

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

Marcília Júnia de Andrade Oliveira

**A RELEVÂNCIA DO CUSTO DO CONGESTIONAMENTO NA CIDADE DE BELO
HORIZONTE NO PROCESSO DE DECISÃO DE INVESTIMENTOS PÚBLICOS**

BELO HORIZONTE

2018



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DO CEFET-MG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO do(a) Senhor(a) Marcília Júnia de Andrade Oliveira. No dia 17 de agosto de 2018, às 15h00min, reuniu-se no Campus II do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, a Banca Examinadora de dissertação designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Administração do CEFET-MG em 02 de agosto de 2018, para julgar o trabalho final intitulado "**A Relevância do Custo do Congestionamento na Cidade de Belo Horizonte no Processo de Decisão de Investimentos Públicos**", requisito para a obtenção do **Grau de Mestre em Administração**, linha de pesquisa: **Processos e Sistemas Decisórios em Arranjos Organizacionais**. Abrindo a sessão, o(a) Senhor(a) Presidente da Banca, Prof.(a) Dr.(a) Felipe Dias Paiva, após dar conhecimento aos presentes do teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao(à) aluno(a) para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores com a respectiva defesa do(a) aluno(a). Logo após, a Banca se reuniu, sem a presença do aluno e do público, para julgamento e expedição do seguinte resultado final:

☒ Aprovação.

() Aprovação com recomendação de aperfeiçoamento, condicionada à satisfação das exigências feitas pela banca examinadora.

() Recomendação de reapresentação.

() Reprovação.

O resultado final foi comunicado publicamente ao(à) aluno(a) pelo(a) Senhor(a) Presidente da Banca. Nada mais havendo a tratar, o(a) Senhor(a) Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.

Belo Horizonte, 17 de AGOSTO de 2018.

Assinaturas:

Prof. Dr. Felipe Dias Paiva (Orientador – PPGA-CEFET-MG)

Profa. Dra. Livia Maria de Pádua Ribeiro (PPGA-CEFET-MG)

Prof. Dr. Ulisses Pereira dos Santos (UFMG)

**A RELEVÂNCIA DO CUSTO DO CONGESTIONAMENTO NA CIDADE DE BELO
HORIZONTE NO PROCESSO DE DECISÃO DE INVESTIMENTOS PÚBLICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Administração do Centro Federal de Educação de
Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título
de Mestre em Administração.

Linha de Pesquisa: Processos e Sistemas Decisórios em
Arranjos Organizacionais

Orientação: Dr. Felipe Dias Paiva

BELO HORIZONTE

2018

O48r Oliveira, Marcília Júnia de Andrade
A relevância do custo do congestionamento na cidade de Belo Horizonte no processo de decisão de investimentos públicos. / Marcília Júnia de Andrade Oliveira. – – Belo Horizonte, 2018. 82 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Felipe Dias Paiva

Bibliografia

1. Processo Decisório. 2. Externalidades (Economia). 3. Sustentabilidade. I. Paiva, Felipe Dias. II. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. III. Título

CDD 658.403

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET- MG), pela oportunidade concedida para realização do mestrado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Felipe Dias Paiva pela dedicação, disponibilidade e compreensão.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Livia Maria de Pádua Ribeiro e Prof. Dr. Ulisses Pereira dos Santos.

A todos os meus colegas do mestrado pela amizade verdadeira, pelo carinho e apoio.

A minha família pelo amor e apoio incondicional. E ao Raphael pelo companheirismo.

RESUMO

A dinâmica de mobilidade nas grandes metrópoles brasileiras sofre entraves prejudiciais a qualidade de vida da população e ao desenvolvimento econômico das cidades. Belo Horizonte é um exemplo de cidade em que a população enfrenta problemas nos deslocamentos diários. Essa pesquisa teve como objetivo principal demonstrar a tendência de congestionamento no município de Belo Horizonte e quantificar os seus impactos financeiros e como é o comportamento da gestão pública quanto as decisões de investimento para redução dessa externalidade. Os resultados encontrados enfatizaram os efeitos do congestionamento relacionados ao consumo de combustível, emissão de poluentes e ao tempo que as pessoas perdem nos represamentos. Resultados que demonstram grande significância monetária do problema congestionamento e da necessidade de investimentos em mobilidade urbana. A mobilidade que deveria ser tratada como prioridade pelas administrações públicas pela sua importância da sustentabilidade urbana, mas que muitas vezes é tratada de forma isolada e convive com vários conflitos de interesse da gestão das cidades. Ressalta-se que esta pesquisa poderá contribuir com a discussão sobre a importância da mobilidade urbana e do desenvolvimento sustentável no município de Belo Horizonte. Da mesma forma, poderá fornecer subsídios para se debater a respeito de como são tomadas as decisões de escolha de investimento dos recursos públicos e quais as soluções alternativas que poderiam serem adotadas para reduzir os graves problemas impostos pelos congestionamentos.

Palavras chave: Congestionamento, Deseconomia, Externalidades, Sustentabilidade.

ABSTRACT

The dynamics of mobility in large Brazilian metropolises suffer from detrimental obstacles to the quality of life of the population and the economic development of cities. Belo Horizonte is an example of a city where the population faces problems in daily commutes. This research had as main objective to demonstrate the congestion tendency in the city of Belo Horizonte and to quantify its financial impacts and as it is the behavior of the public management as the investment decisions to reduce this externality. The results found emphasized the effects of congestion related to fuel consumption, emission of pollutants and the time people lose in impoundments. Results that demonstrate great monetary significance of the congestion problem and the need for investments in urban mobility. The mobility that should be treated as a priority by public administrations for their importance of urban sustainability, but which is often treated in isolation and coexists with various conflicts of interest in city management. It should be emphasized that this research may contribute to the discussion about the importance of urban mobility and sustainable development in the city of Belo Horizonte. Likewise, it could provide input to discuss how decisions on the choice of investment of public resources are made and what alternative solutions could be adopted to reduce the serious problems of congestion.

Keywords: Congestion; Diseconomy; Externalities; Sustainability

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Solução pigouviana	26
Figura 2 Divisão modal – porcentagem de 1972 até 2012.....	36
Figura 3 Veículos automotores por habitante em Belo Horizonte no período de 2000 até 2015.....	37
Figura 4 Exemplo de trecho de estudo	44
Figura 5 Tamanho dos veículos	48
Figura 6 Cálculo do represamento do congestionamento	49
Figura 7 Criticidade do congestionamento ao longo do dia	59
Figura 8 Custo de implementação dos BRTs	64
Figura 9 Custo das obras da Av. do Contorno	64
Figura 10 Custo das obras do metrô	65
Figura 11 Ciclo vicioso do sistema de transporte	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Consumo Combustível por dia	54
Gráfico 2 Emissão de Poluentes em quilos por horário	56
Gráfico 3 Volume de carros represados em um dia	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Exemplo de custos internos e externos no transporte	25
Quadro 2 Coordenadas geográficas dos trechos pesquisados	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Evolução da população urbana e rural brasileira	16
Tabela 2 População de Belo Horizonte e região metropolitana de 1950 até 2010	34
Tabela 3 Mobilidade pendular diária na cidade de Belo Horizonte e municípios vizinhos no ano de 2010	35
Tabela 4 Registros de automóveis e motocicletas em Belo Horizonte 2000-2015	36
Tabela 5 Lentidão média no trânsito em Belo Horizonte	38
Tabela 6 Vias pesquisadas	40
Tabela 7 Frota de veículos em Belo Horizonte em 2016	48
Tabela 8 Tempo médio para percorrer cada via	50
Tabela 9 Velocidade médias dos trechos pesquisados	52
Tabela 10 Preços gasolina em Belo Horizonte no dia 06/02/2018	53
Tabela 11 Resumo do consumo adicional de combustível em Belo Horizonte	54
Tabela 12 Valores monetários dos poluentes em 1999	55
Tabela 13 Resumo da emissão de poluentes (em Kg) de Belo Horizonte	55
Tabela 14 Resumo emissão de poluentes (em reais) em Belo Horizonte	56
Tabela 15 Média diária de represamento em cada trecho do estudo	57
Tabela 16 Total de veículos represados por dia	58
Tabela 17 Horas perdidas e pessoas paradas no congestionamento	60
Tabela 18 Resumo do custo de oportunidade teórico (em reais)	61
Tabela 19 Resumo geral do custo do congestionamento em Belo Horizonte	62
Tabela 20 Resumo geral do custo do congestionamento em Belo Horizonte	63

LISTA DE SIGLAS

ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
BHTRANS	Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte
CO	Monóxido de Carbono
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
HC	Hidrocarbonetos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
KM	Quilômetros
NO _x	Óxidos de Nitrogênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organizações das Nações Unidas
PEA	População Economicamente Ativa
PIB	Produto Interno Bruto
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	REFENCIAL TEÓRICO	15
2.1.	Mobilidade e meio ambiente: o desenvolvimento sustentável	16
2.1.1.	As cidades como o centro do desenvolvimento: sustentabilidade urbana	18
2.1.2.	A urbanização das cidades brasileiras e a mobilidade urbana	20
2.2.	Externalidades	21
2.2.1.	Externalidades positivas	22
2.2.2.	Externalidades negativas	22
2.2.3.	As externalidades negativas relacionadas ao transporte urbano	23
2.2.4.	Solução para as externalidades – tributação pigouviana	25
2.2.5.	Solução para as externalidades - teorema de Coase	26
2.3.	Processo Decisório: o ato administrativo e seus conflitos	27
3.	METODOLOGIA	32
3.1.1.	Tipo de pesquisa	32
3.1.2.	Contexto de pesquisa: o município de Belo Horizonte	33
3.1.3.	Medição das externalidades do congestionamento	37
3.1.4.	Congestionamento	37
3.1.5.	Coleta de dados	38
3.1.6.	Consumo de combustível	43
3.1.7.	Poluição	44
3.1.8.	Custo oportunidade teórico	46
4.	RESULTADOS	49
4.1.	Consumo adicional de combustível	50
4.2.	Emissão de poluentes	54
4.3.	Custo oportunidade teórico	55
5.	ALTERNATIVAS PARA A REDUÇÃO DO CONGESTIONAMENTO	63
5.1.	Rodízio de veículos	64
5.2.	Pedágio urbano	65
5.3.	Restrição aos estacionamentos	67
5.4.	Redução da velocidade das vias	68
5.5.	Subsídios	69
5.6.	Centrais de inteligência de tráfego	71
6.	CONCLUSÃO	73
7.	REFERÊNCIAS	75

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana é um direito social previsto no art. 6º da Constituição da República de 1988. Ela foi reconhecida como um direito social, pois incide em um eixo estruturante da garantia das pessoas de utilizarem os serviços e terem acesso as oportunidades oferecidas pelas cidades. A mobilidade permite a apropriação da cidade por meio do acesso a outros direitos sociais como a educação, a saúde, o trabalho e o lazer.

Um dos principais entraves à mobilidade urbana é o congestionamento e suas consequências. Segundo Bertini (2006), muitas pessoas perdem tempo e dinheiro por causa dos congestionamentos. Nos últimos anos, políticas públicas e investimentos têm priorizado o transporte particular ao invés do transporte público e isso ocasiona a elevação das tarifas do transporte coletivo e o aumento de veículos circulando nas vias (VASCONCELLOS, 2005; CARVALHO, PEREIRA, 2012; CARVALHO et al, 2013).

O elevado volume de veículos parados nas vias congestionadas ocasiona gastos que vão além dos custos com combustível e manutenção das vias. Esses gastos adicionais estão relacionados com as deseconomias do transporte e, na presença dessas externalidades, o preço de uma mercadoria ou de um serviço não reflete necessariamente o seu valor social. Algumas das principais deseconomias são os gastos elevados de combustível, o custo do tempo adicional que as pessoas ficam paradas nas vias, a emissão adicional de poluentes e as consequências dessa poluição para a saúde pública.

Todas essas deseconomias relacionadas com os congestionamentos provocam impactos no equilíbrio econômico do sistema de transportes e a avaliação desses impactos se mostra fundamental na decisão estratégica de aplicação ótima dos recursos limitados. Uma aplicação otimizada dos recursos públicos pode gerar impactos positivos na mobilidade e no modelo de financiamento da operação do transporte público urbano no país.

A mobilidade deveria ser objeto de prioridade das administrações públicas, mas na maioria das cidades brasileiras, os problemas de mobilidade são analisados de forma isolada. Não existem soluções conjuntas e sistêmicas entre o sistema de transporte público e os demais setores de planejamentos das cidades. A maioria dos recursos de investimentos são destinados a grandes obras viárias que só expandem as vias e agravam os problemas futuros (BOARETO, 2008).

O planejamento das cidades e o processo de decisão de investimentos muitas vezes são tratados no âmbito da esfera política e, por esse motivo, não existe um modelo que auxilie no

processo decisório de planejamento e investimentos. Existem vários conflitos de interesses que refletem na gestão das cidades (HIDALGO; HUIZENGA, 2013).

A mobilidade urbana, além de ser um serviço essencial e um direito social, é uma maneira de inclusão social, de melhoria da qualidade de vida com oportunidades de emprego e renda e de desenvolvimento sustentável. Esse tema ganhou centralidade nas discussões políticas e econômicas do país tanto pelas manifestações populares recentes, quanto pela participação do Brasil na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável das Organizações das Nações Unidas (ONU). O País é signatário dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e entre esses objetivos está o ODS 11 que destaca o desenvolvimento sustentável das cidades. Para cumprir esse objetivo é clara a necessidade de proporcionar acesso a sistemas de transporte inclusivo para a população, principalmente para a faixa mais carente que sofre exclusão social. A Organização das Nações Unidas (ONU) destaca em seu relatório “State of the World’s Cities” que o caminho para a prosperidade econômica e o desenvolvimento sustentável será “o dinamismo e a intensa vitalidade das cidades”. Os centros urbanos são os centros das atividades econômicas, culturais e sociais, e é fundamental compreender os problemas das cidades e buscar alternativas para resolvê-los” (UN-HABITAT, 2016 p. 2).

O município de Belo Horizonte é um exemplo de cidade que enfrenta problemas relacionados a mobilidade urbana. Com uma frota de veículos que supera mais de 1 milhão de automóveis, a capital do Estado de Minas Gerais registra diariamente altas médias de congestionamento que ocasionam diversos tipos de deseconomias e impactam na inclusão social e no desenvolvimento sustentável.

A preocupação com o desenvolvimento sustentável tem incentivado o estudo de medidas e procedimentos que contribuam para a sustentabilidade em áreas urbana. Em relação aos transportes, esta questão pode ser vista por meio de uma busca pela mobilidade urbana sustentável. Neste contexto, a presente pesquisa justifica-se como forma de engendrar especial atenção ao tema mobilidade urbana e sua importância no cumprimento dos objetivos de sustentabilidade.

Dessa forma, o objetivo geral, no presente trabalho , foi demonstrar a tendência de congestionamento no município de Belo Horizonte e quantificar os seus impactos financeiros e como é o comportamento da gestão pública quanto as decisões de investimento para redução dessa externalidade.

Como desdobramento do objetivo geral, definiu-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Mensurar em valor monetário o consumo adicional de combustível provocado pelo congestionamento;
- b) Estimar os gastos com a emissão de poluentes decorrente dos congestionamentos;
- c) Quantificar o total de horas das pessoas que foram perdidas em congestionamentos;
- d) Debater possíveis soluções que o gestor público pode adotar para a redução dos congestionamentos;

O presente estudo enfatizou os efeitos do congestionamento que tem características quantificáveis e monetizáveis, relacionadas ao consumo de combustível, emissão de poluentes e ao tempo.

Por fim, ressalta-se que esta pesquisa poderá contribuir com a discussão sobre a importância da mobilidade urbana e do desenvolvimento sustentável no município de Belo Horizonte. Da mesma forma, poderá fornecer subsídios para se debater a respeito de como são tomadas as decisões de escolha de investimento dos recursos públicos e quais as soluções alternativas que poderiam ser adotadas para reduzir os graves problemas impostos pelos congestionamentos.

2. REFENCIAL TEÓRICO

A Organização das Nações Unidas (ONU) destaca em seu relatório *State of the World's Cities* que as cidades devem ser pensadas como propulsores da economia global e regional, e que o desenvolvimento sustentável só será possível caso seja primeiramente introduzido nas atividades urbanas. “A batalha pelo desenvolvimento sustentável será vencida ou perdida nas cidades. O foco das estratégias e políticas de desenvolvimento deve ser consolidado no espaço urbano devido ao padrão de produção e consumo atual se concentrar nas cidades” (UN-HABITAT, 2016 p.2).

Ressalta-se, ainda, que as grandes cidades já enfrentam vários problemas sociais e de infraestrutura, aliado a um processo de urbanização crescente e acelerada que tende a intensificar todos esses problemas (CINTRA 2014). Segundo estimativas desse mesmo relatório, cerca de 54% da população mundial reside em áreas urbanas e é esperado que até o ano de 2050 esse número passe para 66%. No Brasil não é diferente; segundo dados apresentados na Tabela 1, em 2010 mais de 84% da população nacional já residia em áreas urbanas.

Tabela 1 Evolução da população urbana e rural brasileira

Ano	População urbana	População rural	Taxa geométrica de crescimento da população urbana por ano (%)	Taxa geométrica de crescimento da população rural por ano (%)	População urbana (%)	População rural (%)
1950	18.782.891	33.161.506	-	-	36,2	63,8
1960	32.004.817	38.987.526	5,5	1,6	45,1	54,9
1970	52.904.744	41.603.839	5,2	0,7	56	44
1980	82.013.375	39.137.198	4,5	-0,6	67,7	32,3
1991	110.875.826	36.041.633	2,8	-0,8	75,5	24,5
1996	123.076.831	33.993.332	2,1	-1,1	78,4	21,6
2000	137.953.959	31.845.211	2,9	-1,6	81,3	18,8
2010	160.925.804	29.829.995	1,6	-0,7	84,4	15,6

Fonte: IBGE (2010)

Os centros urbanos são considerados o foco de políticas de desenvolvimento, pois é nas cidades que reside a maioria da população e é nas cidades que as pessoas buscam oportunidades e melhor qualidade de vida. Segundo IPEA (BRASIL, 2016), as cidades desempenham papel

importante no desenvolvimento econômico do país em função da concentração da produção e do consumo, bem como pela quantidade de serviços oferecidos. O conceito de urbanização está relacionado ao acesso a necessidades básicas para a reprodução da vida, como abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, sistema viário completo com mobilidade, além de acesso à moradia adequada e a serviços básicos de saúde (BRASIL, 2016).

Contudo, o acelerado processo de urbanização que ocorreu em várias cidades que não estavam preparadas para as intensas intervenções acarretou graves consequências. Como exemplo, cita-se a desintegração social entre bairros e áreas centrais, a segregação socioespacial, a fragmentação espacial e a elevação dos custos de implantação e uso da infraestrutura urbana (BRASIL, 2016). Segundo Martins e Cândido (2015), o crescimento desordenado e o planejamento ineficiente dos centros urbanos geram uma ineficiência entre as demandas das populações e à infraestrutura e aos serviços urbanos, ocasionando diversos problemas sociais, ambientais, econômicos, políticos e etc.

2.1. Mobilidade e meio ambiente: o desenvolvimento sustentável

O início da construção do conceito de desenvolvimento sustentável e a sua relação de equilíbrio entre meio ambiente, economia e questões sociais surgiu em 1972, na Conference on Human Environment realizada pela ONU na cidade de Estocolmo, na Suécia. Mas, só a partir de 1983, com a criação da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que o tema foi debatido em todo mundo, o que resultou na publicação, em 1987, do “Relatório Brundtland”, mais conhecido como “Nosso Futuro Comum”, que trouxe a definição do termo desenvolvimento sustentável mais aceita até os dias atuais:

[...] O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que atende as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades. (...). Na sua essência o Desenvolvimento Sustentável é um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, o direcionamento dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão em harmonia e reforçam o atual e futuro potencial para satisfazer as aspirações e necessidades humanas (BRUNDTLAND, 1991, p.46).

Para Lozano (2012), o desenvolvimento sustentável é uma alternativa viável, uma ideia concreta e necessária para a sociedade atual, principalmente com os avanços científicos e tecnológicos que disponibilizam ferramentas mais inteligentes de produção.

Segundo Sartori, Latronico e Campos (2014), o conceito de desenvolvimento sustentável é um conjunto de questões inter-relacionadas com o objetivo final de alcançar a sustentabilidade. E a sustentabilidade é definida como capacidade de adaptação à mudança por tempo indeterminado. Assim, é possível inferir que a sustentabilidade pode ser alcançada por meio de um desenvolvimento sustentável. A sustentabilidade é base para o um crescimento econômico baseado na justiça social e eficiência ambiental (LOZANO, 2012).

O desenvolvimento sustentável abrange diferentes aspectos em busca da preservação ambiental e da manutenção do capital natural para alcançar a prosperidade econômica e a equidade para as gerações atuais e futuras (KELLY et al., 2004). A definição de desenvolvimento sustentável pelo “Relatório Brundtland” evidencia a necessidade da conciliação do crescimento econômico com as questões ambientais e sociais, ideia também defendida por John Elkington, em 1998, no livro *Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. De acordo com Elkington (1998), a preocupação com a sustentabilidade exige mudanças quanto à ênfase de crescimento econômico baseado na remuneração financeira para um desenvolvimento sustentável com foco nas qualidades econômicas, ambientais e sociais. “(...) Aqueles que pensam ser a sustentabilidade somente uma questão de controle de poluição não estão vendo o quadro completo” (ELKINGTON, 1998 p.74).

