ocupacao-do-olo-no-municipio-de-fortaleza-e-adota-utrasprovidencias?q=plano%20de%20zoneamento%20uso Acesso em: 25 Abr. 2015.

GALARRAGA, Jorge; HERZ, Marcelo; RAIÁ JR., Archimedes A.; FREITAS, Gabriel V. de. Hipermercados e Supermercados. In: PORTUGAL, Licínio da S. (Org.). Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. Cap 12, p. 372-420.

GASPARINI, André. Atratividade do transporte de carga para polos geradores de viagem em áreas urbanas. 2008. 256 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2008.

GASPARINI, André; CAMPOS, Vânia B. G.; D'AGOSTO, Márcio A. Atratividade do transporte de carga para polos geradores de viagens em áreas urbanas. In: XXI ANPET – CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2007, Rio de Janeiro. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes. Rio de Janeiro: ANPET, 2007, v. 1.

GASPARINI, André; CAMPOS, Vânia B. G.; D'AGOSTO, Márcio A. Uma análise da geração de viagens de veículos de carga para shopping centers. In: XVII ANTP - CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 2009, Curitiba. São Paulo: ANTP, 2009, v. 1.

GASPARINI, André; CAMPOS, Vânia B. G.; D'AGOSTO, Márcio A. Análise da demanda de transporte de carga relacionada às características físicas de shopping-centers e supermercados. In: PLURIS 2010q, Faro. The challenges of planning in a web wide world. Faro: Universidade do Algarve, 2010a.

GASPARINI, André; CAMPOS, Vânia B. G.; D'AGOSTO, Márcio A. Uma análise da demanda de veículos de carga para supermercados. 2010b. In: XVI PANAMERICAN CONGRESS OF TRAFFIC, TRANSPORT AND LOGISTICS 2010, Lisboa. Lisboa: XVI PANAM, 2010b.

GASPARINI, André; CAMPOS, Vânia B. G.; D'AGOSTO, Márcio A. Modelos para estimativa da demanda de viagens de veículos de carga para supermercados e shopping-centers. 2010c. Transportes, Rio de Janeiro, v. 18, p. 58-65, 2010c.

GIFONI, Emilian A. As diferenças entre as legislações municipais referentes a pólos geradores de viagens e sua contribuição para a legislação de Fortaleza. 2006. 105 fl. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

GONÇALVES, Fábio dos S. Classificação dos PGVs e sua relação com as técnicas de análise de impactos viários. 2012. 111 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

GONÇALVES, Fábio dos S.; LEMOS, Diana S. da C. P. da S.; KNEIB, Erika C.; PORTUGAL, Licínio da S. Caracterização dos Polos Geradores de Viagens. In: PORTUGAL, Licínio da S. (Org.). Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. Cap1, p. 3-41.

GONZALEZ-FELIU, Jesus; TOILIER, Florence; ROUTHIER, Jean-Louis. End consumer goods movement generation in French medium urban areas. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, v. 2, p. 6189-6204, 2010.

GOOGLE. Maps. Street View. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-19.9747501,-43.9581592,15z?hl=pt-BR>>. Acesso em: 10 Jan. 2015.

GRIECO, Elisabeth P., PORTUGAL, Licínio da S. Taxas de geração de viagens em condomínios residenciais – estudo de caso. *Transportes*, 18 (1), p. 87-95, 2010.

HILÁRIO, Wagner. ganhando terreno com menos pressão no acelerador. *Revista SuperHiper*, Abril/2015. Disponível em: <<http://www.abras.com.br/superhiper/superhiper/ultima-edicao/materia-de-cap/?materia=13961>>. Acesso em: 21 Mai. 2015.

HOLGUÍN-VERAS, José; JALLER, Miguel; DESTRO, Lisa.; BAN, Xuegang; LAWSON, Catherine; LEVINSON, Herbert S. Freight generation, freight trip generation and perils of using constant trip rates. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, v. 2224, p. 68-81, 2011.

HOLGUÍN-VERAS, José.; THORSON, Ellen. Trip length distributions in commodity based and trip based freight demand modeling-investigations of relationships. *Transportation Research Board National Academy Press*, N. 1707. Washington, 2000.

