



Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas - Departamento de Engenharia Civil
Curso de Graduação em Engenharia Civil



Layra Freitas Soares

**RODOANÉIS DE BELO HORIZONTE E SÃO PAULO:
SIMILARIDADES E DIFERENÇAS.**

ESTUDO DE CASO.

Ouro Preto
2024

Layra Freitas Soares

Rodoanéis de Belo Horizonte e São Paulo: Similaridades e diferenças.

Estudo de caso.

Projeto Final de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Engenharia Civil na Universidade Federal de Ouro Preto.

Área de concentração: Infraestrutura de transportes.

Orientador: Eng^o M.Sc. Hebert da Consolação Alves – UFOP

Ouro Preto

2024

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S676r Soares, Layra Freitas.
Rodoanéis de Belo Horizonte e São Paulo [manuscrito]: Similaridades e diferenças. Estudo de caso. / Layra Freitas Soares. - 2024.
61 f.: il.: color., gráf., mapa.

Orientador: Me. Hebert Alves.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Escola de Minas. Graduação em Engenharia Civil .

1. Rodovias - Rodoanéis. 2. Rodovias - Rodoanel - São Paulo (SP). 3. Rodovias - Anel rodoviário - Belo Horizonte (MG). I. Alves, Hebert. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 624

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



FOLHA DE APROVAÇÃO

Layra Freitas Soares

**Rodoanéis de Belo Horizonte e São Paulo: Similaridades e diferenças
Estudo de caso**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil

Aprovada em 09 de Fevereiro de 2024

Membros da banca

Engenheiro M.Sc- Hebert da Consolação Alves - Orientador- Universidade Federal de Ouro Preto
Engenheiro M.Sc- Whilson Marques de Mendonça - Universidade Federal de Ouro Preto
Professora D.Sc -Daniela Antunes Lessa - Universidade Federal de Ouro Preto

Hebert da Consolação Alves, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 20/02/2024



Documento assinado eletronicamente por **Hebert da Consolacao Alves**, **TECNICO DE LABORATORIO AREA**, em 19/02/2024, às 10:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0669388** e o código CRC **A17BC816**.

*Dedico este trabalho a minha família,
agradeço por toda contribuição dada até aqui.*

Obrigada Deus!

AGRADECIMENTOS

Meu agradecimento vai em primeiro lugar a Deus que esteve comigo nos momentos mais desafiadores e, todas às vezes, de alguma forma, me mostrou a luz no meu caminho.

Ao meu maior alicerce: a Família. O apoio de vocês foi fundamental na caminhada. Dedico em especial, à minha mãe, ao meu pai e ao meu irmão: obrigada por confiarem em mim e por todo o suporte dado até aqui.

Mãe e Pai, a educação sem dúvidas é a maior herança que os pais podem deixar para os filhos.

Aos meus avós maternos e paternos por todas as palavras de sabedoria, sou imensamente grata por ter conhecido vocês.

Ao Thales pelo companheirismo, e por todos os diálogos de força e incentivo.

Ao meu orientador Engº M.Sc. Hebert da Consolação Alves por toda a maestria, paciência e orientação necessária para a execução deste trabalho.

Ao Curso prático de Obras (CPO) pela oportunidade de ter feito parte desse projeto de extensão e aprendido muito com ele.

À Universidade Federal de Ouro Preto e à Escola de Minas pelo ensino público de excelência.

Aos docentes que acompanharam toda a minha trajetória acadêmica do início ao fim da graduação.

Por todos os vínculos de amizade que criei durante este percurso. A presença de vocês sem dúvida alguma, foi fundamental para mim.

A todas as pessoas que passaram por mim nesta etapa e contribuíram de alguma forma, direta ou indiretamente, meu muito obrigada.

RESUMO

O modo rodoviário é o modo de transporte mais utilizado no Brasil e, em virtude disso, é o mais afetado com o aumento constante do fluxo de veículos terrestres nas cidades. Ante o exposto, a necessidade de se expandir esse modo para que haja uma melhor viabilização do trânsito, tem-se tornado cada vez maior. Na região central de grandes cidades, onde o fluxo de veículos de carga é intenso, visam-se encontrar soluções para que o fluxo de veículos, tanto de transporte individual quanto de coletivo, não seja sobrecarregado. Uma das soluções existentes é a construção de vias que passem externamente às regiões centrais, de modo que separe o trânsito proveniente das rodovias do trânsito de circulação das cidades. Essas vias urbanas denominam-se anéis rodoviários ou ainda, rodoanéis. Neste trabalho de conclusão de curso objetiva-se abordar, em específico, acerca dos anéis rodoviários de Belo Horizonte e de São Paulo e as suas respectivas características técnicas. É demonstrado que o anel de Belo Horizonte, ao longo do crescimento da região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), obteve o sentido de uso invertido, ou seja, passou de rodovia para via urbana. Diante disso, é apresentado o novo escopo para o anel rodoviário, bem como a empresa responsável pela execução do novo anel. Também é retratado que, o rodoanel da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) foi projetado para atuar como a classe 0, e atua como tal. Bem como explicitar as funcionalidades e as deficiências evidenciadas ao longo do uso dos anéis ou da concepção do projeto rodoviário propriamente dita. Além disso, trazer as principais similaridades e diferenças existentes entre os anéis rodoviários de São Paulo e Belo Horizonte relativas às características das vias.

ABSTRACT

Road transport is the most used mode of transport in Brazil and, as a result, is the most affected by the constant increase in the flow of land vehicles in cities. In view of the above, the need to expand this mode so that there is better traffic viability has become increasingly greater. In the central region of large cities, where the flow of freight vehicles is intense, the aim is to find solutions so that the flow of vehicles, both for individual and collective transport, is not overloaded. One of the existing solutions is the construction of roads that pass outside the central regions, in a way that separates traffic from highways from city traffic. These urban roads are called ring roads or even ring roads. This course conclusion work aims to specifically address the Belo Horizonte and São Paulo ring roads and their respective technical characteristics. It is demonstrated that the Belo Horizonte ring, throughout the growth of the Metropolitan Region of Belo Horizonte (RMBH), had an inverted direction of use, that is, it changed from a highway to an urban road. Therefore, the new scope for the ring road is presented, as well as the company responsible for executing the new ring. It is also portrayed that the São Paulo Metropolitan Region (RMSP) ring road was designed to act as class 0, and acts as such. As well as explaining the functionalities and deficiencies highlighted during the use of the rings or the design of the road project itself. In addition, bring the main similarities and differences between the ring roads of São Paulo and Belo Horizonte regarding the characteristics of the roads.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Trecho do anel rodoviário de Belo Horizonte.....	19
Figura 2 - Trecho Sul anel rodoviário de São Paulo.	20
Figura 3 - Frota de veículos em Belo Horizonte entre os anos 2016 e 2022.	21
Figura 4 - Frota de veículos em São Paulo.....	21
Figura 5 - Classificação do pavimento como "ruim" por unidade da Federação.	22
Figura 6 - Estado geral das vias em Minas Gerais.	23
Figura 7 - Estado geral das condições das vias em São Paulo.	23
Figura 8 - Metodologia adotada.	25
Figura 9 - Localização do Anel rodoviário e avenidas que o cruzam.	30
Figura 10 - Vetores da RMBH e respectivas cidades componentes.	31
Figura 11 - Composição dos veículos que transitam o anel rodoviário.....	36
Figura 12 - Traçado diretriz do rodoanel.....	39
Figura 13 – Cronograma de execução do Rodoanel ano a ano.	40
Figura 14 – Diretriz traçado eixo Norte rodoanel BH.	42
Figura 15 - Traçado eixo Oeste.	45
Figura 16 - Traçado trecho Sul.	46
Figura 17 - Traçado trecho Leste.....	47
Figura 18 - Traçado trecho Norte.....	49
Figura 19 - Formato anelar do anel, seus respectivos trechos e extensões.	52
Figura 20 - Comparativo entre o quantitativo de caminhões de São Paulo e Belo Horizonte.....	56
Figura 21 - Comparativo entre o quantitativo de ônibus de São Paulo e Belo Horizonte.....	57
Figura 22 - Comparativo entre o quantitativo de veículos leves de São Paulo e Belo Horizonte.....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classe das rodovias.....	18
Tabela 2 - Trecho do Anel rodoviário de Belo Horizonte e suas respectivas extensões.....	34
Tabela 3 - Informações sobre a concessão do Rodoanel.....	38
Tabela 4 - Trechos do Rodoanel de Belo Horizonte e suas respectivas extensões.....	40
Tabela 5 - Características técnicas do Rodoanel Mario Covas.....	44
Tabela 6 - Valores dos pedágios das rodovias sob Concessão da CCR Rodoanel.....	50
Tabela 7 - Valores dos pedágios das rodovias sob Concessão da SPMAR (trecho Sul).....	51
Tabela 8 - Valores dos pedágios das rodovias sob Concessão da SPMAR (trecho Leste).	51
Tabela 9 - Trechos do Rodoanel de São Paulo e suas respectivas extensões.	53
Tabela 10 - Comparativo entre os rodoanéis.....	55
Tabela 11 - Comparativo do crescimento da frota de caminhões de 8 em 8 anos.....	56
Tabela 12 - Comparativo do crescimento da frota de ônibus de 8 em 8 anos.	57
Tabela 13 - Comparativo do crescimento da frota de veículos de 8 em 8 anos..	58

LISTA DE SIGLAS

ARTESP	Agência de Transporte do Estado de São Paulo
BH	Belo Horizonte
CMBH	Câmara Metropolitana de Belo Horizonte
CNT	Confederação nacional de trânsito
CTB	Código de trânsito brasileiro
DER	Departamento de Estradas de Rodagens
DERSA	Departamento de operação de planejamento metropolitano S/A
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PGF	Posto geral de fiscalização
PPP	Parceria público privada
RMBH	Região metropolitana de Belo Horizonte
RMSP	Região metropolitana de São Paulo
SAU	Serviço de atendimento ao usuário
SECOM	Secretaria de comunicação social
SEINFRA	Secretaria de Infraestrutura
SP	São Paulo
UF	Unidade Federativa

SUMÁRIO

1	Introdução	14
1.1	Objetivo.....	16
1.1.1	Objetivos Específicos	16
2	Revisão Bibliográfica.....	17
2.1	Normas e regulamentações de anéis rodoviários.....	17
2.2	Classificação de anéis como vias de trânsito	17
2.3	Crescimento populacional e malhas viárias no Brasil	20
2.4	Anéis viários pelo mundo.....	24
3	Metodologia	25
4	ESTUDO DE CASO	27
4.1	Breve histórico do crescimento de Belo Horizonte.....	27
4.2	Anel rodoviário de Belo Horizonte.....	28
4.2.1	Vetor Norte	32
4.2.2	Linha Verde	32
4.2.3	Segurança da via	33
4.2.4	Efeito barreira.....	34
4.2.5	Panorama do anel de Belo Horizonte.....	34
4.3	Novo traçado do anel rodoviário	37
4.3.1	Benefícios.....	41
4.3.2	Anel viário eixo Norte	41
4.3.3	Pedágios	42
4.4	Anel rodoviário de São Paulo	43

4.4.1	Trecho Oeste.....	45
4.4.2	Trecho Sul.....	46
4.4.3	Trecho Leste	47
4.4.4	Trecho Norte	48
4.5	Pedágios.....	50
4.6	Benefícios	53
5	Comparativo entre o atual anel rodoviário de Belo Horizonte o Anel de São Paulo	54
6	Comparativo entre o Rodoanel de Belo Horizonte e o Rodoanel de São Paulo	55
7	Conclusão	59
	Referências.....	60

1 INTRODUÇÃO

Em virtude do aumento populacional nas cidades, uma série de fatores modificam-se, dentre eles, aspectos referentes à infraestrutura existente. Dessa forma, há uma intensa pressão nos sistemas de transportes em decorrência do aumento de empregos e conseqüente impulso no comércio, ou seja, decorrente crescimento econômico. Portanto, faz-se necessária a implantação de medidas que viabilizem a fluidez do trânsito, para que não prejudique o fluxo de veículos no interior das cidades. Uma das medidas é a implantação de obras viárias, nas quais englobam-se acessos, contornos e anéis rodoviários.

Com o atual estado de saturação dos sistemas viários urbanos e metropolitanos, muitas cidades de médio e grande porte tem se voltado para soluções que pretendem resolver o problema do transporte de pessoas e cargas, sendo a solução mais comum a construção de anéis viários (Ferreira, 2014). Para se falar da construção de obras rodoviárias, é necessário ter em mente a classificação das vias de trânsito: vias urbanas e vias rurais.

Conforme o Art 2º do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), são vias terrestres, urbanas e rurais, as ruas, as avenidas, os logradouros, os caminhos, as passagens, as estradas e as rodovias, que possuem seu uso regulamentado pelo órgão com circunscrição sobre elas, de acordo com as peculiaridades locais e as circunstâncias especiais.

As vias rurais, tratam-se das estradas e rodovias. Conforme consta no CTB, estradas são vias não pavimentadas. Rodovias são vias pavimentadas que podem possuir pistas simples ou pistas duplas.