Conforme Lozano (2012), o desenvolvimento sustentável busca a preservação da riqueza global assegurando ativos financeiros, recursos naturais e qualidade de vida da população. Assim a sustentabilidade está condicionada ao desenvolvimento simultâneo desses três pilares. Foladori (2011) igualmente reconhece que o desenvolvimento sustentável é composto por três dimensões: ambiental, econômica e social. A questão social está relacionada as necessidades humanas como saúde, educação, melhoria da qualidade de vida, equidade social, etc. Já a dimensão econômica se relaciona a todo desempenho macroeconômico e financeiro. Por fim, a dimensão ambiental diz respeito ao impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente.

O desenvolvimento sustentável deve buscar um crescimento econômico por meio da preservação do meio ambiente e pelo respeito às necessidades dos diversos agentes sociais, contribuindo assim para a melhoria da qualidade de vida da sociedade (TENÓRIO;

NASCIMENTO, 2004). Segundo Lozano (2012), existem objetivos prioritários ao desenvolvimento sustentável que são: atender as necessidades básicas da população como moradia, saúde, segurança e mobilidade; promover a solidariedade para com as gerações futuras para que elas tenham condições de sobrevivência no futuro; a conscientização e educação da população sobre o papel de cada pessoa; a preservação dos recursos naturais; elaboração de um sistema social justo e inclusivo.

A dificuldade de se atender a todos os aspectos faz com que a sustentabilidade seja percebida muitas vezes como intangível. Por essa razão, com o objetivo de reduzir eventuais dificuldades inerentes a sua compreensão, torna-se necessário redimensionar a análise de forma a se obter uma discussão em escala local, onde as responsabilidades do poder público e da população possam ser melhores e mais precisamente definidas.

2.1.1. As cidades como o centro do desenvolvimento: sustentabilidade urbana

A preocupação com o desenvolvimento das cidades e os problemas da urbanização deu origem ao Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-HABITAT), que se estabeleceu em 1978 como resultado da Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos (Habitat I), ocorrido em Vancouver, Canadá, no ano de 1976. O principal objetivo da ONU-HABITAT é o de promover cidades social e ambientalmente sustentáveis. Após isso, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992, aprovou um documento denominado Agenda 21, no qual os países se comprometeram a implementar uma Agenda Local, para identificar e implementar ações concretas com objetivos do desenvolvimento sustentável local.

A Agenda 21 estabelece as três áreas necessária para a elaboração do plano de sustentabilidade das cidades: econômica, social e ambiental.

No Brasil, o impacto da Agenda 21 Local foi a criação do Estatuto da Cidade pela Lei nº 10.257, de 2001, que assegura o direito a cidades sustentáveis. Em seu artigo 2º, inciso I, a Lei estabelece o “direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações”.

Recentemente, em 2015, também foi incluído nos objetivos globais da ONU da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas o objetivo específico para as cidades. O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 11 que destaca a

centralidade da questão urbana para o desenvolvimento como um todo, estabelecendo a seguinte meta: “tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis” (ONU, 2015, p.1).

Todas essas iniciativas demonstram a importância dos centros urbanos. E essas iniciativas são necessárias devido a dificuldades enfrentadas pelas cidades em se tornarem “inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis”.

Segundo Acselrad (2009), a sustentabilidade urbana pode ser definida como a adaptação das políticas e estratégias de desenvolvimento urbano às ofertas de serviços e às demandas sociais de uma forma que ocorra equilíbrio entre as demandas de serviços urbanos e os investimentos em infraestruturas. O autor afirma que “[...] é sustentável hoje aquele conjunto de práticas portadoras da sustentabilidade no futuro” (ACSELRAD, 2009, p. 81).

A questão da sustentabilidade abrange diversos temas, tais como o consumo energético das cidades, a mobilidade, o uso do espaço público, a estrutura e compacidade urbana, a qualidade de vida dos moradores, etc., (ROGERS, 1998). Esses critérios demonstram que a sustentabilidade urbana está muito além da questão ambiental. E deve ser tratada numa perspectiva multidisciplinar que passa por um processo de constante evolução. (STEINBERGER, 2009).

Ao investigar a diversidade das percepções sobre sustentabilidade urbana, Acselrad (2009) destaca três matrizes discursivas capazes de legitimar situações sustentáveis e insustentáveis das cidades. A primeira matriz discursiva é a representação técnico-material das cidades a partir dos modelos de racionalidade eco energética e de metabolismo urbano. Essa matriz destaca o consumo de espaço, energia e matéria-prima e consequentemente os impactos desse consumo tanto para o meio ambiente, quanto para a distribuição da população no espaço. Assim será sustentável a cidade que adotar tecnologias capazes de poupar energia, matéria-prima e espaço. Segundo Acselrad (2009, p. 82) cidade sustentável é aquela que “minimiza o consumo de energia fóssil e de outros recursos materiais, explorando ao máximo os fluxos locais e satisfazendo o critério de conservação de estoques e de redução do volume de rejeitos”.

A segunda matriz discursiva destaca a cidade como espaço de “qualidade de vida” pelo modelo de pureza, cidadania e patrimônio. Esse modelo é caracterizado por componentes não mercantis da existência cotidiana e cidadã da população, principalmente em relação às questões sanitárias das práticas urbanas. Nessa matriz, Acselrad (2009) estabelece uma relação entre a qualidade de vida e a qualidade do ambiente. Assim as cidades são avaliadas pela pureza do ambiente e as emissões de poluentes das atividades de produção e consumo; pela cidadania e

pelo patrimônio dos aspectos materiais e imateriais que mensuram o sentimento de identidade e os valores.

A terceira e última matriz discursiva é a visão da cidade como um espaço de legitimação das políticas urbanas onde a materialidade das cidades é politicamente construída. Essa matriz é demonstrada pelo modelo de eficiência da gestão dos recursos públicos e pela equidade e democratização do acesso aos serviços urbanos. Para Acselrad (2009, p.85), a insustentabilidade seria “a incapacidade de as políticas urbanas adaptarem a oferta de serviços urbanos à quantidade e qualidade das demandas sociais”.

Acselrad (2009) sintetiza então o alcance da sustentabilidade urbana ao atendimento dos seguintes critérios: i) minimizar o consumo dos recursos materiais; ii) reduzir o volume de poluentes e rejeitos; iii) promover a qualidade de vida através do direito ao acesso as condições saudáveis de existência, da cidadania e da identidade do espaço local; e iv) garantir a legitimação das políticas urbanas. A definição das matrizes e dos critérios de sustentabilidade urbana é uma abordagem mais racional e prática capaz de orientar a construção de mecanismos ou metodologias com perspectivas mais sustentáveis e mais aplicáveis no dia a dia das cidades. E destaca a necessidade da reformulação das políticas públicas de intervenção no espaço urbano e do desenvolvimento regional (ACSELRAD, 2009).

2.1.2. A urbanização das cidades brasileiras e a mobilidade urbana

A principal característica da urbanização brasileira é a segregação socioespacial. Segundo Lamas (1993), a urbanização das cidades do país, a partir de meados do século XX, adotou o modelo de dispersão que se caracteriza pela expansão periférica dos núcleos urbanos, o que setoriza as cidades em sistemas de circulação, lazer, habitação, trabalho, etc. Lamas (1993) ainda explica que a dispersão se originou do desenvolvimento econômico industrial que levou às migrações rural-urbanas e, consequentemente, ao aumento da densidade populacional. A elevada densidade populacional aumenta preços imobiliários, levando à dispersão das populações mais carentes dos centros urbanos. De acordo com o Ipea (Brasil, 2016), a principal origem dos problemas urbanos e ambientais das cidades está no rápido processo de urbanização que ocorreu, na maioria das cidades dos países em desenvolvimento, sem um planejamento adequado. A urbanização é um instrumento de articulação dos espaços urbanos responsável para se atingir ou não os Objetivos da Agenda de Desenvolvimento Sustentável. (UN-HABITAT, 2016).

O modelo difuso adotado em muitas cidades brasileiras, segundo Borja (2003), é responsável por altos custos ambientais, maior ocorrência de fluxos circulatórios e, com isso, maior demanda de transporte público e maior demanda de infraestruturas e de serviços urbanos. Uma das consequências do modelo difuso é a necessidade de os moradores realizarem movimentos migratórios diários. O que contribuiu para adaptação das cidades ao transporte rodoviário, tanto coletivo como individual. De acordo com Hall (2006), as cidades entram em um processo cíclico: o modelo difuso e a expansão urbana induz a maior demanda de meios de transportes motorizados, o que gera aumento dos congestionamentos, maior consumo de energia e, com isso, aumento dos níveis de poluição e diminuição da qualidade de vidas das pessoas.

Para Lemos et al (2010), a mobilidade da população é uma das formas mais claras de expressão da desigualdade e do empobrecimento das populações mais periféricas. As limitações de mobilidade são piores para as populações de baixa renda que utilizam o sistema coletivo e que, muitas vezes, percorrem longas distâncias dos centros até a periferia, com custo elevado e baixa qualidade e segurança. Lemos et al (2010) ainda destacam que a mobilidade é responsável pelo acesso a serviços e equipamentos básicos, como oportunidade de trabalho, saúde e educação, responsabilidades estas que, somadas a outras questões relacionadas a qualidade de vida (lazer, cultura, dentre outras) revelam, de maneira geral, as grandes necessidades para a inclusão socioespacial e para a redução das desigualdades.

Os problemas relacionados a mobilidade impõem custos à economia das regiões urbanas e seus habitantes, e causam impactos indiretos ambientais, impactos de recursos, impactos em qualidade de vida, segurança e estresse. Esses custos adicionais impostos são conceituados com externalidades negativas.

2.2. Externalidades

Etimologicamente a definição para externalidade implica no resultado que alguma atividade econômica gere sobre terceiros, sendo esse resultado positivo ou negativo. Segundo Motta (2006, p. 24) “as externalidades estão presentes sempre que terceiros ganham sem pagar por seus benefícios marginais ou percam sem ser compensados por suportarem o malefício adicional”. Longo e Troster (1983) definem externalidades como a imposição de um efeito externo causado a um terceiro devido a uma relação de produção ou consumo.

A origem dos estudos sobre as externalidades é reconhecida a Alfred Marsall, que em 1890, publicou *Princípios de Economia* em que utiliza o conceito de externalidade referindo-se aos fenômenos resultantes da concentração de empresas em uma mesma localidade e os impactos da concorrência entre essas empresas. Para Marsall (1982), a aglutinação das empresas em uma mesma localidade pode, por exemplo, ocasionar as “economias de aglomeração” ou “deseconomias de aglomeração” também denominadas de “externalidades”, em que as empresas se beneficiam ou não da proximidade de outras empresas na mesma localidade.

Após Marshall, as contribuições de Arthur Cecil Pigou (1877- 1959) se destacam nos estudos modernos sobre as externalidades. O autor escreve em *The economics of welfare*, de 1920, análises de como é possível aumentar a renda das nações através de uma aplicação mais eficientes dos recursos. Para Pigou (1920), as externalidades ocorrem quando os recursos são utilizados de maneira ineficiente. Assim as externalidades podem ser definidas como imposições de custos ou impactos causados por um agente a uma terceira parte, seja indivíduo, sociedade ou ambiente.

Esses efeitos causados pela produção ou pelo consumo podem interferir de maneira positiva ou negativa nas pessoas, empresas ou no próprio ambiente. Tem-se então as externalidades positivas ou externalidades negativas.

2.2.1. Externalidades positivas

Uma externalidade positiva ocorre quando o ato de um indivíduo causa efeitos que beneficiam pessoas que não participaram diretamente dessa ação, sem qualquer tipo de compensação ao seu gerador (MOTTA, 2006).

Motta (2006) cita como exemplos de externalidades positivas quando uma empresa desenvolve uma metodologia de produção de baixo custo que é absorvida gratuitamente por outra empresa. Ou quando um fazendeiro preserva uma área florestal que favorece a proteção de recursos naturais de terceiros, de forma gratuita.

2.2.2. Externalidades negativas

Por outro lado, as externalidades negativas são aquelas que atribuem um custo sobre terceiros, determinado ou indeterminado, que não foi o seu gerador. (MOTTA, 2006). Como exemplos o autor ilustra a degradação de recursos ambientais decorrentes das atividades de

produção e consumo que lesam a saúde humana e que extinguem a fauna e flora (MOTTA, 2006).

Segundo Macedo (2002), a principal condição que caracteriza as externalidades negativas é a perda de bem-estar não compensada causada por um agente. Ou seja, não existe algum tipo de indenização pelo mal sofrido. Para Oliveira (1999, p. 569): “há externalidade negativa quando a atividade de um agente econômico afeta negativamente o bem-estar ou o lucro de outro agente e não há nenhum mecanismo de mercado que faça com que este último seja compensado por isso”.

As externalidades são consideradas falhas no mercado por alguns autores. Por exemplo, Coase (1960) argumenta que as consequências das externalidades se devem a uma imprópria particularização dos direitos de propriedade e, portanto, a uma deficiência de mercado nos qual não se é possível negociar ou internalizar os custos ou benefícios das externalidades. Para Kahn (1998) a poluição e a ausência de uma definição dos custos relacionados com a poluição são umas das mais importantes falhas de mercado relacionadas com as externalidades.

2.2.3. As externalidades negativas relacionadas ao transporte urbano

As externalidades negativas relacionadas ao transporte urbano referem-se aos custos que não são pagos pelos usuários do transporte. Segundo Vasconcellos e Lima (1998), as deseconomias relacionadas aos transportes urbanos podem ser divididas em dois enfoques: geral e específico. No enfoque geral estão as deseconomias provocadas pelo desenvolvimento urbano e que se relacionam com o transporte, como o uso e ocupação dos solos e a distribuição física das atividades. Já as deseconomias de enfoque específico são as externalidades relacionadas com o congestionamento, a poluição causada pelos carros e os acidentes de trânsito. Segundo Guimarães (1991, p. 111), “entre todas as externalidades associadas ao transporte urbano, o congestionamento é visto como a principal e mais importante fonte de custos externos que os condutores de veículos se impõem”.

Vários trabalhos que identificam os congestionamentos como fontes de deseconomias e propõem modelos econômicos para compreender melhor sua natureza. São eles: Alan (1961), Vickrey (1969), Arnott (1990) e Arnott (1993).

Vasconcellos e Lima (1998) diferenciam as externalidades relacionadas ao transporte urbano em custos internos diretos e custos externos. Os custos internos do transporte são variáveis que são consideradas no processo de decisão sobre o deslocamento como combustível

e tempo gasto. Já os custos externos são referentes as variáveis que não são consideradas no processo de decisão por serem difíceis de se mensurar, como tempo adicional gasto no congestionamento ou a poluição gerada.

Quinet (1993) afirma que o principal problema das externalidades no transporte é que os custos que não são pagos ou compensados levam a uma utilização não ótima dos recursos, o que reduz sua eficiência social. Segundo Quinet (1993), quando um indivíduo não considera os custos externos e utiliza um automóvel particular, por exemplo, ele consome mais recursos do que seria economicamente desejável. Caso esses custos não sejam cobrados, ocorre um desequilíbrio na utilização ótima dos equipamentos públicos.

De acordo com uma pesquisa realizada pela Comissão das Comunidades Europeias, as deseconomias mais comuns relacionadas aos congestionamentos são: custos com desgaste de infraestrutura; tempo adicional gasto pelos usuários; custo da poluição; custos dos acidentes. O Quadro 1 exemplifica alguns custos internos e externos do transporte.

Quadro 1 Exemplo de custos internos e externos no transporte

Categoria dos Custos	Custos Internos	Custos Externos
Despesa de Transporte	Aquisição, manutenção e operação do veículo	Estacionamento pagos por terceiros
Infraestrutura	Impostos de circulação	Custos de infraestrutura não cobertos
Congestionamento	Tempo do próprio usuário	Tempo dos demais usuários
Ambiental	Poluição sofrida pelo próprio usuário	Poluição sofrida pelos demais usuários e pela sociedade
Acidentes	Seguros e custos por acidentes pagos pelo próprio usuário	Custos por acidente pagos pelos demais envolvidos; dor e sofrimento impostos aos demais envolvidos

Fonte: Adaptado de Comissão das Comunidades Europeias (1995, p. 15)

Vasconcellos e Lima (1998) afirmam que o conhecimento e a quantificação das externalidades poderão permitir o reequacionamento mais equitativo do sistema de transportes, o que poderá contribuir para o desenvolvimento sustentável das cidades brasileiras e a redução das tarifas.

2.2.4. Solução para as externalidades – tributação pigouviana

Para Pigou (1920), o livre funcionamento do mercado não é capaz de solucionar os problemas causados pelos custos das externalidades. Segundo o autor, quando os custos ou benefícios privados e sociais não se encontrarem em equilíbrio, as decisões tomadas pelos agentes econômicos geram uma incorreta alocação de recursos, ou seja, ocasionam falha de mercado. Nessas situações o lucro de um agente é maximizado, mas o nível de satisfação dos demais agentes não é alcançado. Diante disso, Pigou (1920) propõe a internalização das externalidades mediante a cobrança de taxas corretivas como um meio para igualar os custos privados aos custos sociais.

Essa cobrança corresponde à diferença entre o custo marginal privado e o custo marginal social. Essa forma de correção ficou conhecida como *tributação pigouviana*. Ela realiza uma diferenciação entre custos e benefícios sociais e privados e sugere uma aplicação de tributos ou subsídios para corrigir esse tipo de falha de mercado. Ou seja, para Pigou (1920), as atividades que geram externalidades positivas deveriam ser subsidiadas, enquanto que as atividades que tiverem como consequências externalidades negativas deveriam ser taxadas.

A solução de Pigou pode ser esclarecida usando um exemplo prático dado pelo autor com o caso de uma fábrica que polui o ar da sua vizinhança. Para o autor, os produtos da empresa poluidora deveriam ser taxados em um valor socialmente justo. Esse valor seria correspondente ao valor da externalidade imposta aos vizinhos da fábrica, ou seja, ao CM_e (Custo Marginal Externo). A taxa sobre a externalidade causaria o aumento de preço do produto e consequentemente a redução de sua demanda. A relação econômica pigouviana do exemplo é demonstrada na Figura 1.

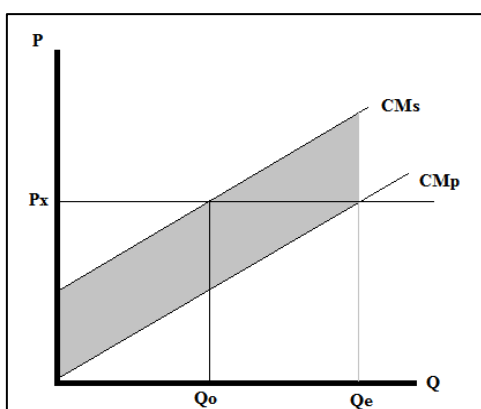


Figura 1 Solução pigouviana

Fonte: Adaptado Landsburg (2013, p. 413)

A Curva CM_p reflete o Custo Marginal do fabricante e representa os Custos Marginais Privados, que são os custos que são pagos pelo fabricante. Já a curva CM_s (Curva Marginal Social) incluem os custos da externalidade imposta aos moradores vizinhos, ou seja, o CM_e (Custo Marginal Externo), que pode ser mensurado pela distância entre as curvas CM_p e CM_s . O ponto Q_e (ponto de equilíbrio) representa a quantidade produzida pelo fabricante sem arcar com o CM_e (Custo Marginal Externo). A solução proposta por Pigou é a aplicação de uma taxa equivalente ao CM_e (Custo Marginal Externo). Assim o fabricante iria arcar com o custo total de sua produção e consequentemente a quantidade produzida por ele reduziria para o ponto Q_o (ponto de ótimo).

Essa redução na produção iria proporcionar uma diminuição da exploração dos recursos ambientais. Segundo Landsburg (2013), a taxa pigouviana é o tributo sobre a unidade de poluição produzida que equivale ao custo marginal externo dessa poluição. A cobrança da taxa pigouviana gera um custo adicional e isso pode estimular o desenvolvimento de tecnologias menos poluidoras como medida redutora de custos. Esse mecanismo de controle de poluição ficou conhecido como *Pollute's Pays Principle* (Princípio do Poluidor Pagador).

Brue (2006, p. 404) afirma que “de acordo com Pigou, a tarefa do governo em relação ao bem-estar social é igualar os custos marginais privados e sociais e os benefícios marginais privados e sociais”. Ou seja, governo tem o papel de criar limitações aos agentes econômicos causadores de externalidades negativas ou de proporcionar estímulos aos agentes econômicos que geram externalidade positivas.

Pearce e Turner (1991) afirmam que a proposta de Pigou pode ser considerada um paradigma eficaz da intervenção, pois sua utilização pode ser uma forma adequada de regulação capaz de reduzir os níveis de poluição.

2.2.5. Solução para as externalidades - teorema de Coase

Em oposição às ideias de Pigou, Ronald Harry Coase publicou em 1960 o artigo “The Problem of Social Cost” no qual faz uma crítica a Teoria de Pigou por ela não considerar os custos de transação. Para Coase (1960), a eficiência do mercado pode ser alcançada quando existir negociação sem custos entre as partes e for possível obter benefícios mútuos, independentemente de como seus direitos de propriedades estão definidos. O autor afirma que

a atuação do Estado pode implicar na adição de custos para a aplicação de leis e tributos, além de burocratizar o processo. Isso elevaria muito o custo dessa transação.

Coase (1960) também afirma que existe um equívoco ao decidir por uma parte como culpada pela externalidade. Para o autor todas as partes envolvidas causam prejuízos e a melhor solução seria uma negociação respeitando o limite de propriedade de cada parte envolvida. Para a aplicação do Teorema de Coase é necessário então a definição e preservação dos direitos de propriedade que permitem a delimitação da responsabilidade de cada agente na negociação.

Costa (2005) apresenta um exemplo da relação coaseana utilizando o caso de uma empresa de celulose e uma cooperativa agropastoril. A população agropastoril utilizava a água do rio da região para os rebanhos e para a agricultura. Após a instalação da empresa de celulose ocorreram danos a este rio, o que gerou em aumento de gastos para a cooperativa que passou a investir no tratamento da água do rio que se tornou imprópria para o consumo. Essa situação levou a uma disputa entre a atividade agropastoril e indústria de celulose.

