

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Curso de Especialização em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte

ENTREGA DE MERCADORIAS EM ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS
URBANOS: UM ESTUDO PARA BELO HORIZONTE – MG, BRASIL

Bruno Gomes e Souza Corrêa

2014

Bruno Gomes e Souza Corrêa

ENTREGA DE MERCADORIAS EM ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS
URBANOS: UM ESTUDO PARA BELO HORIZONTE – MG, BRASIL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Especialização em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito à obtenção do título de Especialista em logística estratégica e sistemas de transporte.

Orientadora: Profa. Dra. Leise Kelli de Oliveira

Co-orientador: Prof. Dr. Rodrigo A. A. Nóbrega

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2014

C824e	<p>Corrêa, Bruno Gomes e Souza. Entrega de mercadorias em estabelecimentos comerciais urbanos [manuscrito]: um estudo para Belo Horizonte – MG, Brasil / Bruno Gomes e Souza Corrêa. – 2014. 43 f., enc.: il.</p> <p>Orientadora: Leise Kelli de Oliveira. Coorientador: Rodrigo A. A. Nóbrega.</p> <p>Trabalho apresentado ao Curso de Especialização em Logística Estratégica e Sistema de Transporte, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Título de Especialista em Logística Estratégica e Sistemas de Transporte.</p> <p>Anexos: f. 42-43.</p> <p>Bibliografia: f. 40-41.</p> <p>1. Logística empresarial. 2. Interpolação. 3. Restaurantes, bares, etc. I. Oliveira, Leise Kelli de. II. Nóbrega, Rodrigo Affonso de Albuquerque. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 658.7</p>
-------	---

AGRADECIMENTOS:

À todos os amigos e familiares pela compreensão e apoio durante todo o curso e elaboração deste trabalho.

À minha noiva Luísa, que esteve sempre ao meu lado me apoiando e incentivando.

À UFMG e aos professores e colegas do Curso de especialização em Logística e Estratégica e Sistemas de Transporte.

À professora Doutora Leise Kelli de Oliveira pela orientação, incentivos, disponibilidade e ajuda que foram fundamentais.

Ao professor Doutor Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega pela disponibilidade e ajuda em todos os momentos.

RESUMO

A cada dia torna-se mais importante o transporte de mercadorias, principalmente dentro dos centros urbanos. Tal transporte é vital para os cidadãos, que dependem que os produtos sejam disponibilizados no local certo, na hora certa e de forma correta. Porém junto com a entrega das mercadorias, surgem também alguns problemas em decorrência deste transporte nas cidades. Buscando a otimização do transporte nas cidades, é necessário primeiro entender a logística urbana para então pensar em alternativas para atenuar as desvantagens que vêm junto com o transporte em centros urbanos. Nos dias atuais a maior parte dos veículos de carga transportam alimentos e bebidas em Belo Horizonte, diante disto, este estudo busca entender como se concentra a geração de viagens de entrega de alimentos e bebidas para bares e restaurantes da Capital mineira. Em uma análise com mais de 1.300 bares e restaurantes de Belo Horizonte, foi criado um mapa interpolado indicando bares e restaurantes com maior demanda diária por entrega de bebidas e alimentos.

Palavras chave: Logística Urbana, Interpolação, Bares e Restaurantes.

ABSTRACT

Every day becomes more important the transport of goods, especially in towns. Such transport is vital for citizens who depend that the products are available in the right place at the right time and in the right way. But along with the delivery of goods also arise some problems because of this transport in cities. Seeking to optimize transport in the cities, it is necessary first understand the urban logistics and then consider alternatives to mitigate the disadvantages that come along with transportation in urban centers. Nowadays most of the cargo vehicles carry food and beverage in Belo Horizonte, therefore, this study seeks to understand where is the concentration of generation of delivery considering food and beverages for bars and restaurants in Belo Horizonte. In an analysis of more than 1,300 bars and restaurants in Belo Horizonte, was created a map indicating interpolated bars and restaurants with highest daily demand for delivery of beverage and food.

Key words: City Logistics, Interpolation, Pubs and Restaurants.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivos	15
1.2	Estrutura do trabalho	16
2	Distribuição de Carga Urbana	17
2.1	Geoprocessamento Aplicado a Logística Urbana.....	18
3	Metodologia	21
3.1	Geração de Viagem para Bares e Restaurantes	23
3.2	Desenvolvimento e Limites	26
4	Resultados e discussões	29
4.1	As restrições à distribuição urbana em Belo Horizonte	29
4.2	Resultados	32
4.3	Discussões	36
5	Considerações Finais.....	39
	Bibliografia	41
	Apêndice.....	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: <i>Evolução da população das cidades da RMBH, estado de Minas Gerais e Brasil. Fonte IBGE (2014).</i>	12
Figura 2: <i>Evolução da densidade demográfica das cidades da RMBH, estado de Minas Gerais e Brasil. Fonte: IBGE (2014).</i>	13
Figura 3: Frota de veículos com placa, segundo os Municípios da Federação - JUN/2014. Fonte: DENATRAN)	14
Figura 4: Mapa de Londres feito por Dr. Snow com a incidência de cólera e localidade dos poços de água. (Adaptado de E. Tufte, 1983).	19
Figura 5: Representatividade percentual por tipo de mercadoria transportada em Belo Horizonte. Fonte: Oliveira (2014).	21
Figura 6: Mapa de bares e restaurantes de Belo Horizonte.	22
Figura 7: Horário de funcionamento dos estabelecimentos entrevistados. Fonte: Ebias (2014). 23	
Figura 8: Dias da semana de funcionamento. Fonte: Ebias (2014).	24
Figura 9: Necessidade de entrega semanal de alimentos. Fonte: Ebias (2014).	24
Figura 10: Necessidade de entrega semanal de bebidas. Fonte: Ebias (2014).	25
Figura 11: Setup da interpolação.....	27
Figura 12: Setup classificação do modelo de interpolação.	28
Figura 13: Figura de Belo Horizonte, com destaque para a região central da cidade. Fonte: http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portalpublico/Estat%C3%ADsticas%20e%20Publica%C3%A7%C3%B5es/Mapas	30
Figura 14: Regras e horários de circulação e operações de carga e descarga na região central de Belo Horizonte. Fonte: http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/pls/portal/docs/1/9110322.JPG acessado em 24/11/2014.....	31
Figura 15: Mapa total de Belo Horizonte com as áreas de estudo interpoladas.....	32
Figura 16: Mapa somente dos bairros interpolados.....	33
Figura 17: Mapa com definição dos bairros e restaurantes analisados.	34
Figura 18: Renda Média individual por Região de Belo Horizonte. Fonte: PBH (2008).	35
Figura 19: Principais corredores do Transporte Coletivo de Belo Horizonte. Fonte: PBH (2008).	36
Figura 20: Carregamento das vias da região central de Belo Horizonte. Fonte: PBH (2008).....	37
Figura 21: Pesquisa de descarregamento. Fonte Ebias (2014).	38
Figura 22: Evolução da população e densidade demográfica das cidades da RMBH, estado de Minas Gerais e Brasil.....	43
Figura 23: Frota de veículos da região metropolitana de Belo Horizonte em Junho de 2014. Fonte: DENATRAN.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Geração de entregas em Belo Horizonte. Fonte: Ebias (2014).....	25
Tabela 2: Equações do número médio de viagens diárias em relação a área do estabelecimento. Adaptado de Ebias (2014).....	26

LISTA DE SIGLAS E SIMBOLOS

BHTRANS:	Empresa de Transportes e Transito de Belo Horizonte
BRT:	Bus Rapid Transit / Transporte Rápido de Ônibus
CE:	Ceará
CMC:	Cadastro Municipal de Contribuintes
CO ₂ :	Gás Carbônico
DENATRAN:	Departamento Nacional de Trânsito
FENABRAVE:	Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores
GPS:	Global Positioning System / Sistema de Posicionamento Global
IBGE:	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDW:	Inverse Distance Weighted / Ponderação do Inverso da Distância.
KM ² :	Quilômetro(s) Quadrado(s)
M ² :	Metro(s) quadrado(s)
PBH:	Prefeitura de Belo Horizonte
PE:	Pernambuco
R ² :	Coefficiente de determinação
RJ:	Rio de Janeiro
RMBH:	Região Metropolitana de Belo Horizonte
SP:	São Paulo

1 INTRODUÇÃO

A cada dia se torna mais difícil se deslocar dentro das grandes metrópoles, fazer entregas nestas áreas é um desafio enfrentado diariamente pelas transportadoras e também pelos cidadãos que utilizam a mesma infraestrutura, porém, as mercadorias precisam sempre ser entregues, pois os habitantes dependem das mesmas no seu cotidiano. Estas mercadorias devem ser disponibilizadas aos consumidores, nos locais certos, de maneira adequada, na hora correta, e na quantidade necessária caso contrário o a cadeia de suprimento não foi suficiente para satisfazer as necessidades que deveria e deve ser planejada novamente.

De acordo com Cranic *et al.* (2004), o volume de mercadorias e pessoas que transitam na cidade vem crescendo e a tendência é manter esta ascendente, pois as pessoas precisam se deslocar, e as empresas visam manter o menor estoque possível aumentando o número de entregas e, conseqüentemente, de veículos nas ruas. Além disso, o crescimento do mercado virtual também tem participação no fenômeno do aumento de mercadorias que transitam nas cidades.

É importante salientar que com o aumento de veículos nas ruas, gera aumento na poluição (CO₂), emissão de ruídos e congestionamentos. Estes problemas são desafios a serem enfrentados por grandes cidades hoje em dia. O fenômeno mais fácil de notar são os congestionamentos, que causam atrasos e eventualmente prejuízos para empresas e também para a população.

Para Browne *et al.* (2005), o transporte urbano de cargas é impacta todos os níveis, desde a população que será abastecida pelas mercadorias, até os comerciantes e que vendem os produtos e as indústrias que precisam receber as matérias primas e escoar toda a produção.

É possível desta forma notar que o transporte de mercadorias dentro dos centros urbanos é fundamental para a população e também para a economia, todavia o mesmo é responsável por vários transtornos que atingem a população e também a economia local.

Conforme dados do IBGE (2010), a população de Belo Horizonte, em 2010, era 2.375.151 habitantes, distribuídos em uma área de 331,401 km², obtendo-se uma densidade demográfica de 7.167 habitantes/km². Somente para efeitos de comparação, a cidade fluminense, São João de Meriti, é atualmente a cidade brasileira com a maior densidade demográfica, sendo 13.024 habitantes/km². Assim, Belo Horizonte é a 11^o cidade brasileira com maior densidade demográfica, e a maior do estado de Minas Gerais. Dentre as cidades com maior densidade demográfica estão: Diadema (SP), Taboão da Serra (SP), Carapicuíba (SP), Osasco (SP), São Caetano do Sul (SP), Olinda (PE), Nilópolis (RJ), Fortaleza (CE), São Paulo (SP).

Ainda, de acordo com dados do IBGE, a população de Belo Horizonte cresceu mais de 670% de 1.950 até 2010, conseqüentemente, sua densidade

demográfica também seguiu a mesma crescente no mesmo período. Pelas figuras abaixo é possível acompanhar o crescimento da população (Figura 1) e densidade demográfica (Figura 2) de Belo Horizonte e das cidades que compõem a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH).

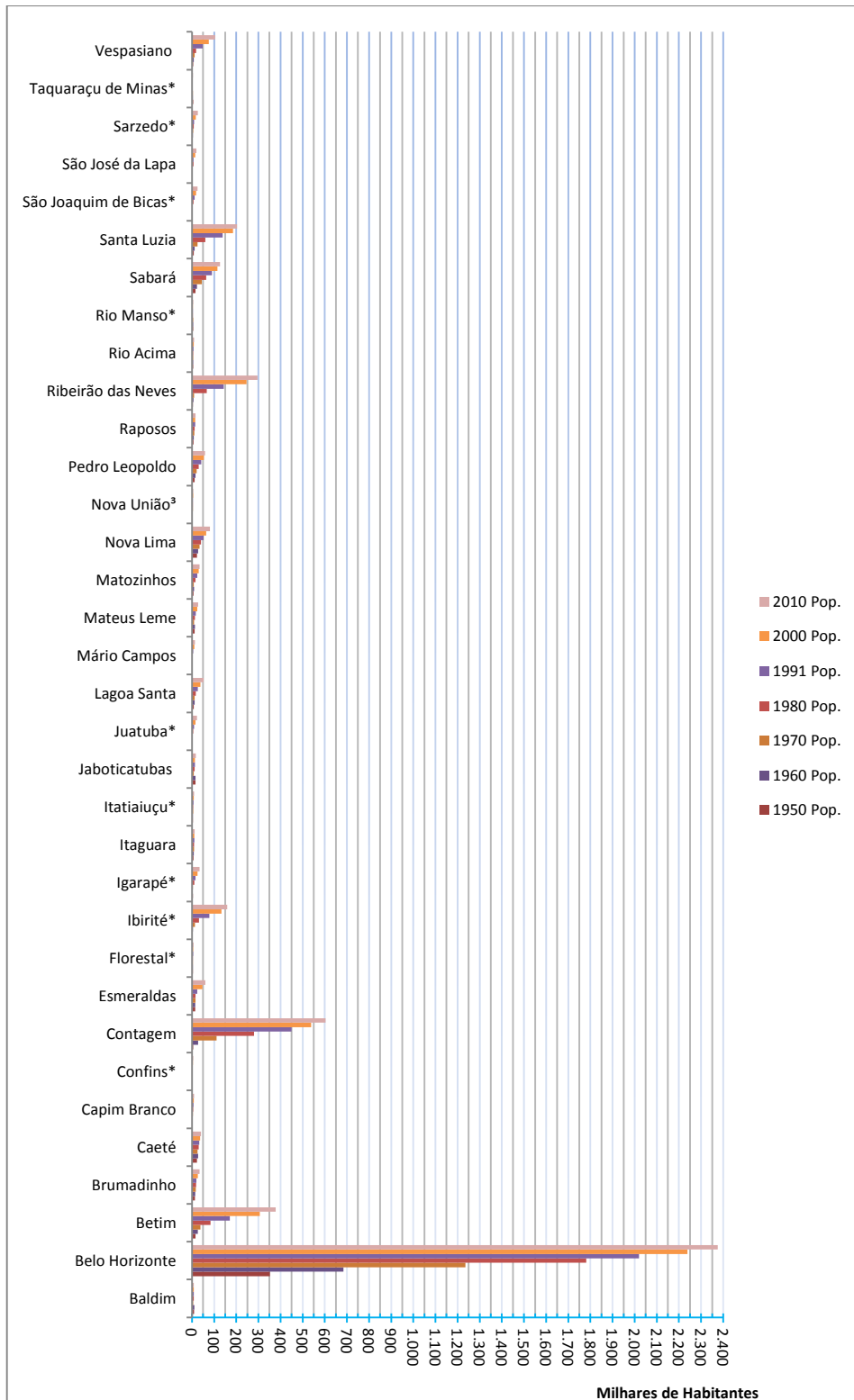


Figura 1: Evolução da população das cidades da RMBH, estado de Minas Gerais e Brasil. Fonte IBGE (2014)