O presente trabalho foi elaborado realizando um estudo acerca de obras viárias presentes em rodovias, mais especificamente em se tratando de anéis rodoviários. A implantação de uma obra viária, não obstante, é um estudo complexo e carece de diversas etapas. No estudo em questão será abordado acerca do atual anel de Belo Horizonte, da proposta do novo anel de Belo Horizonte e do rodoanel de São Paulo.

A construção do primeiro anel de Belo Horizonte (1957) teve o intuito de desviar o trânsito proveniente das rodovias da região central, entretanto, com o crescimento das cidades no entorno da capital mineira, o anel careceu de sofrer modificações. Com

o passar dos anos verificou-se que o mesmo necessitava de alterações em sua estrutura a fim de atender as necessidades de tráfego e crescimento da região (Xavier, 2002). Uma das modificações propostas foi a projeção de um novo anel rodoviário.

Tal como em Belo Horizonte, na cidade de São Paulo também foi necessária a construção de uma obra viária de modo que o fluxo da região central não fosse comprometido pelo fluxo originário das rodovias.

O anel rodoviário de São Paulo, ou Rodoanel Mario Covas (SP-021), é uma obra que tem como objetivo desviar o intenso tráfego da região metropolitana, principalmente de caminhões, visando tornar o trânsito da cidade de São Paulo mais ágil, fazendo uma ligação de todas rodovias ao Porto de Santos por fora da mancha urbana (FABIANO, 2014, p.96).

O Rodoanel da capital paulista denomina-se Mario Covas em homenagem ao ex-governador de São Paulo, um dos principais influenciadores e impulsionadores do projeto (Fabiano, 2014). A região metropolitana de São Paulo (RMSP) conta com um Rodoanel extenso com vários trechos.

1.1 Objetivo

Traçar um comparativo entre os anéis rodoviários de Belo Horizonte e o rodoanel de São Paulo acerca de características técnicas referentes à Infraestrutura;

1.1.1 Objetivos Específicos

Demonstrar a importância do eficaz planejamento de uma obra viária, em específico de anéis rodoviários;

Explicitar as funcionalidades e as deficiências evidenciadas ao longo do uso ou da concepção do projeto rodoviário propriamente dita.

Expor a necessidade de ampliação de obras viárias em virtude do crescimento populacional.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Normas e regulamentações de anéis rodoviários

O Departamento Nacional de Infraestruturas de Transportes (DNIT) é o órgão responsável pela execução e fiscalização de políticas de infraestrutura de transportes terrestres no país.

Segundo o DNIT, a criação de um acesso, contorno rodoviário ou anel rodoviário deve-se atender à legislação vigente. A legislação que se trata da criação é o Decreto nº 5.621/2005.

O decreto nº 5.621/2005, Art. 1º confere aos diretores do DNIT a responsabilidade de autorização à construção, pavimentação, ampliação de capacidade e recuperação de acessos às rodovias integrantes do Plano Nacional de Viação.

A norma 003/2009 do DNIT trata-se do procedimento de criação e incorporação de acesso, anel ou contorno rodoviário, na qual objetiva atender às exigências do decreto nº 5.621/2005 ou outro instrumento que venha a sucedê-lo.

Para um acesso, contorno ou anel rodoviário ser criado existem procedimentos que devem ser seguidos. Conforme a Norma 003/2009 do DNIT, podem-se citar: estudos de pré-viabilidade técnico econômica – ambiental, justificando a criação; parecer técnico favorável da superintendência do DNIT da jurisdição de onde se pretende criar; documento de concordância do Município ou Estado para o DNIT; análise e concordância pela área do DNIT responsável; aprovação pela diretoria colegiada do DNIT e, por último a publicação, no diário da União, da criação da obra, expedida pelo Diretor-Geral do DNIT.

2.2 Classificação de anéis como vias de trânsito

De acordo com o Art. 60 do Código de trânsito brasileiro (CTB) as vias de trânsito classificam-se em vias urbanas ou vias rurais. De acordo com a utilização, as vias urbanas se subclassificam em: vias de trânsito rápido, arteriais, coletoras e locais. A velocidade máxima permitida (quando não houver sinalizações) é de 80km/h, 60km/h, 40km/h e 30km/h, respectivamente.

Ainda, as vias rurais são subclassificadas em rodovias e estradas, conforme o uso. As rodovias podem ser de pistas simples ou duplas e possuem a velocidade máxima regulamentada de 100km/h e 110km/h, respectivamente. Quando não se tratar de caminhoneta, motocicleta, automóveis ou caminhonete a velocidade permitida é de 90km/h. As estradas são vias rurais não pavimentadas, a velocidade máxima permitida para todos os veículos é de 60km/h (CTB, 2023).

Além de subclassificações as rodovias se dividem de acordo com as condições técnicas, da seguinte forma: Classe 0, Classe I, Classe I-A, Classe I-B, Classe II, Classe III, Classe IV (Manual de projeto geométrico do DNIT, 1999). As classificações, bem como suas respectivas características são descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Classe das rodovias.

Tipo	Características
Classe 0	Elevado padrão técnico, pista dupla e controle total de acessos, projetadas para operar em velocidades até 120 km/h, com elevado VDM*;
Classe I	Controle parcial de acessos, permitindo maior tolerância às interferências por acessos frequentes, projetadas com velocidade de projeto de até 100 km/h, para operar com elevado VDM*;
Classe I-A	Rodovias com pista dupla;
Classe I-B	Rodovias com pista simples;
Classe II	Rodovias projetadas com velocidade de projeto de até 100 km/, para operar com VDM moderado, da ordem de até 1400 veículos;
Classe III	Velocidades de projeto de até 80 km/h, para operar com VDM* da ordem de até 700 veículos. As rodovias vicinais, vias rurais municipais pavimentadas se enquadram nessa categoria;
Classe IV	Velocidade de projeto de até 80 km/h, com VDM* de até 200 veículos. Geralmente não são pavimentadas, fazem parte do sistema viário local

Fonte: Manual de sinalização rodoviária DER/SP (2023)

*VDM = Volume diário médio

No presente trabalho é realizado um estudo sobre uma rodovia do tipo Classe 0. Conforme mencionado por Ferreira (2014), nas estradas classe 0, pretende-se ter um rápido deslocamento entre pontos distantes, e, portanto, existe um controle total de acessos, com espaçamentos grandes entre si.

Conjuntamente será comentado acerca da classe I-A. Nas vias com classe inferiores tem-se um controle parcial dos acessos e, nesses casos a velocidade operacional da via pode ser afetada por congestionamentos. Há uma melhor permeabilidade do trânsito, através da possibilidade de utilização das vias paralelas (Ferreira, 2014).

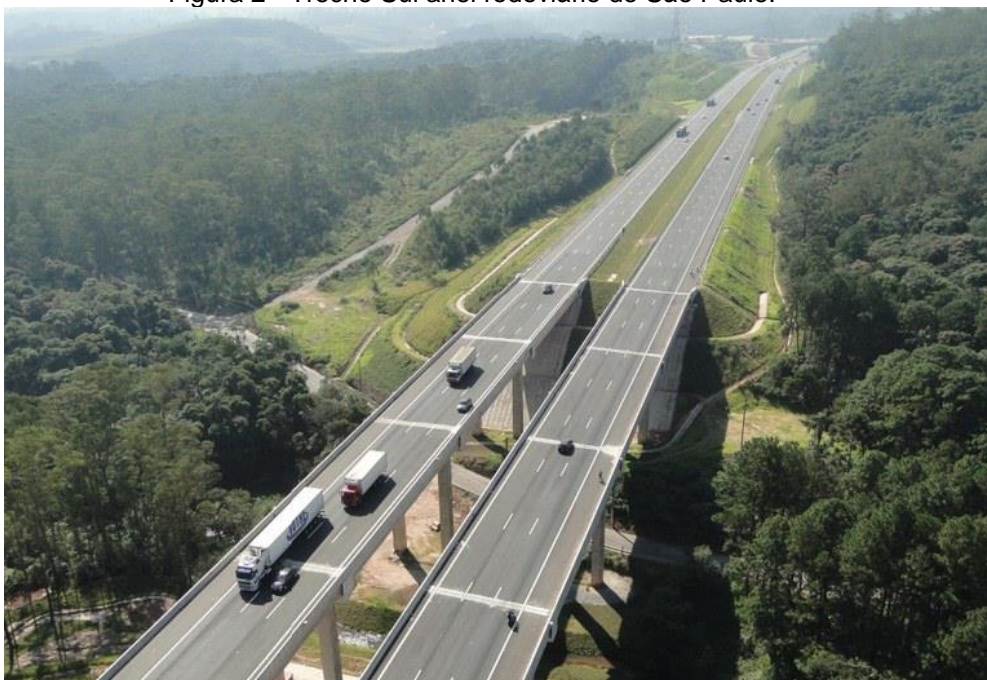
O atual anel rodoviário de Belo Horizonte foi projetado para ser uma rodovia classe I-A (Figura 1). Por outro lado, o anel rodoviário de São Paulo foi concebido como classe 0 (Figura 2).

Figura 1 - Trecho do anel rodoviário de Belo Horizonte.



Fonte: Veja (2013)

Figura 2 - Trecho Sul anel rodoviário de São Paulo.



Fonte: DNIT (2016)

2.3 Crescimento populacional e malhas viárias no Brasil

Conforme observa-se na Figura 3 e na Figura 4, houve um aumento significativo no número de veículos nas capitais Belo Horizonte e São Paulo, no período compreendido entre 2006 e 2022, respectivamente.

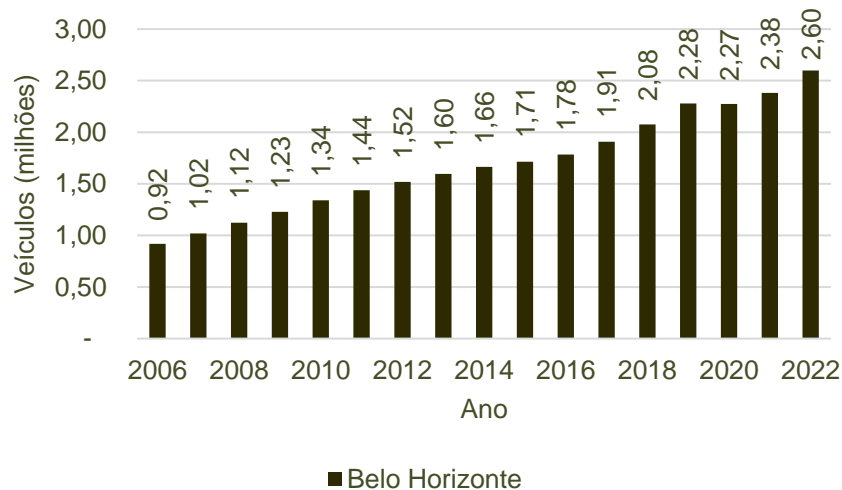
Esse aumento é decorrente da intensa urbanização no Brasil. O processo de urbanização no Brasil passou por vários períodos de migração, conforme muito bem citado por BAENINGER, MATOS (2008). A partir da década de 80, os movimentos foram marcados não mais no sentido centrífuga-centrípeto, ou seja, do meio rural para o meio urbano, mas passaram a ser classificados como centrípeta-centrípeto, ou melhor dizendo, urbano-urbano (BAENINGER, MATOS, 2008).

Como ressalta Fabiano (2014), a princípio o crescimento de todas as cidades leva à concentração de atividades no centro e a habitação para as periferias. Em virtude disso, leva ao conseqüente deslocamento da população para as regiões mais periféricas (Fabiano, 2014). Tal fato acarreta problemas de mobilidade entre a periferia e os centros.

Apesar do crescimento das cidades ocorrerem muitas vezes de forma desordenada, é nas periferias que têm se concentrado grande parte da economia. Conforme dito por Fabiano (2014), o crescimento se dá essencialmente nesses polos, ou seja, as periferias passaram de simples aglomerados rurais para aglomerados com milhares de habitantes.

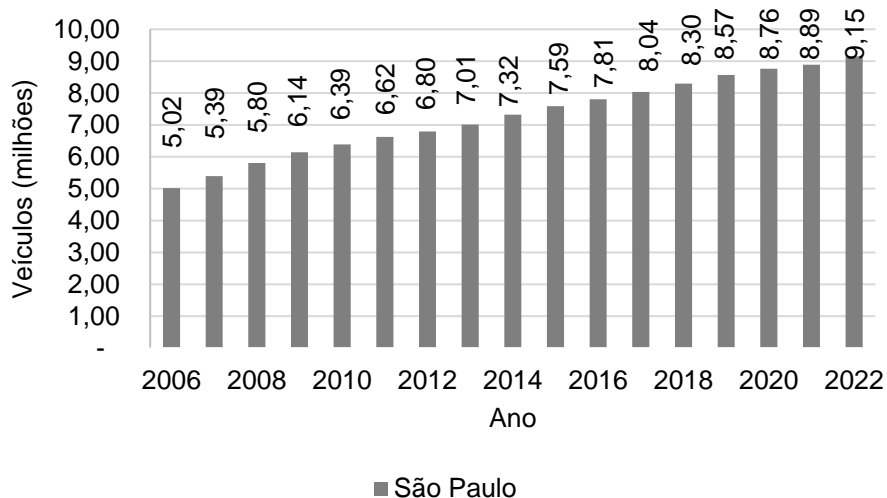
Esse tipo de urbanização pode ser denominado metropolização, enquanto o processo de urbanização no Brasil foi marcado pela migração rural-urbana, a metropolização é marcada pelas redistribuições da população urbana-urbana como definido por Carneiro (2022).