Para Coase (1960) a solução para esse debate seria uma negociação entre as partes, sem a intervenção estatal, buscando um cenário ótimo para todos. Nesse exemplo o direito de propriedade é evidenciado pois por ele é possível determinar qual parte é beneficiada e qual parte é lesada e, assim, realizar uma distribuição de renda de maneira eficiente.

2.3. Processo Decisório: o ato administrativo e seus conflitos

Na maioria das cidades brasileiras, os problemas de mobilidade são analisados de forma isolada. Não existem soluções conjuntas e sistêmicas entre o sistema de transporte público, a circulação de veículos particulares e o uso do solo. As análises e as soluções são apenas para alcançar fluidez nas vias por meio da expansão do sistema viário (BOARETO, 2008).

Os governos municipais dedicam muitos recursos e esforços em grandes obras de ampliação das vias. Segundo Boareto (2008, p. 145) “parte-se do pressuposto de que a cidade não tem limites para sua expansão, que o transporte coletivo ou o individual superam os eventuais obstáculos e que todos os habitantes terão, um dia, um automóvel”. Vale-se então da visão errônea de que o automóvel deve ser destino de toda a população.

Pesquisas sobre mobilidade urbana demonstram que o planejamento estratégico das cidades muitas vezes é abordado somente como questões de ordem política e por esse motivo não existe um modelo que sirva de apoio estrutural ao processo decisório na escolha dos investimentos, principalmente nos que foquem na sustentabilidade urbana. A implementação

dessas políticas tropeça então em empecilhos firmados pelo comportamento social e em conflitos de interesses que refletem na gestão de mobilidade urbana (SILVA, 2004).

No que tange as medidas relacionadas a regulamentação e legislação tanto para agravamento quanto para a solução do problema da mobilidade deve-se observar como ocorre o processo de decisão na administração pública. Todas as decisões da administração pública, sejam elas para escolha de quais os investimentos são prioritários ou mesmo a determinação de uma nova lei, são baseados nos atos administrativos.

A doutrina do Direito trata do tema do ato administrativo - isto é, o ato jurídico praticado pela administração pública. É ato de direito, portanto, o ato que interfere na ordem jurídica. No entanto, o Direito - em especial o ramo específico do Direito Administrativo - tem tratado o ato administrativo de modo "separado" justamente porque o ato administrativo tem características próprias. Essas características próprias do ato administrativo se localizam a) nas condições em que ele é produzido e b) na eficácia própria desses atos (MELLO, 2009).

No entanto, o ato administrativo, mesmo sendo conceito jurídico largamente utilizado na doutrina e nas decisões judiciais, nunca encontrou definição em lei. Existem, aliás diversas definições, dadas por autores do Direito e por tribunais (CARVALHO FILHO, 2018).

Seguiremos, aqui, uma conhecida definição no ramo da ciência do Direito Administrativo, a do professor Celso Antônio Bandeira de Mello, (2009, p. 380), que a conceitua o ato administrativo como

(...) declaração do Estado (ou de quem lhe faça as vezes - como, por exemplo, uma concessionária de serviço público), no exercício de prerrogativas públicas, manifestada mediante providências jurídicas complementares da lei a título de lhe dar cumprimento, e sujeitas a controle de legitimidade por órgão jurisdicional.

Assim, a partir dessa definição, pode-se colher alguns elementos do ato administrativo. Primeiro, o ato jurídico é uma "declaração" que produz efeitos de Direito (cria direitos e obrigações, seja para o Estado, seja para os particulares). Podem, desse modo, também extinguir, modificar, transferir ou mesmo declarar direitos e deveres.

Com essa declaração, também é possível colher da definição, o dever de provir do Estado, ou, pelo menos, de entidade que tenha prerrogativas do Estado. Também os atos administrativos são diferentes da lei. O ato administrativo é uma providência jurídica que o Estado performa complementar à lei, para criar situações jurídicas não previstas nem em lei, nem no texto Constitucional (CARVALHO FILHO, 2018).

É certo que podem haver atos administrativos que estejam previstos, antes, na lei ou muito excepcionalmente na Constituição. Nesse caso, no entanto, o ato será mera reprodução daquilo que está previsto no texto legal. É chamado, nesse caso, o ato de "plenamente vinculado", isto é, não pode divergir dos ditames da lei (MELLO, 2009).

Um ato administrativo pode ser perfeito ou imperfeito, válido ou inválido, eficaz ou ineficaz. Um ato administrativo perfeito é aquele que passa por todas as fases necessárias à sua produção. "Perfeição, pois, é a situação do ato cujo processo de formação está concluído". (MELLO, 2009, p. 382). A validade de um ato é avaliada pela sua conformidade com a legalidade. Em outras palavras, aqueles requisitos que a lei e a ordem jurídica, como um todo, exigem de um ato, compõem a qualidade da validade desse ato. (MELLO, 2009)

Por fim, um ato eficaz é aquele que já pode produzir efeitos, que pode criar, extinguir, modificar ou declarar direitos e obrigações prontamente, sem nenhum impedimento outro de ordem legal (CARVALHO FILHO, 2018).

Outro ponto importante a se destacar a respeito dos atos administrativos – essa figura jurídica que materializa o dia-a-dia da administração pública - são os seus pressupostos. Já foi dito aqui que o ato válido é aquele que está conforme a legalidade. Assim, a doutrina, a partir dos requisitos que a lei estabelece, concluiu a respeito de alguns pressupostos do ato administrativo que configuram sua validade. Em outras palavras, sem esses pressupostos, o ato será inescapavelmente inválido.

O primeiro pressuposto é o sujeito. Assim, é preciso que, ao ser analisada a validade um ato, que seja verificado se o sujeito (o servidor, o órgão que executa, etc.) é aquele previsto em lei . Também podemos destacar que o ato deve se cercar de pressupostos formais, que eventualmente a lei estabeleça, para ser válido . Além desses pressupostos formais, o ato administrativo tem como pressuposto sua formalização, isto é, a forma pela qual ele passa a existir, ou seja, a maneira específica pela qual ele se exterioriza. (MELLO, 2009; CARVALHO FILHO, 2018).

Como terceiro elemento de um ato, podemos destacar sua *finalidade*. A finalidade é o bem que se deseja tutelar por meio daquela ação da Administração Pública. Por exemplo, se o Estado proíbe uma fábrica poluidora de funcionar, o bem a ser tutelado é a saúde pública. (MELLO, 2009) Um ato também deve ter *causa*, isto é, deve haver correlação lógica entre seus efeitos e a finalidade que se ele deseja atingir.

Por fim, de especial importância para este estudo, é o motivo de um ato, o último dos pressupostos de sua validade. Segundo Mello (2009, p. 392):

“Motivo é o pressuposto de fato que autoriza ou exige a prática do ato. É, pois, a situação do mundo empírico que deve ser tomada em conta para a prática do ato. Logo, é externo ao ato. Inclusive o antecede. Por isso não pode ser considerado como parte, como elemento do ato.

O motivo pode ser previsto em lei ou não. Quando previsto em lei, o agente só pode praticar o ato se houver ocorrido segundo a situação prevista. Quando não há previsão legal, o agente tem liberdade de escolha da situação (motivo) em vista da qual editará o ato”.

Em outras palavras, quando se fala do motivo de um ato administrativo, está a se falar do evento do mundo real que motivou o gestor público a criar aquele ato, de modo a criar (ou extinguir) direitos e obrigações. Voltando ao exemplo de um ato administrativo que proíbe o funcionamento de uma fábrica poluidora, o motivo do ato será, então, a poluição efetivamente causada pela fábrica. O motivo de uma multa de trânsito é a infração cometida pelo motorista, e assim por diante.

Assim, quanto aos eventos da vida real que levam o gestor público a tomar esta ou aquela decisão, a expedir uma portaria ou emitir uma multa, ou mesmo criar uma nova política pública - caso em que se valerá, possivelmente, de um plexo de diferentes atos administrativos -, são eles considerados motivos do gestor.

Os estudos de gestão pública tratam, sob diferentes óticas, deste tema. Quais são os motivos que levam um gestor público a agir de determinada maneira? Qual é a racionalidade do processo decisório que o leva da constatação dos fatos reais (o que acima já chamamos de motivos) ao efetivo agir administrativo?

Bin e Castor (2007) partem dos modelos construídos por Graham Alisson e Philip Zelikow num livro a respeito da crise dos mísseis cubanos nos EUA, chamado *Essence of Decision*, para explicar essa racionalidade. Haveria, assim, três modelos capazes de explicar as decisões na administração pública.

O primeiro é o modelo *racional*, no qual os atores envolvidos (gestores públicos) tomam a decisão seguindo a lógica da teoria econômica. Aqui, o problema do gestor se reduz a escolher, dentre diversas alternativas, qual proporcionará maiores consequências em termos de utilidade. A ação do gestor é definida como uma "escolha racional", na qual o gestor, sabedor de seus objetivos, os persegue buscando o máximo de utilidade, e assim escolhe a alternativa que lhe dê maior eficiência (BIN; CASTOR, 2007).

O segundo modelo é o *organizacional*, que tem diversas similares e complementariedades com o modelo racional. Há, também, um controle centralizado, um uso

exaustivo de informações e uma orientação para o resultado maximamente efetivo. A diferença é que a ênfase não é na escolha de indivíduos, mas em processos, padrões e rotinas de uma organização. Os processos organizacionais tomam o lugar das escolhas deliberadas dos líderes e, por meio desses processos, as decisões serão tomadas visando a máxima efetividade em torno do objetivo (BIN; CASTOR, 2007).

Por fim, um terceiro modelo que pode explicar as decisões do gestor público é modelo político. O modelo político retira a ênfase das racionalidades individuais ou pré-concebidas no funcionamento da organização, e coloca o processo decisório como fruto de um jogo de negociações e acordos políticos. Aqui, há diversos autores envolvidos, com diferentes concepções a respeito dos objetivos das ações de gestão, e o processo político de convencimento entre esses diferentes atores é que definirá o formato final da política pública. As "decisões racionais" podem ser substituídas por barganhas e pressões de poder, caso em que em decisões de políticas públicas, em vez de definidos por metas objetivas, são substituídos por demandas subjetivas (BIN; CASTOR, 2007).

Assim, pode-se observar que as decisões de um gestor público não são explicadas só pelo mérito da racionalidade. A decisão que, objetivamente, poderia ser a mais acertada para um caso – se fosse seguido o processo racional ou organizacional – pode ser afetado porque, do ponto de vista prático, as organizações estatais estão sujeitas a diversas pressões políticas, seja da própria opinião pública, seja de grupos de interesse ou da população em geral. Em outras palavras, a decisão do gestor público, em condições ideais, pode ser definida pela racionalidade e eficiência; no entanto, do ponto de vista pragmático, ela é filtrada e alterada justamente em virtude do embate político entre os diversos atores envolvidos.

3. METODOLOGIA

3.1.1. Tipo de pesquisa

Segundo taxonomia proposta por Vergara (1990), a presente pesquisa é classificada quanto aos fins como descritiva, pois expõe características da população da cidade de Belo Horizonte com o objetivo de estabelecer correlações e descrever o fenômeno congestionamento. Esse tipo de abordagem almeja descrever os fatos e fenômenos de uma determinada realidade (TRIVIÑOS, 1987).

O estudo também possui características de pesquisa aplicada, pois apresenta finalidade prática e foi motivada pela necessidade de descrever os problemas ocasionados pelo tráfego intenso de veículos na cidade.

Segundo a mesma taxonomia de Vergara (1990), as pesquisas também podem ser classificadas quanto aos meios e, como os diferentes tipos de pesquisa não são excludentes essa pesquisa foi realizada utilizando mais de um meio de investigação. Assim teve suporte documental e bibliográfico pois utiliza como fontes de pesquisa documentos públicos e privados, além de fontes bibliográficas. Segundo Santos (1999), a busca de informações diretamente com o grupo de interesse é um procedimento muito útil para pesquisas descritivas.

Esse estudo ainda pode ser caracterizado como uma pesquisa *ex post facto*, pois se trata de uma pesquisa empírica na qual não se tem controle das variáveis como por exemplo, a quantidade de poluentes emitidos nos congestionamentos ou o tempo gasto de deslocamento na cidade de Belo Horizonte.

Quanto a abordagem metodológica, segundo Triviños (1987), a pesquisa é caracterizada como quantitativa pois exige procedimentos estruturados e instrumentos formais para coleta de dados para mensurar atributos da população da capital mineira. Segundo Gil (2007, p. 20), “a pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc”. Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (1998) afirmam que o método quantitativo aumenta a objetividade das observações por investigar os conceitos de forma mais precisa.

3.1.2. Contexto de pesquisa: o município de Belo Horizonte

A cidade de Belo Horizonte foi projetada entre os anos de 1894 e 1897 pelo engenheiro Aarão Reis para ser a nova capital do Estado de Minas Gerais. Segundo Matos (1995), o projeto da cidade seguiu a tendência funcional e progressista de urbanismo da segunda metade do século XIX que criava espaços classificados e ordenados de acordo com as funções e necessidades sociais. Características típicas das cidades difusas com traçados regulares, grandes avenidas e com clara separação entre as áreas urbanas (dentro do limite da Avenida do Contorno) e suburbanas (fora do perímetro central). Essa segregação espacial da cidade de Belo Horizonte foi intensificada nas décadas de 1940 e 1950 num rápido processo de industrialização e crescimento populacional da cidade.

Dados do Censo de 2010 mostram que já residiam na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) cerca de 25% da população do Estado de Minas Gerais, sendo que 49% desses habitantes estavam na capital mineira, conforme é possível observar na Tabela 2.

Tabela 2 População de Belo Horizonte e região metropolitana de 1950 até 2010

Região	Anos							
	1950	1960	1970	1980	1991	1996	2000	2010
Belo Horizonte	352.724	683.908	1.235.030	1.780.855	2.020.161	2.091.371	2.238.526	2.375.151
RMBH	599.738	1.012.964	1.717.216	2.681.754	3.519.535	3.894.932	4.357.942	4.883.970
% participação de Belo Horizonte em relação a toda RMBH	59%	68%	72%	66%	57%	54%	51%	49%

Fonte: Adaptada Brasil - IBGE, Censos Demográficos (2010)

Nota-se uma inversão do crescimento demográfico na cidade de Belo Horizonte, que segundo Brito e Souza (2016) é causada principalmente pela mudança no comportamento das migrações intrametropolitanas relacionada com o mercado imobiliário que, através da valorização imobiliária, segrega a população carente para a periferia.

Ainda segundo Brito e Souza (2016), a migração intrametropolitana é a principal responsável pela mobilidade pendular da população nos grandes aglomerados metropolitanos. Tal mobilidade ocorre, principalmente, por motivos de estudo e trabalho, e, posteriormente, em razão da busca de serviços de saúde, comércio, lazer e outros. Isso acaba gerando em uma

sobrecarga no sistema de mobilidade da capital mineira. Belo Horizonte, além de possuir a maior população que trabalha e /ou estuda da região metropolitana (quase 2 milhões segundo censo do IBGE de 2010), é a cidade que mais recebe pessoas em movimento pendular diário. Conforme observado na Tabela 3 são mais de 450 mil pessoas que se deslocam diariamente em direção à cidade vindas de municípios vizinhos. Isso gera um total de quase 2,5 milhões de pessoas no sistema de transporte do município.

Tabela 3 Mobilidade pendular diária em Belo Horizonte e municípios vizinhos no ano de 2010

Municípios	Total População que estuda e/ou trabalha	Total de Entradas de Movimentos Pendulares	Total de Saídas de Movimentos Pendulares
Belo Horizonte	1.956.994	452.035	108.281
Contagem	493.102	83.845	133.824
Betim	300.555	47.936	61.149
Ribeirão das Neves	229.254	8.549	97.095
Santa Luzia	153.525	5.367	55.113
Ibirité	121.198	5.848	55.213
Sabará	97.883	4.374	42.353
Vespasiano	79.395	7.996	29.275
Nova Lima	67.581	16.657	18.294
Pedro Leopoldo	44.354	4.187	8.294

Fonte: Adaptado Brasil - IBGE Censos Demográficos (2010)

Aliado com o grande número de pessoas que se deslocam diariamente na capital mineira, tem-se ainda uma recente inversão na utilização do meio de transporte utilizado pela população. Os resultados da pesquisa Origem e Destino de 2012, coordenada pela Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte, com participação técnica da BHTRANS, mostram um aumento nas viagens por veículos privados. Segundo dados da pesquisa, o número de viagens com automóvel particular saiu de 19,6% em 1995 para 32,6 % em 2012. Destaque também para viagens com motocicletas que eram 0,9% em 1995 e passou para 4,0 % em 2012. O resumo dos resultados pode ser observado na Figura 2.

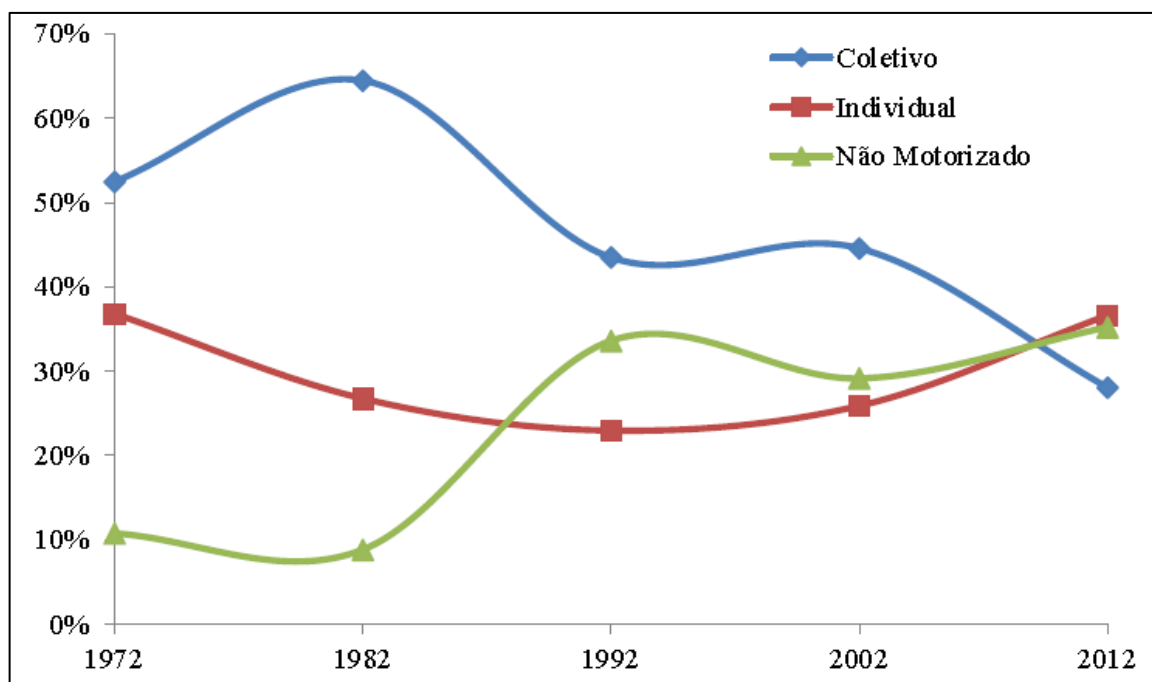


Figura 2 Divisão modal – porcentagem de 1972 até 2012

Fonte: Minas Gerais, Pesquisa Origens e Destinos, Belo Horizonte (2012, p. 52)

Nota: Em 2012, a metodologia para contagem dos deslocamentos feitos a pé mudou, passando a considerar todas as viagens e não mais somente aquelas com mais de 15 min ou 500 m. Isso proporcionou uma mudança significativa na proporção de viagens a pé na divisão modal.

O aumento de viagens realizadas por veículos particulares é consequência direta do aumento da frota de veículos na cidade de Belo Horizonte. O número de automóveis praticamente dobrou nos últimos 10 anos, como é possível observar na Tabela 4. O número de motocicletas, por sua vez, cresceu ainda mais, cerca de 150%.

Tabela 4 Registros de automóveis e motocicletas em Belo Horizonte 2000-2015

Tipo Veículo	Anos			
	2000	2005	2010	2015
Automóveis	508.731	628.303	937.819	1.173.626
Motocicletas	48.415	82.799	163.489	209.963

Fonte: Adaptado de DENATRAN (2015)

Segundo Downs (2004), em quase todas as grandes cidades o aumento da frota de veículos é maior do que a construção de vias de circulação. Isso ocorre em razão das medidas agressivas promovidas pelas montadoras de veículos tanto nas promoções quanto nos

financiamentos, além do avanço no campo econômico que o país experimentou. Como resultado, as pessoas tendem a querer viajar sozinhas, o que agrava cada vez mais os congestionamentos.

O individualismo no transporte na cidade de Belo Horizonte é evidenciado na Figura 3, que mostra a evolução da taxa de motorização da cidade. Em 2015, segundo pesquisa realizada pela BHTRANS, o número total de veículos por habitante chegou a 0,68, número este muito acima da média nacional que, segundo dados do Denatran, era de 0,28 em 2014.