INSTITUTE OF TRANSPORTATION OF ENGINEERS (ITE). 2008. Trip Generation: An ITE Informational Report. ITE.

KNEIB, Erika C. Caracterização de Empreendimentos Geradores de Viagens: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano. 2004. 168 p. Dissertação (Mestrado em Transportes), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. *Princípios de Marketing*. 7. ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1998.

LOUREIRO, Carlos F. G.; SILVA, Henrique N.; CARVALHO, Luís E. X. Metodologia de análise de regressão geograficamente ponderada aplicada ao fenômeno das viagens intermunicipais. In: XX ANPET - CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2006, Brasília, DF. Anais do XX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte. Brasília: ANPET, 2006, p. 479-491.

MACHADO, Cláudia A. S. Técnicas de sensoriamento remoto para identificação de áreas de concentração de polos geradores de viagens. 2013. 190 f. Tese (Doutorado), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MAIA, Maria L. A.; FOGLIATTI, Maria C.; CUNHA, Regina F. de F.; MORAES, Eloisa B. A. de; SINAY, Laura; CRUZ, Isolina. Licenciamento de Polos Geradores de Viagens. In: PORTUGAL, Licínio da S. (Org.). Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. Cap 2, p. 45-69.

MARRA, Christian. Caracterização de demanda de movimentações urbanas de cargas. 1999. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, área de concentração de Transportes), Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MELO, Inez C. B. de. Avaliação de demanda por transporte de carga em áreas urbanas. 2002. 173 p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transportes), Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2002.

MENDONÇA, Jupira; DINIZ, Alexandre; ANDRADE, Luciana. Transformações na ordem urbana da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Observatório das Metrôpoles. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia. 2014. Disponível em: http://observatoriodasmetropoles.net/index.php?option=com_k2&view=item&id=852&Itemid=169. Acesso em: 15 Jul. 2015.

MORAIS, Carlos T. Q. de; LIMA, José V. de; FRANCO, Sérgio R. K. Conceitos sobre Internet e Web. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012.

NEVES, Juliana M. de J.; PEREIRA, Lorena de F.; PORTUGAL, Licínio da S. Fatores Locacionais: O caso dos supermercados brasileiros. In: XIV EGAL 2013 - ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 2013, Lima.

OGDEN, K. W. Urban goods movement: a guide to policy and planning. 1. ed. Londres: Editora Ashgate, 1992.

OGDEN, K. W. Modeling urban freight generation. Traffic Engineering & Control, v. 18, n. 3, p. 106-109, 1977.

OLIVEIRA, Bárbara R. P. Simulação de um espaço logístico urbano para a distribuição de mercadorias em Belo Horizonte. 2012. 71 p. Monografia (Conclusão de Curso de Engenharia de Produção), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

OLIVEIRA, Gustavo F. de. Percepção dos agentes envolvidos na logística urbana em Belo Horizonte: um estudo exploratório. 2015. 112 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes), Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

OLIVEIRA, Leise K. Diagnóstico das vagas de carga e descarga para a distribuição urbana de mercadorias: um estudo de caso em Belo Horizonte. *Journal of Transport Literature*, v.8, n.1, p.178-209, 2014.

OLIVEIRA, Leise K.; GRATZ, Matheus S. M. Impacts of truck ban to urban goods distribution: An exploratory study in Belo Horizonte (Brazil). In: XVIII PANAM – CONGRESSO PANAMERICANO DE ENGENHARIA DE TRÂNSITO, TRANSPORTE E LOGÍSTICA, 2014, Santander, Espanha. Anais..., Santander: PANAM, 2014.

OLIVEIRA, Leise K.; CORRÊA, Bruno G. e S.; NÓBREGA, Rodrigo A. de A.; Ebias, Daniel G. Analysis of Freight Trip Generation Model for Food and Drinks in Belo Horizonte (Brazil). In: URBE 2015 - URban freight and BEhavior change Conference, 2015, Roma, Italia. Anais..., Roma: Roma Tre University, 2015.