Figura 3 - Frota de veículos em Belo Horizonte entre os anos 2006 e 2022.



Fonte: IBGE (2023)

Figura 4 - Frota de veículos em São Paulo.

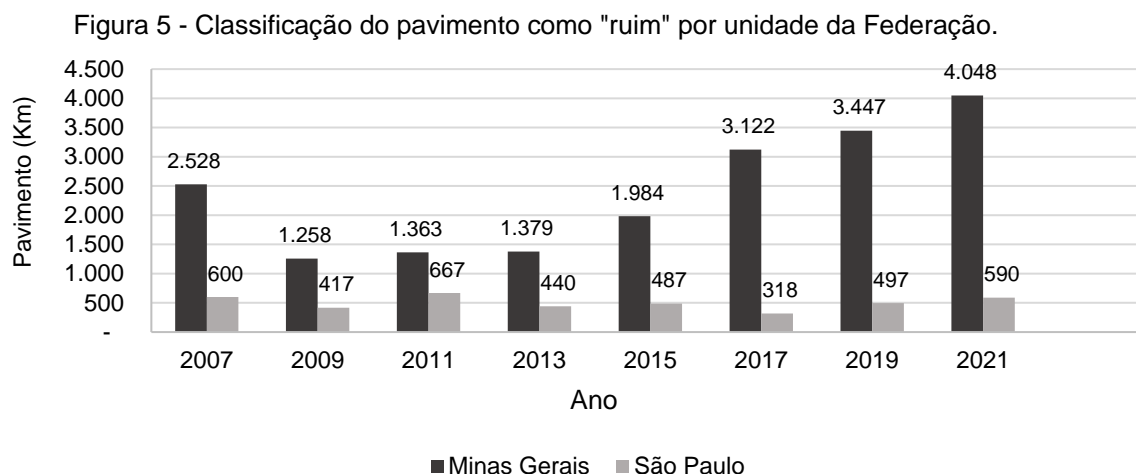


Fonte: IBGE (2023)

O aumento significativo no grau de urbanização acentua de maneira grandiosa as problemáticas urbanas, pois o aumento do contingente de pessoas nas grandes cidades requer que as políticas públicas urbanas se adequem de maneira a atender às necessidades crescentes e urgentes da população (Fabiano, 2014).

Segundo Ferreira (2014), todo sistema de transporte deve ser pensando, projetado e executado com um objetivo claro em mente e deve ser bem planejado de modo a evitar impactos negativos na estrutura urbana.

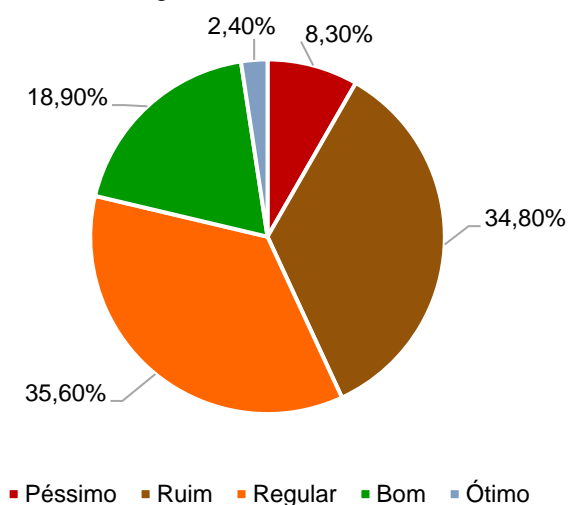
De acordo com a confederação nacional de trânsito (CNT), o nível de classificação das rodovias como “ruim” nas unidades da federação (UF) Minas Gerais e São Paulo vem sofrendo um aumento crescente de 2017 a 2021, consoante ao apresentado pela Figura 5.



Fonte: CNT (2021)

Segundo Xavier (2002) a malha rodoviária pavimentada de Minas Gerais é a maior entre os estados do Brasil, contudo mais de 50% são pavimentos com idade superior a 10 anos, e em muitas não são apresentados sinais de manutenção. Os resultados da pesquisa realizada pela Confederação Nacional de Trânsito (2023), comprova a má qualidade das vias, conforme a Figura 6 que segue.

Figura 6 - Estado geral das vias em Minas Gerais.

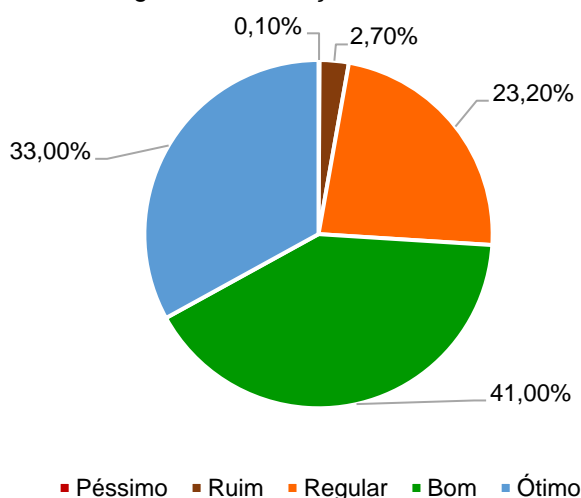


Fonte: CNT (2023)

Na pesquisa realizada pela CNT (2023) em Minas Gerais, também foram analisadas as condições do pavimento, de sinalização e de geometria das vias. Ao verificar as condições do pavimento, 32,6% das rodovias classificam-se em regulares, e nas condições de sinalização 50,5%. Ainda, segundo a pesquisa acerca das geometrias das vias, a maioria é considerada péssima.

Por outro lado, em São Paulo os resultados são mais satisfatórios. Apenas 0,1% são classificadas como péssimas (Figura 7) e 41% são classificadas como ótimas. Contudo, ainda apresentam uma porcentagem significativa como regulares.

Figura 7 - Estado geral das condições das vias em São Paulo.



Fonte: CNT (2023)

Com o aumento da frota de veículos ao longo dos anos, surge a necessidade de ampliação das vias. Dessa forma, a criação de anéis rodoviários pelo mundo foi bastante difundida. Outros anéis ao redor do mundo também tiveram como foco na sua concepção o aumento da população urbana e o número elevado de congestionamentos, conforme Fabiano (2014).

Por fim, o funcionamento de uma via saturada, afeta o custo de transportes de mercadorias que por sua vez afeta proporcionalmente à economia, positivamente ou negativamente, e está diretamente atrelado às condições das vias. Quando as vias se apresentarem em boas condições, melhores resultados econômicos serão apresentados.

2.4 Anéis viários pelo mundo

A cidade de Chicago nos EUA foi fundada em 1833 e cresceu rapidamente. Em 1950 diversos americanos de classe média e alta motivados por novas estradas e linhas de trem, migraram dos centros das cidades para as regiões periféricas (Fabiano, 2014).

Em 1910 foi feito um plano para Chicago, a fim de que se tivesse um planejamento sistemático em Chicago, com ênfase em avenidas e vias públicas. No entanto foi iniciado após a primeira Guerra Mundial (Fabiano, 2014). De acordo com Fabiano (2014), a proposta para o deslocamento inter-regional era a criação de um sistema de rodovias que passasse fora da cidade, em forma de circuitos semicirculares e concêntricos (anéis).

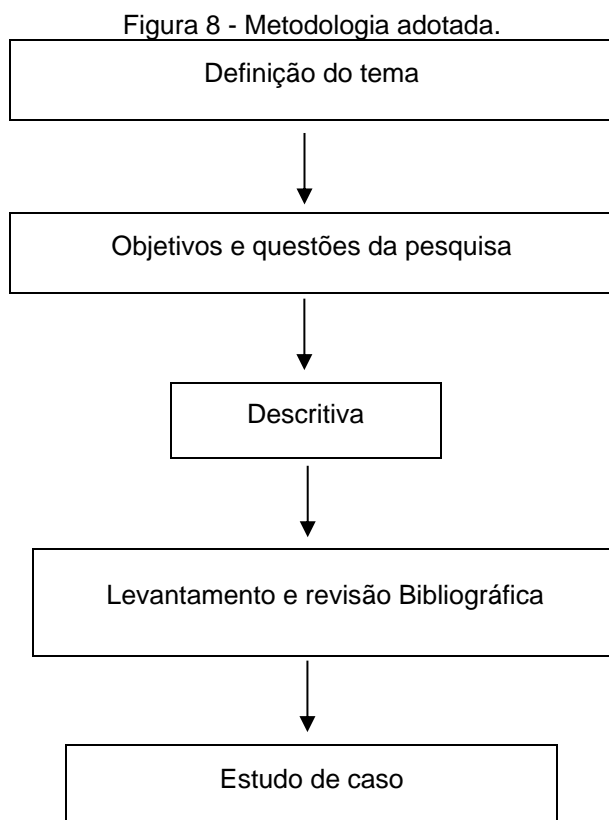
Pequim é a capital da república popular da China e uma das metrópoles mais populosas do mundo, a cidade é um importante centro de transportes no Norte da China, e possui cinco anéis viários (Fabiano, 2014). O transporte urbano de Pequim é dependente dos cinco anéis viários que rodeiam a cidade de maneira concêntrica (Fabiano, 2014).

Em Paris, as áreas periféricas absorveram o excesso de expansão demográfica ligada ao êxodo rural e ao crescimento econômico da cidade e possui 4 anéis rodoviários (Fabiano, 2014).

3 METODOLOGIA

O estudo teve como finalidade realizar um comparativo das características técnicas entre o Anel rodoviário de Belo Horizonte e o Anel rodoviário de São Paulo, dois anéis rodoviários de grande importância nacionalmente.

A metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho foi do tipo descritiva. Para a elaboração do estudo de caso foram utilizadas pesquisas teóricas tais como trabalhos científicos publicados em revistas, teses e dissertações, ou seja, revisões bibliográficas, conforme definido na Figura 8.



Fonte: Elaboração própria (2023)

Inicialmente foi feita a escolha do tema e, em seguida foram traçados os objetivos a serem alcançados com o estudo. O estado do atual anel rodoviário de Belo Horizonte foi a problemática inicial para a escolha do tema, já que seu estado saturado possui grande impacto na RMBH. Diante disso, demonstrou-se a necessidade de ampliação da via, que será realizada a partir da construção de um anel externo ao atual. A fim de que pudesse compará-los com outro tipo de obra viária, foi escolhido o anel rodoviário da RMSP, que é uma obra viária de alto padrão.

A partir da problemática existente, buscou-se verificar uma forma de chegar até as questões levantadas na definição do tema. Dessa maneira, foi definida o tipo da metodologia de pesquisa: tipo descritiva.

A busca pelo tema se deu a partir de artigos científicos, normas, bem como por meio de teses. Em seguida, foram feitas as análises de cada material e buscou-se retirar os temas mais pertinentes sobre os anéis rodoviários.

Foi realizado um estudo acerca do que já havia sido abordado sobre o tema: as principais normatizações, conceitos mais atualizados sobre os anéis rodoviários, especificações, custos do empreendimento, extensão das vias, composição dos anéis.

A partir do dito posto, foi efetuada uma análise criteriosa para o atingir o foco da pesquisa: o Estudo de caso traçando um comparativo entre o anel Rodoviário de São Paulo e o anel de Belo Horizonte e o comparativo entre o rodoanel projetado para a RMBH e o traçado final do anel rodoviário de São Paulo.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Breve histórico do crescimento de Belo Horizonte

Segundo a Câmara Municipal de Belo Horizonte (CMBH), a população de Belo Horizonte cresceu principalmente devido à movimentos migratórios. A população passou de 12.000 habitantes em 1897 para 55.563 habitantes em 1920. Em 1930 a população já contava com 211.377 habitantes. Entre 1950 e 1970 a capital teve a maior taxa de crescimento, passou de 352 mil habitantes em 1950, para 1.250.230 habitantes em 1970.

De acordo com Xavier (2002) o projeto desenvolvimentista de industrialização do Brasil, deflagado na década de 50 do século XX, trouxe consigo problemas do êxodo rural, provocando um “inchaço” populacional nas grandes cidades. O município de Belo Horizonte viveu intensamente este processo de urbanização migratório.

Com a urbanização de Belo Horizonte houve uma intensa pressão nos mercados de terras no centro urbano, concentrando nessa região as populações de melhores condições socioeconômicas (Souza, 2008). Dessa forma, houve uma segregação de terras e a população menos favorecida economicamente ocupou as regiões periféricas, suburbanas e rurais da capital.

Como ressalta Souza (2008) o acelerado crescimento das regiões ocupadas pelas populações desfavorecidas economicamente foi acompanhado de uma falta de planejamento urbano e regional. Apesar da escassez de Infraestrutura, muitas pessoas residentes da região periférica deslocavam para a região central em virtude de ser o local que apresentasse mais oportunidades de trabalho, fazendo com que as pessoas realizassem movimentos pendulares (Souza, 2008).