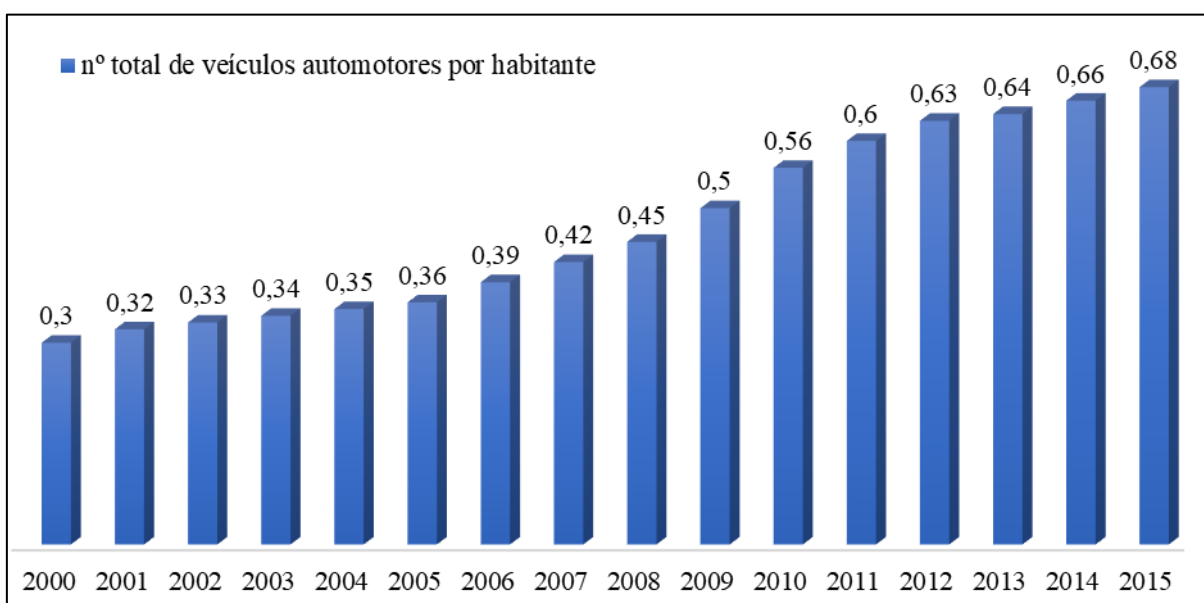


Figura 3 Veículos automotores por habitante em Belo Horizonte no período de 2000 até 2015

Fonte: Adaptada Belo Horizonte (2016, quadros 100a/b/c)

Segundo Ross e Yinger (2000), o impacto do individualismo colabora significativamente para o aumento dos congestionamentos. O que pode ser observado segundo estatísticas da média de quilômetros de lentidão por hora publicadas pela empresa MAPLINK® apresentado na Tabela 5. Analisando os dados publicados nos primeiros dias úteis de cada mês desde o ano de 2012, nota-se um aumento gradual na média de quilômetros de lentidão a cada ano.

Tabela 5 Lentidão média no trânsito em Belo Horizonte

Anos	Média em Km de lentidão (12 meses do ano)	Média em Km de lentidão (exceto meses Janeiro e Julho)
2012	34,727	36,271
2013	38,087	40,517
2014	37,771	40,648
2015	43,281	44,563
2016	45,015	46,389
2017	42,938	47,222

Fonte: Adaptada MAPLINK® (2017)

3.1.3. Medição das externalidades do congestionamento

Para alcance dos objetivos da presente pesquisa, as próximas seções desse capítulo exaltam a forma em que estes serão abordados.

Dado o aumento considerável da frota de veículos na cidade de Belo Horizonte e consequentemente o aumento do congestionamento, a presente pesquisa optou por estudar a externalidade congestionamento e três de suas consequências relacionadas: o aumento do consumo de combustível, a poluição atmosférica e o custo de oportunidade teórico.

3.1.4. Congestionamento

Small e Verhoef (2007) definem congestionamento como uma interferência na qualidade do serviço de infraestrutura quando o volume da procura é superior a capacidade das vias de circulação. Weimer e Vining (2010) afirmam que, qualquer bem pode ser congestionável desde que o seu consumo por um indivíduo implique em um aumento dos custos para os outros indivíduos que consomem o mesmo bem, acabando por ocasionar a desigualdade entre os custos marginais privados e sociais.

Segundo Litman (2002) e IPEA e ANTP (1999), a forma mais usual de calcular o congestionamento e os custos relacionados a ele é pelo tempo de percurso em excesso em relação ao tempo no mesmo percurso em condição não congestionada. Outras formas não tão usuais são citadas por Litman (2002): i) pelos custos marginais de atraso de cada veículo

adicional no sistema; ii) pelo custo de reduzir a demanda até o nível da capacidade das vias; iii) pelo custo de aumentar a capacidade das vias até suprir toda demanda.

Para Lomax (1997), uma via pode ser considerada congestionada se a velocidade média estiver abaixo da capacidade projetada da mesma e o congestionamento pode ser estimado pela diferença do tempo de percurso realizado com o tempo ideal projetado da via. Para a definição da capacidade projetada, IPEA e ANTP (1999) dividem as vias em quatro tipos : i) *via expressa*: caracterizada pelo tráfego sem interrupções com velocidades elevadas; ii) *via arterial I* caracterizada por duas pistas e canteiro central, com velocidades elevadas, cruzamentos semaforizados, estacionamento proibido e tráfego de ônibus com razoável controle; iii) *via arterial II* que difere da anterior pelas velocidades inferiores, pelo estacionamento eventualmente permitido e tráfego de ônibus com baixo nível de controle ; iv) *via coletora* com pista simples, com estacionamento permitido ou proibido e movimento livre de ônibus.

Segundo IPEA e ANTP (1999), é possível considerar as seguintes velocidades médias: 80 km/h (via expressa), 60 km/h (arterial I), 50 km/h (arterial II) e 40 km/h (via coletora). Estas velocidades livres correspondem a um nível ótimo de serviço. Assim, na presente pesquisa optou-se por calcular o nível de congestionamento pela diferença entre a velocidade média projetada e a velocidade média observada em cada tipo de via. E o tempo adicional foi estimado pela diferença entre o tempo de percurso no nível ótimo de serviço e o tempo gasto em condições de congestionamento.

3.1.5. Coleta de dados

Para o cálculo das externalidades do congestionamento foram coletados os tempos de percurso das principais vias arteriais do Município de Belo Horizonte de acordo com a classificação do mapa de Hierarquização Viária do Município de Belo Horizonte (Lei nº 7.166/96 com alterações até agosto/2011). A Tabela 6 apresenta quais vias foram pesquisadas.

A partir do corte metodológico de classificação das vias, foram estudados 54 (cinquenta e quatro) trechos descritos na Tabela 6. Na definição dos trechos foram considerados os sentidos bairro-centro e centro-bairro para abranger a diversidade de fluxo de veículos ao longo do dia. A extensão total de vias monitoradas foi de 311 km, ou 895,5 Km quando considerado o total de faixas das vias. As vias arteriais com extensão inferior a 2km não foram selecionadas para esse estudo.

Tabela 6 Vias pesquisadas

(continua)

Trecho	Número faixas carros	Corredor exclusivo ônibus	Sentido	Extensão em km	Extensão total (todas as faixas)
Anel Rodoviário Celso Mello Azevedo	3	0	Sentido Vitoria	29,3	87,9
Anel Rodoviário Celso Mello Azevedo	3	0	Sentido Rio	29,3	87,9
Av. Juscelino Kubitschek	3	0	bairro - centro	8,6	25,8
Av. Juscelino Kubitschek	3	0	centro - bairro	8,4	25,2
Av. Afonso Pena	4	0	bairro - centro	4,2	16,8
Av. Afonso Pena	4	0	centro - bairro	4,2	16,8
Av. Amazonas	3	0	centro - bairro	8,5	25,5
Av. Amazonas	3	0	bairro - centro	8,7	26,1
Av. Américo Vespúcio	2	0	trecho 1	2,3	4,6
Av. Américo Vespúcio	2	0	trecho 2	2,2	4,4
Av. Antônio Carlos	3	2	bairro - centro	8,1	24,3
Av. Antônio Carlos	3	2	centro - bairro	8,5	25,5
Av. Barão Homem de Melo	2	0	bairro - centro	4,7	9,4
Av. Barão Homem de Melo	2	0	centro - bairro	4,6	9,2
Av. Bernardo Vasconcelos	2	0	trecho 1	3,2	6,4
Av. Bernardo Vasconcelos	2	0	trecho 2	4,7	9,4
Av. Brasil	3	0	bairro - centro	2,1	6,3
Av. Brasil	3	0	centro - bairro	2,1	6,3
Av. Cristiano Machado	4	2	bairro - centro	11,6	46,4
Av. Cristiano Machado	4	2	centro - bairro	11,8	47,2
Av. do Contorno - Trecho 1	4	0	anti-horário	5,6	22,4
Av. do Contorno - Trecho 1	4	0	horario	4,9	19,6
Av. do Contorno - Trecho 2	3	0	anti-horário	2,7	8,1
Av. do Contorno - Trecho 2	3	0	horario	2,5	7,5
Av. Dom Pedro I	3	2	bairro - centro	3,9	11,7
Av. Dom Pedro I	3	2	centro - bairro	3,9	11,7
Av. dos Andradas	4	0	bairro - centro	5,6	22,4
Av. dos Andradas	4	0	centro - bairro	5,5	22
Av. Heráclito de Moura Miranda	3	0	bairro - centro	4	12
Av. Heráclito de Moura Miranda	3	0	centro - bairro	4	12
Av. Jose Candido da Silveira	2	0	bairro - centro	3,4	6,8
Av. Jose Candido da Silveira	2	0	centro - bairro	3,3	6,6
Av. N. Sr. Carmo	3	1	bairro - centro	2,6	7,8
Av. N. Sr. Carmo	3	1	centro - bairro	2,5	7,5
Av. Pedro II	2	1	bairro - centro	5,9	11,8
Av. Pedro II	2	1	centro - bairro	5,6	11,2

Tabela 6 Vias pesquisadas

(continuação)

Trecho	Número faixas carros	Corredor exclusivo ônibus	Sentido	Extensão em km	Extensão total (todas as faixas)
Av. Portugal	2	0	bairro - centro	5,6	11,2
Av. Portugal	2	0	centro - bairro	5,5	11
Av. Presidente Carlos Luz	3	0	bairro - centro	5,4	16,2
Av. Presidente Carlos Luz	3	0	centro - bairro	5,7	17,1
Av. Presidente Tancredo Neves	3	0	bairro - centro	4,1	12,3
Av. Presidente Tancredo Neves	3	0	centro - bairro	4,1	12,3
Av. Raja Gabaglia	2	0	bairro - centro	5,3	10,6
Av. Raja Gabaglia	2	0	centro - bairro	5,4	10,8
Av. Silva Lobo	2	0	bairro - centro	2,5	5
Av. Silva Lobo	2	0	centro - bairro	2,5	5
Av. Silviano Brandão	2	0	bairro - centro	2,7	5,4
Av. Silviano Brandão	2	0	centro - bairro	2,5	5
Av. Vilarinho	3	0	centro - bairro	5,9	17,7
Av. Vilarinho	3	0	bairro - centro	6,3	18,9
Rua Gustavo da Silveira	2	0	bairro - centro	2,7	5,4
Rua Jacuí	2	0	bairro - centro	4,3	8,6
Rua Jacuí	1	0	centro - bairro	4,5	4,5
Rua Padre Eustáquio	2	0	bairro - centro	3	6
Total de Km monitorados				311	895,5

Fonte: Elabora pelo autor (2018)

*nota: o Anel Rodoviário Celso Mello Azevedo não é classificado com uma via arterial, e sim uma via expressa. Mas foi selecionado na presente pesquisa devido sua importância como via de circulação do município de Belo Horizonte.

Conforme se observa no Quadro 2, identificou-se a necessidade de se estabelecer marcos de referência para se apurar o início do trecho e o seu fim, o que foi feito a partir da indicação das coordenadas geográficas dos seus pontos iniciais e finais. Tal identificação permitiu garantir que os parâmetros de cada trecho fossem os mesmos em cada uma das coletas de tempo de percurso.

Quadro 2 Coordenadas geográficas dos trechos pesquisados

(continua)

Trecho	Sentido	Coordenada geográfica do ponto inicial	Coordenada geográfica do ponto final
Anel Rodoviário Celso Mello Azevedo	sentido Rio de Janeiro	19°50'29.6"S 43°52'05.9"W	19°59'37.2"S 43°57'40.2"W
Anel Rodoviário Celso Mello Azevedo	sentido Vitoria	19°59'37.1"S 43°57'39.6"W	19°50'29.7"S 43°52'05.7"W
Av. Juscelino Kubitschek	bairro - centro	19°56'12.3"S 44°01'34.8"W	19°55'08.3"S 43°57'25.5"W
Av. Juscelino Kubitschek	centro - bairro	19°55'08.3"S 43°57'31.5"W	19°56'11.0"S 44°01'33.6"W
Av. Afonso Pena	bairro - centro	19°56'55.0"S 43°55'12.7"W	19°54'58.0"S 43°56'25.4"W
Av. Afonso Pena	centro - bairro	19°54'58.4"S 43°56'25.9"W	19°56'55.3"S 43°55'13.1"W
Av. Amazonas	centro - bairro	19°56'44.7"S 44°00'19.6"W	19°55'06.3"S 43°56'14.0"W
Av. Amazonas	bairro - centro	19°55'02.6"S 43°56'08.1"W	19°56'45.2"S 44°00'20.6"W
Av. Américo Vespúcio	trecho 1	19°54'04.2"S 43°57'58.8"W	19°53'12.8"S 43°57'11.0"W
Av. Américo Vespúcio	trecho 2	19°53'12.4"S 43°57'11.1"W	19°54'03.4"S 43°57'57.3"W
Av. Antônio Carlos	bairro - centro	19°50'42.3"S 43°58'01.7"W	19°54'40.9"S 43°56'30.6"W
Av. Antônio Carlos	centro - bairro	19°54'42.7"S 43°56'27.6"W	19°50'41.3"S 43°57'58.0"W
Av. Barão Homem de Melo	bairro - centro	19°58'04.7"S 43°57'16.4"W	19°56'02.9"S 43°58'18.6"W
Av. Barão Homem de Melo	centro - bairro	19°56'00.5"S 43°58'18.7"W	19°57'57.5"S 43°57'18.3"W
Av. Bernardo Vasconcelos	trecho 1	19°53'12.4"S 43°57'09.5"W	19°52'32.7"S 43°55'44.1"W
Av. Bernardo Vasconcelos	trecho 2	19°52'32.1"S 43°55'44.6"W	19°53'12.1"S 43°57'09.9"W
Av. Brasil	bairro - centro	19°55'59.4"S 43°56'15.7"W	19°55'25.7"S 43°55'14.3"W
Av. Brasil	centro - bairro	19°55'24.8"S 43°55'14.4"W	19°55'58.9"S 43°56'15.5"W
Av. Cristiano Machado	bairro - centro	19°48'53.7"S 43°56'56.1"W	19°54'23.5"S 43°56'16.0"W
Av. Cristiano Machado	centro - bairro	19°54'23.8"S 43°56'15.2"W	19°48'47.0"S 43°56'58.4"W
Av. do Contorno - Trecho 1	anti	19°55'03.3"S 43°57'02.8"W	19°56'21.2"S 43°55'36.2"W
Av. do Contorno - Trecho 1	horario	19°56'20.9"S 43°55'36.7"W	19°55'08.2"S 43°57'23.3"W
Av. do Contorno - Trecho 2	anti	19°56'21.5"S 43°55'37.4"W	19°55'16.8"S 43°55'26.3"W
Av. do Contorno - Trecho 2	horario	19°55'17.1"S 43°55'26.6"W	19°56'19.1"S 43°55'33.8"W
Av. Dom Pedro I	bairro - centro	19°48'59.8"S 43°56'57.0"W	19°50'41.7"S 43°58'01.7"W
Av. Dom Pedro I	centro - bairro	19°50'40.2"S 43°57'57.9"W	19°48'59.1"S 43°56'54.6"W
Av. dos Andradas	bairro - centro	19°54'16.6"S 43°53'22.4"W	19°55'15.2"S 43°55'26.8"W
Av. dos Andradas	centro - bairro	19°55'16.0"S 43°55'26.0"W	19°54'17.1"S 43°53'22.9"W
Av. Heráclito de Moura Miranda	bairro - centro	19°53'37.4"S 44°00'30.9"W	19°51'41.7"S 43°59'50.8"W
Av. Heráclito de Moura Miranda	centro - bairro	19°51'41.3"S 43°59'52.6"W	19°53'36.3"S 44°00'31.4"W
Av. Jose Candido da Silveira	bairro - centro	19°52'30.9"S 43°54'17.2"W	19°53'38.9"S 43°55'34.3"W
Av. Jose Candido da Silveira	centro - bairro	19°53'39.5"S 43°55'32.9"W	19°52'32.2"S 43°54'17.4"W
Av. N. Sr. Carmo	bairro - centro	19°57'36.4"S 43°56'39.1"W	19°56'24.1"S 43°55'59.1"W
Av. N. Sr. Carmo	centro - bairro	19°56'24.3"S 43°56'00.7"W	19°57'35.8"S 43°56'39.2"W
Av. Pedro II	bairro - centro	19°54'14.7"S 43°59'19.6"W	19°54'43.1"S 43°56'28.7"W
Av. Pedro II	centro - bairro	19°54'46.4"S 43°56'39.9"W	19°54'14.0"S 43°59'19.0"W

Quadro 2 Coordenadas geográficas dos trechos pesquisados

(continuação)

Trecho	Sentido	Coordenada geográfica do ponto inicial	Coordenada geográfica do ponto final
Av. Portugal	bairro - centro	19°50'15.3"S 43°59'30.1"W	19°50'24.8"S 43°57'03.6"W
Av. Portugal	centro - bairro	19°50'24.5"S 43°57'04.0"W	19°50'15.3"S 43°59'29.9"W
Av. Presidente Carlos Luz	bairro - centro	19°52'09.8"S 43°58'19.4"W	19°54'29.7"S 43°57'45.5"W
Av. Presidente Carlos Luz	centro - bairro	19°54'29.5"S 43°57'44.9"W	19°52'06.7"S 43°58'09.8"W
Av. Presidente Tancredo Neves	bairro - centro	19°52'13.4"S 43°59'55.9"W	19°54'10.4"S 43°59'25.4"W
Av. Presidente Tancredo Neves	centro - bairro	19°54'08.7"S 43°59'24.4"W	19°52'12.5"S 43°59'55.5"W
Av. Raja Gabaglia	bairro - centro	19°58'19.0"S 43°56'51.2"W	19°56'03.5"S 43°57'08.7"W
Av. Raja Gabaglia	centro - bairro	19°56'03.2"S 43°57'09.0"W	19°58'19.8"S 43°56'50.2"W
Av. Silva Lobo	bairro - centro	19°56'35.6"S 43°57'47.8"W	19°55'29.0"S 43°58'22.8"W
Av. Silva Lobo	centro - bairro	19°55'27.8"S 43°58'23.9"W	19°56'35.9"S 43°57'47.9"W
Av. Silviano Brandão	bairro - centro	19°54'12.9"S 43°55'52.0"W	19°54'27.0"S 43°54'41.0"W
Av. Silviano Brandão	centro - bairro	19°54'26.5"S 43°54'40.4"W	19°54'18.5"S 43°55'50.4"W
Av. Vilarinho	centro - bairro	19°48'11.7"S 43°59'22.6"W	19°49'22.0"S 43°56'44.2"W
Av. Vilarinho	bairro - centro	19°49'35.2"S 43°56'35.6"W	19°48'11.4"S 43°59'23.4"W
Rua Gustavo da Silveira	bairro - centro	19°52'57.0"S 43°54'52.3"W	19°54'21.8"S 43°54'48.0"W
Rua Jacuí	bairro - centro	19°52'39.4"S 43°55'45.0"W	19°54'47.4"S 43°55'58.2"W
Rua Jacuí	centro - bairro	19°54'47.3"S 43°55'58.1"W	19°52'40.8"S 43°55'46.2"W
Rua Padre Eustáquio	bairro - centro	19°54'54.1"S 43°57'14.3"W	19°54'53.6"S 43°58'49.7"W

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

A coleta dos tempos de percurso se deu entre os dias 01 de agosto de 2017 e 31 de outubro de 2017, sendo desconsiderados sábados, domingos e feriados devido a redução do fluxo de veículos nesses dias. Para cada via descrita no estudo, foram feitos dois tipos de coleta de tempo de percurso. A primeira foi composta por 14 (quatorze) medições diárias do tempo de percurso entre os pontos iniciais e finais, sendo essas realizadas de hora em hora, entre 07h00 e 20h00, durante todo o período de 01/08/2017 a 31/10/2018. Totalizando 45.360 tempos de percursos em 60 dias úteis. A segunda foi de 5 (cinco) medições diárias do tempo de percurso entre os pontos iniciais e finais, realizadas também de hora em hora, mas entre 0:00hs e 4:00hs durante os 20 dias úteis do mês de outubro de 2017, o que totalizou em 5.400 coletas.

Para cada trecho foi considerado o número médio de faixas de trânsito livre, desconsiderando corredores exclusivos de ônibus. Vale ressaltar que foram analisados somente o fluxo de veículos de passeios, ou seja, não foram utilizados critérios de correção para considerar a circulação de motocicletas, caminhões e ônibus.

Os tempos de trajeto foram coletados por meio do Google Maps™, mesma ferramenta utilizada pelo Departamento de Trânsito da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte na divulgação de dados estatísticos de trânsito do município. Para que a coleta acontecesse no

Função de consumo de combustíveis pelos carros:

(1)

$$C = 0,09543 + \frac{1,26643}{V} - 0,00029 x$$

Em que:

C = Consumo (l/km)

V = Velocidade (km/h)

O combustível considerado na equação 1 é somente a gasolina. O consumo do combustível álcool foi desconsiderado no estudo, pela dificuldade de definição da porcentagem dos veículos que utiliza determinado combustível.

3.1.7. Poluição

Os veículos automotores têm uma participação elevada na poluição do ar atmosférico, principalmente em grandes centros urbanos. Isso ocorre principalmente devido aos grandes congestionamentos e conseqüentemente pela redução das velocidades médias no trânsito que ocasiona um maior consumo de combustível (STERN, 2014).