PORTUGAL, Licínio da S. Polos Geradores de Viagens de Carga. Polos Geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

PORTUGAL, Licinio da S.; GOLDNER, L.G. Estudo de Polos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários e de Transportes. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 2003.

PRATA, Bruno de A.; ARRUDA, João B. F. Avaliação do transporte de cargas na cidade de Fortaleza sob o enfoque da logística urbana: diagnóstico e proposição de intervenções. In: ANPET – CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2007, Rio de Janeiro, RJ. Anais do XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte. Rio de Janeiro, 2007.

QUAK, H. J.; DE KOSTER, M. B. M. Exploring retailers' sensitivity to local sustainability Policies. *Journal of Operations Management*, n. 25, p. 1103-1122, 2005.

SHIGAKI, Helena B.; CALIC, Carlos. Estudos de localização varejista: um teste empírico sobre os fatores para uma empresa supermercadista de Belo Horizonte. In: VIII CONVIBRA – CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO, 2012.

SILVA, Marcos R.; WAISMAN, Jaime. Cargas urbanas: estudo exploratório sobre a geração de viagens de caminhões em bares e restaurantes. In: XVI ANPET – CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2007, Maceió, Alagoas. Anais do XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Maceió: ANPET, 2007.

SOUZA, Antônio A. de; ABREU, Danielle A. de; AVELAR, Ewerton A.; MINELLO, Ítalo F. Formação de preços no varejo: Estudo de caso em Belo Horizonte. In: III SEGeT - SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2006, Resende, RJ. Disponível em: < http://let.aedb.br/seget/artigos06/483_Formacao_precos_varejo.pdf>. Acesso em: 15 Mai. 2015.

SOUSA, Luiz A. P. de; PORTUGAL, Licinio da S.; RIBEIRO, Paulo C. M. Estudo da demanda em Polos Geradores de Viagens: O caso dos supermercados. In: XXIII ANPET – CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2009, Vitória, ES. Vitória: Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes, 2009, v. 1.

SOUZA, Cristiane D. R. de; SILVA, Suellen D.; D'AGOSTO, Márcio de A. Modelos de geração de viagem para polos geradores de viagens de carga. Transportes, v. XVII, n. 1, p. 46-57, 2010.

SPIEGEL, Murray R.; STEPHENS, Larry J. Estatística. 4. ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2009.

TANIGUCHI, Eiichi; THOMPSON, Russel G.; YAMADA, Tadashi. Recent trends and Innovations in modelling City Logistics. In: CONFERENCE ON CITY LOGISTICS, Bali, Indonésia, 2013.

APÊNDICE A - VALIDAÇÃO DO UNIVERSO DE ESTUDO

Exemplos de utilização do recurso *Street View* do *Google Maps* para verificação da localização, características relacionadas à atividade e o porte dos empreendimentos dos varejos selecionados do CMC, através de vistas panorâmicas ao nível do solo.

Exemplo 1 – Empreendimento não selecionado para o Universo do Estudo

- **Registro no CMC:** Supermercado D Todos Ltda.
- **Endereço:** Avenida dos Engenheiros, nº 255 – Bairro Castelo



Vista da localização do empreendimento
Fonte: *Google Maps (Street View)*

- **Características observadas:** Trata-se de atividade relacionada ao comércio de alimentos hortifrutigranjeiros.
- **Conclusão:** Não selecionado devido às características descritas anteriormente.

Exemplo 2: Empreendimento selecionado para o Universo do Estudo

- **Registro no CMC:** Merceria J P Ltda.
- **Endereço:** Avenida Saramenha, nº 347 – Bairro Floramar



Vista da localização do empreendimento

Fonte: *Google Maps (Street View)*

- **Características observadas:** empreendimento cuja atividade é de supermercado; pertencente à rede dos Supermercados BH; pequeno porte.
- **Conclusão:** Selecionado devido às características descritas anteriormente.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO

Este apêndice apresenta o questionário utilizado durante as entrevistas realizadas junto aos representantes dos supermercados pesquisados.



