

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES  
ENGENHARIA DE TRANSPORTES

LORRAYNE CAROLINE RODRIGUES CARDOSO

**ESTUDO DOS IMPACTOS NOS CUSTOS E NA RECEITA DO SISTEMA DE  
TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO DE BELO HORIZONTE COM AS MEDIDAS  
DE DISTANCIAMENTO SOCIAL NO CONTROLE DA PANDEMIA DE COVID-19**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

BELO HORIZONTE  
2022

LORRAYNE CAROLINE RODRIGUES CARDOSO

**ESTUDO DOS IMPACTOS NOS CUSTOS E NA RECEITA DO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO DE BELO HORIZONTE COM AS MEDIDAS DE DISTANCIAMENTO SOCIAL NO CONTROLE DA PANDEMIA DE COVID-19**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Graduação em Engenharia de Transportes do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Me. André Leite Guerra

BELO HORIZONTE  
2022

## FOLHA DE APROVAÇÃO

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

## RESUMO

CARDOSO, Lorryne C. R. **Estudo dos impactos nos custos e na receita do sistema de transporte público coletivo de Belo Horizonte com as medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19**. 2022. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia de Transportes. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2022.

A pandemia de COVID-19 se expandiu pelo Brasil rapidamente e trouxe diversos impactos econômicos para o país, sendo um destes relacionado ao transporte público coletivo que foi fortemente afetado pelas políticas adotadas pelo poder público que objetivam combater a propagação do vírus SARS-CoV-2. Com isso, este trabalho avalia o impacto das medidas de isolamento social no equilíbrio econômico-financeiro do sistema de transporte público coletivo urbano do município de Belo Horizonte. As análises realizadas nesse estudo possibilitaram observar o comportamento da receita e dos custos do sistema de transporte público coletivo por ônibus de Belo Horizonte durante a pandemia. Os resultados discutidos nesse trabalho evidenciaram que apesar de uma severa redução na receita do transporte coletivo de Belo Horizonte, a oferta do serviço não foi ajustada na mesma proporção, o que representa que além dos custos variáveis, existe um elevado custo fixo que deverá ser coberto pela receita do sistema, originada predominantemente da receita tarifária com os passageiros pagantes. Dessa forma, torna-se evidente a necessidade de intervenções no setor e do desenvolvimento de políticas que priorizem o transporte coletivo por ônibus.

Palavras-chave: COVID-19; Custos; Transporte Público; Mobilidade Urbana

## ABSTRACT

CARDOSO, Lorryne C. R. **Study of the impacts on costs and revenue of the collective public transport system in Belo Horizonte with social distancing measures in the control of the COVID-19 pandemic.** 2022. 43 f. Completion of course work (Graduate) – Transport Engineering. Federal Center for Technological Education of Minas Gerais, 2022.

The COVID-19 pandemic spread across Brazil quickly and brought several economic impacts to the country, one of which was related to public transport, which was strongly affected by the policies adopted by the public authorities that aim to combat the spread of the SARS-CoV-2 virus. . Thus, this work evaluates the impact of social isolation measures on the economic-financial balance of the urban collective public transport system in the municipality of Belo Horizonte. The analyzes carried out in this study made it possible to observe the behavior of the revenue and costs of the collective public transport system by bus in Belo Horizonte during the pandemic. The results discussed in this work showed that despite a severe reduction in the revenue of public transport in Belo Horizonte, the service offer was not adjusted in the same proportion, which means that in addition to the variable costs, there is a high fixed cost that must be covered. by the revenue of the system, originated predominantly from the tariff revenue with paying passengers. Thus, the need for interventions in the sector and the development of policies that prioritize public transport by bus becomes evident.

Keywords: COVID-19; Costs; Public Transport; Urban Mobility

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo vicioso do aumento do nível da tarifa de ônibus urbano .....	16
Figura 2 - Evolução dos passageiros equivalentes transportados por mês nos sistemas de ônibus urbano no Brasil (2013-2019) .....	18
Figura 3 - Histórico da demanda passageiros transporte coletivo de Belo Horizonte	14
Figura 4 - Mapa da rede de transporte de Belo Horizonte e da Região Metropolitana nas vias radiais.....	27
Figura 5 - Diagrama da metodologia .....	28
Figura 6 - Modelo criado no Power BI .....	31
Figura 7 - Planilha com dados de frota e quilometragem produzida .....	33
Figura 8 - Demanda mensal de passageiros do transporte coletivo.....	35
Figura 9 - Receita mensal .....	35
Figura 10 - Variação percentual da demanda e da receita bruta do transporte convencional por ônibus no período analisado em relação ao mês de março de 2020 .....	36
Figura 11 - Demanda mensal de passageiros por tipo de usuário .....	37
Figura 12 - Passageiros equivalentes mensais .....	38
Figura 13 - Quilometragem produzida mensal .....	39
Figura 14 - Viagens realizadas por mês.....	39
Figura 15 - Variação da receita e dos custos do sistema de transporte coletivo por ônibus.....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Decretos de reabertura e fechamento de atividade em Belo Horizonte ...	22
Tabela 2 - Tipos de serviços e linhas do transporte coletivo de Belo Horizonte .....	24
Tabela 3 - Valores de tarifas vigentes em Belo Horizonte.....	25
Tabela 4 – Campos da base de dados MCO .....	29
Tabela 5 – Campos da base de dados de frota de veículos .....	29
Tabela 6 - Campos da base de dados de quilometragem produzida .....	30
Tabela 7 – Insumos e respectivos pesos na composição tarifária .....	33
Tabela 8 - Impacto das variações das variáveis de frota e quilometragem nos pesos dos insumos .....	40

## LISTA DE SIGLAS

BHTrans	Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte
GEIPOT	Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes
MCO	Mapa de Controle Operacional
PBH	Prefeitura de Belo Horizonte
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
SBE	Sistema de Bilhetagem Eletrônica
GPS	Sistema de Posicionamento Global

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	10
1.1	Objetivo .....	11
1.2	Justificativa e relevância .....	11
1.3	Estrutura do trabalho.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	Transporte Público no Brasil .....	13
2.1.1	O transporte e a política tarifária.....	15
2.1.2	Mobilidade urbana e desafios do transporte coletivo por ônibus.....	17
2.2	Pandemia e Mobilidade Urbana .....	19
2.2.1	Caracterização da pandemia .....	20
2.2.2	Pandemia e Mobilidade Urbana No Exterior .....	20
2.3	Pandemia e o Transporte Coletivo em Belo Horizonte.....	21
3	SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO DE BELO HORIZONTE.....	24
4	MÉTODOS .....	27
4.1	Base de dados .....	28
4.1.1	Seleção .....	28
4.1.2	Levantamento .....	28
4.1.3	Tratamento.....	30
4.2	Análises.....	31
4.2.1	Análise da receita tarifária.....	31
4.2.2	Análise dos custos .....	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	34
5.1	Demanda de passageiros .....	34
5.2	Receita mensal .....	35
5.3	Demanda de passageiros por categoria de usuários .....	36
5.4	Passageiros Equivalentes .....	37
5.5	Quilometragem produzida .....	38
5.6	Viagens realizadas.....	39
5.7	Custos .....	40
5.8	Subsídio tarifário .....	42
6	CONCLUSÃO .....	43
	REFERÊNCIAS.....	46

## 1. INTRODUÇÃO

O transporte, caracterizado como serviço essencial e elemento estruturador da cidade, desempenha um papel fundamental na economia ao possibilitar a mobilidade de pessoas e mercadorias. Tratando-se especificamente do sistema de transporte coletivo urbano, este, também, é um instrumento importante de combate à pobreza e de promoção da inclusão social, uma vez que possibilita o acesso aos serviços sociais básicos e às oportunidades de trabalho.

Em decorrência da pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, os sistemas de transporte público coletivo têm sido fortemente impactados com redução da demanda. Os impactos são consequências da necessidade do distanciamento social que resultam na paralisação ou redução das atividades econômicas não essenciais e em uma grande expansão das atividades de trabalho e ensino remotos, reduzindo os deslocamentos urbanos e conseqüentemente a demanda nos sistemas de transporte. Assim, acrescido de gastos extras oriundos do período como a necessidade de compras de equipamentos de proteção individual para os funcionários e intensificação dos processos de sanitização dos ônibus, uma ameaça à viabilidade econômico-financeira do transporte público coletivo no país é evidenciada (De Souza Lima *et al.*, 2020).