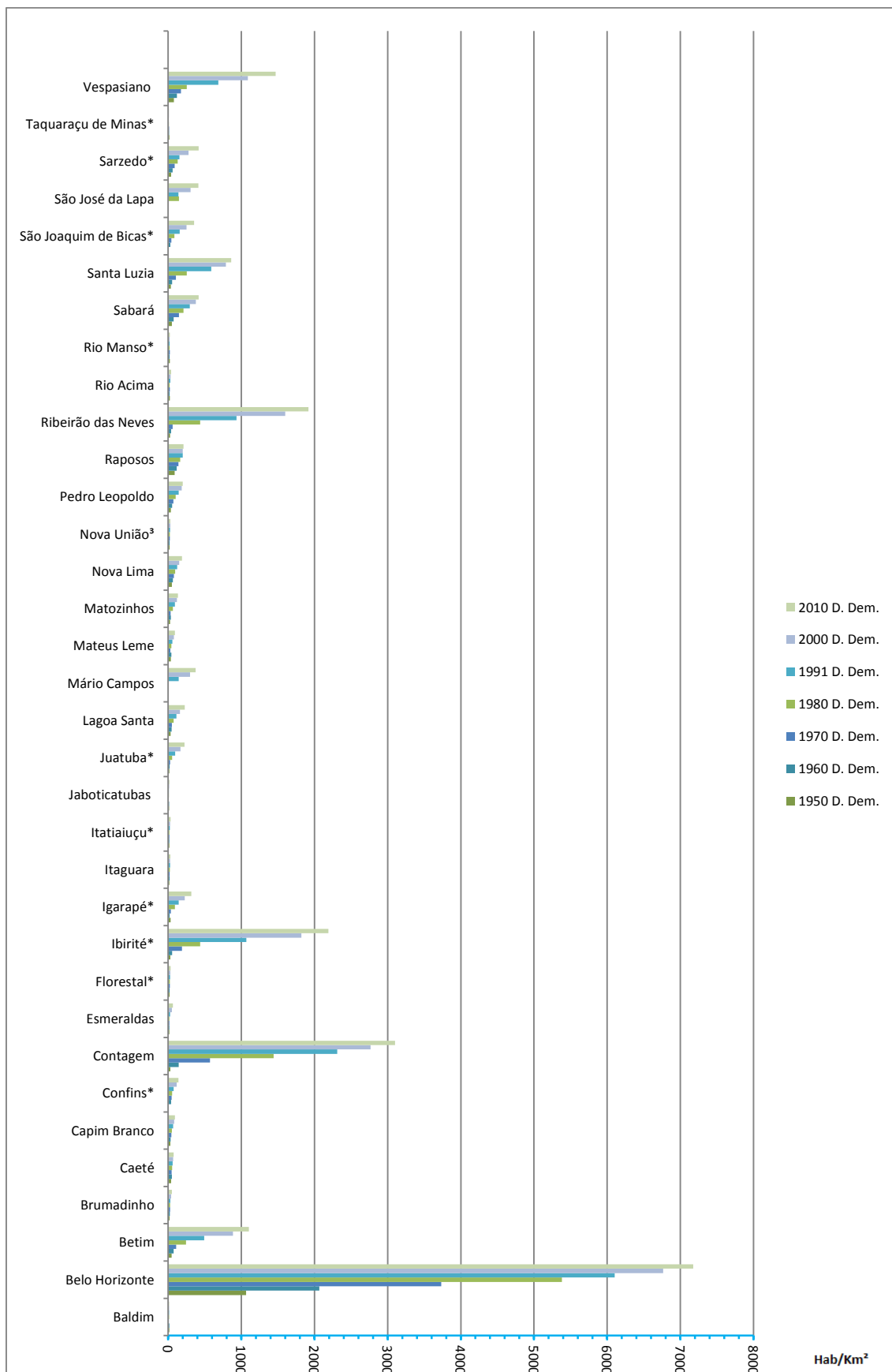


Figura 2: Evolução da densidade demográfica das cidades da RMBH, estado de Minas Gerais e Brasil.
 Fonte: IBGE (2014)

Analisando as Figuras apresentadas, é possível notar que Belo Horizonte é a cidade com maior número de habitantes e também maior densidade demográfica entre as cidades da RMBH. Baseado em dados do IBGE, Belo Horizonte é a cidade com maior população e densidade demográfica do estado de Minas Gerais.

De acordo com o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), a frota de Minas Gerais é de 9.147.282 veículos (Junho/2014), sendo que destes, 1.620.801 veículos estão somente em Belo Horizonte, ou seja, mais de 17% da frota do estado. Abaixo quadro de frota de veículos em Junho de 2014, nas cidades que compõem a RMBH.

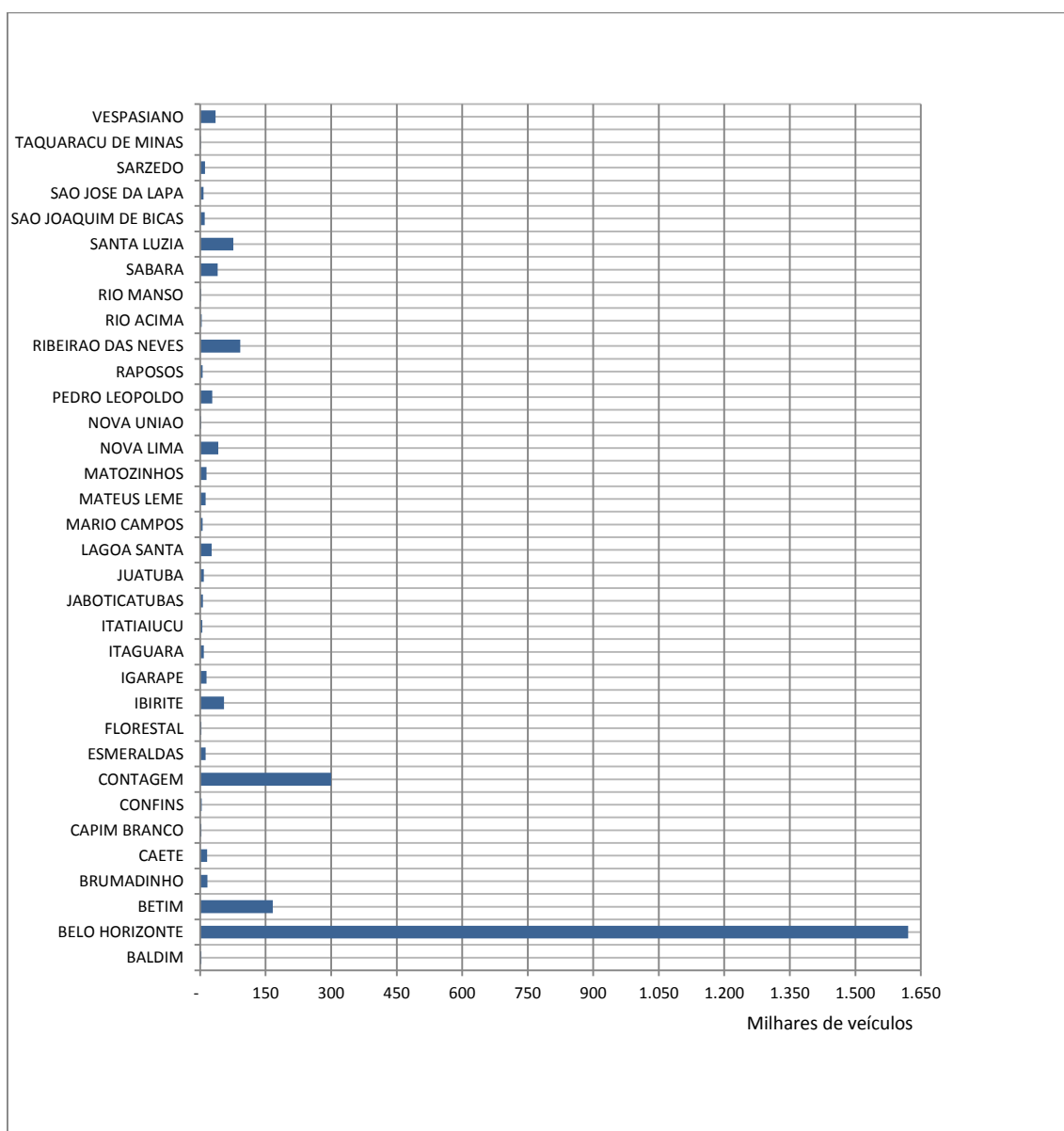


Figura 3: Frota de veículos com placa, segundo os Municípios da Federação - JUN/2014. Fonte: DENATRAN)

Na figura 3 acima, Automóvel, bonde (nenhuma das cidades da RMBH apresenta este meio de transporte), caminhão, caminhão trator, caminhoneta, caminhonete, chassi plataforma, ciclomotor, micro-ônibus, motocicleta, motoneta, ônibus, quadriciclo, reboque, semi-reboque, side-car, outros, trator esteira, trator rodas, triciclo e utilitário são considerados veículos. Dentre todos estes, no Brasil existem 84.063.191 veículos. Se considerarmos a população de acordo com o IBGE, de 193.946.866 habitantes em Julho de 2012, teremos 2,31 habitantes por veículo no Brasil. Todavia se o mesmo estudo for aplicado considerando o estado de Minas Gerais serão: 19.597.330 habitantes em 2010 e 9.147.282 veículos em 2014, desta forma são 2,14 habitantes por veículo no estado mineiro. Considerando o mesmo raciocínio para a capital mineira, são: 2.375.151 habitantes e 1.620.801 veículos, gerando 1,47 habitantes por veículo da capital.

Baseado nos números acima é possível começar a compreender os motivos dos congestionamentos e dificuldade de locomoção em Belo Horizonte. Desde 1950, a população vem crescendo em ritmo acelerado e a produção de veículos vem aumentando também de acordo com dados da FENABRAVE – Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores. Com estes números também é possível inferir que a emissão de gases poluentes em Belo Horizonte tem aumentado, sendo um dos motivos deste aumento, o crescimento da populacional e o uso de veículos automotores para o transporte de pessoas e mercadorias.

Visando melhorar a entrega de bebidas e alimentos aos bares e restaurantes da região central de Belo Horizonte, este estudo se justifica por analisar as entregas como são feitas e identificar os pontos fortes e pontos fracos. Esta análise será feita através dos resultados obtido por Ebias (2014), em pesquisa feita nos estabelecimentos, através de questionário aplicado aos donos e responsáveis pelos bares e restaurantes dos bairros dentro da Avenida do contorno e outros bairros que também possuem estabelecimentos tradicionais na Capital mineira.

Vale também ressaltar que Belo Horizonte é uma cidade planejada, ou seja, desde a sua fundação em 12 de dezembro de 1897, a cidade teve suas ruas, avenidas e terrenos planejados para serem a capital política e administrativa do estado de Minas Gerais. Porém desde sua fundação até os dias atuais muito pouco foi adequado à necessidade de transporte que existe hoje na cidade. Não houve muito investimento ou grandes alterações na infraestrutura viária da cidade, isso aliado ao aumento da população e dos veículos ajuda a entender os problemas relacionados ao deslocamento de pessoas e mercadorias dentro da cidade.

1.1 Objetivos

Analisar os resultados da extraídos da pesquisa de campo de Ebias (2014), como os detalhes de como são feitas as entregas de bebidas e alimentos nos estabelecimentos da região central e outros bairros com restaurantes e bares tradicionais

de Belo Horizonte, por meio da interpolação de dados aplicados a número de geração de viagens.

São objetivos específicos:

- Analisar como são feitas as entregas de bebidas e alimentos a bares e restaurantes na região foco do estudo em Belo Horizonte;
- Propor melhorias para otimizar o desempenho operacional do recebimento das mercadorias.

1.2 Estrutura do trabalho

Após este capítulo introdutório, seguem-se outros quatro capítulos apresentando conceitos de distribuição de carga urbana, geoprocessamento aplicado a logística urbana, metodologia do trabalho e a aplicação do modelo de interpolação, seguido dos resultados, discussões e considerações finais.

2 Distribuição de Carga Urbana

A distribuição urbana de mercadoria vem tomando um espaço cada vez mais importante nos dias atuais, com isso vem se mostrando como um grande desafio a ser transposto. Este é um desafio para o setor público que deve pensar em formas baratas, limpas e eficazes para melhorar o transporte. É também um desafio para o setor privado, que deve seguir as leis, e utilizar a infraestrutura disponível. No caso da infraestrutura, algumas grandes empresas contam investimento próprio para desenvolver sua infraestrutura individual, a fim de garantir eficiência nas suas operações logísticas.

Antes de discorrer sobre a distribuição de cargas, é importante entender o conceito de logística urbana. Para Taniguchi *et al.* (2001), logística urbana é um processo de otimização das atividades logísticas dentro de áreas urbanas, considerando o aumento do congestionamento, tráfego e consumo de combustível.

Para Ricciardi *et al.* (2003), logística urbana é um conceito em que ideias, estudos, modelos e políticas que podem reduzir os congestionamentos e facilitar a mobilidade com a redução da poluição ambiental e de ruídos, aumentando a qualidade de vida dos habitantes e contribuindo para o tratado de Kyoto.

De acordo Cranic *et al.* (2004), a logística urbana tem três objetivos básicos definidos:

- a) Reduzir os engarrafamentos e aumentar a mobilidade;
- b) Reduzir a poluição e barulho, contribuindo assim para o protocolo de Kyoto. Melhorar a qualidade de vida dos habitantes das cidades.
- c) Evitar penalizar indevidamente as atividades no centro comercial das cidades, tal como restringir a entrada de veículos e mercadorias naqueles locais.

Após o conceito base de logística urbana, é possível abordar melhor este assunto, sendo também é imprescindível citar o conceito de distribuição urbana de cargas.

De acordo com Dablanc (2007), um grande número de diferentes tipos de fluxo de transportes constantemente cruza o ambiente urbano, como bens de consumo, material de construção, coleta de lixo, encomendas (tal como cartas) e outros. Estes fluxos são responsáveis por um quarto do congestionamento de uma cidade comum.

Para Cranic *et al.*, (2004), o transporte de mercadorias é uma atividade muito importante nas áreas urbanas, é importante para as pessoas porque garante o fornecimento adequado nas lojas assim como entrega dos produtos em casa. Ainda sim, o transporte de mercadorias é uma atividade incômoda nos centros urbanos.

De posse dos conceitos básicos da distribuição urbana de cargas é possível entender os desafios que são enfrentados pelas cidades, operadores de transporte e também dos cidadãos, que necessitam das mercadorias. Considerando que as pessoas

são os geradores de demanda de transporte de mercadorias, as mercadorias são transportadas para atender as necessidades das pessoas.

Dablanc (2007) reitera que as cidades tendem a concentrar pontos negativos no transporte rodoviário. Como exemplo, as pessoas de modo geral, tendem a não obedecer as regras sociais e de trabalho nas áreas urbanas, sendo que ainda existem trabalho ilegal. Além disso, os veículos que circulam nas cidades tendem a serem velhos, ou seja, poluem mais.

O aumento da poluição dificulta um dos objetivos da logística urbana, que é o cumprimento do protocolo de Kyoto em que são determinados limites de emissão de poluentes.