Os principais poluentes emitidos pelos veículos automotores são os hidrocarbonetos (HC), os óxidos de nitrogênio (NOx), os monóxidos de carbono (CO) e os materiais particulados (BAIRD, 2002). Em cidades com trânsito congestionado, a circulação de veículos corresponde a cerca de 80% a 90% das emissões desses poluentes, estabelecendo uma ameaça à saúde e a qualidade de vida da população (TEIXEIRA; FELTES; SANTANA, 2008)

Segundo Vasconcellos e Lima (1998), a medida mais utilizada para mensuração da poluição é o cálculo do excesso de partículas poluentes emitidas pelos veículos no tempo adicional gasto no congestionamento.

Neste contexto, é importante registrar que diversos fatores interferem na quantidade de poluentes emitidos, tais como, por exemplo, o veículo, o seu tipo de motor, sua regulação, o modo de dirigir do condutor, fatores externos tais como chuva, dentre outros. Da mesma forma, os veículos podem poluir ainda que não estejam em funcionamento, uma vez que com o motor desligado ocorre evaporação de combustível pelo suspiro do tanque e no sistema de carburação do motor, de modo que grande parte desses vapores é lançada para a atmosfera (IPEA, ANTP, 1999; TEIXEIRA; FELTES; SANTANA, 2008). Essas situações particulares foram

desconsideradas na presente pesquisa devido à dificuldade de análise de cada caso independente.

De acordo com estudos do IPEA, ANTP (1999) ocorre o aumento das emissões de CO e HC a medida em que a velocidade média dos veículos automotores é reduzida. Já o comportamento do NOx não segue esse padrão, o que fez com que seu cálculo não fosse considerado no presente estudo. Assim como a emissão de partículas sólidas que é mais significativa em veículos a diesel.

IPEA, ANTP (1999) e Cintra (2014) afirmam que é possível estabelecer equações que relacionam as emissões de CO, HC e NOX com a velocidade média dos veículos, para velocidades inferiores a 80 km/h. As equações são definidas a seguir:

Emissão de HC em relação a velocidade

$$HC (g/km) = \frac{0,28 + 68,48}{V} \quad (2)$$

Em que:

V = velocidade (km/h)

Emissão de CO em relação a velocidade

$$CO (g/km) = -0,45 + \frac{727}{V} + 1,34 \times 10^{-3} \times V^2 \quad (3)$$

Em que:

V = velocidade (km/h)

É possível identificar ainda outros impactos da emissão de poluentes, como impactos à saúde relacionados às internações hospitalares por consequência de doenças respiratórias, assim como o custo de medicamentos utilizados. Existem também outros custos de quantificação abstrata, como os custos relacionados a poluição sonora e os danos a audição, e qualidade de vida e mal-estar (PLOEG; POELHEKKE, 2008). Cintra (2014) também destaca a importância de mensurar o valor econômico da perda de qualidade de vida das pessoas, causada pela irritação, esgotamento físico e danos psicológicos, em decorrência dos congestionamentos. Esses impactos são de difícil mensuração e não serão abordados nesse estudo.

3.1.8. Custo oportunidade teórico

Segundo Cintra (2014), o custo de oportunidade teórico refere ao custo do tempo perdido pelas pessoas ociosas nos congestionamentos que poderia ser utilizado de outras formas. Esse custo foi estimado pelo tempo adicional desperdiçado no trânsito, multiplicado pelo valor da hora de trabalho das pessoas.

O tempo adicional gasto no trânsito foi calculado pela diferença entre o tempo de deslocamento em cada trecho utilizando a velocidade congestionada e a velocidade livre. Já o valor médio da hora de trabalho foi estabelecido pela metodologia descrita no *Manual de avaliação de projetos de transportes urbanos*, de 1986, da EBTU e descrita na equação 4

(4)

$$\text{Valor da Hora} = \frac{(RSM * ES * FA * HP)}{NH}$$

Em que:

RSM = renda média dos habitantes (PEA) da cidade;

ES = encargos sociais 95,02% = 1,9502;

FA = 0,3 (possibilidade de uso alternativo em quantidade útil de tempo);

HP = percentual de uso produtivo do tempo (% viagens a trabalho +% viagens casa - trabalho * 0,75). Caso não disponível, usado 0,5;

NH - Número de horas de trabalho por mês = 168 horas.

Para obter o valor da renda média do PEA do município de Belo Horizonte foi empregado a relação entre o PIB da capital mineira referente ao ano de 2015 e a população economicamente ativa da cidade. O valor final da hora utilizada no estudo foi de R\$ 5,13 .

Já no cálculo do número de pessoas paradas nos congestionamentos foram definidos quantos veículos ocupam a extensão das vias e quantas pessoas em média que estão nesses veículos. A média de ocupantes por veículo, segundo Cintra (2014), é de 1,4 passageiros por automóvel.

No cálculo do tamanho dos veículos foram considerados os dados da frota de automóveis de Belo Horizonte divulgada pelo Ministério das Cidades, Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN – 2016 conforme Tabela 7

Tabela 7 Frota de veículos em Belo Horizonte em 2016

Tipo veículo	Total	%	Tamanho médio
Automóvel	1.223.305	80,33%	4
Caminhonete	140.902	9,25%	4,5
Camioneta	87.231	5,73%	4,5
Caminhão	35.397	2,32%	15
Utilitário	20.945	1,38%	5
Ônibus	8.769	0,58%	18
Micro-ônibus	6.246	0,41%	5
Total	1.522.795	100,00%	-
Média ponderada do tamanho dos veículos			4,42

Fonte : Adaptada Ministério das Cidades, Departamento Nacional de Trânsito (2016)

Ao tamanho médio de 4,42 metros dos veículos foi adicionado mais 1,5 metros como correspondente a distância entre os veículos quando estes estão em repouso, conforme explicado pela Figura 5

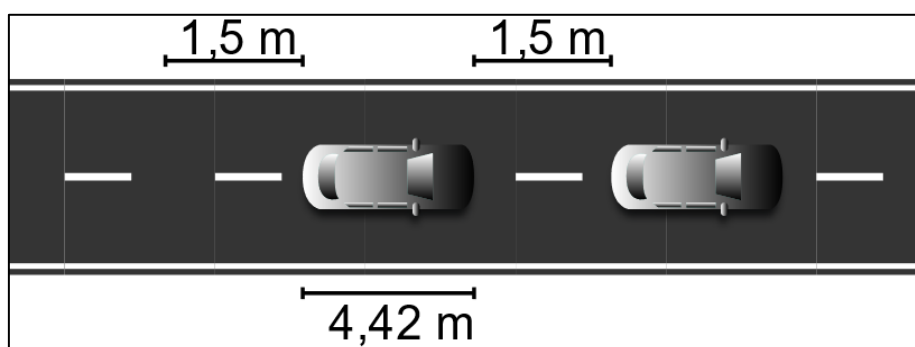


Figura 5 Tamanho dos veículos

Fonte: elaborada pelo autor (2018)

Já como extensão de congestionamento, foi considerado a diferença entre as distâncias percorridas em duas simulações: a primeira com a velocidade média livre e a segunda com velocidade média congestionada. Um exemplo de cálculo dessa extensão de congestionamento, denominada nessa pesquisa como extensão de represamento, está detalhado na Figura 6 em que a “distância represada” é encontrada pela diferença entre as distâncias “percorridas com velocidade livre” e com “velocidade congestionada”.

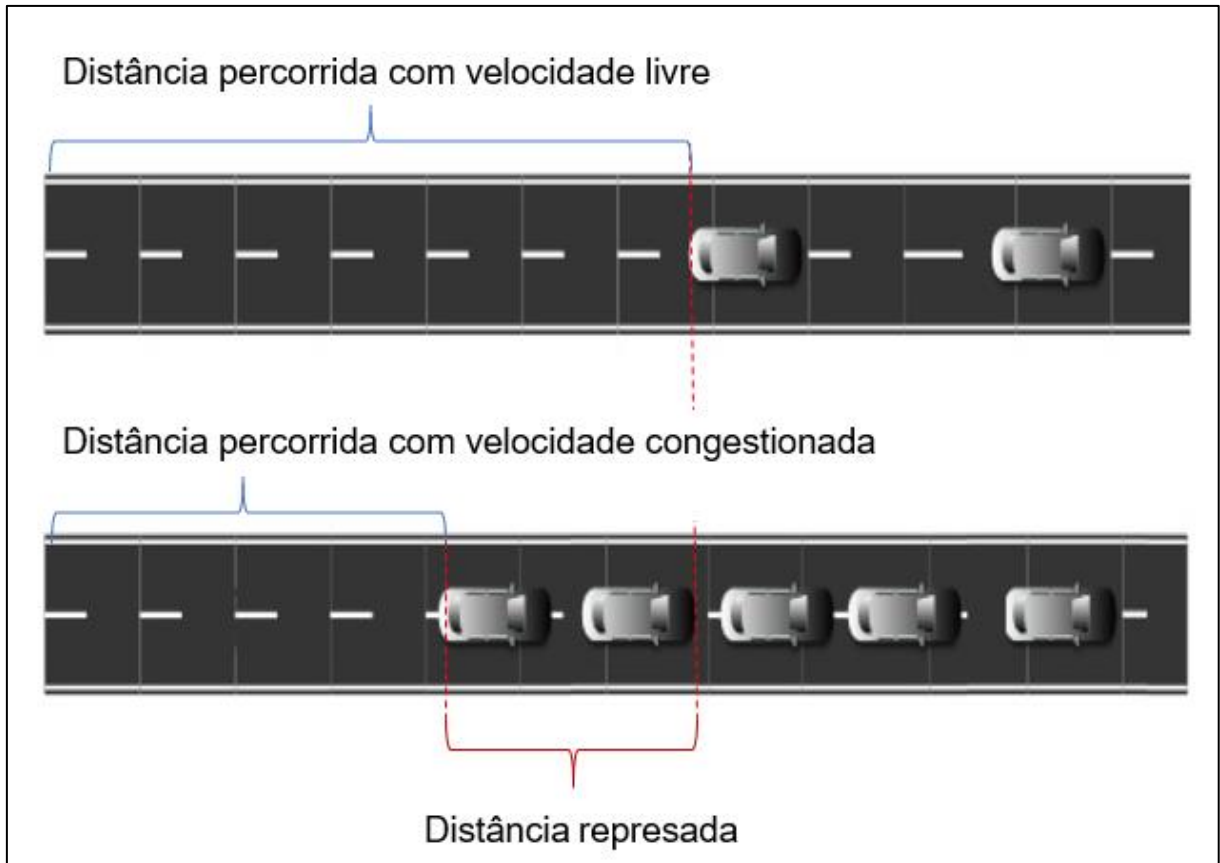


Figura 6 Cálculo do represamento do congestionamento
Fonte: elaborada pelo autor (2018)

4. RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos por meio dos dados e metodologia apresentados no capítulo anterior. Foi considerado como medida diária final a média dos 60 dias de dados para cada uma das 14 faixas de horários analisadas de cada trecho. Já para a medida anual foi considerando o total de 251 dias úteis. E para a extrapolação além dos 895,5 km das vias pesquisadas foi adicionado, no final dos resultados, uma margem de 15%, tendo assim medidas para representar todo município de Belo Horizonte. Foi utilizado ainda um ciclo de repetição para cada horário de cada via. Esse ciclo representa o número de vezes que a via poderia ser percorrida pelos veículos considerando uma situação “estática” dos automóveis. A Tabela 8 apresenta a comparação entre a média de tempo para percorrer cada trecho estudado da pesquisa, considerando as duas coletas realizadas: a primeira no horário entre 7:00hs e 20:00hs, ou período com restrição no fluxo de veículos; a segunda no horário entre 0:00hs e 04:00hs, ou período de livre circulação dos veículos.

Tabela 8 Tempo médio para percorrer cada via

(continua)

Trecho	Média extensão (em km)	Fluxo com restrição - tempo médio para percorrer cada trecho (em minutos)	Fluxo livre - tempo médio para percorrer cada trecho (em minutos)
Anel Rodoviário Celso Mello Azevedo	29,3	46,21	33,5
Av. Juscelino Kubitschek	8,45	15,34	9
Av. Afonso Pena	4,2	13,86	8
Av. Amazonas	8,6	26,26	14,5
Av. Américo Vespúcio	2,25	7,67	4
Av. Antônio Carlos	8,3	17,35	10,5
Av. Barão Homem de Melo	4,65	13,21	6,5
Av. Bernardo Vasconcelos	3,95	9,24	5,5
Av. Brasil	2,1	11,29	5
Av. Cristiano Machado	11,7	22,06	13,5
Av. do Contorno	3,92	13,37	7
Av. Dom Pedro I	3,9	11,39	5
Av. dos Andradas	5,55	12,90	7,5

Tabela 8 Tempo médio para percorrer cada via

(continuação)

Trecho	Média extensão (em km)	Fluxo com restrição - tempo médio para percorrer cada trecho (em minutos)	Fluxo livre - tempo médio para percorrer cada trecho (em minutos)
Av. Heráclito de Moura Miranda	4	9,17	6
Av. Jose Candido da Silveira	3,35	10,57	5
Av. N. Sr. Carmo	2,55	8,06	4
Av. Pedro II	5,75	13,95	9
Av. Portugal	5,55	14,08	9,5
Av. Presidente Carlos Luz	5,55	12,77	7
Av. Presidente Tancredo Neves	4,1	12,57	6,5
Av. Raja Gabaglia	5,35	13,39	7
Av. Silva Lobo	2,5	10,09	4,5
Av. Silviano Brandão	2,6	9,65	4,5
Av. Vilarinho	6,1	13,67	8,5
Rua Gustavo da Silveira	2,7	7,15	4
Rua Jacuí	4,4	13,25	9,5
Rua Padre Eustáquio	3	8,73	5

Fonte: elaborada pelo autor (2018)

Como a situação de congestionamento é um critério subjetivo, no presente trabalho optou-se por utilizar a velocidade de fluxo livre como parâmetro de não congestionamento.

Para o cálculo das três consequências do congestionamento analisadas por essa pesquisa foi utilizado então a diferença entre a situação congestionada e não congestionada.

4.1. Consumo adicional de combustível

O cálculo do consumo de combustível foi realizado nas duas situações: congestionada e não congestionada. Tendo como resultado o consumo adicional dados pela equação 5:

(5)

$$C_{\text{veículos}_{\text{adicional}}} = C_{\text{veículos}_{\text{Congestionado}}} - C_{\text{veículos}_{\text{livre}}}$$

Os consumos utilizados na equação 5 (p. 51) foram estimados pela equação 1 (p. 45) utilizando as velocidades médias descritas na Tabela 9.

Tabela 9 Velocidade médias dos trechos pesquisados

Trecho	Velocidade média sem transito	Velocidade média com transito
Av. Amazonas	35,61	20,20
Av. Antônio Carlos	47,48	30,79
Av. Cristiano Machado	52,09	33,93
Av. Nossa Senhora do Carmo	38,25	19,61
Av. Dom Pedro I	46,80	22,51
Av. Juscelino Kubitschek	56,67	34,49
Av. Presidente Carlos Luz	47,57	28,00
Av. Jose Candido da Silveira	40,20	19,85
Av. Contorno	33,19	17,67
Av. Barão Homem de Melo	43,14	23,51
Av. Raja Gabaglia	45,86	24,58
Av. Silva Lobo	33,75	15,20
Av. Silviano Brandão	34,95	16,55
Av. Dos Andradas	44,57	26,46
Av. Vilarinho	43,29	28,72
Av Bernardo Vasconcelos	42,70	26,09
Av. Américo Vespucio	33,75	18,28
Av. Afonso Pena	31,50	19,50
Av. Pedro II	38,33	25,32
Av. Brasil	25,20	11,49
Av. Presidente Tancredo Neves	38,07	20,39
Av. Heráclito de Moura Miranda	40,00	26,73
Av. Portugal	35,13	25,10
Rua Jacuí	27,83	20,20
Rua Gustavo da Silveira	40,50	23,15
Rua Padre Eustáquio	36,00	22,02
Anel Rodoviario	52,49	38,48
Média Total	40,18	23,66

Fonte: elaborada pelo autor (2018)

Para a monetarização do consumo de combustível foi considerado o preço médio cobrado pela gasolina no dia 06/02/2018 de R\$ 4,42. Esse preço foi calculado pela na média de preços

entre 66 estabelecimentos divulgados pelo site de pesquisa de preços Mercado Mineiro conforme Tabela 10.

Tabela 10 Preços gasolina em Belo Horizonte no dia 06/02/2018

Estabelecimento	Preço Gasolina Comum	Estabelecimento	Preço Gasolina Comum
Auto Posto Expresso	R\$ 4,39	Posto Alex - Ipiranga	R\$ 4,55
Posto AEL Miragem - Petrobras	R\$ 4,50	Posto Amazonas - Petrobras	R\$ 4,29
Posto Atlântida - Petrobras	R\$ 4,30	Posto Barão - Petrobras	R\$ 4,40
Posto Atlântida - Petrobras	R\$ 4,50	Posto Betânia	R\$ 4,50
Posto Balneário - Ipiranga	R\$ 4,35	Posto Cabral - Ale	R\$ 4,39
Posto Barbosa - Shell	R\$ 4,30	Posto Calafate	R\$ 4,50
Posto Belvedere - Ipiranga	R\$ 4,70	Posto Carmenia - Petrobras	R\$ 4,40
Posto BH - Petrobras	R\$ 4,40	Posto Cassia - Petrobras	R\$ 4,40
Posto Capital - Ipiranga	R\$ 4,45	Posto CJ - Shell	R\$ 4,38
Posto Carijó - Shell	R\$ 4,35	Posto Estoril - Shell	R\$ 4,50
Posto Damasco	R\$ 4,30	Posto Fenix Estoril - Shell	R\$ 4,20
Posto Dom Bosco - Shell	R\$ 4,40	Posto Helcar	R\$ 4,43
Posto Glória - Branca	R\$ 4,37	Posto Leste Oeste - Petrobras	R\$ 4,30
Posto Hugo Werneck - Petrobras	R\$ 4,50	Posto Luxemburgo - Petrobras	R\$ 4,53
Posto Jupiter - Branca	R\$ 4,39	Posto Maurítânia - Ipiranga	R\$ 4,50
Posto Kepler - Petrobras	R\$ 4,53	Posto MG - Petrobras	R\$ 4,50
Posto King	R\$ 4,29	Posto Night and Day	R\$ 4,40
Posto Lourdes - Petrobras	R\$ 4,48	Posto Ouro da Serra - Petrobras	R\$ 4,40
Posto Lubrimil - Ipiranga	R\$ 4,39	Posto Ouro Fino - Ipiranga	R\$ 4,60
Posto Miragem - Petrobras	R\$ 4,40	Posto Papai - Floresta	R\$ 4,40
Posto Monte Santo - Petrobras	R\$ 4,30	Posto Paris - Ipiranga	R\$ 4,49
Posto Olimar - Ipiranga	R\$ 4,39	Posto Pio XII - Shell	R\$ 4,30
Posto Paranaíba - Ale	R\$ 4,39	Posto Ponteio - Ale	R\$ 4,70
Posto Paulistinha - Petrobras	R\$ 4,30	Posto Racing - Petrobras	R\$ 4,50
Posto Ponte Nova - Shell	R\$ 4,50	Posto REM - Petrobras	R\$ 4,50
Posto Posto Pica Pau II - Shell	R\$ 4,40	Posto Riegert - Shell	R\$ 4,30
Posto Prisma - Ipiranga	R\$ 4,29	Posto Shell	R\$ 4,60
Posto Quick - Shell	R\$ 4,40	Posto Sky BR	R\$ 4,40
Posto São Bento - Ipiranga	R\$ 4,50	Posto Urbano Ferraz - Petrobras	R\$ 4,30
Posto Seguro	R\$ 4,30	Posto VIP - Petrobras	R\$ 4,39
Posto Tereza Cristina - Shell	R\$ 4,40	Posto Vitoria - Ipiranga	R\$ 4,40
Posto Vila N. Sr ^a de Fátima - Ipiranga	R\$ 4,30	Posto Wap - Shell	R\$ 4,20
Posto Xuá - Petrobras	R\$ 4,50	Posto Wilson Piazza - Shell	R\$ 4,60

Fonte: elaborada pelo autor (2018)

Por meio dos resultados obtidos pela equação 5 de consumo de combustíveis pelos carros (pag. 51) obteve-se um consumo adicional de aproximadamente 55 mil litros de gasolina

por dia, o que totaliza um valor próximo de 13 milhões de litros no ano. A Tabela 11 destaca o valor em R\$ (reais) desse gasto, que é de aproximadamente de R\$ 243.142,34 diários ou um total de R\$ 61.028.726,10 anualmente.

Tabela 11 Resumo do consumo adicional de combustível em Belo Horizonte

Consumo de combustível	Total dia	Total ano (251 dias úteis)
Consumo adicional de combustível (em litros)	55.066,02	13.821.571,02
Consumo adicional de combustível (em R\$)	R\$ 243.391,81	R\$ 61.091.343,91

Fonte: elaborada pelo autor (2018)

Esse valor correspondente somente ao valor adicional gasto no congestionamento uma vez que foi calculado somente pela diferença do consumo entre as situações com velocidades livres de trânsito e as situações com velocidades reduzidas pelo congestionamento.

O Gráfico 1 demonstra os horários em que se tem o maior consumo adicional de combustível. Destacadamente os picos entre 8:00 e 10:00 horas da manhã e entre 16:00 e 20:00 horas, coincidindo com os horários de ida e retorno do trabalho da maioria da população.