Acrescenta De Vos (2020), que embora os serviços de transporte público coletivo brasileiro dependam das receitas oriundas da tarifa, a oferta não pode ser reduzida drasticamente, sendo necessário mantê-la em um nível tal que proveja um espaço seguro aos usuários. Esta necessidade ocorre devido a situação dos trabalhadores de baixa renda, que utilizam exclusivamente o serviço de transporte público coletivo nos deslocamentos casa/trabalho. Como solução, é proposto uma complementação da receita pelo poder público para cobrir os custos operacionais neste período. De Souza Lima *et al.* (2020) concorda com esta solução proposta indicando um repasse pelas prefeituras de recursos aos operadores para que não haja suspensão dos serviços evitando um impacto nos reajustes futuros das tarifas.

Uma pesquisa realizada entre março e maio de 2020 em 336 sistemas de transporte público coletivo urbano no país constatou uma redução média 80% em relação a demanda observada anteriormente ao período de pandemia, logo no primeiro mês da pesquisa. Já no segundo mês, a redução foi de 71% da demanda, também em comparação com aquela observada anteriormente ao período de pandemia, sem que houvesse uma redução proporcional no serviço ofertado (NTU,

2020). De toda forma, mesmo que a oferta consiga ser ajustada a fim de amenizar o saldo negativo das empresas operadoras, não se deve desconsiderar que há um elevado custo fixo que precisa ser atendido e suavizado (De Souza Lima et al., 2020).

Outro ponto a ser considerado é que apesar da pandemia estar afetando o setor de transporte público coletivo urbano. Este já vinha sofrendo com a perda de receita ocasionado pela redução da demanda entre os anos de 2013 a 2019. Vindo a impactar a tarifa com aumentos acima dos níveis inflacionários, além da redução da qualidade do serviço com redução a e envelhecimento da frota (NTU, 2019).

Os impactos econômicos causados pela queda da demanda de passageiros e a ausência de elaboração de políticas públicas que visam garantir a modicidade tarifária podem comprometer a qualidade do serviço prestado e potencializar problemas sociais, tais como a desigualdade e a exclusão socioespacial. Sendo assim, este trabalho avalia o impacto das medidas de isolamento social, decorrente das políticas adotadas para combater a propagação do vírus SARS-CoV-2, no equilíbrio econômico-financeiro do sistema de transporte público coletivo urbano do município de Belo Horizonte.

## **1.1 Objetivo**

O objetivo deste trabalho consiste em avaliar os impactos das medidas de distanciamento social devido a pandemia do coronavírus no sistema de sistema transporte coletivo por ônibus de Belo Horizonte. Portanto, trata-se de analisar o reflexo de tais medidas na demanda de passageiros, na receita tarifária e nos custos operacionais.

## **1.2 Justificativa e relevância**

A necessidade de distanciamento social para evitar o risco de infecção resultou em uma queda acentuada no número de passageiros transportados e, apesar de todos os desafios, o transporte público por ônibus urbano continuou sendo ofertado visando garantir o serviço essencial. Devido aos protocolos sanitários e as recomendações para conter o avanço do coronavírus, as linhas de transporte precisam ser dimensionadas de modo que a ocupação dos veículos ocorra de acordo com a orientação dos órgãos de saúde e evitando aglomerações de pessoas, portanto, isso implica uma operação com a oferta superior à demanda.

O atual modelo de serviço de transporte público apresenta diversas limitações e com a redução de demanda e aumento da oferta não é possível manter o equilíbrio econômico da operação com o custeio feito basicamente pelos passageiros pagantes. Dessa forma, são necessários estudos de um novo modelo de financiamento e custeio e alternativas que permitam que o transporte público possa ser ajustado a essa nova realidade.

### **1.3 Estrutura do trabalho**

Este trabalho está estruturado em seis capítulos, incluindo esta introdução que apresenta o tema, o problema, os objetivos, bem como a justificativa da pesquisa desenvolvida. No Capítulo 2 é realizada a revisão bibliográfica, que apresenta sucintamente os estudos realizados sobre o transporte coletivo e os impactos da pandemia de COVID-19, modelo de financiamento e política tarifária. No Capítulo 3 tem-se uma caracterização dos principais aspectos do sistema de transporte coletivo por ônibus do município de Belo Horizonte. No capítulo 4 constitui-se os métodos utilizados nesse estudo. No capítulo 5 são apresentados os resultados e uma discussão sobre estes. No capítulo 6 é realizada a conclusão do trabalho.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Esta seção tem como objetivo fornecer o embasamento teórico necessário para caracterização da situação do transporte público urbano e dos impactos das medidas de distanciamento social no serviço de transporte coletivo de passageiros.

### **2.1 Transporte Público no Brasil**

O transporte público por ônibus surgiu com a rápida mudança na estrutura das cidades brasileiras após a segunda guerra mundial, como uma ótima alternativa principalmente pela flexibilidade que o sistema rodoviário apresentava e a dispensa de grandes investimentos públicos. Os investimentos eram concentrados em vias expressas e grandes avenidas e a oferta de transporte era realizada por pequenas empresas que, devido à preocupação das autoridades em relação à segurança e fluidez, era imposto o uso de veículos maiores, o que obrigava as empresas se unirem (SILVA, 2008).

Com a estabilização da economia a partir de 1995, uma parcela da população teve acesso aos veículos automotores e isso resultou em engarrafamentos que se tornaram constantes nas principais cidades brasileiras. A ausência de planejamento e uso do solo agravou a situação, uma vez que o crescimento desordenado das cidades e a ausência de uma política de acompanhamento gerou problemas estruturais que comprometeram o deslocamento das pessoas, prejudicando principalmente aquelas que utilizavam o transporte público. (SILVA, 2008).

O panorama de crescimento disperso das cidades e da urbanização intensa promove o surgimento de novos centros geradores de serviços, estudos e lazer e o crescimento das famílias e/ou da renda familiar impulsiona a geração de mais viagens. É a necessidade de redução do fator tempo versus distância que faz o automóvel ganhar cada vez mais espaço e apoio das políticas de mobilidade e planejamento das cidades, que assimilam a mobilidade urbana com a posse/uso do transporte individual (FILHO et al., 2015). O padrão de expansão das cidades baseado na horizontalização conhecido como cidades espalhadas apresenta longas distâncias entre as residências e os serviços prejudicam o dinamismo dos sistemas de transportes e enfatizam a dependência dos sistemas coletivos do elevado número de usuários.

A produção de transporte urbano no Brasil se dá com altos níveis de ineficiência e irracionalidade e o que se observa nas últimas décadas é a transformação das maiores cidades brasileiras em espaços eficientes para o automóvel. A frota de

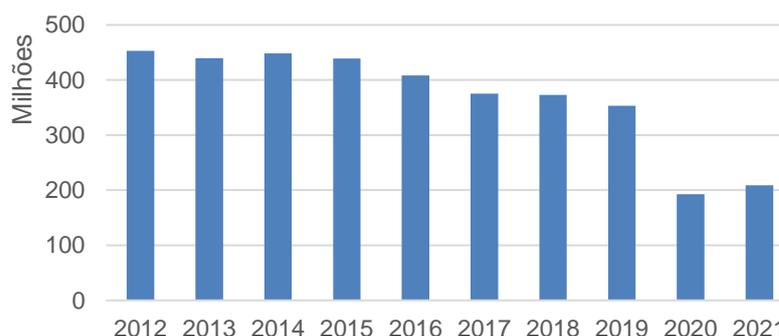
automóveis cresceu substancialmente, exibida como única alternativa eficiente de transporte para as populações de níveis de renda mais alto. O sistema viário sofreu ampliações e adaptações e os órgãos públicos foram implantados para garantir boas condições de fluidez para o automóvel. A utilização desenfreada do automóvel modificou a distribuição modal do transporte urbano, ocasionando a deterioração dos transportes públicos. A ampliação do sistema viário para a fluidez dos automóveis recebeu a maior parte dos recursos destinados aos transportes urbanos em detrimento do transporte coletivo (FILHO et al., 2015).

O transporte individual obteve mais incentivos em comparação ao coletivo e tal fato é verificado no comportamento dos preços dos insumos dos serviços ao longo do tempo. Uma pesquisa da Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano (2020) mostra que nos últimos vinte anos os reajustes no preço do diesel foram significativamente maiores do que o preço da gasolina, apresentando uma variação acumulada de 180,1% maior do que a da gasolina.