O crescimento das cidades levou à concentração das atividades econômicas no seu centro e o deslocamento da habitação para as periferias devido à facilidade nos deslocamentos e os preços dos terrenos serem mais baixos (Fabiano, 2014).

Segundo Souza (2008), nos anos de 1914 o governo teve iniciativa nas melhorias da Infraestrutura de transportes e rodovias que permitiam o acesso entre o núcleo e

as áreas suburbanas, onde se concentravam os trabalhadores. Dessa forma, de acordo com Carneiro (2022), as migrações dentro da própria área metropolitana começaram a ocorrer principalmente no sentido núcleo-periferia, e não necessariamente estava mais associada somente às oportunidades.

Como dito por Matos (1996), essa facilidade de acesso criada entre as áreas urbanas e suburbanas funcionou como um facilitador da desconcentração da população e realização de movimentos pendulares que foram intensificados com metropolização da região. Em decorrência da metropolização, a região Metropolitana de Belo Horizonte foi instituída pela Lei Complementar Federal nº 14 de 1973 (Xavier, 2002).

Como prova real do crescimento urbano, tem sido observado um aumento expressivo na frota de veículos, e um aumento na demanda de transportes na capital mineira. Essas informações verificam-se na Figura 20, Figura 21 e Figura 22 e na Tabela 11, Tabela 12 e Tabela 13.

4.2 Anel rodoviário de Belo Horizonte

O Anel Rodoviário Celso Mello de Azevedo foi idealizado em 1950, como alternativa para desviar o trânsito de veículos de carga do centro da capital de Minas Gerais. Nessa época, Belo Horizonte sofria com as consequências do êxodo rural, apresentando um crescimento populacional rápido (Xavier, 2002).

Na tentativa de melhoria do trânsito local e regional, construiu-se em 1957, o Anel Rodoviário de Belo Horizonte. Inicialmente foi executado em pista simples, e entre os anos 1976 e 1980 foi feita a duplicação (Xavier, 2002).

Inicialmente a população se concentrava no centro da capital de Belo Horizonte. Na época em que foi construído o anel rodoviário, o processo de ocupação periférica ainda não tinha atingido o nível atual, ao nível do surgimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH).

A região metropolitana de Belo Horizonte é composta por 34 municípios, e sofre constantes crescimentos, principalmente no Vetor Norte, com a presença do Aeroporto internacional Tancredo Neves, Cidade Administrativa, Linha Verde e o Aeroporto-Indústria (MARTINS, 2014, p.79).

Atualmente o anel é entroncado com a BR-040 (sentido Rio de Janeiro-RJ) na região do bairro Olhos D'água, na porção sul do município, até a bifurcação com as rodovias BR-262 (sentido Vitória-ES) e BR-381 (sentido São Mateus-ES), no bairro Nazaré, localizado na regional nordeste. Além disso, a rodovia é interceptada pelas Av. Amazonas, Av. Presidente Antônio Carlos e Av. Cristiano Machado (MATOS e LOBO, 2021, p.196).

O anel rodoviário foi dimensionado com a classificação I-A (DNIT, 2010) tratando-se de uma rodovia de pista dupla com controle parcial de acesso. O anel está sob jurisdição da União, a cargo do DNIT. No entanto, a prefeitura de Belo Horizonte encontra-se responsável por um conjunto de obras no anel, como a construção ou alargamento de viadutos já existentes (Prefeitura de BH, 2023).

Em razão do intenso crescimento demográfico, a região metropolitana passou a crescer nas regiões periféricas, e o anel que antes foi projetado para atender o fluxo no entorno Belo Horizonte, passou a atender também o fluxo de automóveis da malha urbana. Para tanto, tornou-se necessário pensar numa solução que tornasse o funcionamento da via efetivamente viável para o fim no qual foi planejado.

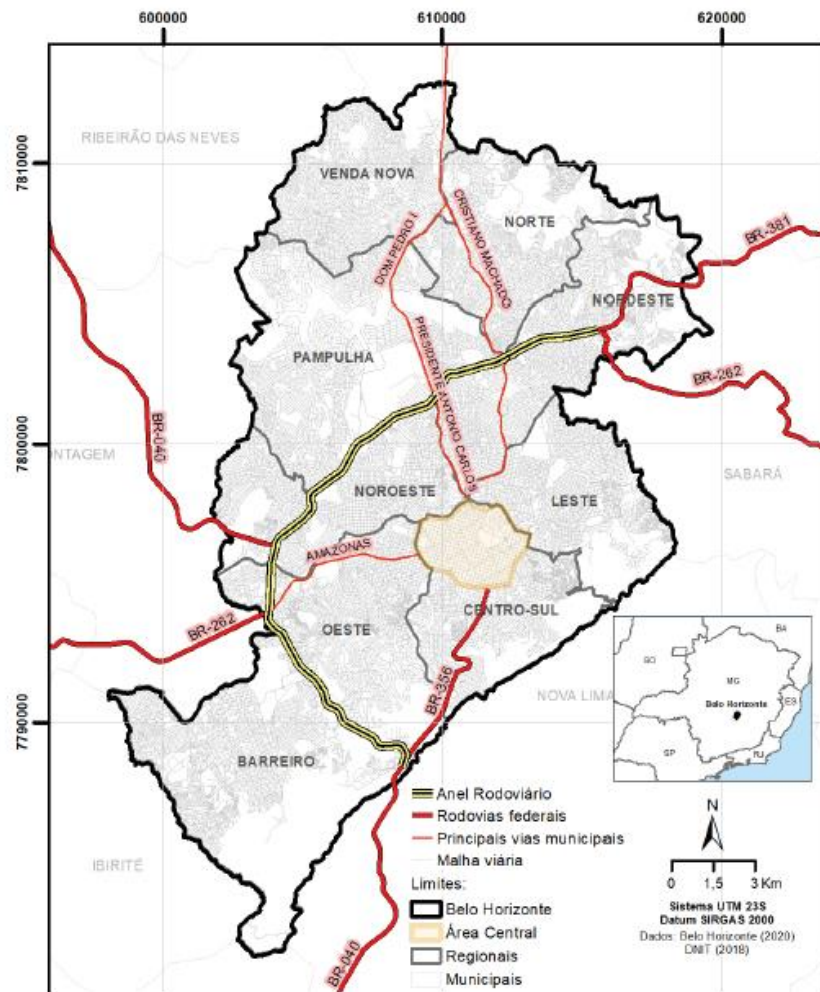
Com o adensamento da área urbana, o anel passou a desempenhar o papel de via urbana, além de sua função original de artéria de transposição da capital mineira. Atualmente, ele encontra-se saturado, sendo que seu uso como via urbana já consome praticamente sua capacidade operacional (Xavier, 2002).

O anel rodoviário, bem como em outros grandes núcleos urbanos, assumiu, como consequência do crescimento da frota e expansão da fronteira urbana, a função de uma grande via de deslocamento urbano da população, o que contradiz a função original desse espaço: criado para ser uma rodovia de ligação regional (MATOS; LOBO, 2021, p.196).

A via é composta por duas pistas de tráfego com duas a três faixas por sentido de fluxo, que varia de trecho a trecho, pois em alguns lugares ocorre o estreitamento de faixas de rolamento. A velocidade operacional máxima do anel é regulamentada em 80 km/h, e em trecho que são considerados de alto risco a velocidade máxima

permitida é de 70 km/h para veículos de passeio e 60 km/h para veículos de carga (MATOS; LOBO, 2021). O traçado do anel é representado na Figura 9.

Figura 9 - Localização do Anel rodoviário e avenidas que o cruzam.



Fonte: MATOS E LOBO (2021, p.200)

Infere-se através do mapa que o anel efetivamente passa externamente ao centro da capital mineira. Observa-se também que existem grandes avenidas que cruzam o anel: Amazonas, Cristiano Machado, Presidente Antônio Carlos. O fato de as avenidas cruzarem o anel provoca um intenso conflito entre os veículos urbanos que necessitam transitar de Norte a Sul, com os veículos que transitam pelas rodovias do anel.

4.2.1 Vetor Norte

Consoante Brito e Souza (1998), o vetor Norte Central é constituído pelos municípios Ribeirão das Neves, Santa Luzia, Vespasiano e São José da Lapa. Já o vetor Norte propriamente dito é composto pelos municípios: Baldim, Jaboticabas, Matozinhos, Capim Branco, Pedro Leopoldo, Confins, Lagoa Santa, Taquaruçu de Minas e Nova União (Carneiro, 2022).

O Vetor Norte ganhou a classificação de maior vetor da área urbana da Região Metropolitana de Belo Horizonte. De acordo com Carneiro (2022) a sua expansão foi baseada em moradias populares, mas contou com investimentos públicos e privados que mudaram sua caracterização e o perfil da mobilidade da RMBH.

Segundo Carneiro (2022) o processo de reestruturação econômica e socioespacial do Vetor Norte iniciou com a reativação do Aeroporto Internacional Tancredo Neves em 2004, localizado no município de Confins. Posteriormente foi implantada a Cidade Administrativa de Minas Gerais em 2010 no bairro Serra Verde no município de Belo Horizonte.

4.2.2 Linha Verde

A Linha Verde trata-se de um projeto no qual conta com um conjunto de obras viárias de Belo Horizonte e da região metropolitana. O empreendimento fez intervenções nas Avenidas dos Andradas e Cristiano Machado e na Rodovia MG-010 (acesso a Pedro Leopoldo), consoante Freitas (2008).

A construção da linha verde objetivou trazer melhorias ao trecho entre a estação rodoviária e o parque municipal no que tange o descongestionamento do trânsito. Bem como trazer garantia de segurança para os condutores e pedestres que comumente trafegam na Avenida dos Andradas, sentido Avenida Cristiano Machado e vice-versa (Freitas, 2008).

A linha verde é uma via de Trânsito rápido com 35,4 km de extensão, faz a ligação entre Belo Horizonte e o Aeroporto Internacional Tancredo Neves. A presença da via solucionou grande parte dos congestionamentos, com mais segurança nos deslocamentos dos veículos e pedestres, através da presença de passarelas,

trincheiras e viadutos. Além de ter atraído grandes investimentos para a região devido à valorização dos terrenos (Freitas, 2008).

Ainda, segundo Freitas (2008), a construção da Linha Verde permitiu o aumento da fluidez do tráfego, propiciou mais segurança ao pedestre e a população. Aliado a isso, garantiu maior facilidade no acesso do trabalhador ao centro e a áreas hospitalares, além de auxiliar na diminuição dos custos operacionais do sistema de transporte (Freitas, 2008).

4.2.3 Segurança da via

A via se tornou responsável por parcela significativa dos acidentes de trânsito no município de Belo Horizonte, principalmente com relação aos atropelamentos com vítimas fatais. Em virtude do elevado número de acidentes, a via recebe a fama de ser uma zona trágica de circulação na capital (Matos; Lobo, 2021).

Conforme destacado por Andrade; Bessa; Libânio (2019),

O incremento da demanda de veículos no Anel de Belo Horizonte não foi acompanhado, proporcionalmente, pelo aumento da infraestrutura da rodovia. A escassez de investimentos resultou em implantações amenas de soluções viárias, as quais são evidenciadas através da descontinuidade nas pistas marginais e estreitamento das pistas centrais nas inserções do anel com os corredores radiais que o interceptam (ANDRADE; BESSA; LIBÂNIO, 2019).

A ocupação do solo lindeiro é um fator que dificulta o processo para implementações de soluções eficazes, sendo realizadas apenas soluções parciais. Em decorrência do funcionamento saturado da via, há um acréscimo no número de acidentes e congestionamentos. Segundo uma pesquisa realizada entre 2012 e 2016 registrou-se, em média, 122 vítimas em estado grave e 35 óbitos por ano (ANDRADE; BESSA; LIBÂNIO, 2019).

4.2.4 Efeito barreira

Um anel rodoviário com um planejamento obsoleto e desatualizado trás diversas consequências, dentre eles o efeito barreira. Conforme afirma Matos e Lobo (2021) o efeito Barreira, surge no momento que os sistemas de transportes, incluindo a infraestrutura necessária para o funcionamento, interferem nas condições de mobilidade e acessibilidade da população, que tende a se reduzir na medida que o volume de veículos cresce.

As velocidades regulamentadas no anel entre 60 km/h e 80 km/h são consideradas baixas em rodovias, porém esses valores se tornam totalmente incompatíveis em vias urbanas (Matos; Lobo, 2021). Uma vez que as rodovias são fonte de atravessamento de pedestres, deve-se ter condições de travessia adequadas.

Ainda, segundo Matos e Lobo (2021) o efeito barreira é notório em rodovias que possuem sua inserção em espaços urbano, uma vez que as vias são caracterizadas pela regulamentação de velocidades elevados para os veículos e ausência de travessia em nível para pedestres. A necessidade de deslocamento é supostamente suprida com a construção de travessias subterrâneas ou passarelas, sendo o último dispositivo utilizado amplamente nas rodovias brasileiras (Matos; Lobo, 2021).