Então, logística urbana é um conjunto de ideias ou conceitos que formam desafios para as cidades, objetivando a melhoria do bem estar dos seus habitantes, através do aperfeiçoamento ou adequações nas leis e políticas de transporte. As melhorias podem também envolver a infraestrutura de transporte. Um dos grandes desafios é equilibrar os gastos, as melhorias efetivas para a população, as leis e os transtornos gerados para chegar a um objetivo. O balanceamento destes quatro aspectos principais, é o ponto mais crítico.

Visando a eficiência no transporte urbano, tanto para passageiros quanto para mercadorias, muitas cidades vêm incentivando o uso do transporte coletivo. Em Belo Horizonte, uma das medidas que foram tomadas para incentivar esta política, foi a criação do BRT, que em Belo Horizonte se chama: MOVE. Neste sistema são utilizados veículos rodoviários de transporte coletivo com capacidade máxima entre 75 e 153 passageiros, de acordo com a BHTRANS. Na maior parte de seu itinerário, os coletivos circulam em vias exclusivas nos principais corredores da cidade. Com as vias exclusivas, eles podem se tornar mais rápido que o transporte em carro particular e é uma forma de incentivar seu uso.

2.1 Geoprocessamento Aplicado a Logística Urbana

Antes de discorrer sobre geoprocessamento aplicado a logística urbana, é muito importante ter em mente a definição sobre o que é geoprocessamento. Câmara e Medeiros (1998) salientam que o geoprocessamento começou a ser estudado em 1854, em Londres, quando a cidade sofria com uma epidemia de cólera que atacou a região. Naquela época não se sabia sobre a forma de contaminação e disseminação da doença. Quando mais de 500 pessoas já haviam falecido desta doença, o médico Dr. John Snow teve decidido ir além, então fez um esboço da região que iria estudar, depois Dr. Snow verificou onde estavam os pacientes que contraíram a bactéria e para cada caso, ele o identificou com um ponto no mapa. Com a ideia de fazer uma conexão entre os casos de Cólera, e os poços de água da cidade, o médico também marcou no mapa onde estavam os poços de armazenamento de água da região analisada com um “x”. Abaixo a figura que representa a região geoprocessada feita pelo Dr. John Snow.



Figura 4: Mapa de Londres feito por Dr. Snow com a incidência de cólera e localidade dos poços de água. (Adaptado de E. Tufte, 1983).

Com o mapa em mãos Dr. Snow pôde notar que grande parte dos casos estão ao redor do poço da Broad Street. Para controlar a epidemia, ordenou que fosse lacrado. Depois de algum tempo foi notado o decréscimo nos casos de cólera, foi quando se teve a primeira ideia de que a cólera era transmitida por água contaminada.

Para Câmara *et al.* (1999), a geoinformação é transmitir dados espacialmente referenciados para computadores que farão a representação espacial dos mesmos. As ferramentas computacionais para geoprocessamento, são chamadas de GIS (*Geographic Information System*) e são responsáveis pelas análises dos dados inseridos neste. O geoprocessamento é uma base de estudos bastante flexível, ou seja, pode ser utilizado por diversas áreas do conhecimento e como no exemplo do Dr. Snow em Londres, foi utilizado para conter uma epidemia de cólera.

Com o avanço da tecnologia, cada vez mais é possível notar diversas aplicações para o geoprocessamento. Hoje em dia é possível encontrar aparelhos celulares com GPS e os mapas das cidades, sendo um exemplo muito abrangente sobre como está acessível a tecnologia de mapas e localização para a população, sendo que esta tecnologia pode ser utilizada para evitar rotas longas, rotas com vias danificadas, engarrafamentos dentre outros motivos.

Atualmente, estão disponíveis vários softwares de computador voltados para o geoprocessamento, que também servem de base para estudar o transporte, como: Mapinfo, ArcGIS, Geomedia, Grass, GVSIG, MapWindow, QGIS, iSmart, Terraview, TransCAD, VisualSIG, dentre outros. O estudo de Belo Horizonte será feito com o software ArcGIS.

Neste trabalho será utilizado o *software* ArcGis para analisar a região central e também bairros que contam com bares ou restaurantes tradicionais de Belo Horizonte, relacionando as taxas de entregas de alimentos e bebidas nestes estabelecimentos.

3 Metodologia

Para este estudo foi utilizado o resultado do questionário aplicado a 300 bares e restaurantes de Belo Horizonte, na região central da cidade, (bairros dentro da Avenida do Contorno) e também em outros bairros que possuem bares e restaurantes tradicionais da referida cidade, desenvolvido por Ebias (2014). Os bairros analisados foram: Barro Preto, Buritis, Centro, Cidade Jardim, Funcionários, Lourdes, Prado, Santa Tereza, Santa Efigênia, Santo Agostinho e Savassi. Para este estudo foram selecionados somente a entrega de alimentos e bebidas. A entrega de alimentos e bebidas são responsáveis por 42% das entregas feitas por veículos de carga na área central de Belo Horizonte de acordo com Oliveira (2014). Pela grande representatividade, foram escolhidos estes dois tipos de mercadoria para serem analisados. O Gráfico 1 apresenta a representatividade, em percentual, do uso de veículos de carga para os tipos de mercadoria transportados:

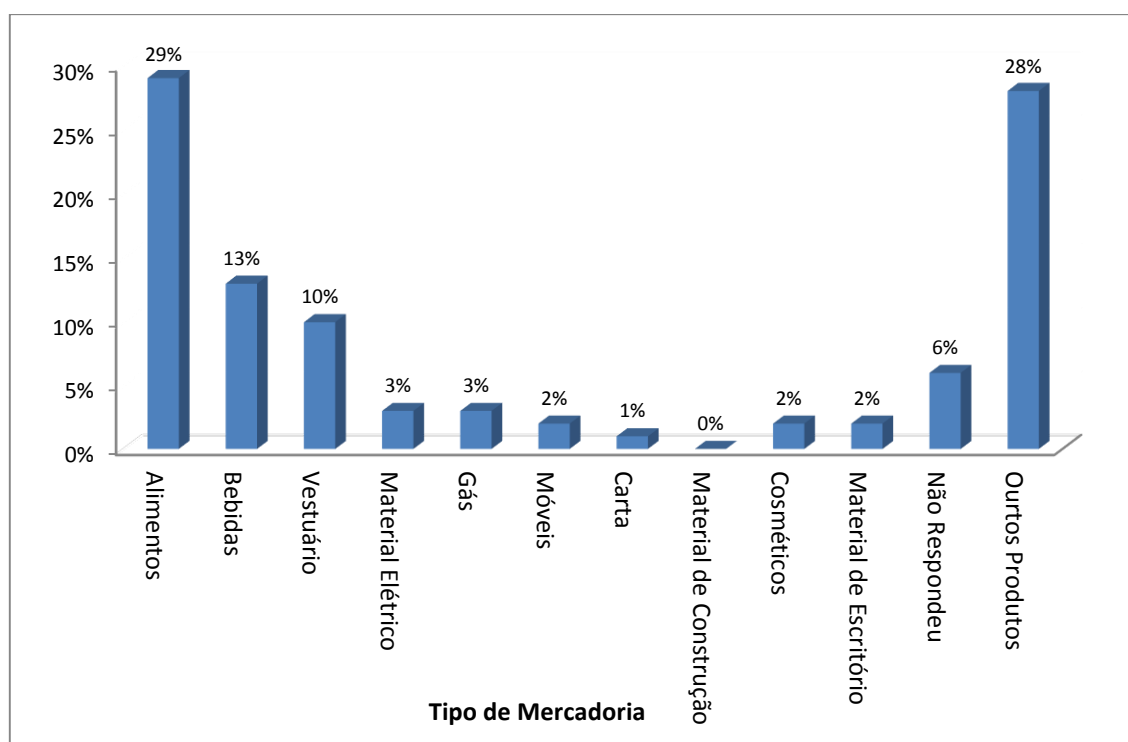


Figura 5: Representatividade percentual por tipo de mercadoria transportada em Belo Horizonte. Fonte: Oliveira (2014).

Para fazer uma análise com todos os estabelecimentos comerciais dos bairros de estudo definidos, são necessárias informações confiáveis sobre os mesmos. Diante disto, para este estudo será utilizado a base de dados do Cadastro Municipal de Contribuintes (CMC, 2011), disponibilizada pela prefeitura de Belo Horizonte. Dentre outras informações, esta base de dados tem as atividades ativadas da empresa divididas, sendo uma delas, o setor deste estudo: Bares e restaurantes.

Os bairros foram selecionados pois são os que têm maior número absoluto de bares e restaurantes, ou por neles estarem localizados estabelecimentos tradicionais

de Belo Horizonte. Abaixo, na figura 6, mapa de Belo Horizonte com os bares e restaurantes marcados com um ponto vermelho e os bairros analisados delimitados em laranja.

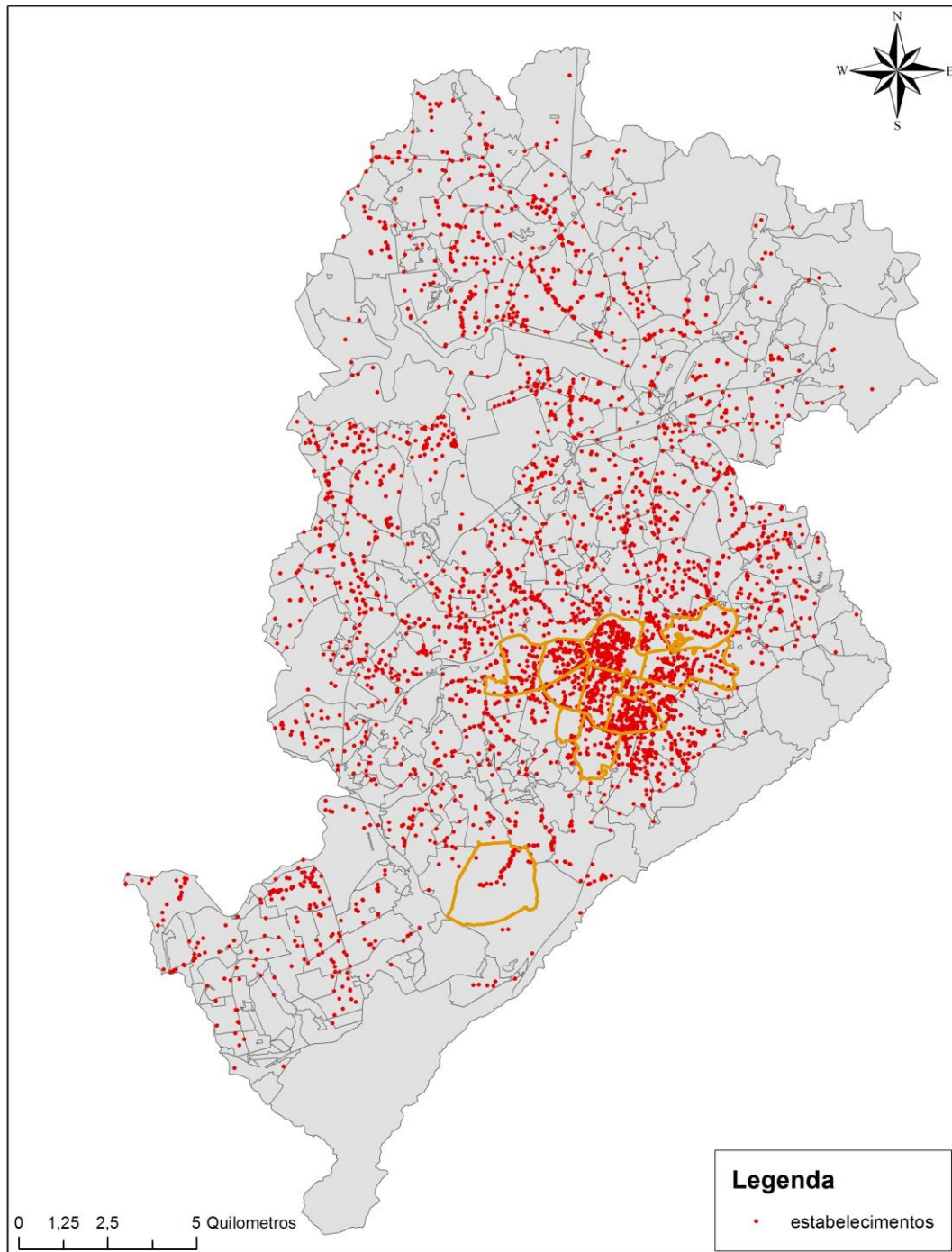


Figura 6: *Mapa de bares e restaurantes de Belo Horizonte.*

Neste trabalho será analisado a taxa de entregas diárias nos estabelecimentos de cada região analisada. A partir dos resultados obtidos por Ebias

(2014), através de um questionário dirigido aos donos e responsáveis pelos estabelecimentos analisados.

3.1 Geração de Viagem para Bares e Restaurantes

Com base nos resultados de obtidos por Ebias (2014), é possível identificar a taxa de entregas diárias dos estabelecimentos estudados. Na pesquisa de Ebias (2014), foram entrevistados 300 estabelecimentos entre eles, bares e restaurantes. A Figura 7 apresenta, em percentual, o horário de funcionamento dos estabelecimentos pesquisados.

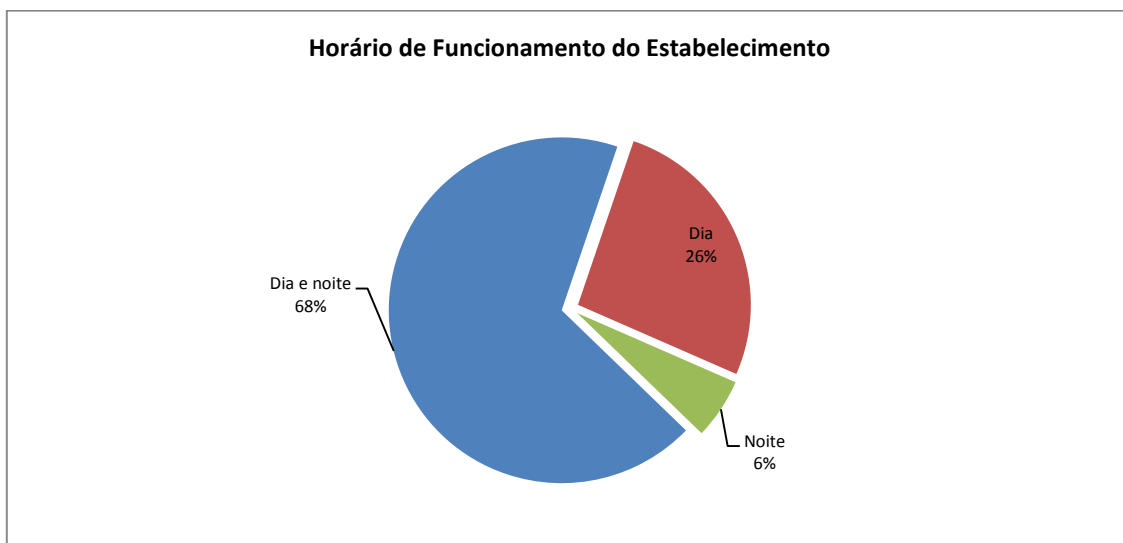


Figura 7: Horário de funcionamento dos estabelecimentos entrevistados. Fonte: Ebias (2014).