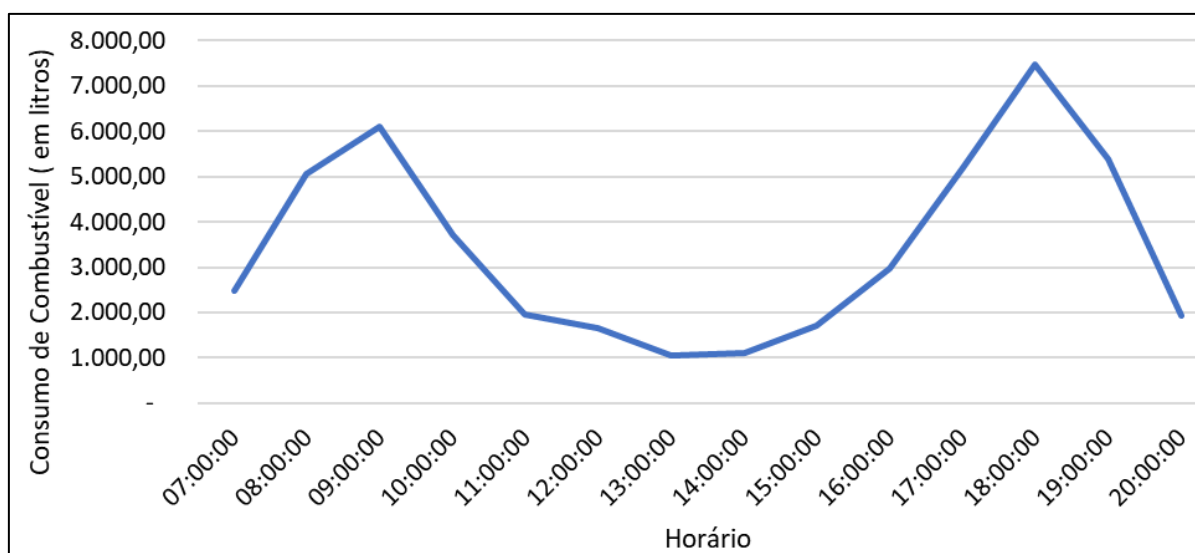


Gráfico 1 Consumo Combustível por dia

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

4.2. Emissão de poluentes

Foram considerados como resultados da emissão de poluentes no estudo somente a emissão adicional dos poluentes, seguindo o mesmo critério adotado no cálculo do consumo de combustíveis em que foi feito a diferença da emissão entre as situações congestionadas e com trânsito livre.

Para se ter uma mensuração financeira dos custos com a poluição, foram utilizados valores adotados pelo IPEA e ANTP no estudo de 1999 conforme Tabela 12.

Tabela 12 Valores monetários dos poluentes em 1999

Poluente	Preço por Kg
Monóxido de Carbono	R\$ 0,19
Hidrocarbonetos	R\$ 1,14

Fonte Adaptado IPEA e ANTP (1999, p. 47)

Esses valores foram atualizados para o ano de 2018 de acordo com o índice de inflação (IPCA) acumulado no período de 1998 até 2018, com aproximadamente 240% de variação, sendo utilizados no estudo o corresponde de R\$ 0,59 para cada quilo de CO e R\$ 3,56 para cada quilo de HC.

A emissão total de poluentes encontrada foi de aproximadamente 2 mil quilos de hidrocarbonetos (HC) e 22 mil quilos de monóxido de carbono (CO) diários, como pode ser observado na Tabela 13.

Tabela 13 Resumo da emissão de poluentes (em Kg) de Belo Horizonte

Emissão de poluentes	Total dia	Total ano (251 dias úteis)
Emissão de Hidrocarbonetos (em Kg)	2.031,20	509.830,95
Emissão de Monóxido de Carbono (em Kg)	21.789,79	5.469.236,29
Total Geral	23.820,99	5.979.067,24

Fonte: elaborada pelo autor (2018)

Considerando o valor monetário das emissões adicionais dos poluentes HC e CO, tem-se um gasto total diário de R\$ 20.087,04. O que leva a um total anual de R\$ 5.041.847,59. Como destacado na Tabela 14.

Tabela 14 Resumo emissão de poluentes (em reais) em Belo Horizonte

Emissão de poluentes	Total dia	Total ano (251 dias úteis)
Emissão de Hidrocarbonetos (em R\$)	R\$ 7.231,07	R\$ 1.814.998,18
Emissão de Monóxido de Carbono (em R\$)	R\$ 12.855,97	R\$ 3.226.849,41
Total Geral	R\$ 20.087,04	R\$ 5.041.847,59

Fonte: elaborada pelo autor (2018)

O gráfico 2 destaca as emissões adicionais de poluentes e os horários em que se destacam os picos de emissão, que, novamente, se concentra entre 8:00 e 10:00 horas da manhã e entre 16:00 e 20:00 horários comuns de maior fluxo de veículos.

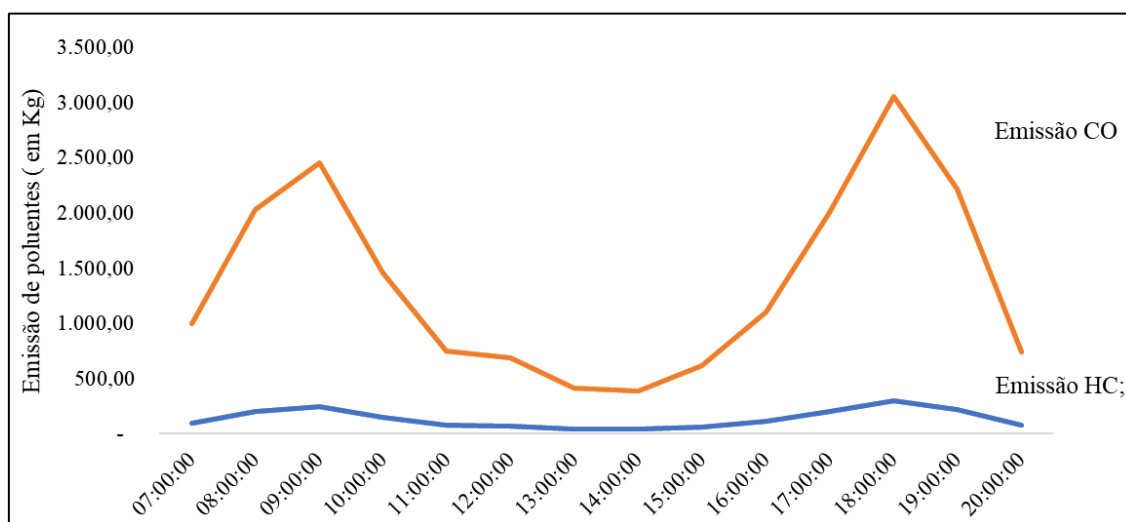


Gráfico 2 Emissão de Poluentes em quilos por horário

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

4.3. Custo oportunidade teórico

Os cálculos para o custo do tempo que é perdido nos congestionamentos foram realizados pelo adicional no tempo ocasionado pela menor velocidade de deslocamento com as

condições de tráfego congestionado. Para isso foi necessário estimar o número de pessoas que ficam paradas no congestionamento em cada trecho e em cada faixa de horário. Esse cálculo foi realizado utilizando a extensão de congestionamento demonstrado anteriormente na figura 6 e que o resumo total está descrito na Tabela 15. Destacam-se trechos como Anel Rodoviário Celso Melo de Azevedo com mais de 300 km de congestionamento durante o dia e Avenida Cristiano Machado com 228 km ao dia.

Tabela 15 Média diária de represamento em cada trecho do estudo

Trecho	Média diária de represamento (em Km)	% na participação total do represamento
Anel Rodoviario	328,17	14%
Av. Afonso Pena	89,61	4%
Av. Amazonas	156,06	7%
Av. Americo Vespucio	28,87	1%
Av. Antonio Carlos	122,21	5%
Av. Barão Homem de Melo	58,76	3%
Av. Bernardo Vasconcelos	42,46	2%
Av. Brasil	47,97	2%
Av. Cristiano Machado	228,44	10%
Av. do Contorno	93,55	4%
Av. Dom Pedro I	85,01	4%
Av. dos Andradas	126,37	5%
Av. Heráclito de Moura Miranda	55,75	2%
Av. Jose Candido da Silveira	47,49	2%
Av. Jucelino Kubitschek	139,70	6%
Av. N. Sr. Carmo	52,18	2%
Av. Pedro II	54,65	2%
Av. Portugal	44,70	2%
Av. Presidente Carlos Luz	95,89	4%
Av. Presidente Tancredo Neves	80,18	3%
Av. Raja Gabaglia	69,49	3%
Av. Silva Lobo	38,22	2%
Av. Silviano Brandão	37,81	2%
Av. Vilarinho	87,01	4%
Rua Gustavo da Silveira	32,39	1%
Rua Jacuí	26,62	1%
Rua Padre Eustáquio	32,62	1%
Total	2.302,17	100%

Fonte: elaborada pelo autor (2018)

A partir das medidas de represamento de cada trecho foram calculados o número de veículos que ficam represados em cada horário. O total de veículos parados é apresentado na Tabela 16. O número ultrapassa 400 mil veículos represados diariamente no trânsito de Belo Horizonte.

Tabela 16 Total de veículos represados por dia

Via	Total de veículos represados (durante um dia)	Relação veículos parados por extensão (Veículos/KM)
Anel Rodoviário	68.455	2.336
Av. Afonso Pena	16.972	4.041
Av. Amazonas	31.908	3.710
Av. Americo Vespuccio	5.197	2.310
Av. Andradas	23.368	2.815
Av. Antonio Carlos	23.734	5.104
Av. Barão Homem de Melo	10.968	2.777
Av. Bernardo Vasconcelos	7.632	3.634
Av. Brasil	8.977	767
Av. Contorno	9.636	2.458
Av. Cristiano Machado	45.618	11.697
Av. Dom Pedro I	16.086	2.898
Av. Heráclito de Moura Miranda	9.957	2.489
Av. Jose Candido da Silveira	8.809	2.630
Av. Jucelino Kubitschek	26.393	3.123
Av. N. Sr. Carmo	9.435	3.700
Av. Pedro II	10.076	1.752
Av. Portugal	8.340	1.503
Av. Presidente Carlos Luz	18.041	3.251
Av. Presidente Tancredo Neves	14.993	3.657
Av. Raja Gabaglia	13.043	2.438
Av. Silva Lobo	7.065	2.826
Av. Silviano Brandão	6.951	2.673
Av. Vilarinho	16.280	2.669
Rua Gustavo da Silveira	2.884	1.068
Rua Jacuí	4.835	1.099
Rua Padre Eustáquio	2.962	987
Total de veículos	428.617	-

Fonte: elaborada pelo autor (2018).

Com o número de veículos represados é possível destacar o nível de congestionamento das vias estudadas. A Figura 7 destaca a criticidade do trânsito em cada trecho por horário.

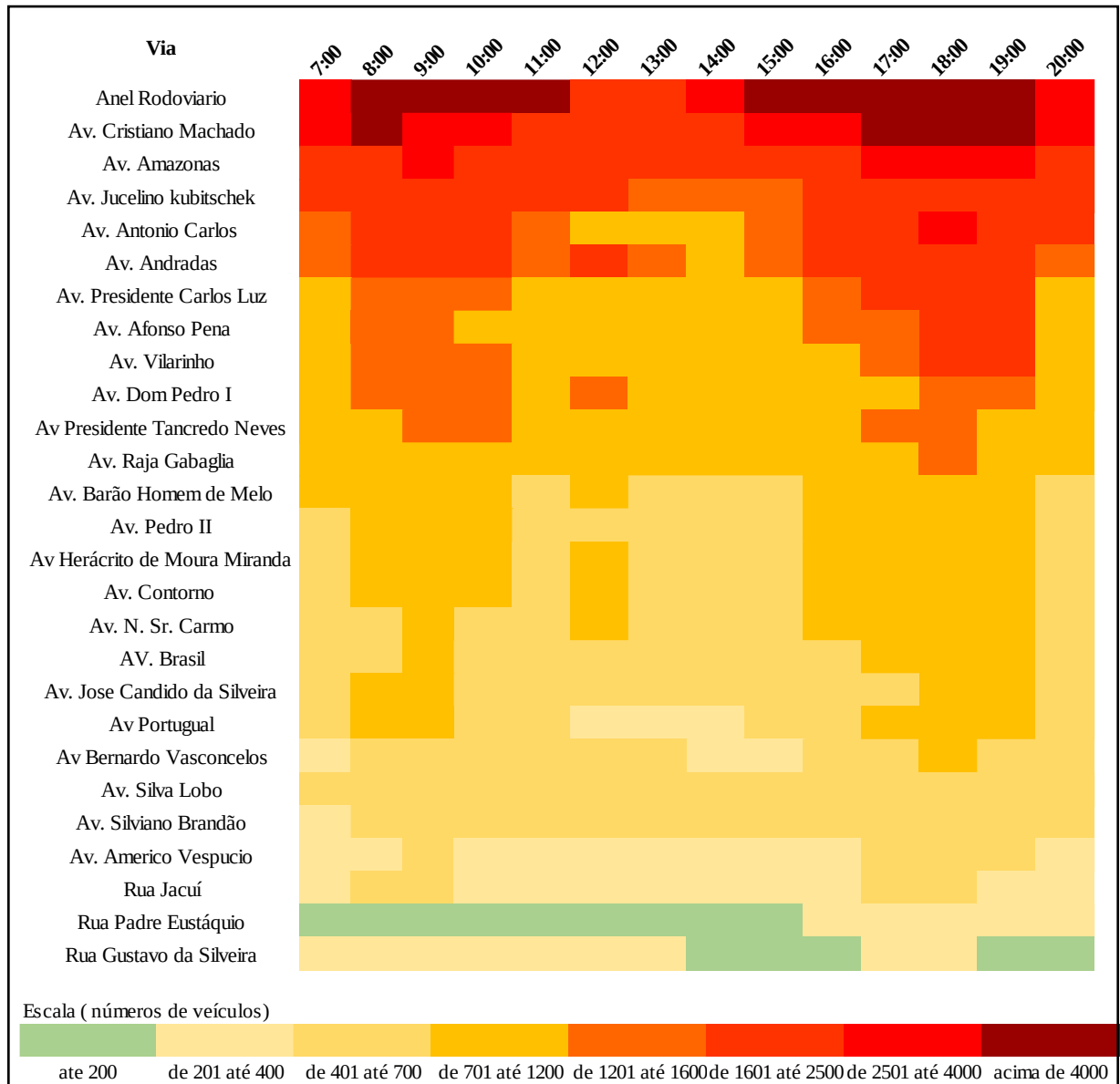


Figura 7 Criticidade do congestionamento ao longo do dia

Fonte: elaborada pelo autor (2018)

No Gráfico 3 são destacadas as cinco vias com a maior criticidade de congestionamento, e como o volume desses carros estão distribuídos ao longo do dia. As vias em destaque no gráfico são: Anel Rodoviário, Av. Cristiano Machado, Av. Amazonas, Av. Juscelino Kubitschek e Av. Antônio Carlos.

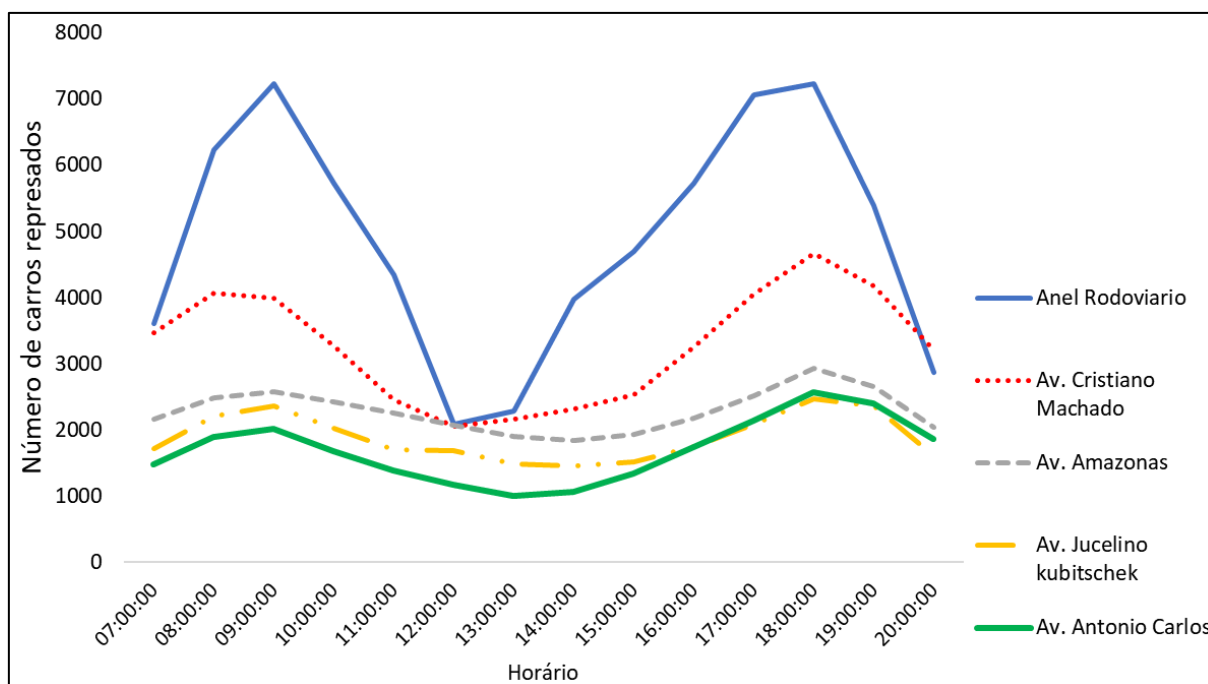


Gráfico 3 Volume de carros represados em um dia

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

Com o número de veículos represados nas vias foi possível estimar o total de horas perdidas no trânsito. Utilizando o fator de 1,4 passageiros por automóvel, descrito na metodologia desse estudo, o número total de horas perdidas no trânsito chega a 52.532,52 horas diárias e um total de mais de 682 mil pessoas paradas diariamente no trânsito do município de Belo Horizonte, conforme pode ser observado pela Tabela 17.

Tabela 17 Horas perdidas e pessoas paradas no congestionamento

(continua)

Trecho	Horas perdidas no trânsito (diárias)	Pessoas paradas no trânsito (diárias)
Anel Rodoviário	9.071,23	102.683
Av. Juscelino Kubitschek	2.677,61	39.589
Av. Afonso Pena	1.905,85	25.458
Av. Amazonas	5.891,03	47.861
Av. Américo Vespúcio	321,46	7.796
Av. Antônio Carlos	3.368,23	35.602
Av. Barão Homem de Melo	1.079,91	16.452
Av. Bernardo Vasconcelos	383,30	11.449
Av. Brasil	993,60	13.466

Tabela 17 Horas perdidas e pessoas paradas no congestionamento
(continuação)

Trecho	Horas perdidas no trânsito (diárias)	Pessoas paradas no trânsito (diárias)
Av. Cristiano Machado	7.658,40	68.427
Av. do Contorno	3.808,17	53.196
Av. Dom Pedro I	2.191,87	24.128
Av. dos Andradas	1.773,44	35.052
Av. Heráclito de Moura Miranda	404,87	14.936
Av. Jose Candido da Silveira	872,08	13.214
Av. N. Sr. Carmo	633,38	14.152
Av. Pedro II	679,04	15.114
Av. Portugal	714,90	12.510
Av. Presidente Carlos Luz	1.955,41	27.061
Av. Presidente Tancredo Neves	1.477,85	22.490
Av. Raja Gabaglia	1.306,91	20.422
Av. Silva Lobo	675,10	10.598
Av. Silviano Brandão	616,84	10.426
Av. Vilarinho	1.497,19	24.419
Rua Gustavo da Silveira	131,25	4.326
Rua Jacuí	234,55	7.253
Rua Padre Eustáquio	209,06	4.443
Total	52.532,52	682.525

Fonte: elaborada pelo autor (2018)

Considerando R\$ 5,13 como o valor médio da hora da população do município, conforme cálculo demonstrado no item no item 3.1.3 desde trabalho, chega-se a um total do custo de oportunidade teórico diário de R\$ 269.491, 82 ou , considerando os 251 dias úteis tem -se o valor anual de R\$ 67.642.446,19 , ou seja, quase 70 milhões que são perdidos com horas desperdiçadas no congestionamentos, conforme pode- se observar na Tabela 18.

Tabela 18 Resumo do custo de oportunidade teórico (em reais)

	Total dia	Total ano (251 dias úteis)
Custo oportunidade teórico	R\$ 269.491,82	R\$ 67.642.446,19

Fonte: elaborada pelo autor (2018)

Concluindo os resultados, a Tabela 19 demonstra a soma dos valores monetários dos três fatores analisados no presente estudo: consumo adicional de combustível, emissão de poluentes e custo de oportunidade teórico. O total estimado com o gasto com congestionamento chega a mais de R\$ 530 mil diários. O que totaliza aproximadamente R\$ 133 milhões em um ano. Esse valor representa cerca de 4% dos R\$ 3,7 bilhões destinados a mobilidade urbana no orçamento de 2018 da prefeitura de Belo Horizonte (LEI ORÇAMENTÁRIA ANUAL , 2018).

Tabela 19 Resumo geral do custo do congestionamento em Belo Horizonte (vias estudadas)

Variável	Total dia	Total ano (251 dias úteis)
Consumo adicional de combustível (em R\$)	R\$ 242.308,84	R\$ 60.819.517,78
Emissão de Hidrocarbonetos (em R\$)	R\$ 7.786,09	R\$ 1.954.308,50
Emissão de Monóxido de Carbono (em R\$)	R\$ 12.855,97	R\$ 3.226.849,15
Custo Oportunidade (em R\$)	R\$ 269.491,82	R\$ 67.642.446,19
Total Geral	R\$ 532.442,72	R\$ 133.643.121,62

Fonte: elaborada pelo autor (2018)

Como não foi possível abranger na coleta de dados todas as vias existentes no município de Belo Horizonte, esse trabalho adotou uma margem de 15% de adicional para estimar o gasto total com as deseconomias do congestionamento para todo o município. A Tabela 20 apresenta os gastos monetários das vias estudadas com esse adicional como representativa de abrangência de toda a cidade de Belo Horizonte . A diferença no total geral corresponde a um acréscimo de cerca de 20 milhões anuais.