Outro aspecto que contribuiu para a perda de demanda do transporte público coletivo são os serviços de transporte individual por aplicativos. Na medida em que há a transferência das viagens do transporte público coletivo para o transporte individual por aplicativos, observa-se o aumento do custo por passageiro do transporte público, o que leva a prejuízos sociais, econômicos e ambientais (XAVIER, 2020).

O gráfico exibido na figura 1 mostra que em Belo Horizonte o sistema de transporte coletivo por ônibus já vinha apresentando quedas recorrentes da demanda de passageiros desde o ano de 2015. Porém, em 2020 com a pandemia de COVID-19 a redução da demanda ocorreu de forma abrupta e em altos níveis, sendo possível observar um crescimento sutil no ano de 2021. Tal assunto será tratado mais detalhadamente no capítulo 5.

Figura 1 - Histórico da demanda passageiros transporte coletivo de Belo Horizonte



Fonte: PBH, 2022

### 2.1.1 O transporte e a política tarifária

O transporte é definido como um direito social pela Constituição Federal do Brasil de 1988. No artigo 30 desse documento é reconhecida a essencialidade do transporte coletivo e é atribuída aos municípios a competência de organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo.

O serviço de transporte coletivo por ônibus no Brasil é baseado em processos licitatórios e regido por contratos de concessão, sendo a política tarifária do transporte público definida no procedimento licitatório (RODRIGUES *et al.*, 2017). A política tarifária no sistema de transporte público urbano é definida como o conjunto de medidas, regras e normas estabelecidas pelo poder público que delimitam a forma de financiamento da operação do sistema e a cobrança financeira dos usuários (IPEA; 2016).

De acordo com IPEA (2016), a Lei da Mobilidade Urbana trouxe alguns princípios a serem observados pelo poder público na elaboração de uma política tarifária, como o estabelecimento de que os subsídios devem ser concedidos com base em critérios transparentes e objetivos. Assim, a tarifa de remuneração do operador pode ser constituída pela tarifa pública paga pelos usuários de transporte somada à receita oriunda de outras fontes de custeio, inclusive subsídios cruzados intrasetoriais e intersetoriais, possibilitando que os beneficiários indiretos contribuam para o custeio dos serviços de transporte público, inclusive os criadores de externalidades negativas.

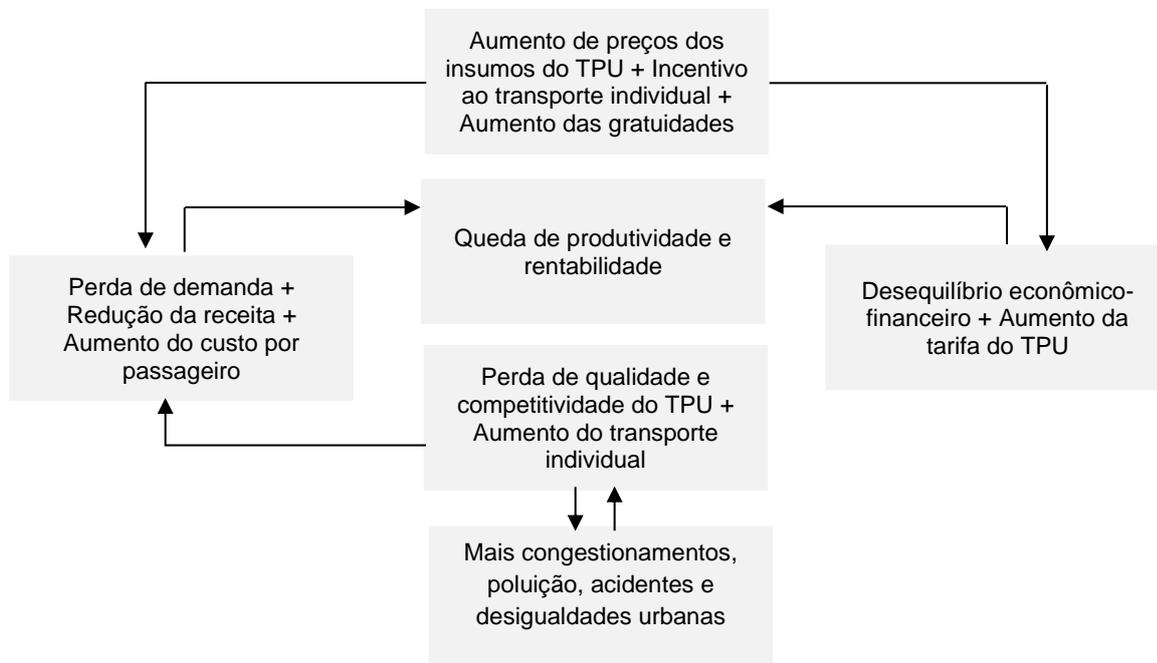
No Brasil observa-se uma priorização do objetivo econômico-financeiro referente à cobertura integral dos custos do transporte pela arrecadação tarifária. Dessa forma, a ausência de incentivos públicos ou fontes de financiamento torna a tarifa pública fundamental para a sustentação dos serviços, pois a arrecadação das tarifárias é responsável pelo custeio integral da operação do transporte (RODRIGUES *et al.*, 2017).

A determinação do valor da tarifa pública é uma atribuição do poder público e não precisa necessariamente estar relacionada com a estrutura de custos dos sistemas de transporte, porém devido à ausência de outras fontes de receita, o preço da passagem é definido pelo valor que gera um fluxo de arrecadação coincidente com o somatório de custos no período considerado. Para divisão dos custos entre os usuários pagantes, os sistemas de transporte utilizam planilhas específicas para

cálculo do equilíbrio entre custos e receitas. Dessa forma, os custos de operação do transporte são repartidos entre os usuários pagantes (IPEA, 2016).

Portanto, o aumento dos custos e a redução de passageiros ocorridos nos últimos anos no Brasil ocasionam problemas de aumento das tarifas que resultam em um ciclo vicioso de aumentos tarifários, conforme apresentado na figura 2. Esses acréscimos afetam principalmente as classes mais vulneráveis, que acabam deixando de utilizar o transporte público, impactando novamente na receita do setor devido à redução do número de passageiros transportados.

Figura 2 - Ciclo vicioso do aumento do nível da tarifa de ônibus urbano



Fonte: IPEA, 2016

Os cálculos de reajuste da tarifa pública são realizados em sua maioria com planilhas de cálculo tarifário baseadas na metodologia da Empresa Brasileira de Planejamento dos Transportes (GEIPOT), consistindo em indicar a demanda manifestada e os custos realizados para o período de análise. Assim, as distorções que ocorrem no período anterior são corrigidas no novo cálculo. Também alguns sistemas de transporte estão utilizando fórmulas paramétricas com índices pré-definidos para reajuste das tarifas públicas. Os índices espelham a estrutura de custos do sistema em um determinado momento, fixando o peso dos principais componentes de custo que terão variação calculada pelos índices (IPEA, 2016).

Os custos envolvidos na prestação de serviços de transporte coletivo são divididos em variáveis e fixos. Os custos fixos representam os gastos que independem da quantidade de quilometragem percorrida e são constituídos por despesas com remuneração e depreciação, despesas com pessoal e despesas administrativas. Enquanto os custos variáveis estão diretamente relacionados à quilometragem percorrida e envolvem gastos com combustível, lubrificantes, rodagem, peças e acessórios (ANTP, 2017).

Tendo em vista a importância que o serviço de transporte público coletivo de passageiros por ônibus tem para a população, uma vez que este possibilita o acesso aos serviços, às atividades sociais básicas e às oportunidades de trabalho da população de baixa renda, o município deve oferecer tal serviço público aos seus habitantes com qualidade e com uma tarifa compatível. Dessa forma, deve-se considerar a capacidade financeira dos usuários e as necessidades econômicas do serviço a fim de elaborar políticas públicas que objetivem tarifas justas no serviço público de forma que sejam garantidos a acessibilidade de todos à mobilidade urbana e o custeio dos serviços de transporte coletivo de passageiros (RODRIGUES JR; DE SOUZA, 2019).

Nesse contexto, a administração pública pode permitir a obtenção de fontes de receita alternativas, complementares ou acessórias visando desonerar a tarifa e de forma que esta não seja a única receita a arcar com os custos decorrentes do serviço (RODRIGUES JR; DE SOUZA, 2019).