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES E GEOTECNIA
Pesquisa sobre movimentação de cargas em supermercados de Belo Horizonte

Informações do empreendimento

CÓDIGO DO EMPREENDIMENTO: _____

- A Nome: _____
- B Endereço: _____
- C Bairro: _____
- D Entrevistado: _____
- E Função: _____
- F Telefone: _____
- G E-Mail: _____

Características do Empreendimento

- 01 Quanto tempo o empreendimento encontra-se em operação? _____
- 02 Em quais dias da semana o empreendimento funciona? Úteis Sábado Domingo
- 03 Qual o horário de funcionamento? _____
- 04 Área total do terreno: _____ m² 05 Área total construída: _____ m²
- 06 Área líquida total: _____ m² 07 Área total de vendas: _____ m²
- 08 Qual o número de caixas (check-out) para atendimento aos clientes? _____
- 09 Pertence a alguma rede de supermercados? Não Sim, qual: _____
- 10 Número de funcionários: _____

Operações de Carga e Descarga

- 11 Existe área interna ao empreendimento destinada às operações de carga e descarga? Sim Não
- 12 Metragem dessa área: _____ m² 13 Número de Docas: _____
- 14 A área existente atende de forma adequada as operações de carga e descarga? Sim Não
- 15 Existem vagas regulamentadas na via destinadas a carga/descarga do empreendimento? Sim Não
- 16 SE SIM: em que locais?
 Em frente Na mesma rua No quarteirão
- 17 SE NÃO: onde os veículos de carga estacionam para realizar as entregas?
 Em vagas regulamentadas Em qualquer lugar na via pública Outros: terreno, lote, etc
- 18 Veículos de carga, que atendem ao empreendimento, costumam aguardar fora da área destinada às operações de carga e descarga? Sim Não
- 19 SE SIM: por que?
 Vagas insuficientes Não chegou no horário especificado Outro: qual?
- 20 Qual o tipo de carga gera mais movimentação?
 Alimentos Vestuário Eletrodomésticos Bebidas
 Todos/Nenhum Alimentos refrigerados Outros: qual? _____

21 *Quais os tipos de veículos de carga são atraídos pelo empreendimento?*

- 1 Utilitários (Pickup) 2 Vans/Furgões 3 Caminhões pequenos: até 6,5m//5t
 4 Caminhões médios: + de 6,5m//5t 5 Caminhões Grandes 6 Outro: qual? _____

22 *Quantos veículos de carga, em média, realizam entregas por dia da semana em meses normais e de pico?*

Meses NORMAIS de Movimentação			Meses de PICO de Movimentação		
Dia da Semana	N. veículos (entregas)	Tipos de Veículo	Dia da Semana	N. veículos (entregas)	Tipos de Veículo
2ª			2ª		
3ª			3ª		
4ª			4ª		
5ª			5ª		
6ª			6ª		
Sáb			Sáb		
Dom			Dom		

23 *Existe uma programação de dias e horários determinados para as entregas?* Sim Não

24 *Em quais horários acontecem mais entregas?*

- De 06:00 às 08:00 De 08:00 às 11:00 De 11:00 às 14:00 De 14:00 às 16:00
 De 16:00 às 19:00 De 19:00 às 00:00 De 00:00 às 06:00

25 *Qual o tempo médio das operações de carga e descarga, em minutos?*

26 *Qual o maior problema verificado nas operações de carga e descarga? – mais de uma opção*

- Falta de vagas CD Falta de Fiscalização Vagas mal dimensionadas
 Falta de Internalização Desrespeito à programação Demora em carga específica
 Fluxo da via

27 *Outras lojas funcionam na mesma área do empreendimento?*

- Mesma Edificação Em algum anexo Não

28 *Média de clientes atendidos, dia* 29 *Média de clientes atendidos, mês*

MAIOR MOVIMENTAÇÃO DE CLIENTES:

30 *Dia da semana*

- SEG TER QUA QUI SEX SÁB DOM

31 *Período do mês*

- 1ª Semana 2ª Semana 3ª Semana Última Semana

32 *Quantas vagas internas para veículos e motos de clientes são disponibilizadas pelo empreendimento?*

- Veículos Motos

33 *Estacionamento para clientes:*

- Próprio Terceirizado Não tem.