A partir do dito posto, ainda que haja travessias para os pedestres, deve-se haver as manutenções necessárias para que os pedestres tenham condição de atravessar com segurança, pois segundo Matos e Lobo (2021), rodovias com passarelas mal concebidas e mantidas com precariedade fazem com que os usuários evitem utilizá-las e se arrisquem entre os veículos para atingir o destino desejado.

4.2.5 Panorama do anel de Belo Horizonte

Tabela 2 - Trecho do Anel rodoviário de Belo Horizonte e suas respectivas extensões.

Trecho	Extensão do trecho	Data de entrega
Único	27 km	1963

Fonte: Prefeitura de Belo Horizonte (2023)

O anel de Belo Horizonte é composto por um trecho único, com extensão de 27 quilômetros. Em virtude do aparecimento de cidades ao redor do anel, acarretou em encontros de bairros com a rodovia. Diante disso, o trânsito de veículos proveniente da cidade converge com os veículos de carga circundantes pelas rodovias. Dessa forma, ocorre um aumento do fluxo de veículos no Anel e acarreta em uma sobrecarga na via, sucedendo em uma atuação com capacidade igual ou superior à projetada para a via (DNIT, 2010).

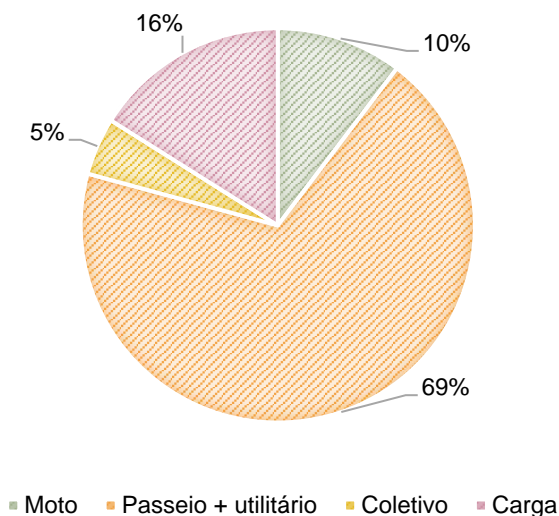
O intuito da edificação do anel rodoviário foi construir uma via que não passasse pelo centro da capital de Minas Gerais, que interconectasse as rodovias e que atendesse a demanda de veículos de carga, para que dessa forma o trânsito que passasse pela região central fosse, sobretudo, proveniente da própria cidade. Para tanto, a via foi dimensionada com a classificação de rodovias I-A, classificação esta, de via arterial.

Contudo devido ao crescimento das cidades e de empreendimentos que perpassam o anel ocorreu uma sobrecarga. O mesmo deixou de operar como uma via rural (rodovia) e nos atuais moldes funciona como uma via urbana (Matos; Lobo, 2021).

Segundo Matos e Lobo (2021) a velocidade operacional máxima no anel é regulamentada em 80 km/h, sendo que em alguns trechos, considerados de maior risco, a velocidade máxima permitida se limita à 70 km/h para veículos de passeio e 60 km/h para veículos de carga.

Consoante um estudo feito pela UFSC em parceria com o DNIT para analisar a segurança do Anel viário de Belo Horizonte, verifica-se que grande parte do fluxo de veículos que circundam no anel são veículos de passeio e, em segundo lugar, ocupam-se os veículos de carga. A Figura 11 demonstra a porcentagem de cada classe de veículos.

Figura 11 - Composição dos veículos que transitam o anel rodoviário.



Fonte: DNIT/UFSC (2018)

Ainda que o anel tenha majoritariamente o fluxo proveniente de veículos de passeio, a presença de veículos de carga interfere diretamente no trânsito, uma vez que são veículos que ocupam maior volume e não desenvolvem a velocidade necessária para a fluidez do trânsito. Contudo, o anel foi feito para atender majoritariamente ao fluxo de veículos de carga. Uma clara demonstração de que o anel não está funcionando da forma para o qual foi projetado é o número de veículos de passeio ser superior ao número de veículos de carga. Observa-se, portanto, que houve uma inversão no sentido de uso da via (Matos; Lobo, 2021).

Foi realizado um estudo no anel acerca do VDM dos veículos. O estudo foi realizado em trechos de mesmo tamanho, e foi constatado os seguintes valores: 63.128, 115.491 e 45.235 mil veículos, nos trechos I, II e III, respectivamente (DNIT, 2010).

Portanto, o anel de Belo Horizonte atua saturado e com características de via urbana. No entanto, comporta veículos de carga provindos das rodovias BR-262, BR-040 e BR-381. Tal fato prejudica tanto os veículos maiores devido ao fato de precisarem passar por dentro da cidade, gerando atrasos em suas entregas e/ou recolhimento de mercadorias, bem como para os veículos de passeio que precisam transitar de um bairro para outro para chegarem aos seus destinos.

4.3 Novo traçado do anel rodoviário

Devido ao atual cenário que se encontra o Anel Rodoviário de Belo Horizonte, surgiu a proposta para um novo traçado ao anel, o Rodoanel metropolitano. Trata-se de um novo projeto executivo com a finalidade de descongestionar o trânsito que atualmente encontra-se saturado.

A solução prevista para a desobstrução do trânsito é a construção de um Hiper anel Rodoviário externo ao anel atual, visto que parte do trânsito que circunda Belo Horizonte não tem a capital como destino (Xavier, 2002).

De acordo com a Secretária de estado de Comunicação Social (SECOM), em 30 de março de 2023, foi assinado o contrato para a execução do projeto. Os recursos financeiros são provenientes da mineradora Vale devido ao rompimento da barragem de Brumadinho em 2019. A obra faz parte de uma das ações estratégicas de Infraestrutura propostas pelo atual Governador do Estado de Minas Gerais, Romeu Zema. Portanto trata-se de uma parceria público-privada (PPP) (SECOM, 2023).

Ante a necessidade da criação de um novo rodoanel, houve a etapa de licitação, um processo para definir a empresa ganhadora para executar as obras do mesmo. Durante a licitação diversos aspectos foram analisados como viabilidade econômica.

O projeto executivo do Rodoanel vencedor da licitação foi da empresa Italiana INC SPA. De acordo com informações fornecidas pela própria empresa, que realizou a construção de um anel rodoviário na Itália, e o projeto do Rodoanel de Belo Horizonte possui diversas semelhanças, desde o projeto até a própria região e área de vegetação (Agência Minas Gerais, 2023).

A INC SPA tem um contrato 30 anos com o governo para fazer a entrega do rodoanel. No Brasil, a empresa Rodoanel Belo Horizonte (Rodoanel BH) é a empresa brasileira subsidiária da empresa italiana (Agência Minas Gerais, 2023).

Nos próximos cinco anos as alças Norte e Oeste serão executadas e irão representar 70% do investimento. Ao total serão gastos 3 bilhões de reais para a construção do Rodoanel de Belo Horizonte (Agência Minas Gerais, 2023). Na Tabela 3 são apresentadas informações sobre a concessão.

Tabela 3 - Informações sobre a concessão do Rodoanel.

Concessionária	Rodoanel BH S/A
Setor	Rodoviário
Objeto	Concessão dos serviços públicos para a elaboração de projetos, construção, operação e manutenção do Rodoanel metropolitano de Belo Horizonte com a realização de investimentos e execução de atividades previstas no contrato, no PER e nos demais anexos.
Status do projeto	Vigente
Modelo	PPP patrocinada com aporte
Mesorregião Minas	10 municípios da região metropolitana
Órgãos envolvidos	SEINFRA/DER/SEMAD/ARMBH
Prazo (anos)	30 anos
Valor do contrato	R\$2.744.609.776,49
Outorga	N/A
Contraprestação	R\$103.738.000,68
Garantia	N/A
N° do contrato	Seinfra n° 03/2023
Assinatura do contrato	30/03/2023

Fonte: Unidade PPP - Minas Gerais (2023)

O projeto prevê a passagem por 10 municípios e conectará diferentes regiões do país através das rodovias BR-381, BR-040 e BR-262. Possuirá uma extensão de 100 km e quatro alças: Norte, Oeste, Sudoeste e Sul (Tabela 4). A classe projetada para a via será de classe 0. A Figura 12 ilustra o traçado proposto:

Figura 13 – Cronograma de execução do Rodoanel ano a ano.



Fonte: Rodoanel BH (2023)

Atualmente o anel encontra-se no primeiro ano, onde deve ser iniciada a desapropriação da população residente próximo ao traçado do anel, bem como a fase do pedido de licença prévia e dos projetos de engenharia.

Tabela 4 - Trechos do Rodoanel de Belo Horizonte e suas respectivas extensões.

Trechos	Extensão dos trechos	Data de entrega
Oeste	25,8 km	2027
Sudoeste	13,3 km	2027
Sul	17 km	2028
Norte	43,9 km	2027
Total	100 km	-

Fonte: SEINFRA (2023)

4.3.1 Benefícios

A implantação do rodoanel de Belo Horizonte trará diversos benefícios para os usuários das vias. Segundo a Rodoanel BH (2023), haverá uma redução no tempo de viagem de 30 a 50 minutos para a mobilidade urbana e transporte de cargas na região do atual anel rodoviário. Além disso, trará uma maior segurança para os usuários.

No âmbito regional o rodoanel se constituirá em um importante e necessário corredor de integração e desenvolvimento dos municípios da Região Metropolitana, principalmente os que são mais afetados por ele, como: Betim, Contagem, Belo Horizonte, Ribeirão das Neves, José da Lapa, Pedro Leopoldo, Vespasiano, Santa Luzia e Sabará (FREITAS, 2008, p.19).

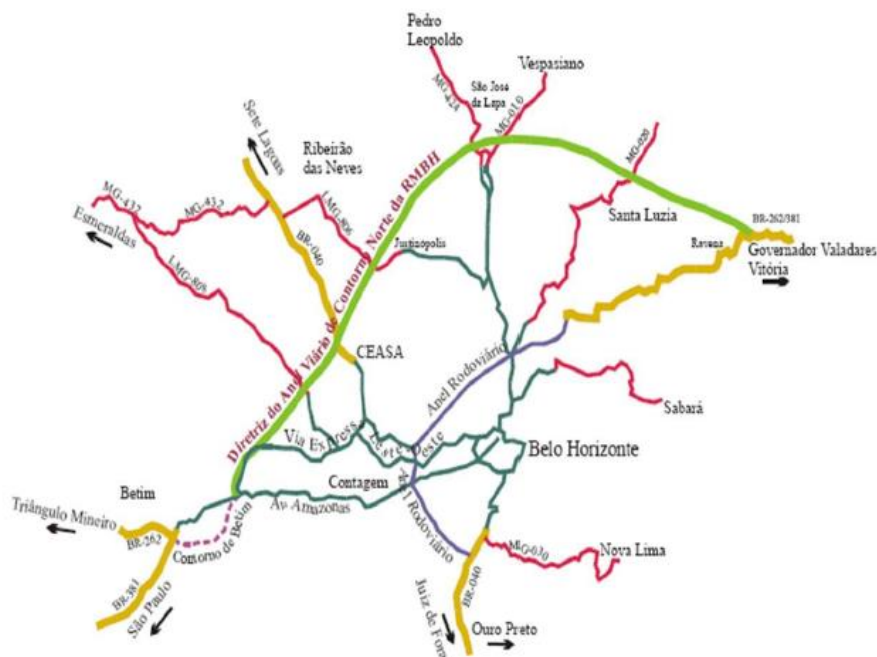
A nova estrutura irá proporcionar um aumento de 7% a 13% no PIB e crescimento da produção entre 0,8% e 1,3% em 10 anos das regiões que serão abrangidas pelo rodoanel (Rodoanel BH, 2023). Além disso, irá gerar 15 mil empregos diretos e indiretos, expansão e desenvolvimento das cidades próximas ao anel (Rodoanel BH, 2023).

4.3.2 Anel viário eixo Norte

A implantação do Anel viário no vetor Norte irá permitir a integração entre a RMBH e o Aeroporto internacional Tancredo Neves passando externamente ao anel rodoviário já existente (Figura 14).

Nas atuais configurações, parte da BR-381 que chega ao aeroporto pelo anel já está duplicada a partir da melhoria que foi feita no anel (linha verde), contudo passa pela zona urbana. A nova via permitirá que o fluxo proveniente da rodovia BR-381 não passe mais pela zona urbana. A via irá desde Betim até o distrito de Ravena. O contorno norte do Anel apresentará condições de tráfego superiores, próprias ao transporte de cargas (Freitas, 2008).

Figura 14 – Diretriz traçado eixo Norte rodoanel BH.



Fonte: Freitas (2008)

4.3.3 Pedágios

De acordo com a SEINFRA (2023), o Rodoanel contará com um moderno sistema de pedágio, denominado Free Flow, trata-se de um modelo de cobrança sem barreiras físicas. O método de pagamento poderá ser realizado de duas formas: imediato ou tardio. O pagamento imediato será via etiquetas eletrônicas (TAGs), distribuídas gratuitamente pela concessionária aos usuários, ou ainda, tardio, através da leitura das placas dos veículos, em até 5 dias úteis, por meio da emissão de boletos ou cartão de crédito, via site ou aplicativos (SEINFRA, 2023).