### **2.1.2 Mobilidade urbana e desafios do transporte coletivo por ônibus**

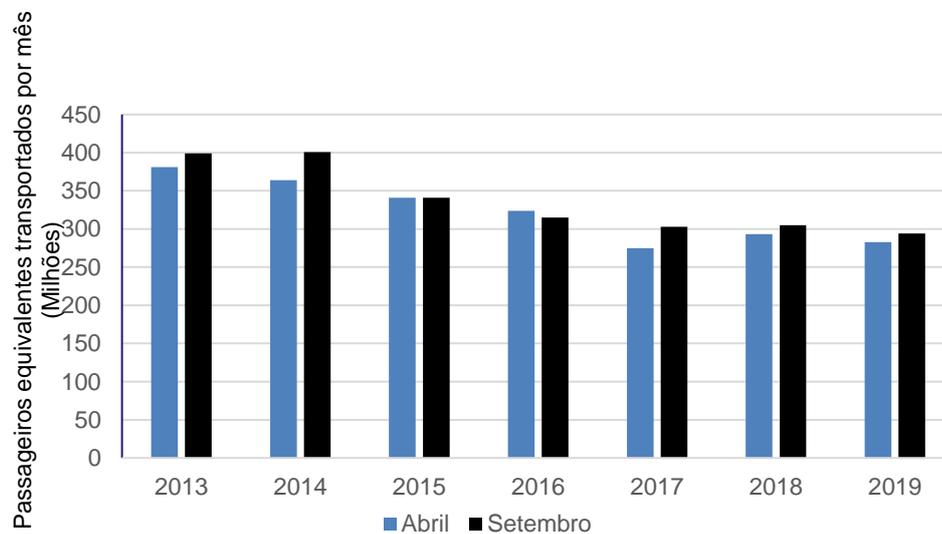
De acordo com a Associação Nacional de Transportes Público (2018), o transporte coletivo corresponde a 28% dos deslocamentos diários das pessoas em municípios com população acima de 60 mil habitantes, sendo que os ônibus urbanos são responsáveis por 85,7% das viagens realizadas pelos modos de transporte público.

Por outro lado, em relação aos custos pessoais e públicos da mobilidade por modo de transporte, o transporte coletivo detém 18% dos custos, totalizando 63,9 bilhões de reais por ano, enquanto o transporte individual representa 82%, correspondente a 297,8 bilhões de reais por ano. Considerando que os custos pessoais consistem em recursos gastos pelos usuários e que os custos públicos são os gastos do poder público para garantir o funcionamento do sistema, tem-se que o

transporte individual, que corresponde a 26% das viagens, gera despesas maiores para o governo do que o transporte coletivo. (ANTP, 2018)

O transporte público coletivo vem apresentado queda da demanda de passageiros pagantes nos últimos anos, conforme a figura 3 que evidencia o comportamento da demanda em seis capitais brasileiras nos últimos seis anos, representando uma diminuição de passageiros equivalentes de 26,1%, no período de 2013 a 2019. (NTU, 2020)

Figura 3 - Evolução dos passageiros equivalentes transportados por mês nos sistemas de ônibus urbano no Brasil (2013-2019)



Fonte: NTU, 2020 (Adaptado)

Diversos fatores resultam em variações na demanda de passageiros. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2021), a frota de automóveis cresceu 56% no período de 2010 a 2020. No mesmo período a população teve um crescimento de 8,65%, indicando um aumento do número de veículos por habitantes.

Conforme pesquisa do Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (2019), em menos de duas décadas, a frota de veículos teve aumento de 153% e a taxa de motorização no Brasil saltou de 17 para 43 veículos para cada 100 habitantes. Por outro lado, um estudo do Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC), analisou as infraestruturas de priorização do transporte coletivo por ônibus nas doze capitais mais populosas do Brasil e identificou que em nenhuma das cidades as faixas

preferenciais, exclusivas e as pistas exclusivas correspondem mais de 5% da infraestrutura viária disponível.

O aumento das tarifas, longos tempos de viagem, superlotação e baixa confiabilidade são fatores que afetam a qualidade do transporte coletivo e, conseqüentemente, podem resultar em queda da demanda de passageiros. Assim como o uso de aplicativos de transporte sob demanda (como Uber, Cabify e 99) são potenciais fatores para acentuar a queda de demanda de usuários do transporte coletivo por ônibus (JOTZ, 2020).

## **2.2 Pandemia e Mobilidade Urbana**

A pandemia de COVID-19 com a necessidade de distanciamento social para evitar o risco de infecção resultou em uma queda sem precedentes no número de passageiros transportados, uma redução média de até 80% no primeiro mês da doença no Brasil. Além disso, algumas cidades ficaram sem ofertar o serviço de transporte urbano por decisão dos respectivos órgãos gestores. Essa situação resultou em um nível de endividamento muito grande, implicando na suspensão de atividades de empresas operadoras e encerramento definitivo de suas atividades (NTU, 2021)

Algumas ações pontuais como a adoção de subsídios temporários, suspensão de gratuidades, adiamento de compromissos contratuais, compra antecipada de créditos, desonerações e medidas de redução de custos foram importantes para que o serviço continuasse operando. Entretanto, a maioria dos municípios não adotou tais medidas e o serviço de transporte público ficou comprometido (NTU, 2021).

O desequilíbrio econômico-financeiro dos contratos, resultado da pandemia, comprometeu a capacidade de renovação da frota pelas empresas operadoras, mesmo para atendimento das determinações de vida útil e idade média definidas nos editais de licitação, e em alguns sistemas, foram flexibilizadas tais determinações com o objetivo de prolongar o aproveitamento da frota atual. O mercado de venda de veículos para o transporte coletivo também foi fortemente afetado no último ano com redução da demanda de passageiros pagantes, ausência de iniciativas emergenciais de socorro ao setor nos níveis nacional, estadual e municipal e desequilíbrio econômico-financeiro dos contratos (NTU, 2021).

A manutenção da receita tarifária como a única fonte de recursos para custeio da oferta de serviço, na maior parte das cidades, comprometeu a renovação da frota

que estava prevista e obrigou o poder público a rever as regras estabelecidas referentes à vida útil e idade média, como destacado anteriormente. A venda de veículos do tipo ônibus urbano foi o segmento mais atingido pela crise do setor. A redução foi de 34,3% no último ano comparativamente com 2019 (NTU, 2021).

### **2.2.1 Caracterização da pandemia**

A COVID-19 é uma doença infecciosa causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) que foi identificada inicialmente na China, em dezembro de 2019. Devido a disseminação rápida da doença e em nível global, em 11 de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) caracterizou a COVID-19 como uma pandemia (OPAS, 2021). O primeiro caso de coronavírus no Brasil foi confirmado em São Paulo, em 26 de fevereiro de 2020 (MS, 2020). Até o dia 12 de dezembro de 2021 foram registrados mais de 270 milhões de casos confirmados e mais de 5,3 milhões de mortes no mundo. (WORLDOMETERS, 2021).

A transmissão do novo coronavírus pode ocorrer através do contato direto, indireto ou próximo com pessoas infectadas através de secreções como saliva e secreções respiratórias ou de suas gotículas respiratórias, que são expelidas quando uma pessoa infectada tosse, espirra ou fala. Outra forma de contágio é por meio do contato com superfícies e objetos contaminados (OPAS, 2020). Diante disso, umas das principais formas de combate e controle da transmissão de COVID-19 é o isolamento social. No Brasil, os municípios adotaram medidas preventivas objetivando controlar o aumento de casos da doença. Nesse sentido, o transporte coletivo foi afetado diretamente pelas medidas de isolamento que visam a diminuição da circulação de pessoas nas cidades.

### **2.2.2 Pandemia e Mobilidade Urbana No Exterior**

A pandemia de COVID-19 impactou a mobilidade urbana e resultou em alterações nos padrões de deslocamento, uma vez que afetou o dia a dia da população mundial. Segundo Borkowski (2021), em uma pesquisa destinada a avaliar viagens locais realizada na Polônia nos meses de março e abril de 2020, uma semana após o governo polonês determinar medidas de isolamento social, foram observadas quedas significativas nos tempos de viagem, representando uma redução de 66% para todas as faixas etárias dos entrevistados. A diminuição do tempo esteve relacionada com a finalidade das viagens, o modo de transporte, o tamanho da família

do indivíduo, medo do coronavírus e a ocupação principal. A pesquisa não confirmou nenhuma diferença entre grupos de idade e sexo diferentes em relação a redução do tempo de viagem. Por outro lado, o medo de infectados com coronavírus provou limitar ao máximo a sua mobilidade para minimizar a possibilidade de infecção.