Os dias de funcionamento dos estabelecimentos são bem parecidos, uma possível justificativa é que os custos fixos envolvidos para manter o estabelecimento são altos, então o estabelecimento deve se manter em funcionamento o maior tempo possível para arcar com estes custos. Abaixo o gráfico com os dias de funcionamento em percentual dos bares e restaurantes analisados:

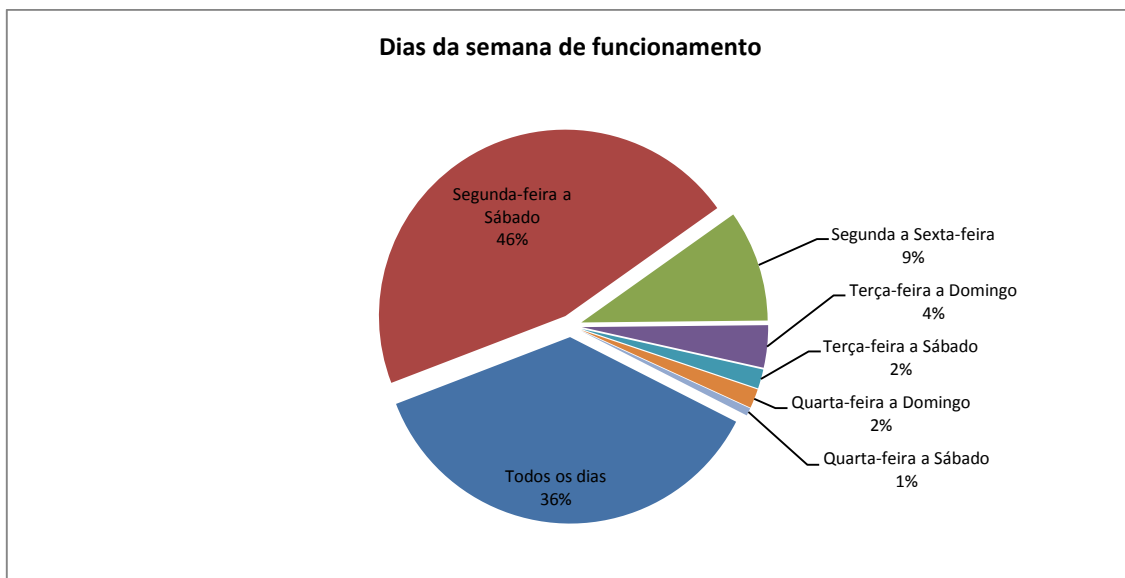


Figura 8: *Dias da semana de funcionamento*. Fonte: Ebias (2014).

Foi perguntado quantas vezes por semana o estabelecimento recebe entrega de alimento e bebidas, a quantidade destas entregas dividido pela quantidade de dias que o bar ou restaurante abre por semana é a taxa de entrega diária de mercadoria.

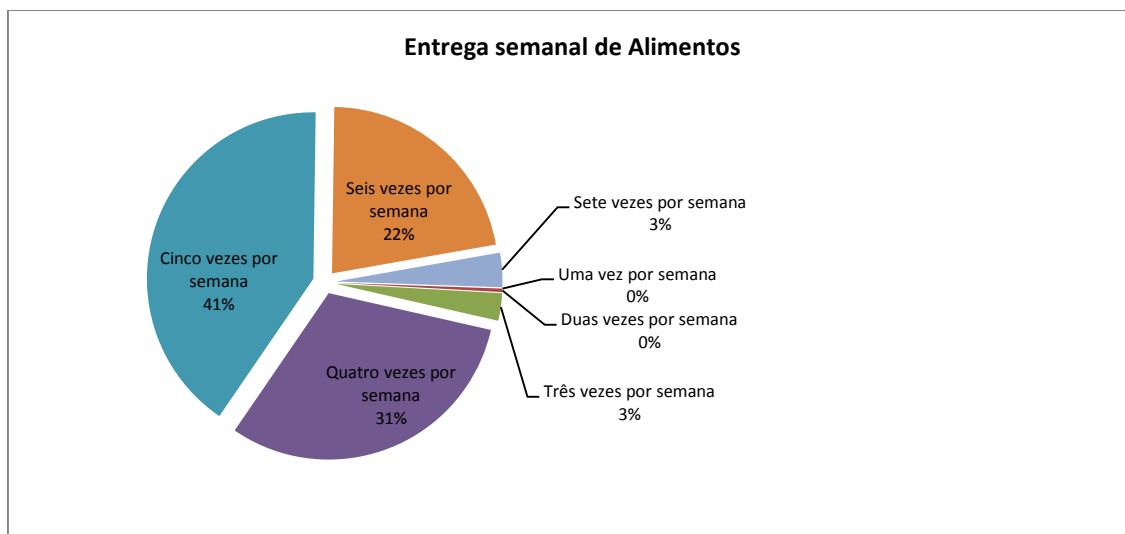


Figura 9: *Necessidade de entrega semanal de alimentos*. Fonte: Ebias (2014).

Porém, para bebidas a necessidade de entregas semanal apresenta diferenças que podem ser notadas na Figura 10.

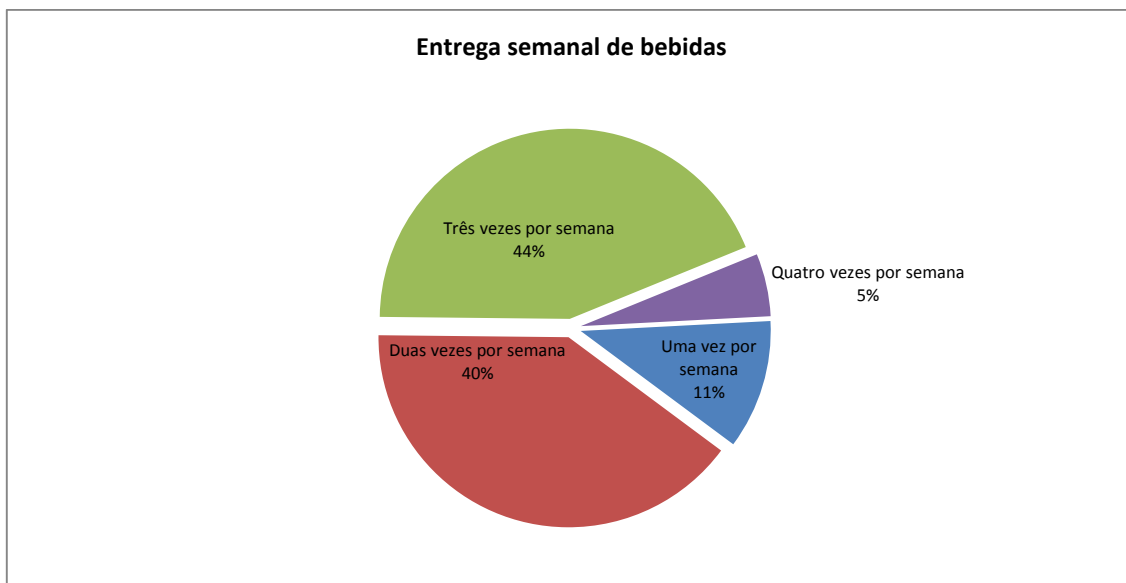


Figura 10: *Necessidade de entrega semanal de bebidas. Fonte: Ebias (2014).*

Com os dados acima, é possível chegar a planilha abaixo com números absolutos que demonstram a quantidade de estabelecimentos, a quantidade da amostra, e a taxa de entrega média de mercadoria em cada bairro.

Bairro Pesquisado	Empreendimentos por Bairro	% da amostra por Bairro	Amostra da pesquisa	% da amostra da pesquisa	Taxa de entrega média diária
Barro Preto	174	21,8	38	12,7	1,15
Buritis	63	9,5	6	2,0	1,25
Centro	796	5,2	41	13,7	1,13
Cidade Jardim	21	23,8	5	1,7	1,20
Funcionários	112	25,9	29	9,7	1,20
Lourdes	193	24,4	47	15,7	1,20
Prado	94	29,8	28	9,3	1,12
Santa Efigênia	224	4,0	9	3,0	1,29
Santa Tereza	48	60,4	29	9,7	1,17
Santo Agostinho	118	5,1	6	2,0	1,32
Santo Antônio	70	10,0	7	2,3	1,12
Savassi	232	23,7	55	18,3	1,21
Total	2145	-	300	100,0	1,20

Tabela 1: *Geração de entregas em Belo Horizonte. Fonte: Ebias (2014).*

Com isso, é possível identificar que a taxa média é de 1,20 entregas por dia. Esta taxa não considera o peso da quantidade de entregas por bairro. Ou seja, em média, cada estabelecimento recebe 1,2 entrega de bebidas e alimentos por dia em números absolutos.

Com base na geração média de viagens por estabelecimento, foi desenvolvido por Ebias (2014), análises de dados para correlacionar a área do

estabelecimento (em metros quadrados) e a geração de viagens diárias de cada estabelecimento dividido por bairros. Na tabela abaixo são apresentados os resultados obtidos onde, "Y" representa a geração diária de viagens e "X" a área do estabelecimento em metros quadrados:

Bairro	Equação de geração de viagens	R ²	Equação
Barro Preto	$Y = 0,6098 + 0,0055x$	0,615	Equação 3.1
Buritis	$Y = 0,9794 + 0,0015x$	0,768	Equação 3.2
Centro	$Y = 0,679 + 0,0055x$	0,715	Equação 3.3
Cidade Jardim	$Y = 1,085 + 0,0007x$	0,657	Equação 3.4
Funcionários	$Y = 0,9036 + 0,0018x$	0,839	Equação 3.5
Lourdes	$Y = 1,001 + 0,0013x$	0,6582	Equação 3.6
Prado	$Y = 0,9249 + 0,0017x$	0,6081	Equação 3.7
Santa Efigênia	$Y = 0,9789 + 0,003x$	0,7955	Equação 3.8
Santa Tereza	$Y = 0,953 + 0,0023x$	0,6804	Equação 3.9
Santo Agostinho	$Y = 1,0518 + 0,0025x$	0,6006	Equação 3.20
Santo Antônio	$Y = 0,7479 + 0,0021x$	0,9091	Equação 3.31
Savassi	$Y = 0,9321 + 0,0024x$	0,7133	Equação 3.42

Tabela 2: Equações do número médio de viagens diárias em relação a área do estabelecimento. Adaptado de Ebias (2014).

O resultado obtido no coeficiente de determinação ou R², sempre será um número entre 0 e 1, sendo que o resultado igual a 1, indica existe uma correlação perfeita, entre a variabilidade das séries analisadas, e 0 quando não existe nenhuma correlação. Para este estudo, o coeficiente de determinação da Tabela 2, sempre está acima de 0,6 (ou 60%), que indica que existe correlação entre a taxa média de geração de viagens e a área do estabelecimento em metros quadrados.

A equação de geração de viagem diárias, agora será aplicada a cada estabelecimento dos bairros analisados que totalizam 1.391 extraídos da base de dados CMC. Com o *software* Arcgis será analisado a geração de viagens para os estabelecimentos estudados com a ferramenta de interpolação. Com esta ferramenta é possível visualizar com clareza os bairros ou regiões que têm maior demanda de entregas por dia, ou seja que geram maior número de viagens para receber bebidas e alimentos diariamente.

3.2 Desenvolvimento e Limites

Com base nas especificações dos estabelecimentos contidos na base de dados CMC, foi observado que a área dos estabelecimentos pesquisados varia entre 9 e 1.979 m², esta grande variação ajuda a entender as diferenças na geração de viagem de cada estabelecimento a partir do modelo de regressão linear. As gerações de viagens também tiveram grande variação, sendo o menor e maior valor, 0,66 e 6,27 respectivamente. Com os resultados da regressão linear para as gerações de viagem, foi feito estudo de interpolação de dados IDW baseado no desvio padrão dos resultados

para definir as faixas de classificação das amostras. Foi escolhido este método de interpolação, pois o mesmo é um dos mais indicados para análise de pontos espalhados espacialmente. Neste método a interpolação é determinada pelo valor atribuído a cada ponto (neste caso o valor de geração de viagem), em que quanto mais próximo um ponto do outro maior a tendência de correlação. Neste modelo, o valor das amostras são multiplicados pelo inverso das suas distancias com relação ao próximo ponto de interpolação.

Na figura 11, abaixo, são apresentados os detalhes da interpolação gerada pelo software ArcGis, em que o tamanho da célula é definido em 10 metros, ou seja, o valor encontrado é mostrado no mapa em escala de 10 metros de acordo com a faixa de valor que está associada a uma cor aplicada para aquele resultado. Além do tamanho da célula, a amostra se baseia no resultado de doze outras amostras para gerar o resultado a partir do inverso da distância.

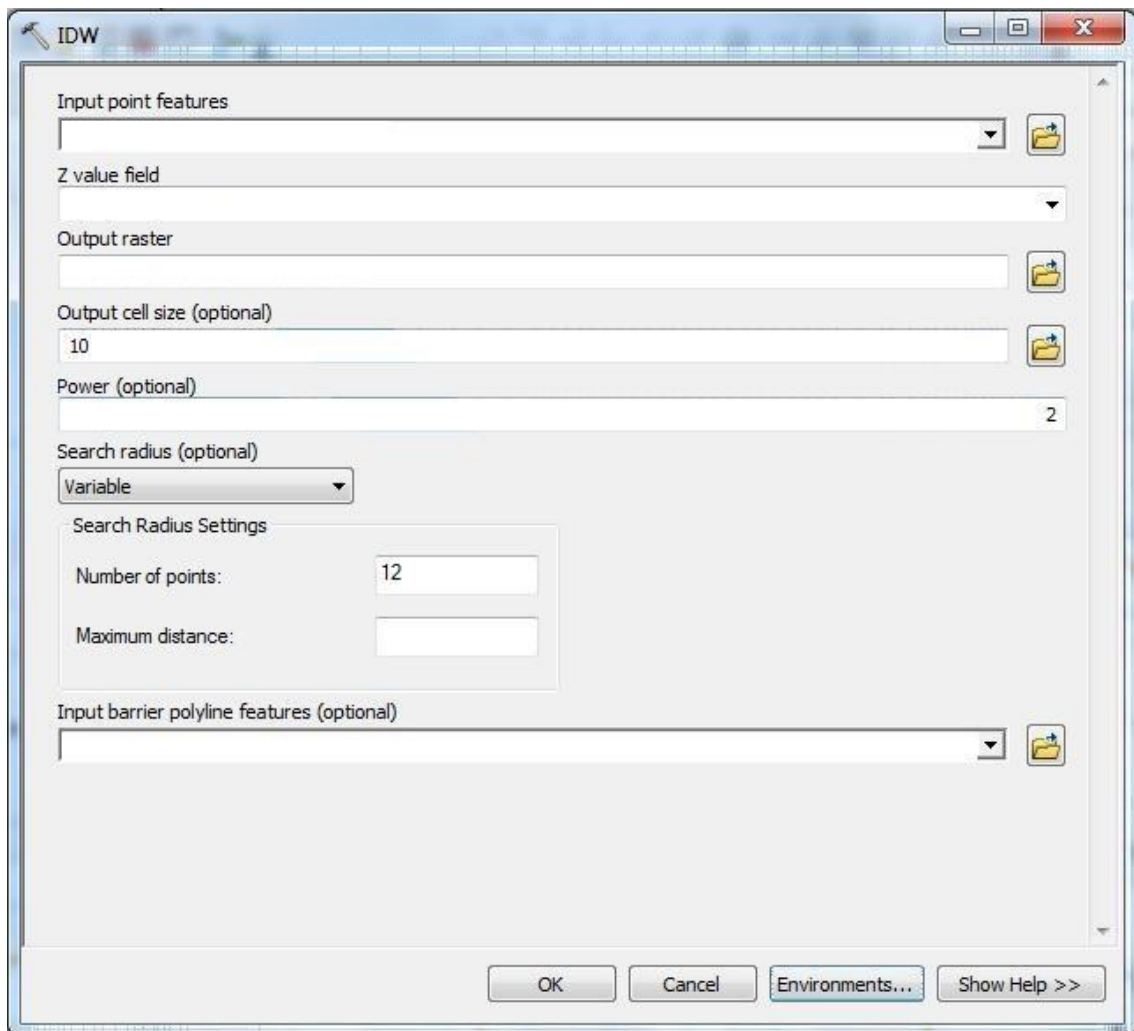


Figura 11: Setup da interpolação.