Os usuários receberão descontos conforme o uso da via. Usuários que possuírem TAG terão 8% de desconto, usuários frequentes (30 passagens por mês) terão 10% de desconto e usuários do Rodoanel completo e TAG terão 20% de descontos.

4.4 Anel rodoviário de São Paulo

O rodoanel Mário Covas foi concebido com o intuito de interligar as rodovias com o porto de Santos, e sobretudo descongestionar o trânsito da região central da capital. Foi projetado nos anos 80, distanciando cerca de 20 a 30 km do centro, em um local na época denominado via perimetral metropolitana (Branco, 2011).

A construção da via perimetral iniciou-se em 1987. Mais tarde, em 1992, surgiu um projeto com rota similar que posteriormente passou a se chamar Rodoanel Mário Covas. O novo projeto era semelhante, porém possuía uma alteração no trecho Norte e saiu do papel apenas em 1998 (Branco, 2011).

Essa autoestrada é classificada como classe 0, isso indica que o acesso à rodovia é um acesso restrito, sendo feito em grande maioria nos entroncamentos com as rodovias que chegam à metrópole (Guaiati, 2010). O anel rodoviário Mário Covas possui a extensão de 180 quilômetros e quatro trechos: Oeste, Sul, Leste e Norte.

Ainda, segundo Guaiati (2010), existem características peculiares presentes no anel: O sistema é considerado fechado, de classe zero, ou seja, o acesso à rodovia é feito em poucos pontos, e a maioria são nos entroncamentos com as rodovias que chegam à metrópole. Os serviços de transporte público urbano praticamente não utilizam o anel, a rodovia é pedagiada e não possui pontos para parada como restaurantes e postos de gasolina e, além disso, o trecho Norte corta partes do Parque Estadual da Serra da Cantareira e o trecho Sul atravessa áreas de preservação dos mananciais Billings e Guarapiranga (Guaiati, 2010).

A rodovia interliga a cidade de São Paulo a dezessete municípios da Região Metropolitana: Santana de Parnaíba, Barueri, Carapicuíba, Osasco, Cotia, Embú das Artes, Itapeverica da Serra, São Bernardo do Campo, Santo André, Ribeirão Pires, Mauá, Ferraz de Vasconcelos, Poá, Suzano, Itaquaquecetuba, Arujá e Guarulhos (Fabiano, 2014).

De acordo com o DNIT (2006) é o maior e mais complexo projeto de transporte do Brasil, é uma autoestrada composta por duas pistas de rolamento e três faixas por sentido construída ao redor da RMSP, quando totalmente pronto, deixará a cidade livre para os transportes coletivos e individuais.

O projeto conta com dispositivos e medidas operacionais que visam reduzir as consequências de acidentes com cargas perigosas, controlando e impedindo a

contaminação ambiental. Nos túneis, foi prevista a implantação dos sistemas de ventilação e filtros, facilitando a dissipação dos gases já devidamente filtrados (DNIT, 2006).

Em 2018, com apenas os trechos Oeste e Sul finalizados, as obras no trecho Norte do Anel Rodoviário foram paralisadas. Em março de 2023, foi feito um novo leilão para o trecho Norte, onde o vencedor foi a Via Appia FIP Infraestrutura, de acordo com a Agência reguladora de serviços públicos delegados de transportes do Estado de São Paulo - ARTESP (2023). A empresa terá a concessão para serviços de operação, manutenção e realização de investimentos nos próximos 31 anos (Agência de transportes do Estado de São Paulo, 2023). A Tabela 5 apresenta as características técnicas do Rodoanel.

Tabela 5 - Características técnicas do Rodoanel Mario Covas.

Tipo	Classe 0
Quantidade de faixas	3 ou 4 por sentido
Tamanho das faixas	3,6 m
Largura de acostamento	3 m
Largura de refúgio	1m
Largura de canteiro central	11 m
Velocidade regulamentada	Entre 100 km/h e 120 km/h
Rampa máxima (inclinação)	4 %
Rampa mínima (inclinação)	0,5%
Raio Horizontal mínimo	375 m
Distância de visibilidade de parada	210 m
Superelevação máxima	8 %

Fonte: Secretária de logística e transportes - SP

4.4.1 Trecho Oeste

O trecho Oeste foi o primeiro trecho, inaugurado em Outubro 2002, possui a extensão de 32 quilômetros, duas pistas, três túneis duplos, seis pontes, sete trevos e sessenta e dois viadutos, além de possuir treze praças de pedágios (Fabiano, 2014).

O trecho faz a interligação entre as rodovias Bandeirantes, Anhanguera, Castelo Branco, Raposo Tavares e Régis Bittencourt (Figura 15) e passa pelos municípios de Embu, Cotia, Osasco, Carapicuíba, Barueri, Santana do Parnaíba e São Paulo (Fabiano, 2014). As obras tiveram duração de 4 anos e um custo de R\$ 1,4 bilhões.



Fonte: Google Maps (2023)

Cinco grandes rodovias que chegam à região metropolitana de São Paulo são interligadas ao trecho: Régis Bittencourt, Raposo Tavares, Presidente Castelo Branco, Anhanguera e Bandeirantes (DNIT, 2016). No trecho foi desenvolvido a construção de 38 obras de artes especiais e 3 túneis, além de segmentos de corte e aterros (Dersa, 2007).

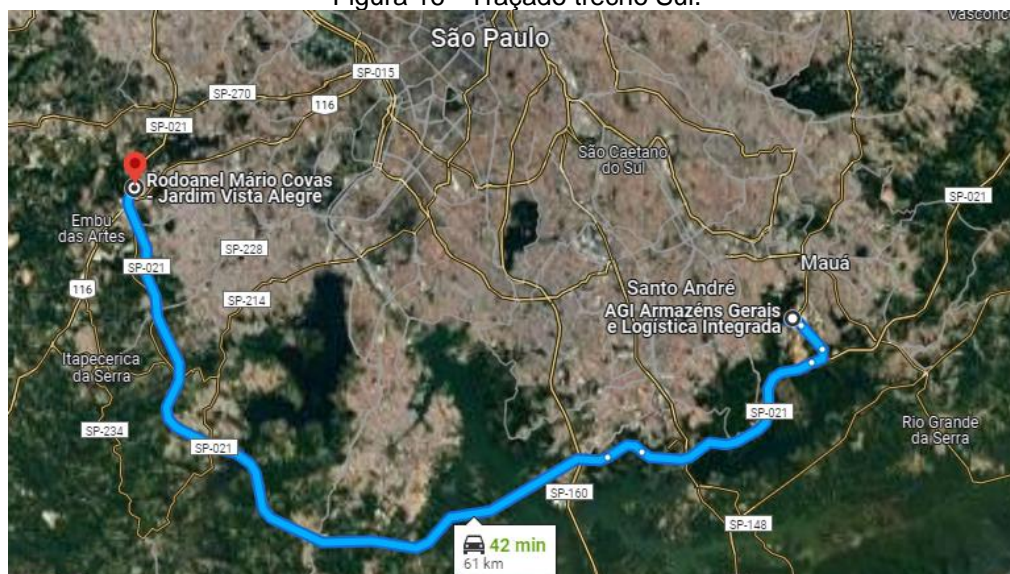
4.4.2 Trecho Sul

O trecho Sul foi o segundo trecho construído, foi inaugurado em Abril de 2010 e possui 61,4 km de extensão, sendo 57 km de rodovia, mais 4,4 km de interligação com a Av. Papa João XXIII em Mauá. É constituído de duas pistas, com três a quatro faixas de rolamento em cada sentido, dez pontes e seis viadutos (Branco, 2011).

O trecho Sul está presente no entroncamento com a rodovia Régis Bittencourt, próximo ao município de Embú das Artes, atravessa as cidades de São Paulo, Itapequerica da Serra, São Bernardo do Campo e Ribeirão Pires, e termina na interseção à avenida de acesso Papa João XXIII, em Mauá (DNIT, 2016), conforme apresentado na Figura 16.

Para evitar a ocupação irregular em zonas de mananciais, o trecho Sul se estende por 36 quilômetros sem nenhum acesso às avenidas e ruas da região, passando por Itapequerica e Parelheiros, até chegar à Rodovia dos Imigrantes (Secretária de Transportes do estado de São Paulo, 2011).

Figura 16 - Traçado trecho Sul.



Fonte: Google Maps (2023)

O traçado do trecho apesar de evitar áreas povoadas passa muito próximo da mancha urbana (Branco, 2011). Segundo Fabiano (2014) o investimento total para a construção dos 61,4 km do trecho Sul alcançou a cifra de R\$ 5,03 bilhões. Deste montante, R\$ 3,4 bilhões foram alocados para as obras brutas, enquanto os restantes

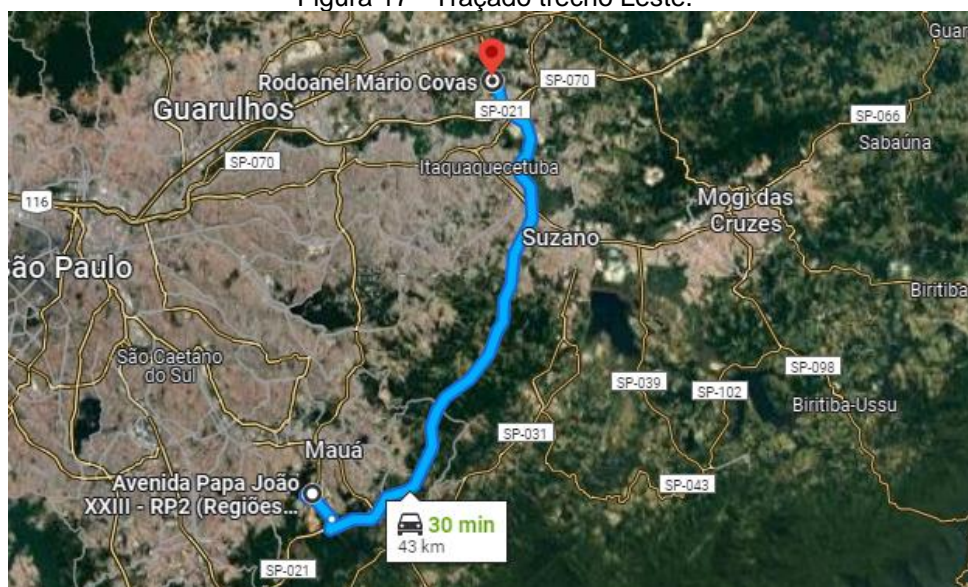
R\$ 1,79 bilhões foram destinados a atividade como compensações ambientais, desapropriações, reassentamentos, interferências, projetos, supervisão, gerenciamento, comunicação e obras complementares.

4.4.3 Trecho Leste

O trecho Leste foi o terceiro trecho a ser construído, as obras foram iniciadas em Agosto de 2011. Possui quatro pistas em cada sentido, separadas por um canteiro central e velocidade diretriz de 120 km/h, sendo classificada como uma rodovia Classe 0 (Branco, 2011).

Segundo o Governo do Estado de São Paulo (2013), o trecho Leste inicia no término do trecho Sul, ou seja, na Avenida João XXIII e percorre até a Rodovia Presidente Dutra, em Arujá, como demonstrado na Figura 17. Além disso, passa pelos municípios: Ribeirão Pires, Mauá, Suzano, Ferraz de Vasconcelos, Poá, Itaquaquecetuba e Arujá.

Figura 17 - Traçado trecho Leste.



Fonte: Google Maps (2023)

4.4.4 Trecho Norte

O trecho Norte encontra-se em construção desde 2013. Quando finalizado, fará a interligação entre a Alça Oeste, na Avenida Raimundo Magalhães ao trecho Leste, na Rodovia Castelo Dutra (DNIT, 2016). Para a construção do trecho Norte, foram feitas 6 subdivisões no trecho em lotes, para a execução das obras.

De acordo com informações disponibilizadas pelo Governo de São Paulo o trecho total possuirá 107 obras de arte especiais, sendo 44 pontes e 63 viadutos, além de 7 túneis duplos. Além disso, quatro paradas para cargas especiais, duas bases de serviço do atendimento ao usuário (SAU), dois postos gerais de fiscalização (PGF), duas balanças de pesagem, câmeras de monitoramento e veículos como ambulâncias, guinchos, caminhões pipas e inspeção de tráfego para atender a rodovia.