Na Suíça avaliou-se o impacto das medidas de isolamento social no comportamento da mobilidade baseado em um painel de rastreamento por GPS de 1439 residentes suíços. Foram observadas reduções de cerca de 60% na distância média diária, com decréscimos de mais de 90% para transporte público. O uso do transporte cicloviário aumentou drasticamente no compartilhamento de modo de transporte. As reduções nas distâncias percorridas foram significativas, uma vez que a média diária de quilômetros percorridos caiu 60% e 95% para automóvel e trem, respectivamente (MOLLOY, 2021).

Por outro lado, de acordo com EISENMANN *et al.* (2021), na Alemanha, antes do período de isolamento, o uso de apenas um modo de transporte para deslocamentos era de 68%, e com a pandemia de COVID-19 essa participação aumentou para 83% e esse resultado se deve ao número de usuários de automóveis que sofreu um aumento de 53% para 66%, além da participação de usuários de bicicletas que aumentou de 6% para 9%. O uso da bicicleta e do automóvel diminuiu de 18% para 12%. Considerando a localização espacial de local de residência, a queda mais acentuada de usuários de transporte público está entre os habitantes das metrópoles (de 47% para 32%) e das grandes cidades (de 35% para 21%) durante o período mais rigoroso do isolamento social.

### **2.3 Pandemia e o Transporte Coletivo em Belo Horizonte**

No município de Belo Horizonte foi estabelecido um comitê de enfrentamento à epidemia de COVID-19 que orienta sobre as medidas a serem tomadas com relação ao vírus e sua propagação. A partir de indicadores epidemiológicos as decisões sobre evolução, permanência ou regressão do processo de retomada das atividades não essenciais são tomadas (PBH, 2021).

Em 17 de março de 2020, a Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) publicou o decreto nº 17.297 que declarou situação de emergência em saúde pública em razão da necessidade de ações para conter a propagação de infecção viral e preservar a saúde da população contra a COVID-19. Posteriormente, foi publicado o decreto nº 17.304 que determinou a suspensão de atividades com potencial de aglomeração de

peças. Foram suspensas as aulas de ensino municipal e educação infantil, os alvarás para realização de eventos públicos ou privados; atividades e feiras ao ar livre, fechamento de parques municipais e jardim zoológico. Com isso, definiu-se o funcionamento apenas de atividades presenciais consideradas essenciais.

Ao longo do período analisado foram publicados outros atos normativos definindo protocolos a serem observados para contenção da contaminação pelo vírus SARS-CoV-2. As medidas determinadas pelo poder público de incentivo ao distanciamento social tiveram grande influência sobre os hábitos de vida da população, resultando em grandes impactos na economia e, conseqüentemente, no deslocamento das pessoas.

As legislações que determinaram as fases de fechamento e reabertura dos setores que tiveram as atividades suspensas em decorrência das medidas para enfrentamento e prevenção à epidemia causada pelo novo coronavírus estão relacionados na tabela 1. O comitê de enfrentamento à epidemia da COVID-19, a partir dos indicadores epidemiológicos e assistenciais, decidem sobre evolução, permanência ou regressão do processo de reabertura. As decisões acerca do funcionamento das atividades são muito importantes, uma vez que influenciam o volume de circulação de passageiros do transporte coletivo (PBH, 2021).

Tabela 1 - Decretos de reabertura e fechamento de atividade em Belo Horizonte

<b>Data Publicação</b>	<b>Data Aplicação</b>	<b>Decreto</b>	<b>Fase</b>	<b>Resumo</b>
18/03/2020	20/03/2020	Nº 17.304 de 18 de março de 2020	Fase de controle	Suspensão temporária dos Alvarás de Localização e Funcionamento
22/05/2020	25/05/2020	Nº 17.361 de 22 de maio de 2020	Fase 1	Retomada gradual de atividades suspensas: comércio varejista, salões de beleza, shopping center, etc.
06/06/2020	08/06/2020	Nº 17.372 de 5 de junho de 2020	Fase 2	Parques públicos, bares, restaurantes e lanchonetes com restrições de horário, museus, etc.
26/06/2020	29/06/2020	Nº 17.377 de 26 de junho de 2020	Fase de controle	Suspensão temporária dos Alvarás de Localização e Funcionamento
04/08/2020	06/08/2020	Nº 17.406 de 4 de agosto de 2020	Fase 1	Retomada gradual de atividades suspensas: comércio varejista, salões de beleza, shopping center, etc.
28/08/2020	31/08/2020	Nº 17.423, de 28 de agosto de 2020	Fase 2	Parques públicos, bares, restaurantes e lanchonetes com restrições de horário, museus, etc.

<b>Data Publicação</b>	<b>Data Aplicação</b>	<b>Decreto</b>	<b>Fase</b>	<b>Resumo</b>
27/10/2020	31/10/2020	Nº 17.458, de 27 de outubro de 2020	-	Retomada de atividades como feiras, exposições, congressos e seminários, limitado ao público de seiscentas pessoas. Eventos gastronômicos, teatros, shows e espetáculos.
18/12/2020	18/12/2020	Nº 17.502, de 18 de dezembro de 2020	-	Prorroga o prazo por 180 dias do estado de calamidade pública em razão dos efeitos decorrentes da pandemia da covid-19
07/01/2021	11/01/2021	Nº 17.523, de 7 de janeiro de 2021	Fase de controle	Suspensão temporária dos Alvarás de Localização e Funcionamento
29/01/2021	01/02/2021	Nº 17.536, de 29 de janeiro de 2021	Fase 2	Retomada de setores que tiveram as atividades suspensas
05/03/2021	06/03/2021	Nº 17.562, de 5 de março de 2021	Fase de controle	Suspensão temporária dos Alvarás de Localização e Funcionamento
19/04/2021	22/04/2021	Nº 17.593, de 19 de abril de 2021	-	Retomada de setores que tiveram as atividades suspensas
10/06/2021	21/06/2021	Nº 17.629, de 10 de junho de 2021	-	Retomada de aulas presenciais em tempo normal em escolas da educação infantil e ensino fundamental

Fonte: PBH, 2021

No início da pandemia, houve suspensão das atividades por um período de aproximadamente 2 meses. Em maio de 2020 iniciou-se a retomada de alguns setores em fases. No entanto, com o agravamento da transmissão, em junho houve uma nova suspensão que permaneceu até agosto, mês em que foi autorizado o retorno das atividades de forma gradual. Em outubro foi permitida a realização de grandes eventos como feiras, exposições, congressos e seminários, eventos gastronômicos, teatros, shows e espetáculos, limitado ao público de seiscentas pessoas. Todavia, em dezembro foi prorrogado o prazo por 180 dias do estado de calamidade pública devido a continuidade da pandemia e tendo em vista as ações necessárias para minimizar os efeitos das medidas de isolamento social. Devido ao agravamento da pandemia sinalizado pelos indicadores epidemiológicos foi decretado o fechamento do comércio não essencial em janeiro de 2021. As atividades suspensas foram retomadas em fevereiro, passando por um novo período de controle em março e tendo o retorno oficializado em abril, permanecendo dessa forma até o fim do período em estudo. A última ação significativa do período analisado refere-se à retomada de aulas

presenciais nas escolas de educação infantil e ensino fundamental ocorrida no mês de junho.

As ações descritas no parágrafo anterior culminaram em reflexos na variação da demanda de passageiros do transporte coletivo desde o início da pandemia até o término do período analisado. Os resultados serão apresentados e discutidos no capítulo 5.

### 3 SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO DE BELO HORIZONTE

O serviço de transporte público coletivo por ônibus do município é gerenciado pela Empresa de transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BHTrans) e foi concedido em 2008, por meio de licitação, por um prazo de concessão de 20 anos. O sistema é operado por quatro consórcios (Consórcio BHLeite; Consórcio Dez; Consórcio Dom Pedro II e Consórcio Pampulha) constituídos por 39 empresas que operam as 309 linhas que compõem o sistema e conta com uma frota de 2420 veículos (PBH, 2021). Tais linhas possuem classificações distintas e prestam diferentes tipos de serviço conforme apresentados pela tabela 2 (PBH, 2021).