Tabela 20 Resumo geral do custo do congestionamento em Belo Horizonte

Variável	Total dia	Total ano (251 dias úteis)
Consumo adicional de combustível (em R\$)	R\$ 278.655,16	R\$ 69.942.445,45
Emissão de Hidrocarbonetos (em R\$)	R\$ 8.954,00	R\$ 2.247.454,78
Emissão de Monóxido de Carbono (em R\$)	R\$ 14.784,37	R\$ 3.710.876,53
Custo Oportunidade (em R\$)	R\$ 309.915,59	R\$ 77.788.813,11
Total Geral	R\$ 612.309,12	R\$ 153.689.589,87

Fonte: elaborado pelo autor (2018)

5. ALTERNATIVAS PARA A REDUÇÃO DO CONGESTIONAMENTO

Com fins de enfrentar esse problema, dois tipos de soluções se apresentaram nos últimos anos para os profissionais e acadêmicos. Por um lado, desenha-se a possibilidade de expansão da oferta de espaço viário. Ao considerar o problema pelo lado de excesso da demanda, o gestor público adota a política que lhe parece mais evidente, qual seja, o aumento de vias urbanas para os automóveis circularem. Com isso, se aumentam as vias e se ampliam as existentes, bem como podem ser feitas intervenções para melhorar o desempenho da estrutura já existente, como a coordenação de semáforos (TORRES, 2007). Medidas desse tipo já foram adotadas em diversas oportunidades pelo município de Belo Horizonte, como na ampliação da Avenida Antônio Carlos, iniciada em 2005 e o Projeto Boulevard Arrudas de 2010. Todas obras que visavam proporcionar ampliação das vias e maior fluidez no trânsito.

Esse tipo de investimento demanda muitos recursos financeiros. As figuras 8 e 9 apresentam quanto a Prefeitura de Belo Horizonte estima os gastos para estes tipos de obras de infraestrutura.

Extensão (m)	Custo Total (milhoes de R\$)	Data do Custo	Custo total atualizado (milhoes de R\$)
80,8	690,80	abr/08	787,60

Figura 8 Custo de implantação dos BRTs

Fonte Adaptado de Plano de Mobilidade de Belo Horizonte: Relatório Final (2010, p 125)

Obras da Av. do Contorno	Extensão (m)	Custo total (milhoes de R\$)
Implantação dos trechos 2,3 e 4 do Boulevard Arrudas	6.350	224,00
Implantação da alça no Viaduto Leste com acesso à Rua São Paulo	270	7,30
Total	6.620	231,30

Figura 9 Custo das obras da Av. do Contorno

Fonte Adaptado Plano de Mobilidade de Belo Horizonte: Relatório Final (2010, p 125)

A mera expansão da oferta, no entanto, tem reduzida capacidade de alívio, e de fato pode vir a saturar ainda mais o tráfego de automóveis. Com a expansão das vias, gera-se uma

demanda induzida; mais capacidade viária resulta, nesse caso, em mais automóveis utilizando a estrutura urbana, o que a sobrecarrega ainda mais (TORALLES; PAULITSCH, 2010).

Outra solução vastamente discutida em Belo Horizonte é a ampliação do metrô. Esse tipo de investimento tem requisitos estruturais demasiadamente complexos e necessita de investimentos muito altos. A figura 10 apresenta a estimativa de custo de três novas linhas do metrô em 1, 847 milhões de reais. Valores que com a atual conjuntura econômica são de difícil acesso.

Metrô	Extensão (km)	Custo total (milhos de R\$)
Linha 1 - Eldorado / Novo Eldorado	4,6	222,2
Linha 2 Barreiro/ Rodoviária	16,5	796,9
Linha 3 - Lagoinha / Savassi	12,5	828,1
Total	33,6	1.847,2

Figura 10 Custo das obras do metrô

Fonte Adaptado Plano de Mobilidade de Belo Horizonte: Relatório Final (2010, p 127).

Nesse sentido é que Torres (2007) propõe que a solução mais eficiente para a redução das deseconomias do congestionamento é controlar a expansão do uso dos veículos, ou seja, controlar a própria demanda. Em outras palavras, o poder público deve adotar medidas que levem os indivíduos a não usarem seus carros, diminuindo o tráfego de automóveis nas já saturadas vias urbanas. A proposição, nesse caso, é que se faça um "gerenciamento da demanda por transporte", que mescla três tipos diferentes de medidas: incentivos positivos, negativos e mistos (TORRES, 2007, p. 44).

Incentivos positivos incluem melhorias para pedestres e ciclistas, transportes solidários, integração de modais e o desenvolvimento urbano voltado para transporte público. Incentivos mistos podem ser encontrados em exemplos como um planejamento do crescimento da cidade sem carros, gerenciamento de estacionamentos e a conversão de ruas para uso de pedestres e ciclistas. Dentre os incentivos negativos, ou alternativas impopulares, os mais conhecidos são os rodízios de veículos, o pedágio urbano, o aumento de taxas sobre combustíveis e a restrição ao uso do veículo (TORRES, 2007).

5.1. Rodízio de veículos

5.2. Pedágio urbano

Outra medida de restrição de circulação de veículos, que pode também ser classificada como uma alternativa impopular, é o uso de tarifas para uso das vias, popularmente chamada pedágio urbano. Antes um instrumento conhecido no Brasil apenas para rodovias de maior porte, o pedágio urbano passou a ser cogitado, em especial à luz de experiências como das cidades de Singapura e Londres, como um possível instrumento de política urbana (TORRES, 2007). O objetivo não é a mera proibição física, mas uma redução econômica que só permite o tráfego em certos locais mediante o pagamento de determinado valor.

Em Singapura a experiência do tipo ocorreu em 1974. A implantação se deu num contexto em que os deslocamentos por automóveis haviam se tornado um problema nacional. A expansão da renda da população e da própria malha viária fez crescer a frota de automóveis num país cujo sistema de transporte público era ineficiente e desorganizado (TORRES, 2007).

A medida do pedágio, no entanto, não veio isolada, mas fez parte de um pacote de intervenções do Estado que tinha como objetivo a redução do uso de veículos e a melhoria do transporte público. À época, foram criados estacionamentos na periferia, ligados ao centro por uma rede de ônibus; melhoria geral do transporte coletivo; aumento de tarifas de estacionamentos públicos; além da implantação de taxas pesadas de registro e licenciamento, acompanhadas de um imposto de 45% sobre importação de veículos (TORRES, 2007).

A experiência, de modo geral, foi entendida como positiva. Muito embora o carro seja comumente um símbolo do direito individual de ir e vir, a implantação da medida em Singapura teve boa aceitação da população, e gerou os efeitos desejados. Houve redução nos deslocamentos de automóveis, aumento do uso do ônibus, redução dos congestionamentos e dos índices de poluição urbanos (TORRES, 2007). De modo geral, é preciso colocar em destaque que esse sucesso das medidas de pedágio urbano em Singapura se deve à coordenação da restrição econômica com outras medidas, como a expansão e integração da oferta de modais públicos (TORALLES; PAULITSCH, 2010).

Londres, por sua vez, veio a implementar sua *Congestion Charging* no ano de 2003. Historicamente considerado um problema pelos moradores da cidade, relatórios de 2001 demonstraram a gravidade a que o problema dos congestionamentos havia chegado: a velocidade média do tráfego na cidade era de 15 km/h; os motoristas passavam metade do tempo de percurso em congestionamentos; e o custo econômico do tempo perdido, para a cidade, era de 2 a 4 milhões de libras por semana (TORRES, 2007).

A lei Greater London Authority Act em 1999 foi o marco legal que permitiu a implementação do pedágio, e a aceitação por parte da população veio pela aplicação de todas as receitas geradas em projetos de melhoria dos transportes públicos na cidade (TORRES, 2007). Assim, o prefeito trabalhista Ken Livingston, eleito em 2000, prometeu em sua campanha a implantação do projeto e assim o fez, com uma intensa campanha de comunicação a respeito do projeto e seu funcionamento, prévia a sua efetivação. Inicialmente restrito a uma área de 21 km² do centro de Londres, o projeto foi ampliado depois de 2004, quando o prefeito Livingston foi reeleito. (TORRES, 2007)

A experiência em Londres é tida, no geral, como bastante positiva. Registraram-se queda no uso de automóveis particulares em 31% e aumento do uso de táxis, motocicletas e ônibus. O tempo de viagem de carro na região metropolitana teve queda, em média, de 10%. Também há estimativas de que a diminuição dos acidentes, por conta do pedágio, tenha sido da ordem de 40 a 70%. Os ônibus, que já eram usados em larga escala, receberam 14 mil usuários adicionais após a implantação do pedágio. Em 2004, 73% dos londrinos achavam que o programa de pedágio urbano havia efetivamente reduzido congestionamentos. (TORRES, 2007).

Também podem ser citadas a experiência de Oslo, na Noruega, e de Hong Kong. Em Oslo, foram implantadas praças de pedágio em um anel viário que circunda a área central. O objetivo não era o de reduzir o volume de tráfego, o que de fato não aconteceu, mas de gerar receitas para o transporte público, este alcançado de modo satisfatório (CRUZ, 2006).

Em Hong Kong a experiência foi curta, tendo durado dois anos. Do ponto de vista técnico, a experiência foi bem-sucedida, mas abandonada por diversas razões: a inauguração de linhas de metrô, a oposição da população e uma recessão econômica (TORRES, 2007).

De modo geral, as experiências com pedágios urbanos já têm se espalhado por diversas cidades do mundo, como Milão, Estocolmo, Berna e São Francisco, além de projetos em Barcelona (cujo objetivo é a preservação do centro histórico) . As visíveis melhorias obtidas em Londres serviram para tornar a ideia do pedágio urbano num assunto seriamente discutido por gestores públicos. (TORALLES; PAULITSCH, 2010).

5.3. Restrição aos estacionamentos

Sabemos também que a existência de vagas de estacionamentos encoraja o uso do automóvel pelos cidadãos. O aumento de áreas de estacionamento pode, assim, levar a um aumento das viagens. Por isto, a restrição aos estacionamentos também tem sido utilizada em diversas cidades como restrição física ao uso de veículos. Na Europa, é a medida mais comum de restrição aplicada a automóveis (CRUZ, 2006).

O modelo mais comum de restrição de vagas de estacionamento é a simples e direta remoção dos espaços públicos disponíveis. Essa restrição é feita com a abolição de vagas e sinalização de proibição. A redução do uso se torna inevitável, vez que a oferta fica abaixo da demanda.

Podem ser citados alguns exemplos de políticas bem-sucedidas e bem-estruturadas de redução de vagas de estacionamento. A primeira delas é em Amsterdã, na Holanda, que decidiu através de um plebiscito, em 1992, reduzir a circulação de automóveis no centro da cidade. A proposta adotada, então, foi a de reduzir as vagas de estacionamento em 50%, num prazo de dez anos. Ao mesmo tempo, o poder público passaria a fornecer as opções de "*park and ride*", nas quais os usuários poderiam utilizar seus veículos em regiões afastadas e estacionar em certos parques e completar a viagem no centro da cidade com transporte coletivo. O objetivo de reduzir em 20% a quilometragem rodada por veículo foi atingido. Considerou-se a política bem-sucedida porque era de aplicação imediata pelos gestores e autoridades locais, e ainda, por meio de uma concomitante política de tarifas, permitiu uma arrecadação de recursos que foram destinados à mobilidade (BRINCO, 2006).

Um segundo exemplo é em Zurique, na Suíça, que também adotou uma forte política de restrição de estacionamentos. A proposta consistiu numa política pública de restrição de abertura de novas vagas. As regras adotadas buscavam uma disciplina sobre o número de vagas de estacionamento, bem como sobre o tamanho dessas vagas. A regulamentação tinha como objetivo não apenas a redução do tráfego, mas a diminuição da poluição do ar.

Um efeito colateral vivenciado por Zurique foi o aumento do número de vagas privadas na cidade, dada a disposição de empregadores de oferecerem vagas para seus empregados, como benefício adicional. A solução, nesse caso, foi a de taxar espaços privados de estacionamento. No mesmo sentido, o poder público passou a reduzir também as ofertas de vagas em grandes lojas e *shopping centers* (BRINCO, 2006).

No Brasil, um exemplo conhecido é da cidade de Salvador, que reduziu os espaços de estacionamento em toda a área central, e a munuiu de um sistema de ônibus exclusivos da região controlada.

De modo geral essas experiências demonstram que a redução de vagas de estacionamento produz efeito direto sobre a demanda de estrutura viária para veículos automotores e pode sim reduzir a circulação de veículos. Além de ser uma medida de implantação mais barata (CRUZ, 2006).

5.4. Redução da velocidade das vias

Outra técnica, há algumas décadas em voga em algumas cidades europeias, é o que se chama de "moderação de tráfego", ou *traffic calming*. O *traffic calming* consiste na utilização de diversos instrumentos e intervenções no espaço urbano (placas, lombadas, etc.) que tenham como objetivo a redução da velocidade em determinadas vias, para diminuir o número de acidentes e melhorar a convivência entre carros e pedestres. A moderação de tráfego pode ser feita, também pela ampliação de calçadas, implantação de áreas verdes e até o completo fechamento de ruas para pedestres (CRUZ, 2006).

A redução da velocidade das vias tem como uma das principais consequências a diminuição do número de acidentes e isso faz com que o fluxo de veículos tenha melhor movimento e assim não ocorram congestionamentos devido a intervenções de circulação (BRINCO, 2006).

Uma pesquisa feita após a implementação das medidas de redução de velocidade na cidade de Unterhaching, na Bavária, surpreendeu o governo alemão: as vias que passaram pela moderação tinham menos tráfego, mais pedestres e até a comunicação entre moradores havia aumentado. Os acidentes haviam diminuído de modo significativo, assim como o nível de ruído, o que melhorou até a qualidade de vida dos moradores (BAPTISTA NETO, 2012).

As moderações de tráfego na França e na Dinamarca também tiveram resultados positivos. O número de acidentes com vítimas graves foi reduzido em 60% e 78%, respectivamente (CRUZ, 2006).

5.5. Subsídios

Dentre as estratégias relativas à melhoria da oferta de transporte público, o subsídio aplicado às tarifas de uso é um instrumento bastante conhecido. O subsídio se faz necessário quando ocorre uma disparidade entre as receitas operacionais e as despesas operacionais. Surge então a necessidade de fontes adicionais de financiamento. Os fundos adicionais para o transporte público podem ter diversas fontes, seja de governos federais ou locais, e até mesmo de programas como os já citados, de pedágio urbano e vagas de estacionamento.

O subsídio pode ser do tipo direto, no qual a mobilidade de grupos em situação de vulnerabilidade socioeconômica é garantida - por exemplo, desempregados, indivíduos de baixa renda, idosos, etc. O subsídio indireto é aquele dado às operadoras de transporte, que possibilita a diminuição do nível das tarifas. Existe também o subsídio cruzado, no qual os pagantes comuns financiam a gratuidade de outros usuários, também em situação de vulnerabilidade (BARCELLOS, 2014).

Em virtude de diversos fatores, tanto no sistema de concessão quanto do sistema de permissão¹, o financiamento dos custos do transporte público por ônibus no Brasil é feito quase que exclusivamente pelas receitas geradas pelas tarifas aos usuários. Isso ocorre na grande maioria das cidades brasileiras.

Para se ter uma comparação, em países europeus, o custeio do transporte público feito pelos governos chega a ser de 40 a 50%, enquanto em São Paulo a receita tarifária corresponde a 80% das receitas totais do sistema (BARCELLOS, 2014).

O financiamento exclusivo por arrecadação de tarifas gera distorções como o subsídio cruzado entre passageiros, citado acima, que ocorre quando os usuários pagantes são diretamente sobretaxados ao custear as gratuidades de outros usuários. Outra distorção é a redução da demanda pela substituição pelo transporte privado. Essas distorções impactam diretamente no aumento do preço das tarifas dos ônibus (CARVALHO et al, 2013).

¹ A diferença entre concessão e permissão é sutil e está descrita no Art. 2º da Lei nº 8.987 que define:
Art. 2º (...)

(...)

II - concessão de serviço público: delegação de sua prestação, feita pelo poder concedente, mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado;

(...)

IV - permissão de serviço público: a delegação, a título precário, mediante licitação, da prestação de serviços públicos, feita pelo poder concedente à pessoa física ou jurídica que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco.

Segundo Carvalho et al (2013), as tarifas do transporte público no Brasil têm sofrido aumentos acima da inflação e mais elevados do que os itens associados ao transporte, como o combustível.

Esse aumento significativo é explicado pela forma simplificada de cálculo tarifário do sistema brasileiro que segundo Carvalho et al (2013), é baseado no custo médio, no qual o custo quilométrico do sistema é dividido pelo Índice de Passageiros por Quilômetro. Ou seja, os custos do transporte são divididos entre todos os usuários pagantes.

Carvalho e Pereira (2012) afirmam que a elevação nos preços dos insumos do setor, aliada com a redução da demanda, provoca um ciclo vicioso no sistema de transporte público que tem graves consequências para toda a sociedade. O ciclo é representado na Figura 11.

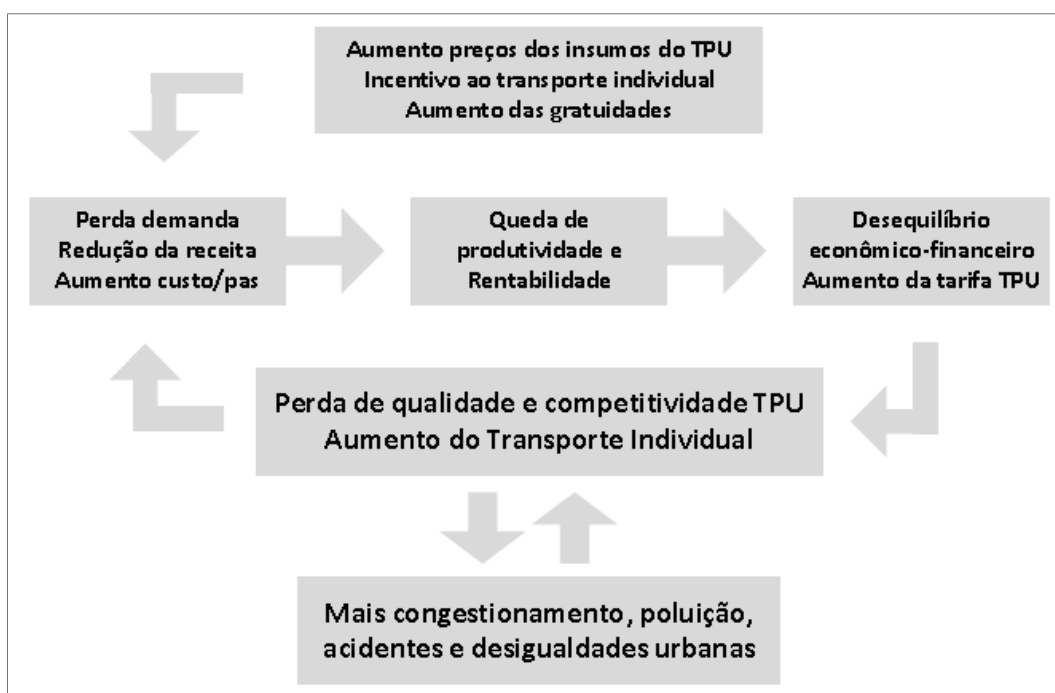


Figura 11 Ciclo vicioso do sistema de transporte público

Fonte: Carvalho et al (2013, p. 24)

Entre as consequências desse ciclo é possível destacar (i) a exclusão das famílias com rendas mais reduzidas pois o impacto para essa parcela da população é mais significativo e, principalmente, (ii) o estímulo ao transporte privado que gera mais congestionamentos, mais poluição, mais acidentes, etc.

Uma solução proposta por Carvalho et al (2013) para interromper esse ciclo, rompendo com o atual modelo de tarifação, seria buscar mais opções externas de financiamento dos custos

do transporte. No país existem poucos exemplos de cidades que adotaram medidas para solucionar esse problema. Um dos casos é a tarifa única da cidade de São Paulo que promove a integração da cobrança para os deslocamentos de maiores distancias, o que favorece a população mais carente.

Fora do Brasil há vários exemplos de subsídios e financiamentos como a Taxa de Contribuição para o Transporte adotada na França. As empresas francesas pagam essa taxa proporcional ao número de trabalhadores registrados em suas folhas de pagamento (CARVALHO et al ,2013).

Essa política de subsídios pode servir também para financiar uma crescente integração entre diversos modais de transporte público como ocorre em Budapeste, na Hungria, em que um projeto de integração foi implementado com o objetivo de conter o uso dos automóveis, que já eram responsáveis por 70% das viagens realizadas. Com uma estrutura unificada de tarifas e uma política de descontos nos bilhetes integrados, permitiu-se uma economia de 300 euros ao ano para os usuários. Já em Moravia, na República Tcheca, um projeto de integração financiado pelo poder público permitiu um aumento de 18% de usuários transportados já no primeiro ano de implementação, e de 7% no segundo ano (OLIVEIRA, 2013).

Algumas experiências internacionais têm inspirado movimentos por transporte público gratuito, totalmente subsidiado. Embora sejam experiências em cidades ainda pequenas e médias, têm sido comentadas como modelos que encorajariam os automobilistas a optar por um transporte menos prejudicial do ponto de vista do meio ambiente. (BRINCO, 2006).

Na Bélgica, a proposta foi implantada na cidade de Hasselt (70 mil habitantes), havendo também o exemplo de Templin (14 mil habitantes), na Alemanha. Em Hasselt, um dos modelos mais comentados, o número de passageiros saltou de 1000 para 12.600, num período de dez anos. O peso dos custos, no entanto, fez com que retornassem as tarifas, mas em preços bastante moderados (BAROUCHE, 2015).