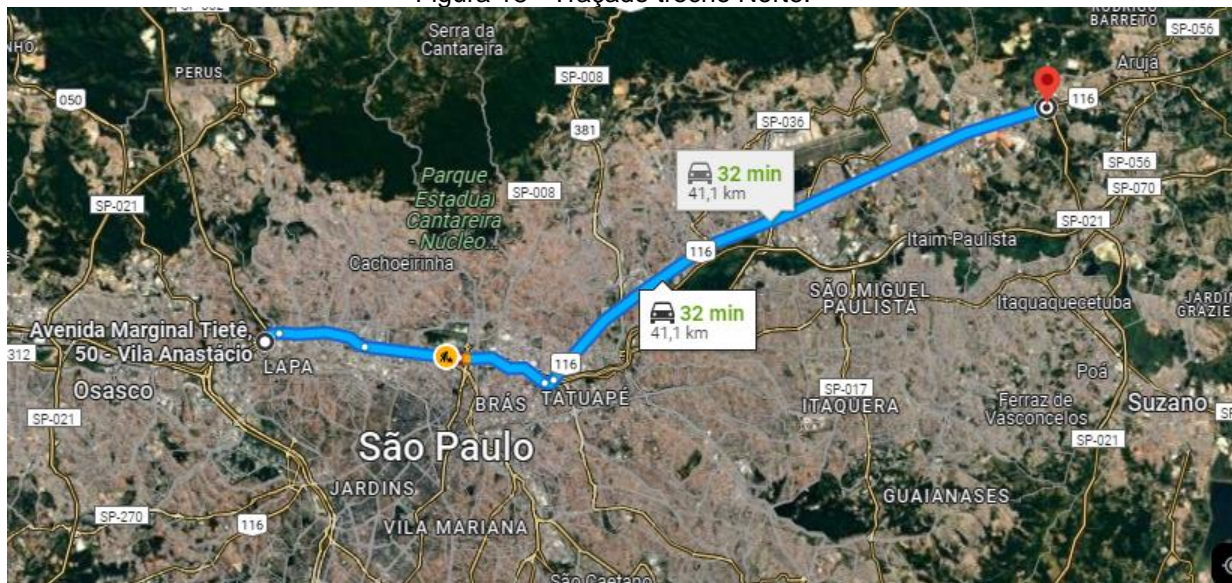
Segundo o Departamento de Estradas e Rodagens de São Paulo (DER-SP), entre a Avenida Raimundo Pereira Magalhães e a Rodovia Fernão Dias terão 4 faixas de rolamento, entre a Fernão Dias e a Presidente Dutra terão 3 faixas de rolamento, e para o acesso ao aeroporto de Guarulhos terão 2 faixas.

O trecho terá 44 km de extensão e fará a ligação das rodovias Dutra e Fernão Dias às rodovias dos Bandeirantes, Anhanguera, Castelo Branco, Raposo Tavares e Régis Bittencourt de forma mais direta. Além disso, atravessará os municípios de São Paulo, Guarulhos e Arujá (Fabiano, 2014).

Ainda, de acordo com Fabiano (2014) começará na confluência com a Avenida Raimundo Pereira Magalhães, antiga estrada Campinas/São Paulo (SP-332) e terminará na interseção com a Rodovia Presidente Dutra (BR-116).

O projeto para a conclusão do trecho Norte está orçado em R\$ 3,4 bilhões, desses R\$ 2 bilhões será destinado para a finalização das obras e mais R\$ 323,4 milhões para a implantação de projetos auxiliares. O governo do estado ficará com um aporte de R\$ 1,07 bilhão (Governo do Estado de São Paulo, 2023).

Figura 18 - Traçado trecho Norte.



Fonte: Google Maps (2023)

Os trechos do Rodoanel estão sob concessão, trata-se de uma PPP. Os trechos Sul e Leste estão sobre responsabilidade da SPMAR, o trecho Oeste pelo CCR rodoanel e o trecho Norte (Figura 18), que foi recentemente concedido à Via Appia FIP Infraestrutura.

4.5 Pedágios

O trecho Oeste conta com 13 praças de pedágio e está sob a concessão da CCR Rodoanel. A tabela abaixo (Tabela 6) descreve os valores cobrados em cada praça.

Tabela 6 - Valores dos pedágios das rodovias sob Concessão da CCR Rodoanel.

Pedágios - Trecho Oeste	Tipo de veículo	Nº de eixos	Valor
P1 (Raimundo Pereira Magalhães) Pista interna			
P2 (Bandeirantes) – Pista Interna			
P3 (Bandeirantes)– Pista externa	Motocicleta	2	Isento
P4 (Anhanguera) – Interna Sul	Passeio/utilitário	2	R\$3,00
P5 (Anhanguera) – Interna Norte	Caminhão/Ônibus	2	R\$6,00
P6 (Anhanguera) – Pista externa	Caminhão/Ônibus	3	R\$9,00
P7 (Castello Branco) – Pista interna	Caminhão	4	R\$12,00
P8 (Castello Branco) – Pista externa	Caminhão	5	R\$15,00
P9 (Padroeira) – Pista interna	Caminhão	6	R\$18,00
P10 (Padroeira) – Pista externa	Reboque/Passeio	3	R\$9,00
P11 (Raposo Tavares) – Pista interna	Reboque/Passeio	4	R\$12,00
P12 (Raposo Tavares) – Pista externa			
P13 (Régis Bittencourt) – Pista externa			

Fonte: CCR Rodoanel (2023)

O trecho Sul e o trecho Leste contam com 7 e 4 praças de pedágio, respectivamente. Ambos estão sob a concessão da SPMAR. Os valores de acordo com o tipo de veículo e o número de eixos seguem nas (Tabela 7) e (Tabela 8) a seguir.

Tabela 7 - Valores dos pedágios das rodovias sob Concessão da SPMAR (trecho Sul).

Pedágios - Trecho Sul	Tipo de veículo	Nº de eixos	Valor
	Motocicleta	2	R\$2,25
P1 (Parelheiros) – Km 50 – Pista interna	Passeio/utilitário	2	R\$4,50
P2 (Imigrantes litoral) – Km 70,2 – Pista externa	Caminhão/Ônibus	2	R\$9,00
P3 (Imigrantes Capital) – Km 70,3 – Pista externa	Caminhão/Ônibus	3	R\$13,50
P4 (Imigrantes) Km 71,4 – Pista interna	Caminhão	4	R\$18,00
P5 (Anchieta) – Km 75,5 – Pista interna	Caminhão	5	R\$22,50
P6 (Ribeirão Pires) – Km 86 – Pista externa	Caminhão	6	R\$27,00
P7 (Ribeirão Pires) – Km 0+300 – SPA 086/021	Reboque/Passeio	3	R\$6,75
	Reboque/Passeio	4	R\$9,00

Fonte: SPMAR (2023)

Tabela 8 - Valores dos pedágios das rodovias sob Concessão da SPMAR (trecho Leste).

Pedágios - Trecho Leste	Tipo de veículo	Nº de eixos	Valor
	Motocicleta	2	R\$1,70
	Passeio/utilitário	2	R\$3,40
	Caminhão/Ônibus	2	R\$6,80
P6 (Ribeirão Pires) – Km 86 – Pista interna	Caminhão/Ônibus	3	R\$10,20
P7 (Ribeirão Pires) – Km 87 – Pista interna	Caminhão	4	R\$13,60
P9 (Itaquaquecetuba) – Km 124 – Pista externa	Caminhão	5	R\$17,00
	Caminhão	6	R\$20,40
	Reboque/Passeio	3	R\$5,10
	Reboque/Passeio	4	R\$6,80

Fonte: SPMAR (2023)

O trecho Norte, ainda em etapa de construção, irá possuir pedágios no modelo Free Flow (fluxo livre).

A partir de uma pesquisa realizada no anel rodoviário de São Paulo aos caminhoneiros, cerca de 78,3% dos entrevistados responderam que o rodoanel era a via mais utilizadas por eles. Tal fato confirma a importância do anel para os caminhoneiros (Hora; Barbosa; Malta; Silva, 2020).

Apesar da não conclusão de todos os trechos, e de alguns trechos possuírem grande extensão, por se tratar de uma rodovia classe 0, há uma melhor fluidez do

Tabela 9 - Trechos do Rodoanel de São Paulo e suas respectivas extensões.

Trechos	Extensão dos trechos	Data de entrega
Oeste	32 km	2002
Sul	61 km	2010
Leste	43 km	2014
Norte	44 km	Não concluído
Total	180 km	-

Fonte: Dersa (2013)

4.6 Benefícios

De acordo com o DER-SP (2019) a presença do Anel Rodoviário trás diversos benefícios para a RMSP, como: redefinição da plataforma logística de transportes da Região Metropolitana de São Paulo, ou seja, torna o fluxo mais seletivo com a presença de veículos coletivos e individuais; propicia acesso mais ágil para o Porto de Santos; distribui o tráfego de passagem de caminhões. Além disso, proporciona agilidade no escoamento da produção, redução do custo de transporte de mercadorias, melhoria do fluxo nas marginais, tendo como consequência a melhoria do trânsito dos veículos de transporte coletivo e individual, diminuir o tempo gasto nos congestionamentos, gastos de combustível e, conseqüentemente, a emissão de poluentes (DER-SP, 2019).

Contudo, há controvérsias quanto ao efetivo cumprimento da função para o qual o anel foi planejado. De acordo com Ferreira (2014), houve uma falha no planejamento do anel, pois, mesmo com a implantação de grande parte do rodoanel, não há uma melhora significativa no tráfego urbano da região metropolitana, com a presença de congestionamentos diariamente.

Segundo Ferreira (2014), o projeto do anel parte da premissa que grande parte do fluxo de veículos circundante é do tráfego de passagem, entretanto, grande parte dos consumos de bens, gêneros alimentícios e combustíveis está na própria região metropolitana com os seus mais 20 milhões de habitantes.

5 Comparativo entre o atual anel rodoviário de Belo Horizonte o Anel de São Paulo

O atual anel de Belo Horizonte, executado em 1963, conta somente com um trecho de 27 km extensão. Foi projetado para atender o fluxo de veículos puramente provenientes das rodovias. Entretanto, com o crescimento da capital de Belo Horizonte e o surgimento da RMBH, o anel passou a trabalhar de maneira sobrecarregada. O Anel Celso Mello Azevedo está sob jurisdição da União, embora algumas obras tenham sido feitas pela prefeitura de Belo Horizonte.

Apesar da classificação como via I-A, o anel da RMBH funciona atualmente como uma via arterial, causadora de muitos congestionamentos e acidentes. Observa-se como semelhança, pois apesar do Rodoanel de São Paulo contar com um sistema classe 0, ou seja, o padrão mais avançado, a via apresenta pequenos sinais de saturação.

O rodoanel de São Paulo, entretanto, divide-se em quatro trechos, o que facilita a fluidez do trânsito no anel. A divisão em trechos segrega o trânsito para diferentes regiões. A extensão total do Anel rodoviário será de 180 km e trata-se de uma PPP, sendo que cada trecho está sob concessão privada.

6 Comparativo entre o Rodoanel de Belo Horizonte e o Rodoanel de São Paulo

Como similaridades, pode-se observar o seguinte: o escopo do projeto do Rodoanel de Belo Horizonte conta com quatro trechos, bem como o Rodoanel de São Paulo, e será uma rodovia também classe 0. Ainda, ambos os rodoanéis serão divididos em 4 trechos: Norte, Sul, Leste e Oeste, conforme a Tabela 10. Outro ponto importante é que ambos os anéis estão sob parceria público-privada (PPP).

Tabela 10 - Comparativo entre os rodoanéis.

Características	Rodoanel RMBH	Rodoanel RMSP
Classificação da via	Classe 0	Classe 0
Trechos	Norte, Oeste, Sudoeste e Sul	Norte, Sul, Leste e Oeste
Mesorregião	10 municípios	17 municípios
Extensão	100 km	180 km
Conclusão	0%	75%
Valor do investimento	R\$ 3 bi	R\$ 30 bi
Finalidade	Desviar o trânsito de veículos pesados da região central	

Fonte: elaboração própria (2023)

A PPP do Rodoanel da RMBH será do tipo patrocinada com aporte, ou seja, o recurso financeiro virá do Governo, com a verba concedida pela mineradora. O rodoanel da RMSP é também parceria público privada e, cada trecho está sob responsabilidade de uma concessionária, salvo os trechos Leste e Sul que estão sobre responsabilidade da mesma concessão.

O rodoanel de Belo Horizonte irá contar com um sistema novo de pedágio, denominado Free Flow, neste tipo de pedágio o fluxo é livre, o qual contribui ainda mais para a fluidez do trânsito, no Rodoanel de São Paulo as cobranças ainda são realizadas em praças de pedágio, exceto o trecho Norte.

Como diferenças pode-se observar as extensões, o anel de Belo Horizonte terá uma extensão de 100 km e o anel Rodoviário de São Paulo quando finalizado terá aproximadamente 180 km de extensão.

De acordo com dados disponibilizados pelo IBGE, a quantidade de caminhões em Belo Horizonte teve um acréscimo de 44,85% em sua frota entre o intervalo de 2006 a 2014, o qual apresentou também um crescimento no período subsequente, com um aumento de 13,44%.