Tabela 2 - Tipos de serviços e linhas do transporte coletivo de Belo Horizonte

<b>Sistema</b>	<b>Serviço</b>	<b>Linhas</b>
Convencional	Semi-expresso	Semi-expressas
	Circular	Circulares
	Social	Vilas e favelas
	Perimetral	Perimetrais
	Diametral	Diametrais
	Radial	Radiais
	Seletivo	Diferenciadas
Tronco-alimentado	Troncal	Radiais
		Perimetrais
		Diametrais
	Alimentador	Alimentadoras
BRT	MOVE	Troncais
		Diametrais

Fonte: PBH, 2021

Considerando o tipo de serviço ofertado, as linhas são caracterizadas da seguinte forma:

- Linha alimentadora: visam atender demanda com deslocamento na própria região ou alimenta estação de integração;
- Linha circular: possui itinerário de característica circular que opera em área específica;
- Linha diametral: faz ligação entre bairros de regionais administrativas diferentes e passam pela área central da cidade;
- Linha perimetral: executa a ligação entre bairros de regionais administrativas diferentes e não passam pela área central da cidade;
- Linha radial: linha que liga um bairro ao centro da cidade;
- Linha semi-expressa: linha que liga um bairro periférico à área central da cidade;
- Linha troncal: linha que opera nas estações de interação, fazendo ligação à área central da cidade ou a outros locais de grande atratividade;
- Linha de vila e favela: linha de característica circular que atende aos aglomerados urbanos da cidade utilizando veículos de menor capacidade. Atende à demanda que tem deslocamento no próprio local ou possibilita a integração com demais linhas do sistema.

As tarifas praticadas no município, reajustadas no ano de 2019, são apresentadas na tabela 3.

Tabela 3 - Valores de tarifas vigentes em Belo Horizonte

<b>Linhas</b>	<b>Tarifa</b>
Linhas de vilas e favelas	R\$ 1,00
Linhas circulares e alimentadoras	R\$ 3,15
Linhas troncais convencionais e troncais MOVE	R\$ 4,50
Linha executiva	R\$ 6,75

Fonte: PBH, 2021

Em relação à infraestrutura, o sistema de transporte coletivo de Belo Horizonte possui 6 estações de integração e 37 estações de transferências. Com a implantação das estações e com a tecnologia de bilhetagem eletrônica foi possível a realização de integração física e tarifária entre todas as linhas do sistema municipal, mesmo fora das estações. Uma das formas de integração tarifária ocorre ao realizar a segunda viagem no sistema de transporte e consiste no pagamento de metade do valor da tarifa mais barata, em um intervalo de uma hora e trinta minutos (PBH, 2021).

As linhas do sistema municipal também são integradas ao metrô, com o uso do cartão BHBUS. Nas estações de integração ou de transferência é possível fazer a integração com outras linhas pagando apenas uma passagem, independente do método utilizado para pagamento da tarifa. Nos domingos e feriados, o passageiro tem o benefício de pagar no máximo uma tarifa predominante, mesmo que em deslocamentos sucessivos, quando necessários para a conclusão da sua viagem, dentro de um intervalo de uma hora e meia e com a utilização do cartão BHBUS (PBH, 2021).

O serviço de transporte público coletivo por ônibus em Belo Horizonte dispõe de um sistema inteligente de transporte denominado SITBus - Sistema Inteligente de Transporte do Município de Belo Horizonte que, através de suas ferramentas, visa a melhoria da regularidade, segurança, pontualidade e confiabilidade do serviço. Tal sistema é composto por três módulos que serão apresentados a seguir:

1. Sistema de Bilhetagem Eletrônica – SBE

Consiste em um conjunto equipamentos, programas e procedimentos que visam controlar a operação e o fluxo monetário do sistema de transporte público de passageiros.

2. Sistema de Apoio à Operação

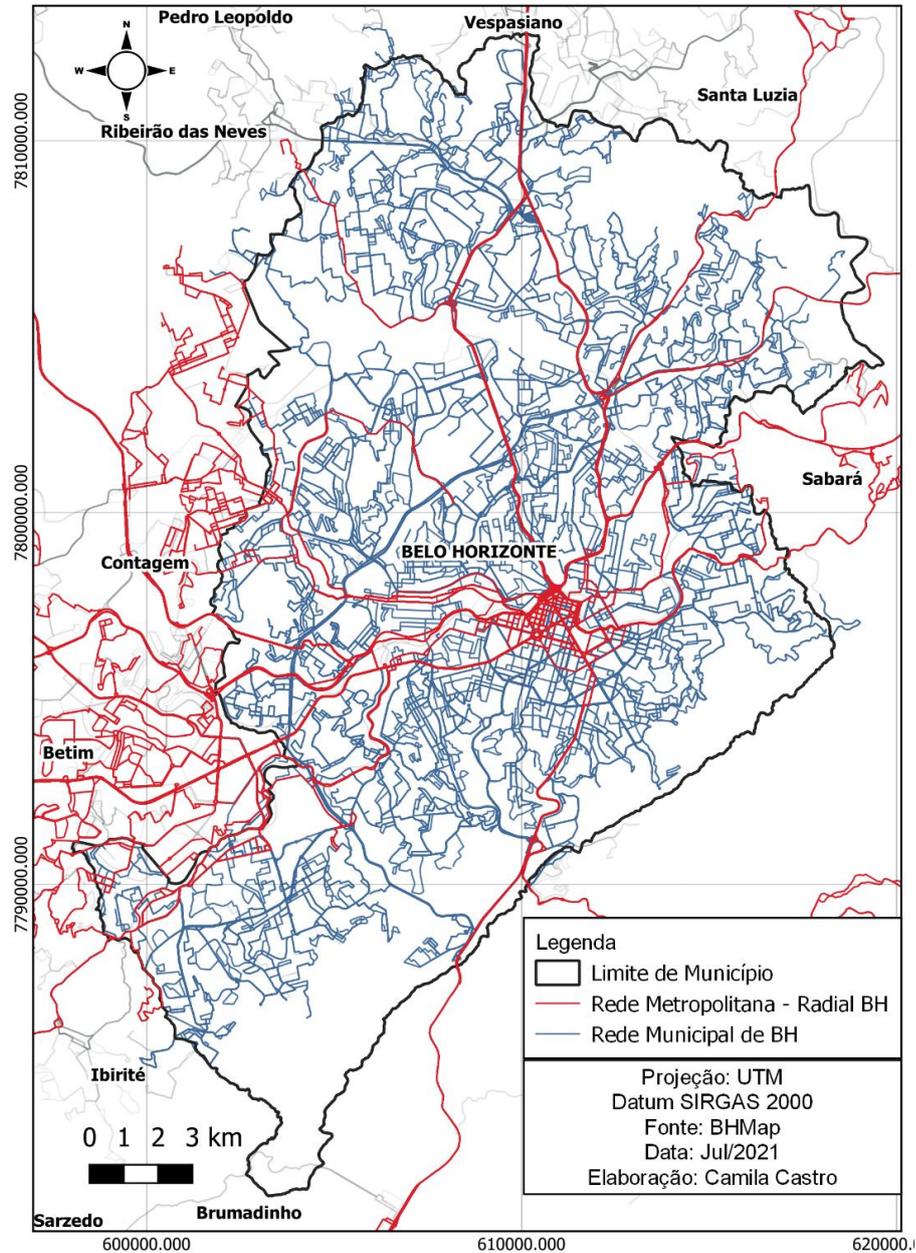
Caracterizado como um sistema de apoio à operação, composto por equipamentos, sistemas e serviços que visam otimizar processos de fiscalização, operação, planejamento e gestão de sistema de transporte coletivo.

3. Sistema de Informação ao Usuário

Sistema composto por equipamentos, sistemas e serviços para disponibilização de informações atualizadas aos usuários com rapidez e de forma objetiva.

A figura 4 apresenta o mapa com a rede de transporte de Belo Horizonte, representada pelas linhas azuis.