34 *SE SIM: Existe cobrança?*

- Sim Não

35 *SE NÃO: Onde o cliente estaciona?*

- Na via Em estacionamento pago

APÊNDICE C – BANCO DE DADOS UTILIZADO NO MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS

As informações coletadas durante a pesquisa (Banco de Dados) são apresentadas neste apêndice. Os nomes das redes a que pertencem os supermercados foram omitidos, para preservar o sigilo das informações disponibilizadas pelos empreendimentos pesquisados.

Reg.	Tempo de Operação (anos)	Dias de Funcionam. ¹	Horário de Funcionamento						Check-out	Rede	
			Dia útil		Sábado		Domingo			Resp. ²	Sim, qual?
			Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim			
1	9	1	8:00	21:00	08:00	21:00	08:00	14:00	10	2	
2	15	1	7:30	22:00	07:30	22:00	08:00	20:00	13	1	xxxx
3	4	1	8:00	20:00	08:00	20:00	08:00	13:00	2	2	
4	10	1	8:00	20:00	08:00	20:00	08:00	14:00	5	2	
5	8	1	8:00	21:00	08:00	21:00	08:00	14:00	8	2	
6	11	1	7:00	22:00	07:00	22:00	07:00	14:00	13	2	
7	8	2	8:00	20:30	08:00	20:30			4	1	xxxx
8	4	1	7:30	20:00	07:30	19:00	07:30	12:00	3	2	
9	55	1	8:00	21:00	08:00	21:00	08:00	14:00	9	1	xxxx
10	17	1	8:00	20:00	08:00	20:00	08:00	14:00	6	1	xxxx
11	18	1	8:00	20:40	08:00	20:40	08:00	14:00	7	2	
12	8	1	08:00	19:30	08:00	19:30	08:00	12:30	3	2	
13	20	1	08:00	21:00	08:00	21:00	08:00	14:00	6	1	xxxx
14	18	1	08:00	21:00	08:00	21:00	08:00	13:00	6	1	xxxx
15	30	1	08:00	21:00	08:00	21:00	08:00	14:00	7	1	xxxx
16	5	1	08:00	21:00	08:00	21:00	08:00	21:00	14	1	xxxx
17	25	1	07:00	21:00	07:00	21:00	07:00	21:00	11	1	xxxx
18	4	1	08:00	21:00	08:00	21:00	08:00	14:00	12	1	
19	6	1	07:30	22:00	07:30	22:00	07:00	20:00	12	1	
20	9	2	07:30	21:00	07:30	21:00				1	xxxx
21	11	2	08:00	21:00	08:00	21:00			7	1	xxxx
22	55	2	07:00	21:00	07:00	21:00			10	1	xxxx
23	10	1	07:00	22:00	07:00	22:00	07:00	22:00	12	1	xxxx
24	13	2	07:00	21:00	07:00	21:00			10	1	xxxx
25	20	1	07:00	22:00	07:00	22:00	07:00	18:00	15	1	
26	6	1	08:00	21:20	08:00	21:20	08:00	21:20	8	1	xxxx
27	3	1	08:00	20:00	08:00	20:00	08:00	20:00	8	1	xxxx
28	11	1	08:00	20:30	08:00	20:30	08:00	14:00	7	1	xxxx
29	50	1	08:00	22:00	08:00	22:00	08:00	22:00	10	1	xxxx
30	20	1	08:00	21:00	08:00	21:00	08:00	14:00	7	1	xxxx
31	1	1	07:00	21:00	07:00	21:00	07:00	21:00	3	2	
32	10	1	07:00	21:00	07:00	21:00	07:00	21:00	8	1	xxxx
33	5	1	08:00	20:00	08:00	20:00	08:00	20:00	3	1	xxxx
34	12	1	08:00	21:00	08:00	21:00	08:00	21:00	8	1	xxxx
35	35	1	08:00	21:00	08:00	21:00			12	2	
36	50	1	08:00	22:00	08:00	22:00	08:00	22:00	10	1	xxxx
37	30	2	08:00	21:00	08:00	21:00			6	1	xxxx
38	15	1	08:00	21:00	08:00	21:00	08:00	14:00	6	1	xxxx
39	30	1	08:00	21:00			08:00	14:00	9	1	