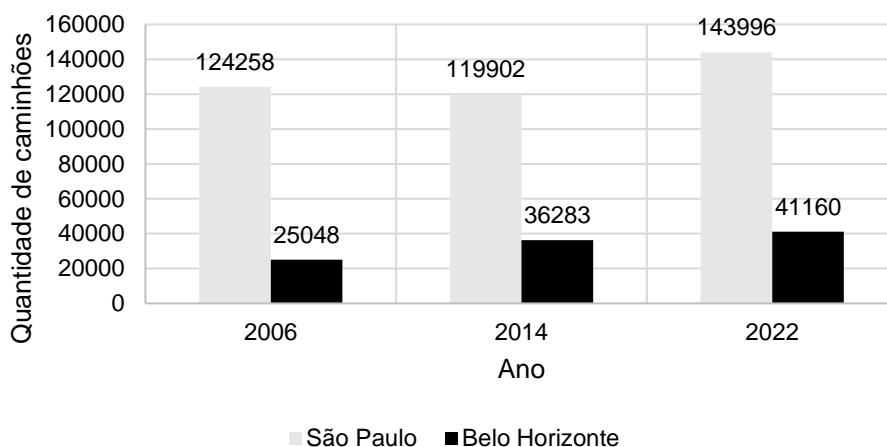
Nos mesmos intervalos em São Paulo, no período compreendido entre os anos 2006 a 2014, houve uma pequena diminuição do número de caminhões, equivalente a 3,5%. Já no período de 2014 a 2022, apresentou um aumento equivalente a 20%. A Tabela 11 e a Figura 20 representam esses dados abaixo.

Tabela 11 - Comparativo do crescimento da frota de caminhões de 8 em 8 anos.

Ano	Caminhões - Belo Horizonte	Caminhões - São Paulo
2006	25.048	124.258
2014	36.283	119.902
2022	41.160	143.996

Fonte: Dados do IBGE adaptados (2023)

Figura 20 - Comparativo entre o quantitativo de caminhões de São Paulo e Belo Horizonte.



Fonte: IBGE (2023)

Em Belo Horizonte, houve um aumento de 33,74% do número de ônibus na capital, no período entre 2006 e 2014. Já entre o período de 2014 a 2022 houve um

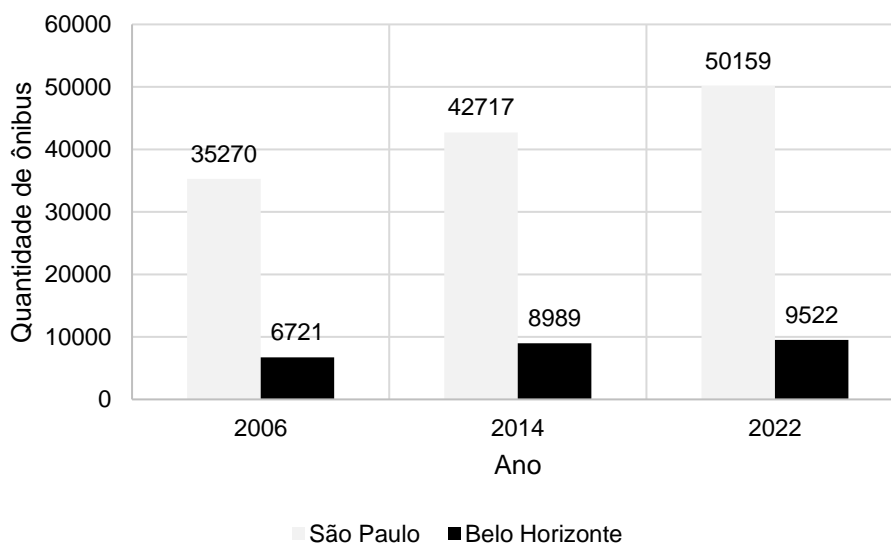
aumento equivalente a 5,93%. Em São Paulo, entre os anos de 2006 e 2014, a capital apresentou um aumento equivalente a 21,10% e, entre os anos de 2014 a 2022, aumentou 17,42%. A Tabela 12 e a Figura 21 referentes a esses dados seguem a seguir.

Tabela 12 - Comparativo do crescimento da frota de ônibus de 8 em 8 anos.

Ano	Ônibus - Belo Horizonte	Ônibus - São Paulo
2006	6.721	35.270
2014	8.989	42.717
2022	9.522	50.159

Fonte: Dados do IBGE adaptados (2023)

Figura 21 - Comparativo entre o quantitativo de ônibus de São Paulo e Belo Horizonte.



Fonte: IBGE (2023)

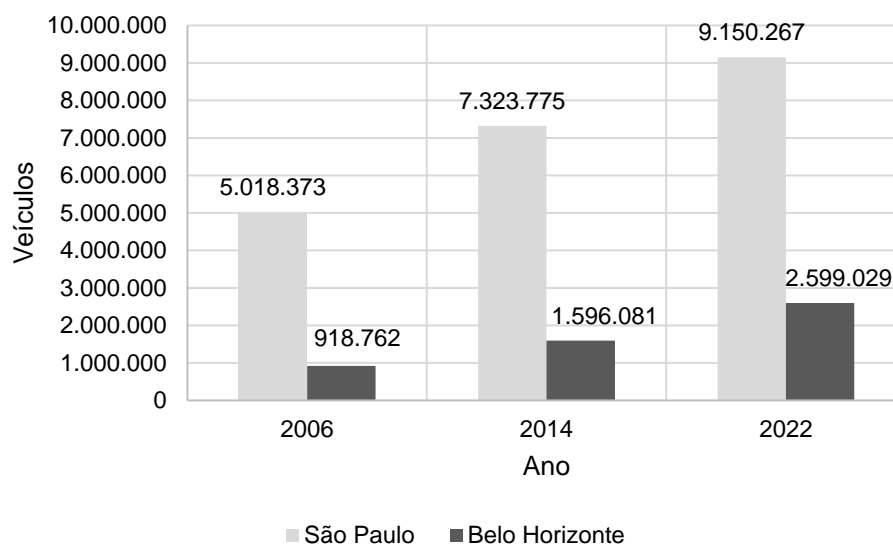
A frota de automóveis foi a que apresentou maior aumento, em ambas as capitais. Em Belo Horizonte, de 2006 a 2014 apresentou um aumento de 65,38%, e no período de 2014 a 2022, apresentou um aumento de 71,05%. Em São Paulo, no período de 2006 a 2014, apresentou um acréscimo equivalente a 39,69% e nos 8 anos seguintes, 30,52% de aumento. Tal fato reforça a importância de vias eficientes. A Tabela 13 e a Figura 22 demonstram esses aumentos.

Tabela 13 - Comparativo do crescimento da frota de veículos de 8 em 8 anos.

Ano	Veículos - Belo Horizonte	Veículos - São Paulo
2006	918.762	5.018.373
2014	1.519.438	7.010.508
2022	2.599.029	9.150.267

Fonte: Dados do IBGE adaptados (2023)

Figura 22 - Comparativo entre o quantitativo de veículos leves de São Paulo e Belo Horizonte.



Fonte: IBGE (2023)

Conforme os dados supracitados, os aumentos apresentados em ambas as capitais reafirmam o crescimento do número de automóveis e reforçam a necessidade de ampliação das vias urbanas e ou manutenções frequentes nas mesmas.

7 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo apresentar um comparativo entre o anel rodoviário de Belo Horizonte e São Paulo, explicitando as características comuns e distintas das vias entre si, além de apresentar os maiores gargalos enfrentados na atualidade com os seus respectivos usos. Aliado a isso, foi realizado um comparativo com a reestruturação do projeto do Rodoanel da RMBH.

Conclui-se que a construção de um anel rodoviário é fundamental para que ocorra o desvio do fluxo de veículos de carga da região central de uma determinada cidade, contudo o funcionamento da via deve acompanhar o crescimento das regiões metropolitanas.

É de fundamental importância portanto, um planejamento que leve em consideração as possíveis expansões populacionais, que possua uma visão mais ampla do crescimento das cidades, ou seja, o gargalo dos congestionamentos nas cidades também não pode ser limitado às construções dos anéis.

A presença de um anel que funcione corretamente impacta diretamente em diversos fatores como diminuição de engarrafamentos, ordenamento do fluxo nas rodovias, além da melhoria da qualidade de vida a partir de um trânsito mais ágil. Por outro lado, a ausência ou o funcionamento incorreto de uma obra viária impacta diretamente no trânsito tanto de veículos, quanto de pedestres.

Observa-se ainda que, no início das obras do Rodoanel de São Paulo, o mesmo já havia presenciado um crescimento exacerbado da capital, tal fato faz com que tenha sido projetado para atender uma alta demanda. Ao contrário do Anel rodoviário de Belo Horizonte em que sua construção foi anterior ao crescimento da Região Metropolitana.

Conclui-se, ao comparar o rodoanel de São Paulo com o atual anel de Belo Horizonte que as rodovias têm melhores resultados relativos à manutenção e conservação das vias a partir da Parceria Público Privada, estabelecidas entre empresa e estado do que rodovias somente sob concessão do Estado. O Rodoanel de Belo Horizonte, que ainda será executado, já ocorre sobre esse sistema, o que indica que trará resultados positivos.

Referências

ANDRADE, Rafael; LIBÂNIO, André; BESSA, José. **Avaliação do impacto da velocidade regulamentar no desempenho operacional do Anel Rodoviário de Belo Horizonte**. Balneário Camboriú. 2019.

ARTESP. **Governo assina concessão para finalização do anel**. Disponível em: <<http://www.artesp.sp.gov.br/>>

CARNEIRO, Ana Luiza. **O impacto da cidade administrativa na mobilidade de trabalhadores na região metropolitana de Belo Horizonte**. Belo Horizonte. 2022.

CMBH. **Urbanização e crescimento populacional**. Disponível em: <<https://www.cmbh.mg.gov.br/>>

CNT. **Condição das rodovias – Pesquisa CNT de rodovias, 2022**. Disponível em: < <https://anuariodotransporte.cnt.org.br/> >

CTB. **Código de trânsito brasileiro**. Disponível em:<<https://www.ctbdigital.com.br/>>

DER. **Manual de sinalização rodoviária, 2023**. Disponível em:<<http://www.der.sp.gov.br/>>

DERSA. **Desenvolvimento Rodoviário S.A. Secretaria Estadual de transportes. Relatório de impacto ambiental do trecho Norte**. São Paulo. 2010

DNIT. **Coleta e análise de dados da segurança Viária no Anel rodoviário de Belo Horizonte, 2010**. Disponível em: <<https://www.labtrans.ufsc.br/>>

DNIT 003/2009. **Criação e incorporação de Acesso, anel ou contorno rodoviário: Procedimento**. Rio de Janeiro. 2009.

DNIT. **Rodoanel, a maior obra viária do Brasil, 2016**. Disponível em:<<https://www.gov.br> >

FABIANO, Maria Lúcia. **Uma análise dos impactos socioeconômicos e ambientais do Rodoanel Mario Covas em São Paulo numa visão sobre o planejamento em infraestrutura de transportes**. São Paulo. 2014.

FERREIRA, Bento. **Rodoanel, Anel viário ou avenidas perimetrais?** São Paulo. 2014.

FREITAS, Ceralda. **Impactos da construção da linha verde e do Rodoanel no município de Pedro Leopoldo**. Belo Horizonte. 2008.

HORA, Denise; BARBOSA, Maria; MALTA, Regiane; SILVA, Giovana. **Análise da conservação viária do rodoanel Mario Covas e a sua importância no transporte de cargas no Estado de São Paulo**. Bragança Paulista. 2020.

IBGE. **Frota de veículos**, 2023. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/>>

INFRAESTRUTURA MG. **Rodoanel Metropolitano contará com tecnologia de ponta para monitorar tráfego e garantir segurança aos usuários**, 2023. Disponível em: <<http://www.infraestrutura.mg.gov.br/>>

MARTINS, Daniel. **Modelagem da dinâmica da expansão urbana no Vetor Norte da Região Metropolitana de Belo Horizonte e análises sobre as novas infraestruturas viárias previstas até 2031**. Belo Horizonte. 2014.

MATOS, Bárbara; LOBO, Carlos. **Efeito barreira e o atravessamento de pedestres no Anel Rodoviário Celso Mello de Azevedo, Belo Horizonte**. Belo Horizonte. 2021.

MATOS, Ralfo.; BAENINGER, Rosana. **Migração e urbanização no Brasil: processos de concentração e desconcentração espacial e o debate recente**. Cadernos do Leste, Belo Horizonte. Edição Especial, 2000 a 2008.

PREFEITURA DE BH. **Prefeito Fuad Noman anuncia conjunto de obras no anel rodoviário**, 2023. Disponível em: < <https://prefeitura.pbh.gov.br/>>

PPP. **Contratos assinados rodoanel**, 2023. Disponível em: <<http://www.ppp.mg.gov.br/projetos/contratos-assinados/rodoanel>>

SOUZA, Joseane. **A expansão urbana de Belo Horizonte e da Região Metropolitana de Belo Horizonte: o caso específico do município de Ribeirão das Neves**. Belo Horizonte. 2008.

SOUZA, Joseane; BRITO, Fausto. **Expansão urbana nas grandes metrópoles: o significado das migrações intrametropolitanas e da mobilidade pendular na reprodução da pobreza**. São Paulo. 2005.

SOUZA, Joseane; BRITO, Fausto. **A expansão urbana de Belo Horizonte e da RMBH em direção ao Vetor Norte Central, nos períodos 1986-1991 e 1995-2000**. Caxambu. 2008.

XAVIER, Rossana. **Alternativa para o traçado do Hiperanel rodoviário da região metropolitana de Belo Horizonte (MG), utilizando rotinas de apoio à decisão em SIG**. Viçosa. 2002.