Figura 4 - Mapa da rede de transporte de Belo Horizonte e da Região Metropolitana nas vias radiais

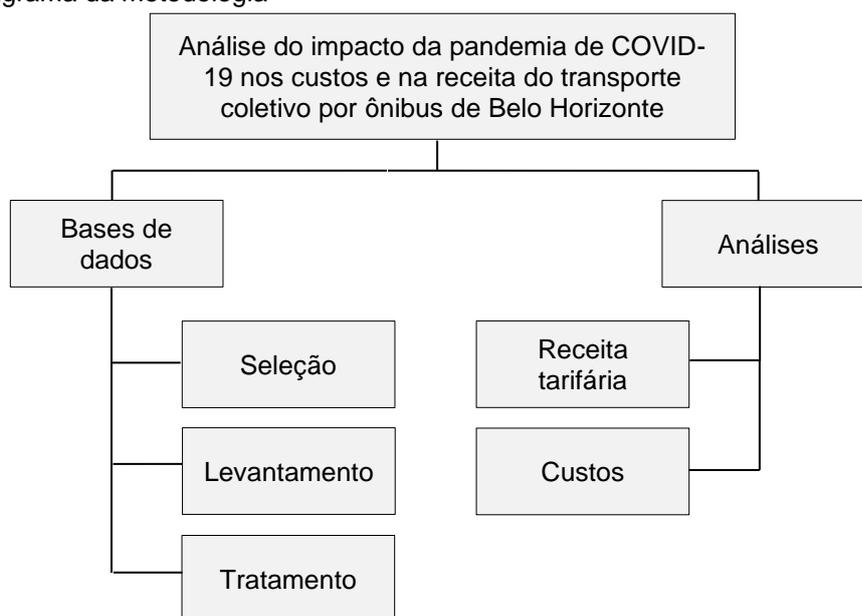


Fonte: CASTRO, 2022

#### 4 MÉTODOS

Os métodos escolhidos para o desenvolvimento do estudo incluem análises a partir das bases de dados contendo dados relativos a demanda e oferta do sistema de transporte coletivo por ônibus da capital. As etapas da metodologia estão detalhadas na figura 5.

Figura 5 - Diagrama da metodologia



Fonte: Elaboração própria, 2022

#### 4.1 Base de dados

As bases de dados são constituídas por planilhas do *software* Microsoft Excel que compõem o MCO (Mapa de Controle Operacional), oriundo das informações extraídas diariamente do Sistema de Bilhetagem Eletrônica (SBE), planilha de cadastro de frota de veículos e planilha com resultados da produção quilométrica mensal. Todos os arquivos são fornecidos pela Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BHTrans).

##### 4.1.1 Seleção

Para análise do impacto da pandemia no sistema de transporte coletivo por ônibus foram selecionadas bases de dados abrangendo o período de março de 2020, que marca o início da situação de emergência em saúde pública em razão da necessidade de ações para conter a propagação de infecção viral, a outubro de 2021, último mês completo com dados disponíveis para caracterizar o comportamento da demanda de passageiros, da receita e dos custos do sistema.

##### 4.1.2 Levantamento

Os dados foram solicitados à Gerência de Controle, Estudos Tarifários e Tecnologia Operacionais (GCETT) da BHTrans. Os arquivos recebidos são distribuídos da seguinte forma:

1. Arquivos do sistema bilhetagem eletrônica: para cada dia do ano existem quatro planilhas, sendo uma para cada consórcio, totalizando 2440 arquivos de Excel utilizados nesse estudo. Conforme apresentado na tabela 4, as planilhas possuem informações sobre as viagens, como o número da linha e sublinha, tipo de usuário, data e horário de início e término da viagem, identificação do veículo, da empresa, tipo de viagem, valor de tarifa paga, quantidade de usuários e ponto de controle.

Tabela 4 – Campos da base de dados MCO

<b>Campos do MCO</b>
Número do veículo
Código empresa
Linha
Sublinha
Ponte de controle
Tipo de viagem
Horário de início da viagem
Horário de término da viagem
Total de passageiros
Tipo de usuário
Valor de tarifa

Fonte: Elaboração própria, 2022

2. Planilha de cadastro de frota de veículos: a planilha possui informações sobre as características dos veículos e registros sobre a situação dos mesmos na operação. Os dados são desde o ano de 2008, início do contrato de concessão do serviço de transporte no município, até o mês de outubro de 2021. A tabela 5 ilustra os campos que compõem os dados de frota de veículos.

Tabela 5 – Campos da base de dados de frota de veículos

<b>Campos base de frota de veículos</b>
Número do veículo
Placa do veículo
Tipo de veículo
Código empresa
Tipo câmbio
Tipo suspensão
Número de portas
Indicador de ar condicionado
Número de passageiros sentados
Data de início da operação
Data de baixa da operação

Fonte: Elaboração própria, 2022

3. Planilha de produção quilométrica: o arquivo com os dados de produção quilométrica contém informações sobre o código e o nome da empresa operadora, o total mensal de quilometragem produtiva e improdutiva, o número de viagens mensais, a identificação de ano e mês. Os dados fornecidos são referentes ao período de janeiro de 2020 a outubro de 2021, porém uma vez que o estudo tem início no mês de março, os dados foram considerados a partir do referido mês. A tabela 6 mostra os campos da base de dados com dados de produção quilométrica e número de viagens realizadas por empresa.

Tabela 6 - Campos da base de dados de quilometragem produzida

<b>Campos base de quilometragem produzida</b>
Código operadora
Nome empresa operadora
Mês
Ano
Total quilometragem produtiva
Total quilometragem improdutiva
Número de viagens

Fonte: Elaboração própria, 2022

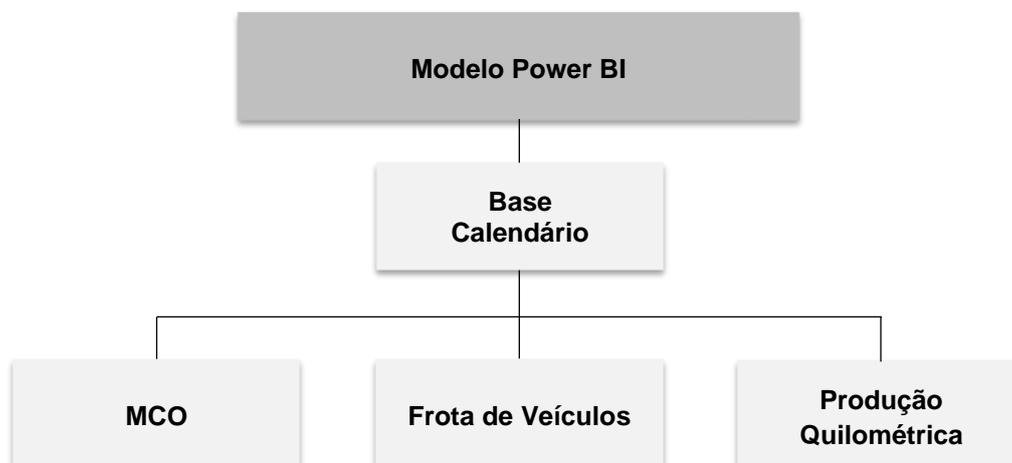
#### 4.1.3 Tratamento

Para essa etapa foi utilizado o *software* Power BI que possibilitou a organização e a combinação dos dados. Com o auxílio da ferramenta Power Query realizou-se o carregamento e o tratamento dos dados que consistiu em:

- Remoção de linhas com registros nulos;
- Remoção de campos desnecessários;
- Promoção da primeira linha da tabela para cabeçalhos de coluna;
- Formatação de campos de acordo com o tipo de dado (hora, data, texto, número inteiro, número decimal fixo);
- Criação de tabela auxiliar de calendário (com data, nome do mês, dia, ano).

Após a edição dos dados no Power Query, criou-se um modelo, conforme figura 6, relacionando as três bases de dados através da tabela de calendário, por meio da coluna contendo mês e ano, presente em todas as bases. A tabela de calendário, cujo principal objetivo é auxiliar no relacionamento entre diferentes tabelas de um mesmo projeto, também possibilita a criação de relatórios com dados temporais.

Figura 6 - Modelo criado no Power BI



Fonte: Elaboração própria, 2022

## 4.2 Análises

Para realização da análise do impacto da pandemia do COVID-19 nos custos e na receita do transporte coletivo por ônibus de Belo Horizonte foram considerados determinados intervalos de tempo para o estudo e a caracterização de variáveis para avaliar o funcionamento do sistema de transporte durante a pandemia

### 4.2.1 Análise da receita tarifária

A análise em relação à receita consiste em uma caracterização da demanda de passageiros, determinação de passageiros equivalentes e da receita tarifária ao longo do período de estudo. Para isso, foram desenvolvidos gráficos que permitem melhor visualização dos dados.