Tabulação:

1. Dias de Funcionamento: 1- Todos os dias; 2 - Dias úteis e sábados;
2. Rede – Resposta: 1 - Sim; 2 - Não.

Reg.	Número de Funcionários	Área interna C/D ¹	Área C/D (m ²)	Nº de Docas	Área de C/D atende adequadamente ²	Vagas C/D regulamentadas na Via ³	Se sim: Locais de vagas na via ⁴	Se não: Local de estacionamento ⁵
1	91	1		1	1	1	1	
2	137	1	30	1	2	2		2
3	5	2			2	1	2	
4	41	2			1	1	2	
5	63	2			1	1	3	
6	210	1		1	1	1	2	
7	30	2			2	1	2	1
8	3	2			1	2		2
9	70	1		1	1	1	1	
10	52	1		2	1	2		2
11	56	2			2	1	1	
12	11	2			2	1	1	
13	52	1	200	1	2	1	1	
14	25	1	200	1	2	1	3	
15	69	1	400	1	1	1	1	
16	110	1	12	1	2	2		2
17	85	1	6	1	1	2		2
18	94	1	40	1	1	2		2
19	75	2				1	1	
20		2			1	2		1
21	33	2			1	1	3	
22	75	2			1	2		1
23	180	1	400	1	1	1	1	
24	89	1		1	1	1	1	
25	200	1	200	1	1	2		3
26	78	1		1	1	1	1	
27	35	1	800	2	1	1	1	
28	56	1	250	1	1	2		2
29	92	1		2	1	1	3	
30	63	2			1	1	3	
31	10	1			1	2		2
32	92	1		1	2	1	1	
33	12	1			1	1	1	
34	60	1			1	1	1	
35	89	1		2	1	1	2	
36	90	1	60	1	1	1	2	
37	40	2			1	1	2	
38	59	1	300	1	1	2		3
39	64	1	40	1	1	2		2

Tabulação:

1. Área interna para a carga e descarga: 1 – Sim; 2 – Não;
2. Área de carga e descarga atende adequadamente: 1 – Sim; 2- Não;
3. Vagas de carga e descarga regulamentadas na via: 1 – Sim; 2 – Não;
4. Locais das vagas na via: 1 – Em frente; 2 – Na mesma rua; 3 – No quarteirão;
5. Local de estacionamento: 1 – Vagas regulamentadas; 2 – Na via pública; 3 – Outros.

Reg.	Espera fora da área de estacionamento ¹	Motivo da espera		Cargas de maior movimentação							
		Resposta ²	Outro, qual?	Alimentos	Vestuário	Eletrodomésticos	Bebidas	Todos / Nenhum	Refrigerados	Outros	Outros, qual?
1	2			1							
2	1	1		1							
3	1	1		1							
4	1	2		1							
5	2			1							
6	1	2		1							
7	2			1							
8	1	1		1							
9	1	1		1							
10	1	1		1							
11	2			1							
12	2			1							
13	1	1		1							
14	1	1		1							
15	2			1							
16	1	1		1			1		1		
17	1			1					1		
18	1	1		1							
19	2			1			1				
20	1	1	Motoristas desrespeitam vaga de C/D	1			1		1		
21	1	1		1			1		1	1	Produtos de Limpeza
22	1	1		1			1		1	1	Produtos de Limpeza
23	2			1					1		
24	1	2		1			1		1		
25	2			1					1		
26	2			1			1		1		
27	2			1			1		1		
28	1	1		1					1		
29	2			1			1		1		
30	1	3	Cliente para na vaga de C/D	1			1		1		
31	2						1				
32	1	1		1					1		
33	2			1			1		1		
34	2			1					1		
35	1	3	Ordem de Chegada	1					1		
36	1	1		1			1		1		
37	2			1							
38	1	2		1							
39	2			1							

Tabulação:

1. Espera fora da área de estacionamento: 1 – Sim; 2 – Não;
2. Motivo da espera: 1 – Vagas insuficientes; 2- Fora do horário; 3- Outros.