Já em Templin, na Alemanha, o número de viagens por transporte coletivo, após a implantação da gratuidade, cresceu em 1.200%. Esse número veio acompanhado de uma redução do número de vítimas fatais em acidentes de trânsito (BRINCO, 2006).

5.6. Centrais de inteligência de tráfego

Uma medida complementar a todas essas, e que pode ter efeitos palpáveis no tráfego cotidiano das cidades, é a implementação de Centrais de Inteligência de Tráfego. A fiscalização

eletrônica em tempo real tornou-se uma importante ferramenta de monitoramento em diversas cidades, em especial para reduzir o número de acidentes por excesso de velocidade. Um caso bastante conhecido é o do Japão, que, em 1997, adotou um Sistema Inteligente de Trânsito (STI). A deterioração do meio ambiente, os congestionamentos e o crescente número de acidentes levaram o governo a implementar um sistema nacional para gerenciar o tráfego no país (SOUSA, 2008).

O sistema, capaz de gerar informações de tráfego em tempo real, promove conduções seguras, atendimento rápido em casos de emergência e mais eficiência no transporte de cargas. Dentro desse sistema nacional, estão os Centros de Controle de Tráfego, responsáveis por controlar o trânsito local e que coletam informações em tempo real; controlam e sincronizam semáforos; mantêm os motoristas informados através de painéis eletrônicos espalhados pelo sistema viário; relatam ocorrências nas vias para a polícia; e modificam orientações de tráfego em determinada região, diante de novas circunstâncias (SOUSA, 2008).

6. CONCLUSÃO

O congestionamento é um problema que tem se agravado se forma progressiva, resultando em muitas perdas para toda a população. Entre essas perdas mais visíveis está a perda de tempo e desperdício de combustível e a consequências na qualidade do ar causadas pela poluição.

Belo Horizonte é um exemplo de cidade que tem enfrentado graves problemas relacionados a mobilidade urbana. Um dos motivos é a concepção urbanística da cidade. O município segue um modelo difuso de urbanização, composto por um ponto central rodeado por periferias. E todo o sistema de mobilidade foi sendo adaptado para atender essa lógica difusa, com grandes vias artérias de ligações entre o centro e os pontos periféricos. A população de cidades difusas tem mais necessidades de se deslocar entre o centro e as zonas de fronteiras e isso faz com que as vias não suportem toda a demanda de deslocamento da população, ocasionando grandes represamentos.

Os principais aspectos negativos mensurados por esse trabalho foram os impactos do consumo adicional de combustível, a poluição gerada e o valor econômico das horas de trabalho desperdiçadas no trânsito parado. Esses aspectos têm grande significância econômica pois superam R\$ 150 milhões ao ano. Valor que justifica que o congestionamento seja considerado um grave problema e que merece especial atenção da gestão pública .

O sistema arterial com concentração de vias e populações afastadas de suas necessidades demanda grandes investimentos em infraestrutura viária e mobilidade urbana. As grandes obras de infraestrutura de transporte não atendem mais a demanda e estão servindo para transferir os congestionamentos de um lugar para outro e incentivar o transporte individual.

Contudo, é possível explorar alternativas que reduzam os congestionamentos até que os investimentos em transporte coletivos sejam aumentados e equacionem o problema. Algumas das alternativas debatidas nesse estudo foram: o rodízio de veículos; o pedágio urbano; a restrição aos estacionamentos; a redução de velocidade de circulação. Todas essas medidas são consideradas decisões de influência negativa ou medidas impopulares .

O desafio dessas possíveis alternativas é ultrapassar as barreiras de decisão da administração pública. Muitas vezes o planejamento estratégico das cidades é elaborado apenas para atender questões de ordem política e alternativas possíveis vistas como impopulares para a população não são elencadas como opção por terem barreiras sociais ou conflito de interesse.

É de se notar que a questão do crescente uso dos carros e dos congestionamentos nos grandes centros urbanos coloca uma questão mais ampla a respeito de um modelo de desenvolvimento urbano individualista e centrado no carro. De fato, esse modelo prevaleceu, especialmente nos países de capitalismo avançado, devido ao aumento da renda per capita e do consumo.

Alguns países, no entanto, têm redirecionado seu desenvolvimento para um modelo menos dependente do automóvel, ainda que de modo limitado. Na Europa, os problemas ambientais e o crescente uso de alternativas de transporte têm gerado efeitos no processo decisório dos gestores públicos e de toda população. Há uma insurgente percepção em diversos países europeus de que o alto consumo energético, o desperdício de recursos naturais e os danos ambientais são preços muitos caros a se pagar pela escolha de desenvolvimento centrada no carro. É preciso buscar soluções que contribuam para a sustentabilidade urbana. Deve-se manter o foco nas cidades e na mobilidade, que é um dos pilares para dos direitos sociais da população e um facilitador para a conquista de demais direitos.

Os objetivos propostos pela presente pesquisa foram atingidos: efetuou-se a quantificação dos impactos dos congestionamentos e foram debatidas as propostas gerais de solução para redução dessas deseconomias. Como limitações desse trabalho destacamos que o presente estudo enfatizou os efeitos do congestionamento que tem características quantificáveis e monetizáveis, relacionadas ao consumo de combustível, emissão de poluentes e ao tempo. Mas existem muitas outras variáveis que podem ser mensuradas, com outras metodologias como o impacto do congestionamento na qualidade de vida da população, os efeitos da poluição na saúde, o efeito dos congestionamentos e os acidentes de trânsito, entre outras.

Como trabalhos futuros destaca-se a oportunidade de ampliar as variáveis que compuseram o cálculo monetário dos gastos com o congestionamento, como por exemplo, a influência dos acidentes de trânsito e a perda econômica no consumo das pessoas que estão presas nos represamentos ao invés de consumir.

7. REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, H. **A Duração das Cidades: Sustentabilidade e Risco Nas Políticas Urbanas**. 2ª Ed. Rio de Janeiro, Ed. Lamparina, 2009.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo, Pioneira, 1998.
- BAIRD, C. **Química Ambiental**. Tradução Maria Angeles Lobo Recio e Liz Carlos M. Carrera. 2a ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BAPTISTA NETO, O. **Impactos da moderação de tráfego na vitalidade urbana**. 2012. 213 p. Dissertação (Mestrado Curso de Engenharia de Transportes) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.
- BARCELLOS, T. M. **Não são só 20 centavos: efeitos sobre o tráfego na Região Metropolitana de São Paulo devido à redução na tarifa de ônibus financiada pelo aumento da CIDE nos combustíveis da cidade de São Paulo**. 2014. 73 p. Dissertação (Mestrado Curso de Economia) -Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.
- BAROUCHE, T. de O. **Tarifa social e subsídio cruzado: o mito da universalidade do transporte público brasileiro**. 2015. 165 p. Dissertação (Mestrado Curso de Direito) Universidade Estadual Paulista, Franca, 2015.
- BELO HORIZONTE. Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A (BHTRANS). **Planilha de dados abertos para elaboração do Balanço 2016**. Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob_page.show?_docname=10696260.XLS>. Acesso em 20 de março de 2018.
- BELO HORIZONTE , Prefeitura de Belo Horizonte , **Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte**, Belo Horizonte, 2010 Disponível em: http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob_page.show?_docname=9604263.PDF Acesso em 20 de março de 2018.
- BERTINI, R. L. You are the traffic jam: an examination of congestion measures. **Transportation Research Board**, Washington DC. 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Robert_Bertini/publication/228390161_You_are_the_traffic_jam_an_examination_of_congestion_measures/links/546f68790cf24af340c08ab7/You-are-the-traffic-jam-an-examination-of-congestion-measures.pdf. Acesso em 15 de novembro de 2017.
- BIN, D.; CASTOR, B. V. J. Racionalidade e política no processo decisório: estudo sobre orçamento em uma organização estatal. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 11, n. 3, p. 35-56, 2007. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s1415-65552007000300003&script=sci_arttext .Acesso em 03 de janeiro de 2018.

- BOARETO, R. A política de mobilidade urbana e a construção de cidades sustentáveis. **Revista dos Transportes Públicos-ANTP-Ano**, v. 30, p. 31-2008, 2008. Disponível em: <http://www.fetranspordocs.com.br/downloads/10APoliticaConstrucaoCidadesSustentaveis.pdf>. Acesso em 26 de abril de 2018.
- Borja, J., Drnda, M., Fiori, M., Iglesias, M., & Muxí, Z. **La ciudad conquistada**. Madrid. Alianza Editorial, 2003. Disponível em: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612004009000009. Acessado em 25 de abril de 2017.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em 14 de abril de 2017.
- BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Relatório brasileiro para o Habitat III** / relator: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. – Brasília: ConCidades, IPEA, 2016. ISBN: 978-85-7811-204-2 Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/160408_relatorio_habitat_iii.pdf. Acesso em 15 de abril de 2017.
- BRINCO, R. **Transporte Urbano e Dependência do Automóvel**. Porto Alegre: FEE, 2006. Documentos FEE n. 65.
- BRITO, F.; DE SOUZA, J. A metropolização da pobreza. **Anais do XI Encontro Nacional de Estudos Populacionais da ABEP**. p. 489-516, 2016. Disponível em <http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/article/view/854/820>. Acesso em 16 de maio de 2016.
- BRUE S. L. **História do pensamento econômico**. Tradução de Luciana Penteado Miquelino. São Paulo. Pioneira Thomson Learning, 2005.
- BRUNDTLAND, G. H. Nosso futuro comum. **Rio de Janeiro**. FGV, p. 172-182, 1991.
- CARVALHO, C. H. R. D.; et al. **Tarifação e financiamento do transporte público urbano**. Nota Técnica, IPEA. Brasília, 2013. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota_tecnica/130714_notatecnicadirur02.pdf. Acesso em 22 de abril de 2017.
- CARVALHO, C. H.R. de; PEREIRA, R. H. M. **Efeitos da variação da tarifa e da renda da população sobre a demanda de transporte público coletivo urbano no Brasil**. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), v. 20, p. 31-40,.Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/464/415>. Acesso em: 17 de maio de 2017.
- CARVALHO FILHO, J. S. **Manual de direito administrativo**. 31. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

CINTRA, M. Os custos do congestionamento na capital paulista. **Revista Conjuntura Econômica**, FGV. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rce/article/view/25381/24203>>. Acesso em: 17 de maio de 2017.

COASE, R. H. The problem of social cost. **Journal of Law and Economics**. p. 87-137 Palgrave Macmillan, London, 1960. Disponível em :
<https://link.springer.com/chapter/10.1057/9780230523210_6> Acesso em: 20 de abril de 2017.

COMISSÃO EUROPEIA, Direção-geral da educação, da juventude, do desporto e da cultura. **Livro Branco sobre a Educação e a Formação. Ensinar e Aprender**. Rumo à Sociedade Cognitiva. Bruxelas: CCE, 1995. Disponível em:
<<https://publications.europa.eu/pt/publication-detail/-/publication/8722c9fb-71da-435f-94b6-33aab67eb081>>. Acesso em 20 de maio de 2017.

COSTA, S. S. T. **Introdução à Economia do Meio Ambiente**. v.16, n.2, p.301-323 Porto Alegre, Análise, 2005. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/face/article/viewFile/276/225>>. Acesso em 20 de abril de 2017.

CRUZ, M. M. L. Avaliação dos Impactos de Restrições ao Trânsito de Veículos. 2006. 159 f. Dissertação (Mestrado Curso de Engenharia Civil) - Universidade de Campinas, Campinas, 2006.

DOWNS, A. **Still stuck in traffic: coping with peak-hour congestion**. Washington, DC: Brookings Institution Press, 2004.

ELKINGTON, J. Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. **Environmental Quality Management**, v. 8, n. 1, p. 37-51, 1998. Disponível em <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tqem.3310080106/epdf>>. Acesso em 30 de abril de 2017.

FOLADORI, G. Avanços e limites da sustentabilidade social. **Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD**, n. 102, p. 103-113. Paraná, 2011. Disponível em
<<http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/214/176>>. Acesso em 10 de abril de 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GUIMARÃES, B. M. **Cafuas, barracos e barracões: Belo Horizonte, cidade planejada**. 1991. 323 p. Tese (Doutoramento em Ciências Humanas: Sociologia) - IUPERJ-Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 1991. Disponível em:
<<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=918887&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22M.%22&qFacets=autoria:%22M.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=657>>. Acesso em 20 de maio de 2017.

HALL, R. P. **Understanding and applying the concept of sustainable development to transportation planning and decision-making in the US**. (Tese de Doutorado)- Massachusetts Institute of Technology, 2006. Disponível em
<<https://hdl.handle.net/1721.1/34555>>. Acesso em 15 de abril de 2017.

HIDALGO, D., HUIZENGA, C. Implementation of sustainable urban transport in Latin America. **Research in transportation economics**. v. 40, n. 1, p. 66-77, 2013.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA) ; ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES PÚBLICOS (ANTP). Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público: relatório síntese. **Revista dos Transportes Públicos** ANTP. Ano 21. São Paulo, 1999. Disponível em: <http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/10/057A84C9-76D1-4BEC-9837-7E0B0AEAF5CE.pdf>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2017.

KAHN, J. R. **The economic approach to environmental and natural resources**. 2. ed. Orlando: Dryden Press, 1998.

KELLY, R., SIRR, L., RATCLIFFE, J.: Futures thinking to achieve sustainable development at local level in Ireland. **Foresight**, v. 6 n 2, p.80-90, 2004. Disponível em: <<http://arrow.dit.ie/cgi/viewcontent.cgi?article=1013&context=futuresacrep>>. Acesso em 20 de maio de 2017.

LAMAS, J. M. R. G. **Morfologia urbana e desenho da cidade**. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 1993.

LANDSBURG, S. **Price theory and applications**. Cengage Learning, 2013.

LEMOES, D. S. C. P.; SANTOS, M. P. D. S.; PORTUGAL, L. D. S. Análise da Relação entre o Sistema de Transporte e a Exclusão Social na Cidade do Rio de Janeiro. **Engevista**, v. 6, n. 3, 2010. Disponível em: <http://www.uff.br/engevista/3_6Engevista3.pdf>. Acesso em 12 de maio de 2017.

LITMAN, T. Evaluating transportation equity. **World Transport Policy & Practice**, v. 8, n. 2, p. 50-65, 2002. Disponível em: <<http://www.vtpi.org/equity.pdf>>. Acesso em 13 de maio de 2017.

LOMAX, T. J. **Quantifying congestion**. Transportation Research Board. National Academy Press.1997.

LONGO, C. A; TROSTER, R. L. **Economia do setor público**. Atlas, 1993.

LOZANO, R. Towards better embedding sustainability into companies' systems: an analysis of voluntary corporate initiatives. **Journal of Cleaner Production**, v.25, n.0, p.14-26, 2012. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652611004999>>. Acesso em 18 de maio de 2017.

MACEDO, Z. L. Os limites da economia na gestão ambiental. v. 15, p. 203-222. **Margem**. São Paulo, 2002. Disponível em: < http://curso.ihmc.us/rid=1188902425182_262941224_8695/EconomiaGestaoAmbiental-ZiltonMacedo-2002.pdf>. Acesso em 11 de maio de 2017.

MARSHALL, A. Princípios de economia. São Paulo: Abril Cultural,1982.

- MARTINS, M.F.; CÂNDIDO, G. A. Modelo de avaliação do nível de sustentabilidade urbana: proposta para as cidades brasileiras. **URBE. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 3, p. 397-410, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/urbe/v7n3/2175-3369-urbe-2175-3369007003AO09.pdf>>. Acesso em 15 de maio de 2017.
- MATOS, R. E. S. Dinâmica demográfica e desconcentração populacional na macrorregião de Belo Horizonte. 1995. 223 p. Tese (Doutorado em Demografia Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais) Belo Horizonte, 1995.
- MELLO, C. A. B. **Curso de Direito Administrativo**. 26 ed. São Paulo: Malheiros, 2009.
- MINAS GERAIS. **Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Relatório final e banco de dados completo da Pesquisa Origem-Destino 2012 da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <<http://www.agenciarmbh.mg.gov.br/pesquisa-origem-destino/>>. Acesso em 13 de março de 2017.
- MOTTA, R. S. **Economia ambiental**. São Paulo: FGV Editora, 2006.
- OLIVEIRA, G. S. **Integração tarifária temporal nos sistemas de transporte público por ônibus**. 2013. 145 f. Tese (Doutorado Curso de Engenharia de Transportes)- Universidade Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- OLIVEIRA, R. G. **Economia do meio ambiente**. In: PINHO, D. B.; VASCONCELLOS, M. A.S. (Orgs.). **Manual de Economia**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 1999.
- ONU, **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/sdg11>>. Acesso em 15 fevereiro 2017.
- PEARCE, D. ; TURNER, R. K. **Economics of natural resources and the environment**. 2ed. Edition Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1991.
- PIGOU, A. C. **The Economics of Welfare**. 12th edition, Londres: Macmillan & Co. Ltda, 1920.
- PLOEG, F.; POELHEKKE, S. Globalization and the rise of mega-cities in the developing world. **Cambridge Journal of Regions, Economy and Society**, v. 1, n. 3, p. 477-501, 2008. Disponível em: <<https://academic.oup.com/cjres/article-abstract/1/3/477/387231/Globalization-and-the-rise-of-mega-cities-in-the?redirectedFrom=fulltext>>. Acesso em 15 fevereiro 2017.
- QUINET, E. **Transport, the environment and sustained development**. Chapter 13. Can we value the environment? Publication of: Belhaven Press, 1993.
- ROGERS, R. **Cities for a small planet**. Basic Books, 1998.

ROSS, S. L.; YINGER, J. **Timing equilibria in an urban model with congestion**. Journal of Urban Economics, v. 47, n. 3, p. 390-413, May 2000. Department of Economics, University of Connecticut, Connecticut. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094119099921460>>. Acesso em 12 de março de 2017.

SANTOS, A. R. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.

SARTORI, S.; LATRONICO, F.; CAMPOS, L. M.S. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura**. Ambient. soc., São Paulo, v. 17, n. 1, p. 01-22, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v17n1/v17n1a02.pdf>>. Acesso em: 12 de abril de 2017.

SILVA, F. N. **Políticas Urbanas para uma mobilidade sustentável: do diagnóstico às propostas**. In: GeoInova 10, 2004. p.157-174. Disponível em <<http://fcs.unl.pt/geoinova/revistas/files/n10-9.pdf>>. Acesso em 22 de janeiro de 2018.

SMALL, K. A.; VERHOEF, E. T. **The economics of urban transportation**. Routledge, 2007. Disponível em <[http://mail.cmecc.com/uploads/%E8%AF%BE%E6%9C%AC%E5%92%8C%E8%AE%BA%E6%96%87/Urban.Planning_Design/\[140\]\[%E8%A7%84%E5%88%92%E8%AE%BE%E8%AE%A1\]Small,,K\(2007\)The.economics.of.urban.transportation.pdf](http://mail.cmecc.com/uploads/%E8%AF%BE%E6%9C%AC%E5%92%8C%E8%AE%BA%E6%96%87/Urban.Planning_Design/[140][%E8%A7%84%E5%88%92%E8%AE%BE%E8%AE%A1]Small,,K(2007)The.economics.of.urban.transportation.pdf)>. Acesso em 23 de janeiro de 2018

SOUSA, M. C. **Fiscalização Eletrônica: análise da eficácia na redução dos acidentes de trânsito**. 2008. 226 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008. Disponível em <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/16048/1/FiscalizacaoEletronicaAnalise.pdf>>. Acesso em 18 de março de 2018.

STEINBERGER, M. **A (re)construção de mitos sobre a (in)sustentabilidade do(n) espaço urbano**. Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional. Número 4. Recife: editora Norma Lacerda: A Associação. p. 09-32, 2001. Disponível em: < <http://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/download/56/40>>. Acesso em: 22 de abril de 2017.

STERN, A. C. (Ed.). **Fundamentals of air pollution**. Elsevier, 2014.

TEIXEIRA, E. C., FELTES, S., SANTANA, E. R. R. D. (2008). **Estudo das emissões de fontes móveis na região metropolitana de Porto Alegre**. Rio Grande do Sul. Química Nova, 31(2), 244-248

TENÓRIO, F. G; NASCIMENTO, F. C. P. **Responsabilidade social empresarial: teoria e prática**. Fundação Getulio Vargas. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. da FGV. 2004

TORALLES, C. P.; PAULITSCH, N. S. **Restrição veicular e tributação: o pedágio urbano enquanto solução urbanística e espécie tributária**. Urbe: Revista Brasileira de Gestão Urbana, Curitiba. v. 2. n. 2. p.179-190. dez. 2010.

TORRES, H. M. **Eficiência, equidade e aceitabilidade do pedágio urbano**. 2007. 333 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Transportes, Universidade Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.pet.coppe.ufrj.br/index.php/producao/teses-de-dsc/doc_download/88-eficiencia-e-queidade-e-aceitabilidade-do-pedagio-urbano>. Acesso em 21 de abril de 2018.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

UN HABITAT. **World Cities Report 2016**. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, 2016. Disponível em: <<http://wcr.unhabitat.org/main-report/>>. Acesso em 20 de abril de 2017.

VASCONCELLOS E. D. A.; LIMA I. M. D. O. **Quantificação das deseconomias do transporte urbano: uma resenha das experiências internacionais**. Brasília: IPEA, 1998. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_0586.pdf>. Acesso em 16 de abril de 2017.

VASCONCELLOS, E. A. **Urban change, mobility and transport in São Paulo: three decades, three cities**. Transport Policy, v. 12, n. 2. p. 91-104. 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X04000551>>. Acesso em 22 de abril de 2017.

VERGARA, S. C. **Tipos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1990.

WEIMER D. L.; VINING A. Rationales for Public Policy: Market Failures, In **Policy Analysis: Concepts and Practice** (4th Ed.), 4th ed., Taylor & Francis, 2010. P. 74-115.