Neste trabalho somente é considerado para interpolação, as áreas dos bairros estudados, sendo todos os outros bairros e regiões desprezados. Não foi considerada

nenhuma barreira física, e nem tão pouco as vias da cidade para a geração do mapa com a interpolação.

Para finalizar o *setup* da análise pelo *software* ArcGis, é uma opção classificar a interpolação, que neste estudo foi classificado pelo método do desvio padrão, pois esta se mostra como a opção que melhor apresenta as faixas de resultados no mapa.

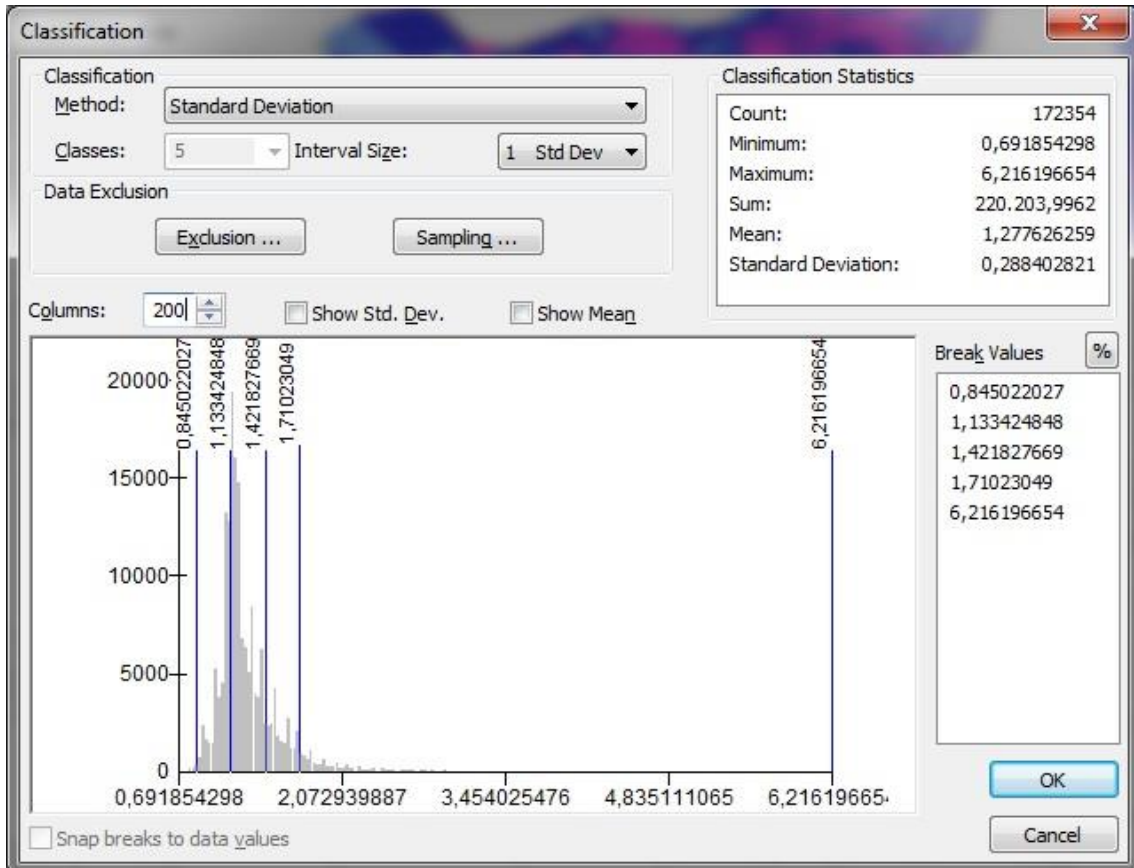


Figura 12: Setup classificação do modelo de interpolação.

4 Resultados e discussões

Este capítulo apresentará as restrições a distribuição urbana em Belo Horizonte e os resultados da interpolação obtidos a partir da regressão linear aplicada aos bares e restaurantes de Belo Horizonte em função da área dos estabelecimentos como é informado no CMC.

4.1 As restrições à distribuição urbana em Belo Horizonte

Considerando a otimização do trânsito e também buscando segurança aos usuários das vias de transporte, a Prefeitura de Belo Horizonte (PBH), por meio da Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BHTRANS), criou regras para circulação de veículos e também para operações de carga e descarga na região central de Belo Horizonte. Desta forma, não é permitido a circulação de veículos de carga nas regiões demarcadas de segunda a sexta-feira, das 7h às 20h e aos sábados a restrição vai de 7h às 15h, além das restrições em grandes avenidas e ruas importantes que nesta restrição são chamadas de corredores de tráfego.

As restrições impostas são aplicadas a veículos com capacidade de carga acima de 5 toneladas ou 6,50 metros. Desta forma, as entregas nas regiões com restrições podem ser feitas a qualquer horário do dia, desde que respeitando a limitação do tamanho do veículo nos horários e dias predeterminados. A circulação de carretas e cavalos mecânicos nestas regiões é expressamente proibida independente do dia da semana ou horário, ou seja, entregas que necessitam ser feitas nesta região em caminhões maiores que 6,50 metros ou capacidade de carga superior a 5 toneladas devem obedecer os critérios de dia e horário e nunca poderá ser utilizado carretas e cavalos mecânicos como era feito antes desta lei. As áreas onde é expressamente proibida a circulação de carretas e cavalos mecânicos compreende: Área Central (Hipercentro, Savassi, Lourdes, Assembleia, Barro Preto, Região Hospitalar) e Avenida Nossa Senhora do Carmo.

Para auxiliar a fiscalização, foi implantado na Avenida Nossa Senhora do Carmo, nas três faixas, equipamento eletrônico para detecção de carretas e cavalos mecânicos que circulem por esta via. O equipamento está funcionando desde Dezembro de 2012. O principal objetivo é aumentar a segurança da população e ao mesmo tempo melhorar o trânsito da cidade. Estas medidas foram tomadas em grande parte, após grave acidente na Avenida Nossa Senhora do Carmo em Junho de 2012, quando uma carreta carregada com bobinas de aço, desceu a avenida desgovernada causando grande acidente.

Na figura 10 abaixo apresenta a cidade de Belo Horizonte e permite comparar o tamanho total da cidade e as áreas com restrições que estão prioritariamente próximo a área com hachura em laranja que compreende a parte interior à Avenida do Contorno. Sendo esta região, uma das mais importantes da cidade, por nela se concentrarem escritórios, comércios variados, e também foi o ponto inicial da Capital,

tudo isto torna esta região importante e faz com que seja um local de passagem ou destino para muitos habitantes.

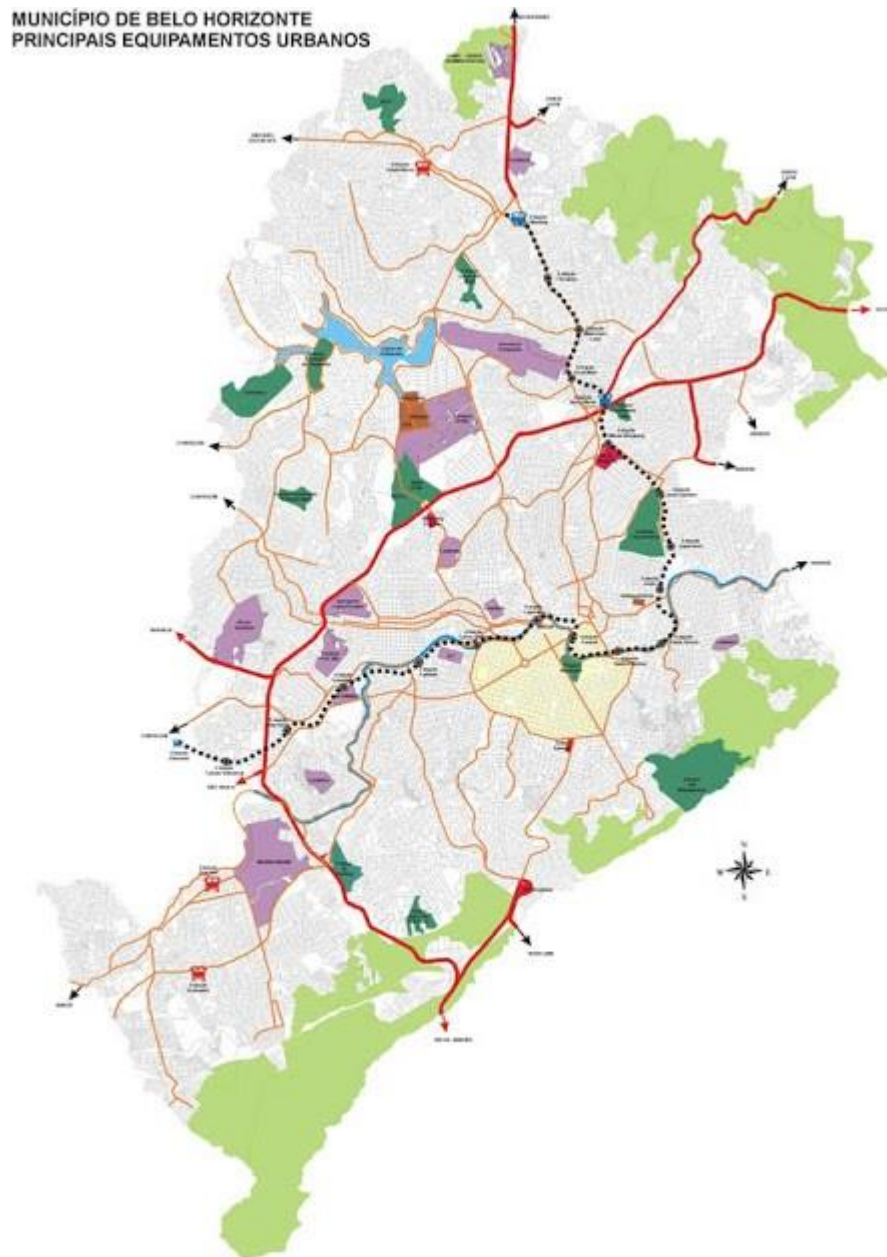


Figura 13: *Figura de Belo Horizonte, com destaque para a região central da cidade.* Fonte: <http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portalpublico/Estat%C3%ADsticas%20e%20Publica%C3%A7%C3%B5es/Mapas>

A figura 14 apresenta o comunicado da BHTRANS com as restrições dos dias e horários, as restrições começaram em Fevereiro de 2011, disponível na homepage da empresa.

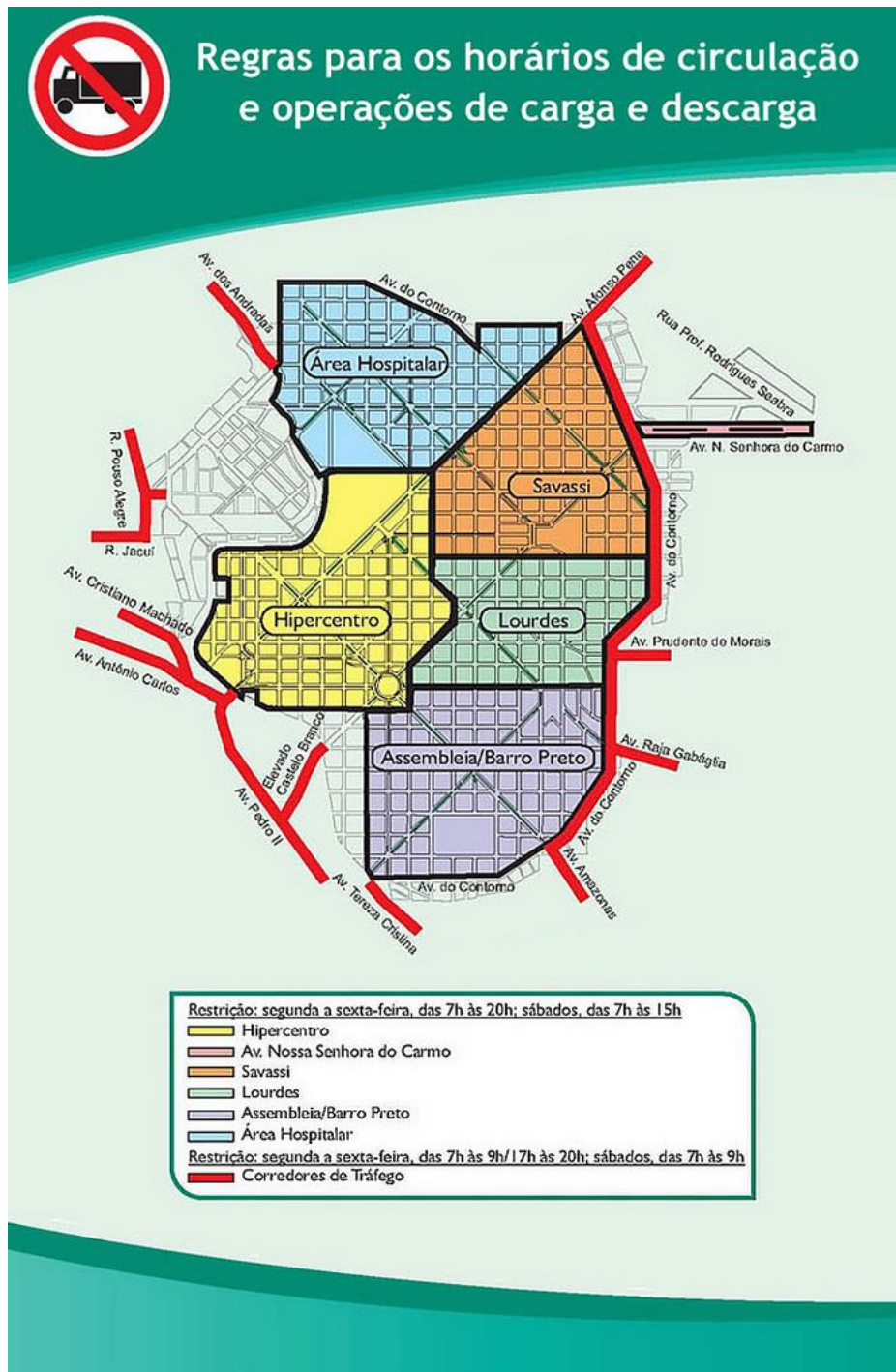


Figura 14: Regras e horários de circulação e operações de carga e descarga na região central de Belo Horizonte. Fonte: <http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/pls/portal/docs/1/9110322.JPG> acessado em 24/11/2014.