Reg.	Tipos de Veículos							Geração de Viagens – Meses Típicos						
	Utilitários	Vans/Pikups	Caminhões pequenos	Caminhões médios	Caminhões grandes	Outros	Outros, qual?	2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira	Sábado	Domingo
1								20	20	20	20	20		
2	1	1	1	1	1			25	25	25	25	25	5	0
3				1				3	3	3	3	3	3	3
4			1	1				20	20	20	20	20	20	20
5			1	1	1			12	12	12	12	12	12	12
6			1					2	2	2	2	2	2	2
7	1	1	1	1	1			2		2		2		
8			1					2			3	4	2	
9	1	1	1	1	1			20	20	20	20	20	20	20
10				1	1			5	5	5	5	5	5	5
11				1				8	9	8	9	8	9	8
12			1					5	5	5	5	5	5	5
13		1	1					15	15	15	15	15		
14	1	1	1	1				12	12	12	12	12	12	12
15	1	1	1	1	1			20	20	20	20	20	20	20
16		1		1	1	1	Kombi	15	15	15	15	25		
17				1				2	0	0	0			
18				1				20				80		
19					1			3	5	5	5	5	3	
20				1	1	1	Kombi	20	20	15	15	15	15	
21			1					10	5	5	5	5	5	
22		1	1	1		1	Kombi	10	10	10	10	15	15	
23	1	1	1	1	1			30	30	30	30	30	5	
24		1	1					10	10	10	10	6	3	
25			1	1	1			15	15	15	15	20		
26	1	1	1	1	1			8	11	11	8	15	2	
27			1	1				8	8	8	8	8		
28	1	1		1	1			6	6	6	6	7	2	
29	1	1	1	1				30	20	20	30	25		
30	1	1	1	1	1			6	6	6	6	6	2	
31				1				4	2	4	5	2		
32	1	1	1	1				20	15	15	20	20	3	
33			1	1	1			5	15	15	5	3		
34				1	1			15	20	20	25	20		
35	1		1		1			20	20	20	20	40	10	
36		1	1	1				10	15	10	20	15	4	
37	1	1	1	1				10	10	10	10	10		
38		1		1				15	15	15	15	18		
39					1			4						

Reg.	Geração de Viagens							Programação de Entregas ¹
	Meses Atípicos							
	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sábado	Domingo	
1								1
2	35	25	25	25	25	5	0	1
3								2
4								1
5								1
6								1
7								1
8								2
9								1
10								2
11								1
12								2
13								1
14								1
15								2
16								2
17	5	5	4	10	10	4		2
18	30	30	3		100			2
19								1
20								2
21	15	7	7	7	7	7		2
22	12	12	12	12	20	20		2
23								1
24	20	20	20	20	12	6		1
25	30	30	30	30	30			1
26	8	12	14	15	15	8		1
27	10	10	10	10	10			1
28	8	8	8	8	9	2		1
29	35	25	25	25	20			1
30	10	10	10	10	10	2		1
31								1
32	30	20	20	22	22	6		1
33								1
34								1
35								2
36	15	15	15	25	20	5		2
37	12	12	12	12	12			1
38								1
39	10	10	4					1

Tabulação:

1. Espera fora da área de estacionamento: 1 – Sim; 2 – Não.

Reg.	Horários de Entrega							Tempo médio de Entrega (min)
	De 06:00 às 08:00	De 08:00 às 11:00	De 11:00 às 14:00	De 14:00 às 16:00	De 16:00 às 19:00	De 19:00 às 00:00	De 00:00 às 06:00	
1		1						30
2		1						40
3			1					10
4		1	1	1	1			120
5		1	1	1				10
6		1						10
7		1	1	1				120
8		1						20
9				1	1			40
10		1	1	1				40
11		1	1	1				30
12			1					15
13		1						60
14		1	1	1				30
15		1						30
16		1	1	1	1			20
17					1			20
18		1	1	1				60
19		1	1	1				90
20		1	1	1				90
21		1	1	1				120
22		1	1	1				120
23		1		1				20
24		1						40
25	1	1	1	1				10
26		1	1	1				120
27		1	1	1				30
28		1						30
29		1		1				30
30		1		1				30
31					1			25
32		1		1				40
33		1		1				10
34		1		1				30
35		1		1				120
36			1	1				45
37		1						15
38		1						20
39		1	1	1				50

Reg.	Problemas nas operação de C/D						Lojas anexas ¹
	Falta de Vagas	Falta de fiscalização	Vagas mal dimensionadas	Desrespeito à programação	Demora em carga	Fluxo da via	
1						1	3
2	1					1	3
3						1	2
4	1					1	3
5		1					3
6				1			3
7		1				1	3
8	1				1		1
9							3
10	1				1		3
11						1	3
12	1					1	2
13				1	1		3
14	1		1	1		1	2
15					1		3
16	1						3
17					1		3
18					1		3
19			1				3
20	1						3
21	1					1	3
22	1	1					3
23	1						1
24				1			3
25				1			1
26		1			1		3
27	1						3
28					1		3
29				1	1		1
30		1		1			3
31							2
32		1					3
33	1						3
34				1		1	3
35		1					2
36		1				1	3
37			1				3
38				1			3
39				1			3

Tabulação:

1. Lojas anexas: 1 – Mesma edificação; 2 – Anexa à edificação; 3 – Não possui.

Reg.	Média Diária de Clientes	Média Mensal de Clientes	Dia de maior movimentação de Clientes							Período do Mês de maior movimentação de Clientes			
			2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sábado	Domingo	1ª semana	2ª semana	3ª semana	última semana
1	500							1		1			
2	1600					1	1	1		1			
3	30						1			1			
4	500					1	1	1		1	1		
5	1143						1			1	1		
6	500						1	1		1			
7	800					1	1			1	1		
8							1	1		1			
9	1800					1	1			1			
10	350					1	1			1	1		
11	250						1			1			
12	50						1	1		1	1		
13	1500					1	1			1			
14	3000				1	1	1	1		1	1		1
15	1200						1			1	1		
16	3000						1			1	1		
17	2300						1			1	1		
18	1000						1			1	1		
19	1200						1			1			
20	6000	200000			1					1			
21	6000	150000				1				1			
22	5000	125000				1				1			
23	2500	75000					1			1	1		
24	220	6600				1				1	1	1	1
25	2000	60000			1	1				1			
26	1200	42000			1	1	1	1		1	1		
27	1400	42000			1	1	1			1	1		
28	1033	30100					1	1		1			
29	1500	45000		1	1	1	1			1	1		1
30	1500	45000		1	1	1	1	1		1	1		1
31	200	6000							1	1			
32		70000				1	1	1		1			
33	300	9000				1	1	1		1			1
34	600	18000					1	1			1		1
35	300	90000	1			1	1			1	1		1
36				1	1	1	1			1			
37	900				1	1	1			1	1		
38	1500						1	1		1			
39	2200						1			1			

Reg.	Vagas internas		Estacionamento Clientes ¹	Cobrança de Estacionamento para Clientes ²	Local de Estacionamento de Clientes ³
	Veículos	Motos			
1	27	10	1	2	
2	56	10	1	1	
3			3		1
4			3		1
5			3		1
6			3		1
7			3		1
8			3		1
9	30	15	1	2	
10			3		
11			3		1
12			3		1
13			3		1
14			3		1
15			3		1
16	60	10	1	2	
17	50	4	1	2	
18	50	15	1	2	
19	30	7	1	2	
20			3		3
21			3		2
22			3		3
23	66	4	1	2	
24	12	10	2	1	
25	80	30	1	1	
26	12	6	1	2	
27			3		1
28	30	10	1	2	
29	30	15	1	2	
30	30	10	1	2	
31			3		1
32	30	15	1	2	
33	10		1		1
34			3		1
35	30	15	1	2	
36	52	15	1	1	
37			3		1
38	20	10	1	2	
39	35	5	1	2	

Tabulação:

1. Estacionamento para clientes: 1 – Próprio; 2 – Terceirizado; 3 – Não tem;
2. Cobrança de Estacionamento: 1 – Sim; 2- Não;
3. Local de estacionamento dos clientes: 1 – Na via; 2 – Estacionamento pago; 3 – Na via e estacionamento pago.