Utilizando o Cadastro Municipal de Contribuintes (CMC), fornecida pela Prefeitura de Belo Horizonte, foi aplicada a equação da tabela 2 de acordo com cada bairro, onde "X" é o tamanho do estabelecimento em metros quadrados e "Y" é o valor procurado. Em seguida, os resultados foram utilizados como base para o modelo de interpolação gerado pelo *software* ArcGis.

4.2 Resultados

Após determinar as configurações como mostrado no capítulo 3.2, chega-se ao resultado da figura 15, com todo o mapa de Belo Horizonte, com as divisões por bairro, sendo as regiões destacadas as que fazem parte do presente estudo.

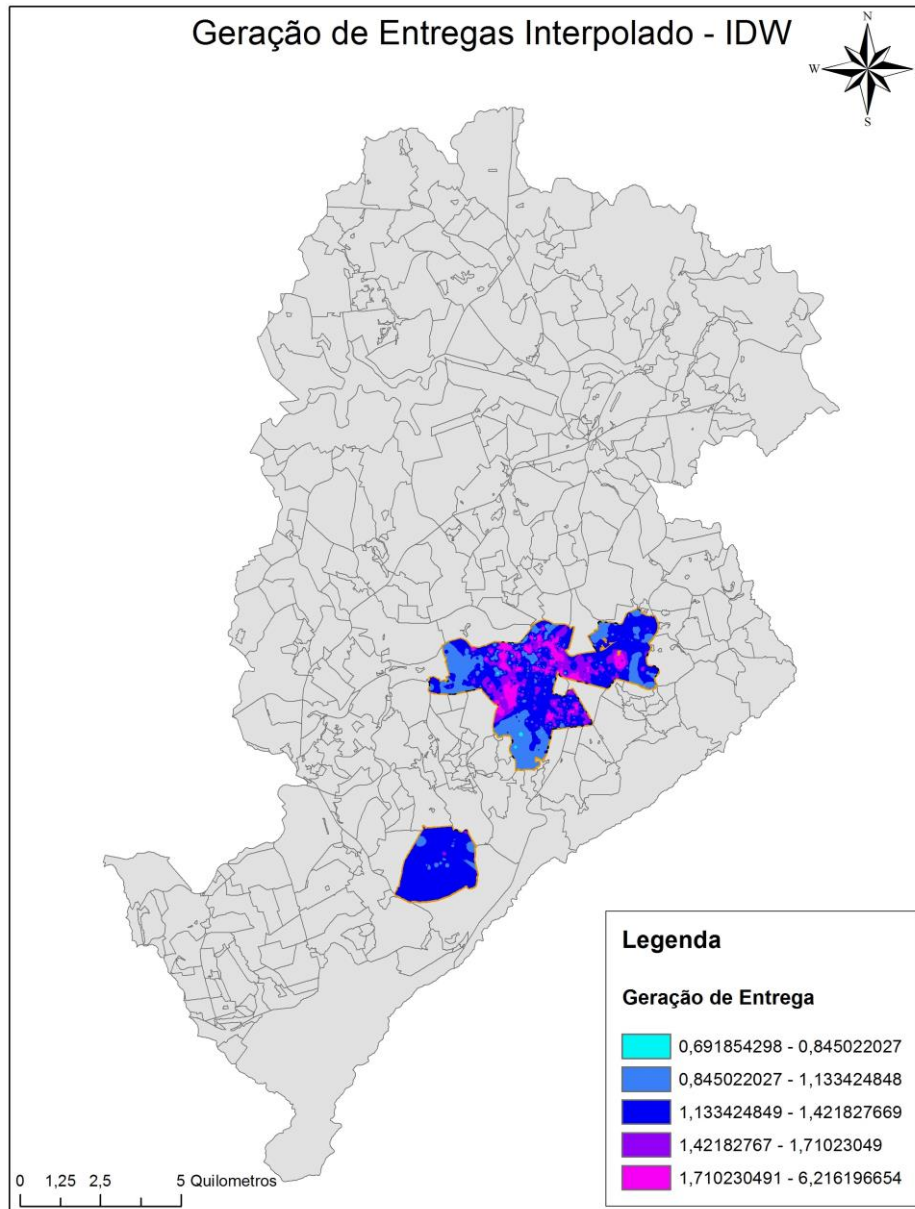


Figura 15: Mapa total de Belo Horizonte com as áreas de estudo interpoladas.

Porém, para melhor visualização somente da área de estudo, abaixo na figura 16, o mapa interpolado considerando somente os bairros foco deste estudo.

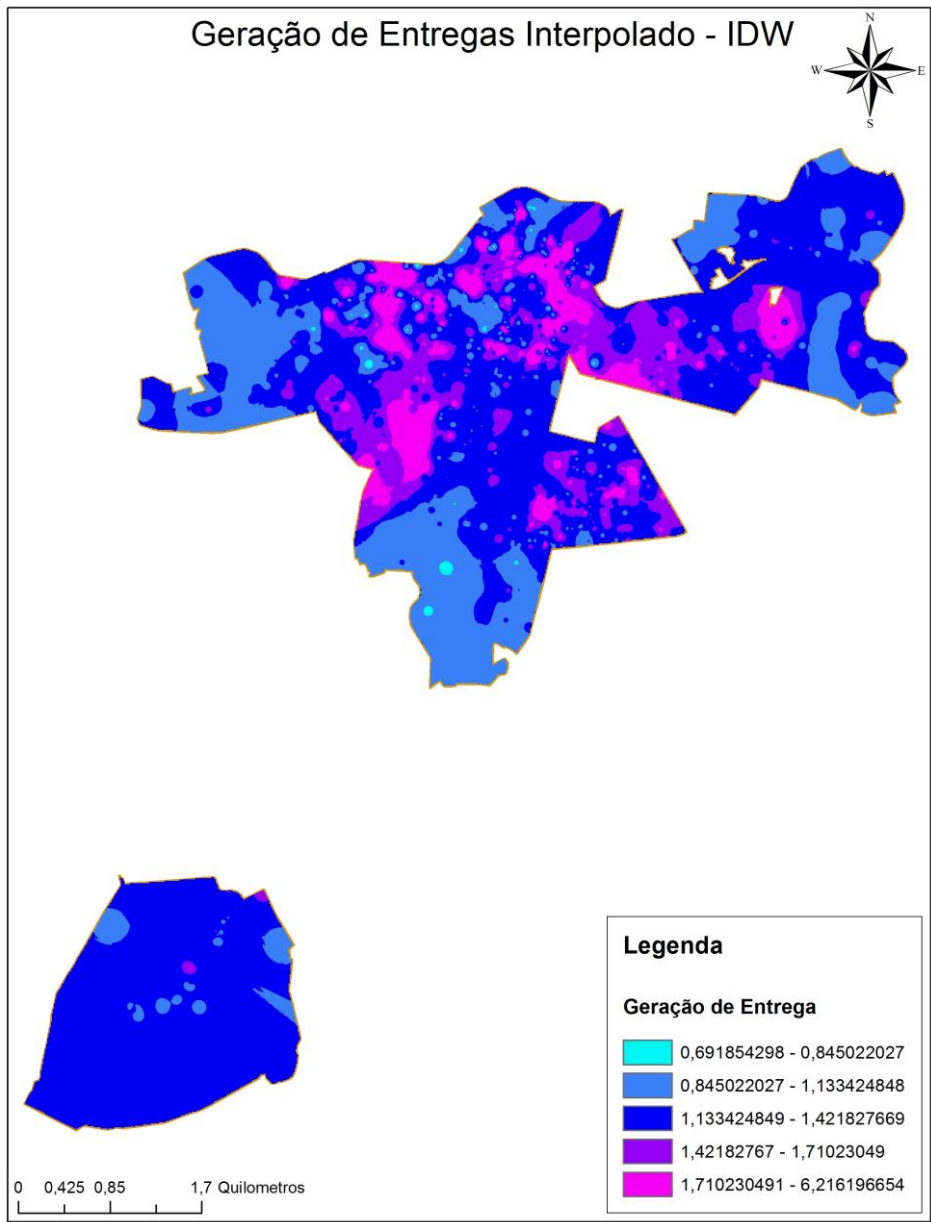


Figura 16: *Mapa somente dos bairros interpolados.*

Para entender melhor a concentração de bares e restaurantes da cidade, abaixo na figura 17, mapa com os bairros e seus nomes. Os pontos pretos marcados no mapa, representam cada bar e restaurante georeferenciado e que se apresentam na tabela CMC.

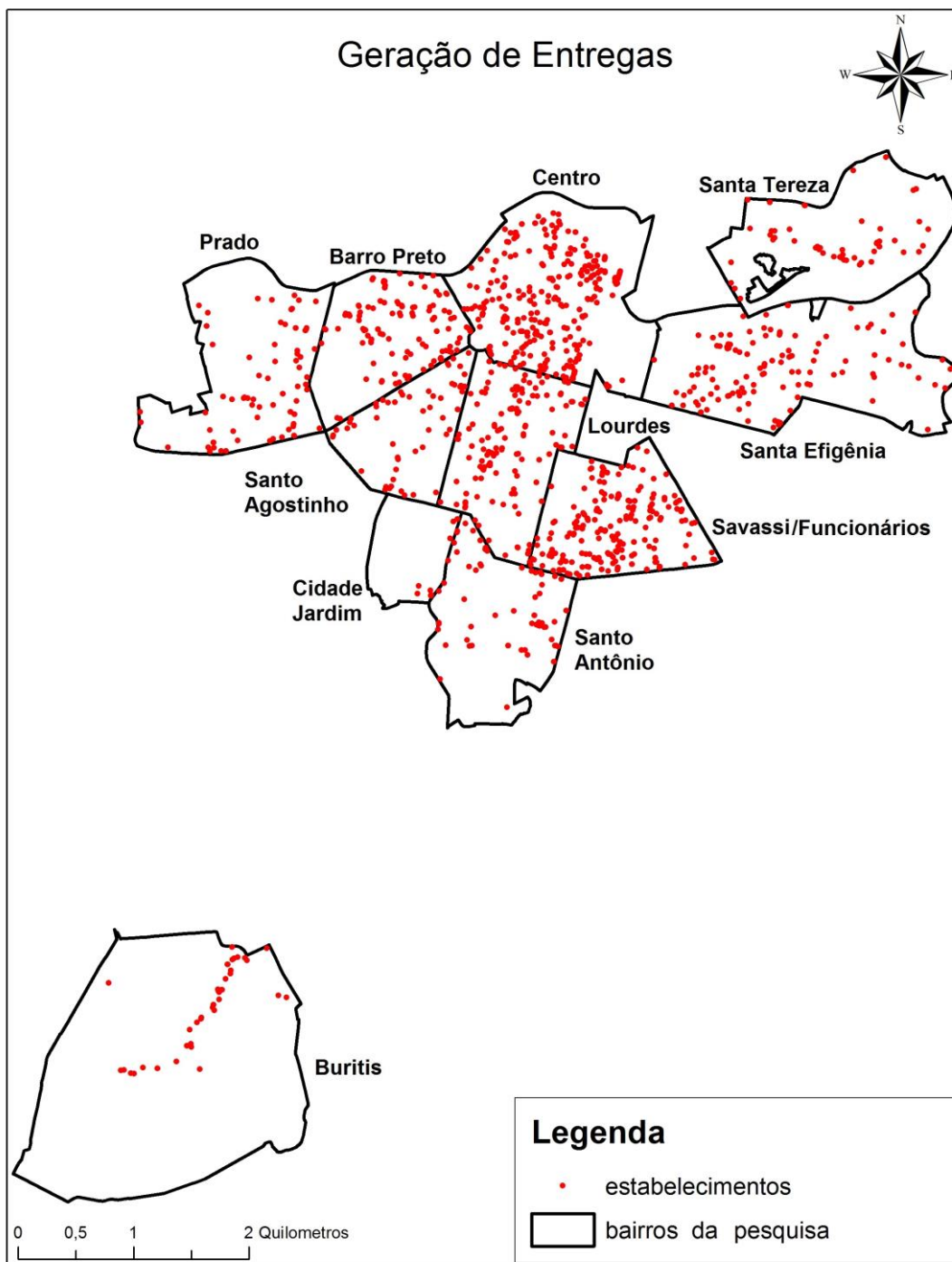


Figura 17: Mapa com definição dos bairros e restaurantes analisados.

Através da interpolação, é possível visualizar os estabelecimentos que demandam de mais entregas de alimentos e bebidas diariamente. Diante dos mapas, se pode afirmar que os bairros que possuem restaurantes com maior taxa de entregas são: Santo Agostinho, Barro Preto, Centro, Santa Efigênia e Savassi/Funcionários. Coincidentemente, estes bairros também têm uma concentração alta de bares e restaurantes. O bairro Lourdes que fica bem próximo aos bairros acima citados, também tem uma concentração alta bares e restaurantes, porém, de modo geral, segue uma

tendência de geração de viagens mediana de acordo com os valores encontrados para os estabelecimentos estudados.

Um dos motivos que pode explicar este fenômeno, é que nessas regiões, aproximadamente 41% dos estabelecimentos têm mais de 140m², devido ao espaço que está associado a fórmula de regressão linear, torna a taxa geração de entrega de bebidas e alimentos alta nestes bairros. No bairro Prado por exemplo, somente 29% dos estabelecimentos têm mais de 140 m². Já no bairro Cidade Jardim, 75% dos estabelecimentos estudados têm menos de 140 m². Além de nos dois bairros terem menor concentração de bares e restaurantes.

Existe também uma tendência a uma taxa de entrega de alimentos e bebidas quase diária nestes estabelecimentos. Um dos motivos que pode explicar esta tendência é devido ao alto custo dos imóveis nestas regiões, ou seja, os proprietários buscam usar o menor espaço possível para estocar produtos e disponibilizar mais espaço para os clientes. No estudo feito pela PBH, denominado: Diagnóstico e Prognóstico Preliminar do Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte em 2008, é apresentado o mapa da figura 18 com a renda média das regiões da Capital, evidenciando que na região estudada se concentram as altas rendas da cidade.

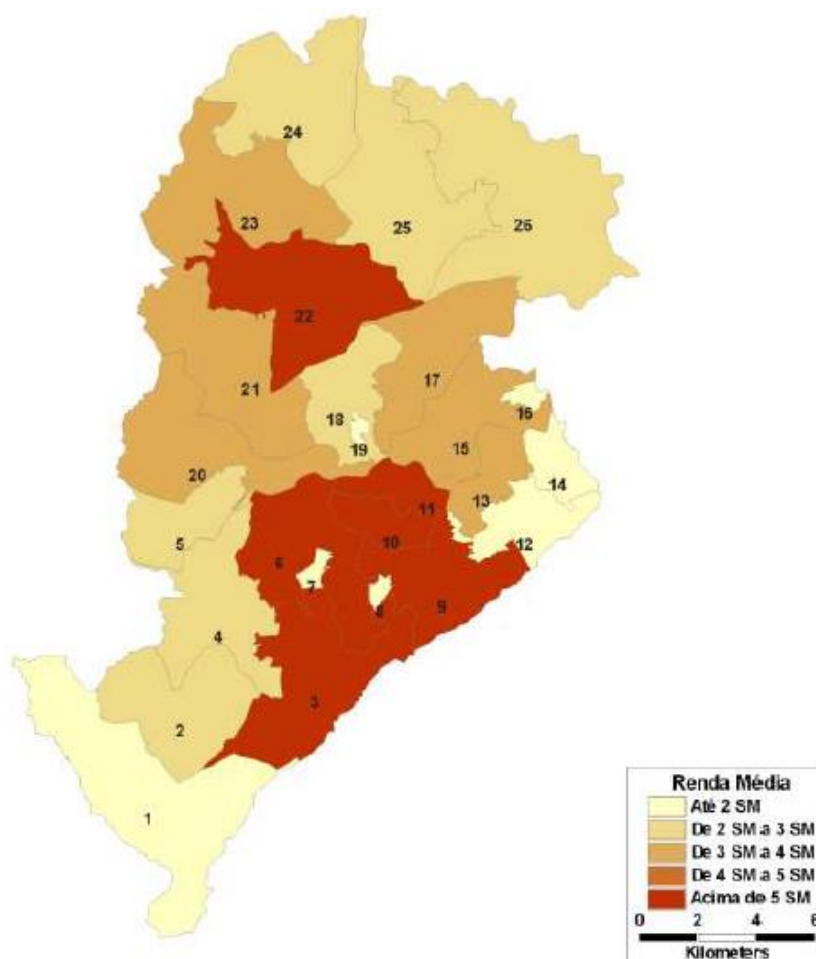


Figura 18: Renda Média individual por Região de Belo Horizonte. Fonte: PBH (2008).

O fator do preço do metro quadrado, aliado a restrição de grandes veículos de carga são dois fatores que têm grande peso na geração de viagens de entrega nos estabelecimentos deste estudo.

Outro fator que pode explicar as entregas quase diárias é a adoção por parte dos proprietários dos estabelecimentos de um sistema muito similar ao Just In Time (JIT), onde são preferidas pequenas entregas diárias para que sempre sejam utilizados alimentos frescos e evite o desperdício devido ao prazo de validade do produto. As entregas diárias também podem ser explicadas por tentar reduzir custos de estoque sendo que alimentos em sua maioria devem ser armazenados em congeladores ou geladeiras. No caso das bebidas, uma parte do estoque pode ser mantida fora da geladeira, porém deve-se manter uma variedade de bebidas frias, pois é a forma que os clientes preferem consumir.

4.3 Discussões

Diante do cenário de entregas apresentado, uma possível consequência desta política, seria o aumento no congestionamento pois, mais veículos necessitam acessar a região. No Diagnóstico e Prognóstico Preliminar do Plano de Mobilidade Urbana desenvolvido pela PBH em 2008, é mostrado através de um mapa os principais corredores do transporte coletivo de Belo Horizonte. Estas vias também são amplamente utilizadas por veículos leves e de carga. Em grande parte estes corredores em algum momento passam pelos bairros analisados, como é possível notar no mapa da figura 19,

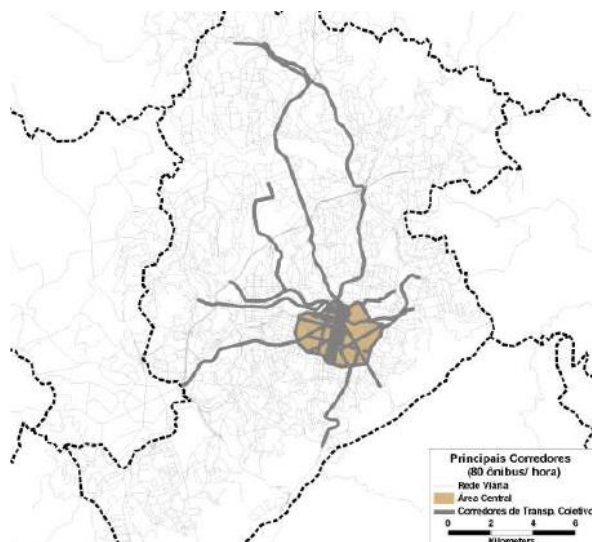


Figura 19: Principais corredores do Transporte Coletivo de Belo Horizonte. Fonte: PBH (2008).

Com importantes ruas e avenidas passando pela região deste estudo, e considerando o aumento de pequenos veículos de carga devido a restrições no tráfego de veículos de carga, aliado ao aumento do número de entregas devido à preferência dos proprietários de bares e restaurantes por disponibilizarem mais espaço para clientes em detrimento de aumentar o estoque, induzem um aumento no congestionamento nestas

regiões. Em 2008, no Diagnóstico e Prognóstico Preliminar do Plano de Mobilidade Urbana, desenvolvido pela PBH, é mostrado em forma de mapa, as vias da região central de Belo Horizonte, sendo que vermelho significa que tem alto índice de congestionamento, amarelo, índice médio de congestionamento e verde, baixo índice de congestionamento. Abaixo a figura 20 mostra o mapa extraído deste estudo da PBH (2008).

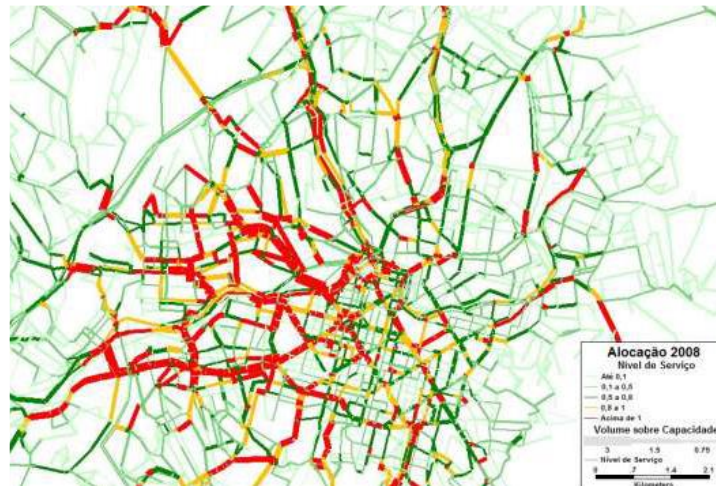


Figura 20: Carregamento das vias da região central de Belo Horizonte. Fonte: PBH (2008).

Diante do mapa acima é notório que nas regiões estudadas existem congestionamentos, podendo as entregas aos bares e restaurantes ser grandes colaboradores por estas consequências.

Buscando entender melhor o problema da contribuição das entregas de alimentos para bares e restaurantes de Belo Horizonte, foram extraídos da pesquisa de Ebias (2014) os dados dos estabelecimentos que contavam com vaga de estacionamento para operação de carga e descarga (Figura 21). De acordo com a pesquisa, em 40% das entregas, o motorista depende de achar uma vaga comum na rua para fazer a descarga. Considerando que o motorista não encontre vaga disponível imediatamente após a chegada, este deve dar voltas no quarteirão buscando local para estacionar o veículo, contribuindo para os congestionamentos.

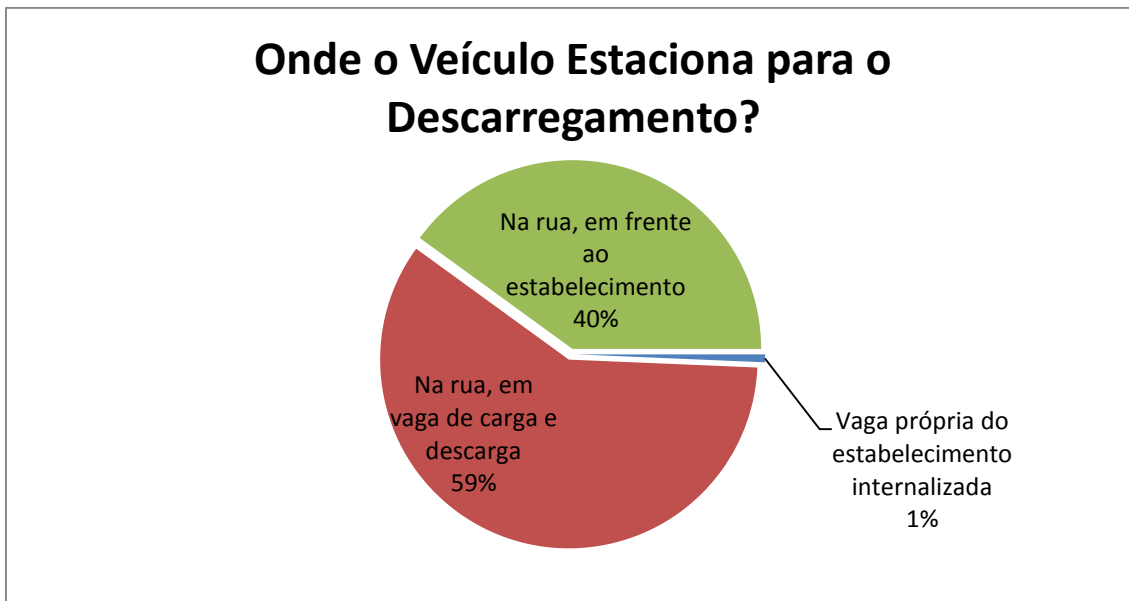


Figura 21: Pesquisa de descarregamento. Fonte Ebias (2014).

De acordo com o Diagnóstico e Prognóstico Preliminar do Plano de Mobilidade Urbana de 2008, existem 1.334 vagas de carga e descarga na região do hipercentro de Belo Horizonte. Neste estudo, onde nem todos os estabelecimentos estão na área compreendida no hipercentro, existem 1.391 bares e restaurantes. Sendo que outros tipos de estabelecimentos também necessitam de vagas de carga e descarga, como supermercados, padarias, lojas em geral e etc. Com estes números é possível supor que existe problemas na disponibilidade de vagas para carga e descarga de veículos. Nos 1.391 estabelecimentos estudados, a média de viagens gerada foi 1,35 viagens por dia somente dos bares e restaurantes estudados, justificando a suposição sobre baixo número de vagas na região do hipercentro.

Uma possível alternativa buscando aperfeiçoar a entrega de alimentos e bebidas em bares e restaurantes de Belo Horizonte, seria a entrega fora do horário comercial, entre 8:00 e 18:00. Desta forma, evita o aumento no trânsito. A sugestão é que as entregas sejam feitas na parte da manhã bem cedo, ou já pela noite, pois nestes horários o trânsito é menos intenso que no horário comercial. Outra sugestão é seguir o modelo de cidades europeias que utilizam pequenos veículos com nível baixo de emissão de poluente e baixo ruído, o que contribuí para bem estar na cidade. A última sugestão é a utilização de pequenos centros de distribuição dentro da cidade, que seriam abastecidos fora do horário comercial e distribuição seria realizada para os bares e restaurantes com veículos pequenos. A ideia principal é que este centro de distribuição fique em uma área que seja permitida a circulação de veículos grandes e receba as entregas destes para em seguida, veículos menores fazerem as entregas na cidade onde seja também possível a aplicação do conceito de *cross docking*.

5 Considerações Finais

Este trabalho tem por objetivo entender como são feitas as entregas de alimentos e bebidas em bairros com bares e restaurantes tradicionais ou famosos de Belo Horizonte e propor melhorias para o desempenho operacional do recebimento de mercadorias. Com os dados da pesquisa de campo obtidos por Ebias (2014), foi possível quantificar e mostrar com números os detalhes sobre as entregas em Belo Horizonte. Através de uma regressão linear, foi feito um estudo para determinar a taxa de geração de viagem de cada estabelecimento, onde em seguida, os valores serviram para gerar um mapa interpolado de acordo com o número médio de viagens que cada estabelecimento demanda. Para otimizar o recebimento de mercadorias, foi sugerido horários alternativos, quando o trânsito é menos intenso, principalmente a noite ou bem cedo. Esta alternativa pode não ser muito bem vista, pois os comerciantes temem pela segurança nestes horários.

Com este trabalho é possível entender que em sua maioria, os bares e restaurantes de Belo Horizonte recebem entregas de alimentos ou bebidas pelo menos uma vez ao dia, na área de estudo, são 1.391 estabelecimentos, o que permite dizer que tem pelo menos este mesmo número de entregas diárias na área de estudo. Este é o número de entregas somente em bares e restaurantes, fora os outros estabelecimentos comerciais que também necessitam de entregas. Com tantas entregas em locais já movimentados, os congestionamentos se tornam ainda mais críticos, junto aos congestionamentos também vem o aumento na emissão de ruídos e gases poluentes.

É possível notar os locais em que as demandas por entrega de bebidas e alimentos são maiores e locais onde existem mais bares e restaurantes na cidade. Estes locais tendem a ser movimentados, e com a movimentação vêm também problemas de locomoção como engarrafamento. Nestas áreas é necessário um bom planejamento para que as desvantagens sejam atenuadas, e as vantagens ressaltadas. Hoje em dia, existe políticas de restrição na circulação de veículos na região central de Belo Horizonte, tal restrição faz com que sejam atenuados os congestionamentos, e torna o trânsito mais seguro. Além de restrições, os órgãos públicos devem cuidar da cidade de outras formas, como mudanças na estrutura, por exemplo, dando condições para as entregas serem feitas rapidamente e sem interferindo o mínimo possível no fluxo de veículos da cidade e com o fluxo da cidade interferindo o mínimo possível nas entregas. Encontrar vagas de carga e descarga disponíveis para fazer a descarga nos bairros analisados é um desafio, além de que as empresas não podem aumentar o custo pagando por um estacionamento privado para fazer a descarga, sendo que existem vagas demarcadas para esta atividade.

Para trabalhos futuros é sugerido o uso de todo o território de Belo Horizonte como pesquisa e que sejam analisados todos os estabelecimentos comerciais que recebem mercadoria, além das vagas de carga e descarga disponíveis na cidade, desta forma visando uma correlação entre a disponibilidade de vagas de carga e descarga e pontos com maior incidência de congestionamentos em Belo Horizonte. É

sugerido também considerar no estudo da interpolação as vias de acesso aos estabelecimentos comerciais e detalhes das vias como mão e contramão.

Bibliografia

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

CÂMARA, G., et al. "Conceitos Básicos em Geoprocessamento." In: Geoprocessamento: teoria e aplicação (livro on-line). São José dos Campos: INEP (1999).

CÂMARA, N. G.; MEDEIROS, J. S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, E. D. Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CPAC, 1998. cap. 1, p. 3-11.

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

CRANIC, T. G., GENDREAU, M., POTVIN, J. Intelligent freight-transportation systems: Assessment and the contribution of operations research. *Transportation research part C*, v. 17 p. 541-557, 2009.

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

Departamento Nacional de Transito (DENATRAN)
<http://www.denatran.gov.br/frota.htm> - Acessado em 16/09/2014

Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BHTRANS)
<http://www.bhtrans.pbh.gov.br/> - Acessado em 19/11/2014.

FENABRAVE – Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores.
www.fenabrave.org.br - Acessado em 21/09/2014

IBGE – acessado em 14/09/2014
<http://cod.ibge.gov.br/2324U> - Acessado em 15/09/2014

OLIVEIRA, Leise Kelli de. Diagnosis of loading and unloading spaces for urban freight distribution: a case study in Belo Horizonte. *J. Transp. Lit.*, Manaus , v. 8, n. 1, jan. 2014 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2238-10312014000100009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 24 nov. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S2238-10312014000100009>.

Prefeitura de Belo Horizonte
<http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/contents.do?evento=conteudo&idConteudo=38929&chPlc=38929&pIdPlc=&app=salanoticias>
Acessado em 16/09/2014

RICCIARDI, N. CRAINIC, T. G. STORCHI, G. Planning models for city logistics operations. Journées d'Optimization – 2003 Optimization Days. Séance TA6 – Logistique II/Logistics II.II.

Taniguchi, E.; Thompson, R.G.; Yamada, T.; Duin, R.V. (2001) City Logistics: Network Modeling and Intelligent Transport Systems. Pergamon.

Apêndice

Características Socioeconômicas -População

Área total, população e densidade demográfica

Municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais e Brasil - 1950/1960/1970/1980/1996/2000/2010

Municípios	Área (km²)	1950		1960		1970		1980		1996		2000		2010	
		Pop.	D. Dem.	Pop.	D. Dem.	Pop.	D. Dem.	Pop.	D. Dem.	Pop.	D. Dem.	Pop.	D. Dem.	Pop.	D. Dem.
Baldim	556,3	9.819	17,72	10.210	18,43	5.313	9,59	7.570	13,66	7.935	14,32	8.455	14,72	7.913	14,22
Belo Horizonte	331,0	352.724	1.065,78	683.908	2.066,47	1.235.030	3.731,73	1.780.855	5.380,97	2.091.371	6.319,22	2.238.526	6.763,86	2.375.151	7.176,77
Betim	342,8	16.376	47,34	26.409	76,35	37.815	109,32	84.183	243,36	249.451	721,14	306.675	886,57	378.089	1.102,94
Brumadinho	639,4	13.018	20,34	14.297	22,33	17.874	27,92	17.964	28,06	24.336	38,02	26.614	41,57	33.973	53,13
Caeté	542,6	2.191	40,49	27.987	51,72	25.166	46,51	30.634	56,61	34.869	64,44	36.299	67,08	40.750	75,10
Capim Branco	95,3	2.878	30,57	3.119	33,13	4.447	44,05	4.930	52,36	7.070	75,1	7.900	83,91	8.881	93,9
Confins*	42,4	-	-	1.783	42,44	1.993	47,44	2.345	55,82	4.267	101,58	4.880	116,17	5.936	140,00
Contagem	194,6	6.022	30,95	27.914	143,45	111.235	571,65	280.477	1.441,40	492.350	2.530,24	538.07	2.764,93	603.442	3.101,09
Esmeraldas	911,4	14.311	15,73	15.117	16,62	15.698	17,26	18.206	17,82	33.934	37,31	47.090	51,77	60.271	66,13
Florestal*	114	4.065	20,92	3.764	19,37	4.431	22,8	4.796	24,68	5.363	27,59	5.647	29,05	6.600	34,48
Ibirité*	72,6	2.253	30,85	3.952	54,12	13.946	190,97	31.939	437,36	106.781	1.462,21	133.044	1.821,85	158.954	2.189,45
Igarapé*	110,3	3.869	35,2	2.356	21,43	4.330	39,39	10.253	93,27	21.939	199,57	24.838	225,94	34.851	315,97
Itaguara	410,5	7.107	17,3	8.325	20,27	9.030	21,99	9.765	23,78	11.225	27,33	11.302	27,52	12.372	30,14
Itatiaiuçu*	295,1	4.653	15,77	4.544	15,4	5.330	18,06	5.426	18,39	8.243	27,94	8.517	28,87	9.928	33,65
Jaboticatubas	114,2	16.357	14,69	16.522	14,83	8.479	7,61	11.570	10,39	12.409	11,14	13.530	12,5	17.134	15,38
Juatuba*	99,5	1.781	18,4	1.946	20,11	2.760	28,52	5.323	55	12.306	127,14	16.389	169,33	22.202	223,14
Lagoa Santa	230,1	7.738	33,35	11.450	49,35	12.060	51,98	17.163	73,98	30.759	132,59	37.872	163,25	52.520	228,25
Mário Campos	35,2	-	-	-	-	-	-	-	-	7.269	206,77	10.535	299,67	13.192	375,20
Mateus Leme	302,8	11.676	38,59	13.185	43,57	9.169	30,3	13.334	44,07	20.720	68,48	24.144	79,79	27.856	92,00
Matozinhos	252,3	6.890	27,24	9.109	36,02	8.674	34,3	16.198	64,05	26.722	105,66	30.164	119,27	33.955	134,58
Nova Lima	429,1	2.193	51,19	27.825	64,94	33.992	79,34	41.223	96,21	56.960	132,94	64.387	150,28	80.998	188,76
Nova União*	172,1	3.551	20,71	3.588	20,92	3.958	23,08	4.074	23,76	5.148	30,02	5.427	31,65	5.555	32,28
Pedro Leopoldo	293,0	11.462	39,38	16.020	55,04	20.670	71,02	29.999	103,08	47.342	162,67	53.957	185,4	58.740	200,45
Raposos	72,9	6.411	89,23	8.356	116,3	10.133	141,03	11.810	164,37	14.630	203,62	14.289	198,87	15.342	210,60
Ribeirão das Neves	154,5	4.267	27,68	6.387	41,43	9.707	62,96	17.257	436,22	197.025	1.277,89	246.846	1.601,02	296.317	1.917,91
Rio Acima	229,8	5.276	22,92	5.040	21,9	5.118	22,24	5.069	22,03	7.556	32,83	7.658	33,27	9.090	39,56
Rio Manso*	231,5	5.289	22,79	5.060	21,8	5.214	22,46	4.448	19,16	4.276	18,42	4.646	20,02	5.276	22,79
Sabará	302,2	15.748	51,88	23.081	76,03	45.149	148,73	64.204	215	100.539	331,2	116.352	379,99	126.269	417,83
Santa Luzia	235,3	8.437	36,09	12.573	53,79	25.301	108,24	59.892	256,21	153.914	658,43	184.903	791,00	202.942	862,48
São Joaquim de Bicas*	71,6	-	-	2.225	30,71	3.345	46,17	6.310	87,09	9.124	125,93	11.152	250,53	25.537	356,66
São José da Lapa	47,9	-	-	-	-	-	-	7.125	146,5	12.201	250,86	15.000	308,41	19.799	413,34
Sarzedo*	61,9	2.627	42,44	3.765	60,83	5.562	89,87	8.031	129,76	12.577	203,21	17.274	279,1	25.814	417,09
Taquaraçu de Minas*	329,2	5.680	17,25	4.816	14,62	4.158	12,62	3.457	10,5	3.369	10,23	3.491	10,6	3.794	11,52
Vespasiano	71,2	5.610	80,02	8.331	118,83	12.429	177,28	17.924	255,66	60.952	869,4	76.422	1.090,06	104.527	1.468,08
RMBH	9.471,83	599.738	63,32	10.129,64	106,94	17.172,16	181,30	2.681,754	283,13	3.894,932	411,21	4.357,942	460,10	4.883,970	515,63
Minas Gerais*	586.520,37	7.782.188	13,27	9.960.040	16,98	11.645.095	19,85	13.651.852	23,28	15.731.961	26,82	17.866.402	30,46	19.597.330	33,41
Brasil	8.515.474,92	51.944.397	6,10	70.992.343	8,34	94.508.583	11,10	121.501.573	14,23	146.917.459	17,26	169.590.693	19,92	190.755.799	22,43

Fonte: IBGE, Censos Demográficos, Diário Oficial da União nº 98 de 11/10/2002 Seção 1 Áreas municipais referentes à estrutura municipal de 2001

Nota: 1-As populações de 1950 e 1960 são as populações presentes, ou seja, aquelas constituídas dos habitantes presentes, moradores ou não do domicílio. 2 (*) Em 1950 e 1960 os municípios de 1-Confins, 2-Florestal, 3-Ibirité, 4-Igarapé, 5-Itatiaiuçu, 6-Juatuba, 7-Rio Manso, 8-São Joaquim de Bicas, 9-Sarzedo e 10-Taquaraçu de Minas eram distritos e pertenciam, respectivamente, aos municípios de 1-Lagoa Santa, 2-Pará de Minas, 3-Betim, 4-Mateus Leme, 5-Itaúna, 6-Mateus Leme, 7-Confins, 8-Mateus Leme, 9-Betim e 10-Caeté. A população de 1960 desses distritos refere-se à Sinopse Preliminar do Censo Demográfico de 1960. 3 Em 1950 e 1960 o município de Nova União chamava-se União de Caeté e era distrito de Caeté. 4 Para 1950 e 1960: Os dados para a unidade da federação Minas Gerais incluem a população recenseada na parte da Serra dos Aimorés anexada à unidade da federação Minas Gerais;

Figura 22: Evolução da população e densidade demográfica das cidades da RMBH, estado de Minas Gerais e Brasil

Frota de veículos, por tipo e com placa, segundo os Municípios da Federação - JUN/2014

Total Brasil		84.063.191																					
UF	MUNICIPIO	TOTAL	AUTOMOV	CAMINHÃO	CAMINHÃO	CAMINHÃO	CAMIONE	CHASSI	CICLOMO	MICRO	MOTOCICL	MOTONET	ONIBUS	QUADRIC	REBOQUE	SEMI-	SIDE-	OUTR	TRATOR	TRATOR	TRICIC	UTILITARI	
				O	TRATOR	ETE	TA	PLATA	TOR	ONIBUS	ETA	A		ICL		REBOQUE	CAI	Q	ESTE	RODA	L	O	
MG	BALDIM	2.600	1.347	187	2	275	64	-	6	13	609	48	21	-	19	2	-	-	-	-	-	2	5
MG	BELO HORIZONTE	1.620.801	1.113.881	36.255	3.945	124.779	70.466	10	558	6.103	201.508	15.325	9.177	1	17.536	4.340	21	159	14	278	378	16.067	
MG	BETIM	166.483	101.966	5.715	3.976	11.756	4.101	-	321	635	26.718	1.687	1.422	-	2.438	5.088	6	5	13	75	68	493	
MG	BRUMADINHO	16.437	9.260	930	177	1.304	384	-	28	130	3.190	244	306	-	152	167	1	1	-	45	4	114	
MG	CAETE	16.164	9.588	549	69	1.159	330	-	3	108	3.709	336	58	1	117	65	-	4	-	-	2	66	
MG	CAPIM BRANCO	3.069	1.794	89	11	254	76	-	15	16	662	85	9	-	42	7	-	-	-	-	4	5	
MG	CONFINS	3.321	1.958	134	34	253	86	-	6	19	644	82	25	-	38	32	-	-	-	-	2	8	
MG	CONTAGEM	299.753	184.511	14.683	3.531	23.380	9.676	-	308	1.639	45.629	2.960	2.888	-	4.100	4.971	8	21	2	353	77	1.016	
MG	ESMERALDAS	12.323	7.186	476	78	987	310	-	21	42	2.578	103	322	-	124	69	-	1	-	5	4	17	
MG	FLORESTAL	3.168	1.718	116	13	232	63	-	7	15	820	80	41	-	40	16	1	-	-	-	3	3	
MG	IBIRITE	54.450	34.404	1.398	584	3.113	1.412	-	140	239	11.722	497	307	-	369	179	-	-	-	14	9	63	
MG	IGARAPE	14.563	8.701	705	281	1.084	340	-	149	52	2.369	163	189	-	192	293	1	1	-	7	4	32	
MG	ITAGUARA	8.636	4.032	459	312	767	160	-	-	22	2.257	113	71	-	109	283	2	-	-	5	1	43	
MG	ITATIUCU	4.773	2.632	354	104	462	156	-	1	19	755	42	51	-	72	117	1	-	-	-	1	6	
MG	JABOTICATUBAS	6.356	2.784	291	14	732	146	-	2	13	2.128	102	65	-	44	12	-	1	-	1	1	20	
MG	JUATUBA	8.532	5.305	307	86	660	251	-	31	43	1.327	153	183	-	98	63	-	-	-	6	5	14	
MG	LAGOA SANTA	26.453	15.739	843	41	2.107	850	-	34	127	5.411	605	151	-	288	41	-	4	1	1	24	186	
MG	MARIO CAMPOS	5.383	3.130	224	123	550	181	-	14	26	916	25	18	-	46	120	-	-	-	-	2	8	
MG	MATEUS LEME	12.423	7.292	628	102	1.000	416	-	18	82	2.211	253	124	-	195	68	3	-	-	2	5	24	
MG	MATOZINHOS	14.706	8.347	384	478	1.088	399	-	47	97	2.422	250	179	-	193	755	-	1	-	2	8	56	
MG	NOVA LIMA	41.422	24.439	1.601	306	3.254	1.870	-	14	404	7.390	608	226	-	287	232	-	2	-	10	9	770	
MG	NOVA UNIAO	2.370	1.227	161	11	285	69	-	3	13	531	19	23	-	19	6	-	1	-	-	-	2	
MG	PEDRO LEOPOLDO	27.844	15.826	1.231	346	2.177	781	-	160	197	4.980	764	260	-	419	567	1	7	-	12	15	101	
MG	RAPOSOS	5.625	3.219	85	4	240	111	-	11	41	1.787	67	28	-	22	-	-	1	-	-	1	8	
MG	RIBEIRAO DAS NEVES	92.021	56.859	2.776	176	4.672	3.095	-	121	458	21.347	730	743	-	752	179	1	9	1	3	30	69	
MG	RIO ACIMA	3.847	2.200	117	12	309	157	-	3	21	887	78	16	-	15	7	-	-	-	2	2	21	
MG	RIO MANSO	2.325	1.070	168	5	214	30	-	1	7	762	29	17	-	14	3	-	-	-	-	1	4	
MG	SABARA	40.281	23.990	790	417	2.163	1.059	-	16	216	9.911	475	350	-	277	487	2	1	2	2	11	112	
MG	SANTA LUZIA	75.621	45.996	2.026	396	4.149	1.962	-	94	316	17.837	913	750	-	614	398	1	8	1	4	17	139	
MG	SAO JOAQUIM DE BICAS	10.565	6.196	628	311	788	313	-	71	77	1.549	109	44	-	130	309	-	-	-	18	2	20	
MG	SAO JOSE DA LAPA	7.744	4.227	305	27	480	225	-	16	53	2.041	212	34	-	73	26	-	3	-	5	5	12	
MG	SARZEDO	11.378	7.046	727	175	893	330	-	40	60	1.589	84	84	-	110	204	-	-	-	3	4	29	
MG	TAQUARACU DE MINAS	1.199	578	99	8	125	23	-	-	8	325	7	11	-	6	6	-	-	-	2	-	1	
MG	VESPASIANO	35.197	20.992	1.078	162	2.183	1.062	-	13	226	7.825	501	193	-	409	454	-	22	-	8	4	65	

Figura 23: Frota de veículos da região metropolitana de Belo Horizonte em Junho de 2014. Fonte: DENATRAN.