### 4.2.2 Análise dos custos

Os valores de tarifa do sistema de transporte coletivo por ônibus de Belo Horizonte são periodicamente recalculados segundo as regras de reajuste e revisão descritas no contrato de concessão visando a manutenção do equilíbrio econômico financeiro. O reajuste ocorre com frequência anual e seu cálculo é realizado por meio da equação 1 que considera, para cada grupo de insumos, seu peso no custo total e a variação do preço, medida pelos índices descritos a seguir

$$P_c = P_0 \times \left[ 0,25 \left( \frac{OD_i}{OD_0} \right) + 0,05 \times \left( \frac{RO_i}{RO_0} \right) + 0,20 \left( \frac{VE_i}{VE_0} \right) + 0,45 \times \left( \frac{MO_i}{MO_0} \right) + 0,05 \left( \frac{DE_i}{DE_0} \right) \right] \quad (1)$$

Em que:

$P_c$  = Preço da tarifa calculada.

$P_o$  = Preço das tarifas vigentes em 29 de dezembro de 2014, multiplicada pelo coeficiente de reequilíbrio dos contratos

$OD_i$  = Preço médio para grandes consumidores do Óleo Diesel S10 no Município de Belo Horizonte, disponibilizado pela ANP / Brasil – Diesel, relativo ao mês de novembro anterior à data de reajuste.

$OD_o$  = Preço médio para grandes consumidores do Óleo Diesel S10 no Município de Belo Horizonte, disponibilizado pela ANP / Brasil – Diesel, relativo ao mês novembro do último ano ajustado.

$RO_i$  = Número índice de rodagem, FGV / Custo Nacional da Construção Civil e Obras Públicas / Obras Hidrelétricas – Pneu, relativo ao mês novembro anterior à data de reajuste.

$RO_o$  = Número índice de rodagem, FGV / Custo Nacional da Construção Civil e Obras Públicas / Obras Hidrelétricas – Pneu, relativo ao mês novembro do último ano ajustado.

$VE_i$  = Número índice de veículo, FGV / IPA – DI – Série Especial - Ônibus, relativo ao mês novembro anterior à data de reajuste.

$VE_o$  = Número índice de veículo, FGV / IPA – DI – Série Especial - Ônibus, relativo ao mês novembro do último ano ajustado.

$MO_i$  = Número índice do INPC, utilizado para reajuste de mão de obra, relativo ao mês novembro anterior à data de reajuste.

$MO_o$  = Número índice do INPC, utilizado para reajuste de mão de obra, relativo ao mês novembro do último ano ajustado.

$DE_i$  = Número índice do INPC, utilizado para reajuste de outras despesas, relativo ao mês novembro anterior à data de reajuste.

$DE_o$  = Número índice do INPC, utilizado para reajuste de outras despesas, relativo ao mês novembro do último ano ajustado.

O cálculo do impacto da pandemia nos custos do transporte coletivo por ônibus de Belo Horizonte foi realizado considerando os insumos e seus respectivos pesos descritos na tabela 7.

Tabela 7 – Insumos e respectivos pesos na composição tarifária

Item de custo	Peso no índice de reajuste (%)
Óleo Diesel	25
Rodagem (pneus, câmaras, recapagem)	5
Veículos (ônibus)	20
Mão de Obra	45
Despesas Administrativas	5
<b>Total</b>	<b>100</b>

Fonte: PBH, 2021

As etapas para a realização dessa análise consistiram em:

1. Determinar a frota de veículos mensal;
2. Determinar a frota mensal empenhada obtendo o número de veículos distintos utilizados no período de pico da tarde (16h às 19h);
3. Calcular a quilometragem produzida mensal;
4. Determinar as variações mensais das seguintes variáveis: frota total, frota empenhada, quilometragem produzida;
5. Calcular os pesos dos insumos considerando as variações mensais das variáveis relacionadas a combustível, rodagem, veículos, mão de obra e despesas administrativas.
6. Determinar a variação do custo total.

Os resultados das etapas 1, 2, 3 são apresentadas na tabela 7 que contém as informações sobre frota e quilometragem produzida.

Figura 7 - Planilha com dados de frota e quilometragem produzida

Mês	Veículos Cadastrados	Veículos Baixados	Frota Total	Frota empenhada	Produção Quilométrica Produtiva	Produção Quilométrica Improdutiva	Produção Quilométrica Total
mar-20	2957	94	2863	2758	11.151.962	1.018.474	12.170.436
abr-20	2974	104	2870	2271	6.091.439	629.838	6.721.277
mai-20	2980	114	2866	2332	6.571.363	682.040	7.253.403
jun-20	2987	123	2864	2260	6.988.413	756.514	7.744.927
jul-20	2997	311	2686	2319	6.625.842	828.630	7.454.471
ago-20	3021	371	2650	2372	7.192.937	910.455	8.103.392
set-20	3036	404	2632	2456	7.769.663	914.913	8.684.576
out-20	3039	407	2632	2366	8.556.677	961.585	9.518.262
nov-20	3042	407	2635	2373	8.415.958	918.068	9.334.026
dez-20	3052	420	2632	2359	8.310.763	898.308	9.209.071

Mês	Veículos Cadastrados	Veículos Baixados	Frota Total	Frota empenhada	Produção Quilométrica Produtiva	Produção Quilométrica Improdutiva	Produção Quilométrica Total
jan-21	3052	420	2632	2371	7.833.572	883.953	8.717.525
fev-21	3060	458	2602	2358	7.649.501	857.683	8.507.183
mar-21	3060	555	2505	2366	8.014.014	945.139	8.959.153
abr-21	3060	606	2454	2382	6.937.514	827.951	7.765.464
mai-21	3060	620	2440	2422	8.587.448	890.704	9.478.152
jun-21	3067	627	2440	2374	8.515.030	850.923	9.365.953
jul-21	3067	630	2437	2367	8.442.612	811.142	9.253.754
ago-21	3069	633	2436	2357	9.178.996	880.997	10.059.993
set-21	3069	637	2432	2380	9.124.518	860.464	9.984.982
out-21	3069	650	2419	2404	7.857.990	713.355	8.571.346

Fonte: Elaboração própria, 2022

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

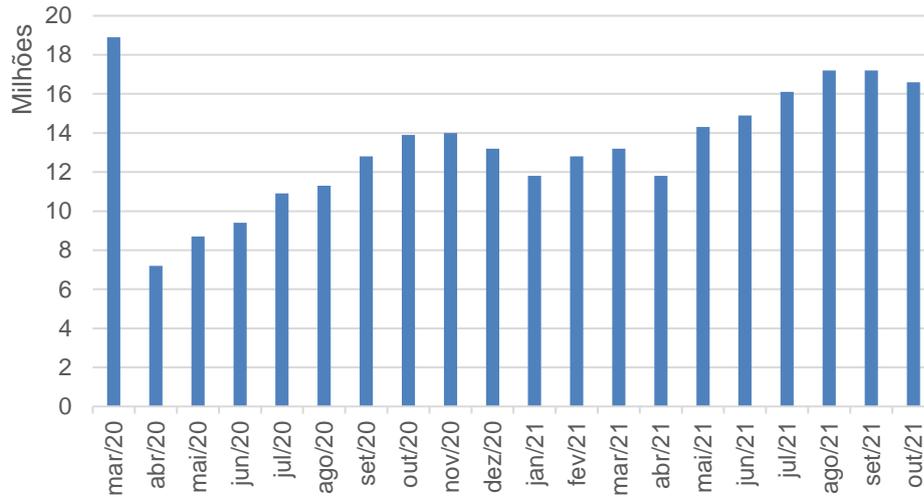
A aplicação da metodologia descrita no item 4 deste trabalho resultou em uma série de análises que serão expostas a seguir. A modelagem dos dados e as análises e elaboração de gráficos foram realizadas utilizando o *software* Power BI.

### 5.1 Demanda de passageiros

A figura 8 apresenta a demanda mensal de passageiros do transporte coletivo por ônibus de Belo Horizonte considerando somente os dias úteis no período de março de 2020 a outubro de 2021. É possível observar que a partir do mês de março de 2020 houve uma queda brusca na demanda de passageiros devido às restrições impostas pelo decreto municipal nº 17.304 que determinou a suspensão temporária de atividades não essenciais. O mês de abril de 2020 foi o mais impactado com uma queda de aproximadamente 62% da demanda em relação ao mês de março do mesmo ano.

Os resultados mostram que os decréscimos na demanda seguem acontecendo, sejam em patamares mais altos ou mais baixos devido às fases de suspensão e retomada de atividades que impactam diretamente nos deslocamentos de pessoas. Também não é verificada uma sinalização de recuperação da demanda em direção ao patamar anterior à pandemia.

Figura 8 - Demanda mensal de passageiros do transporte coletivo

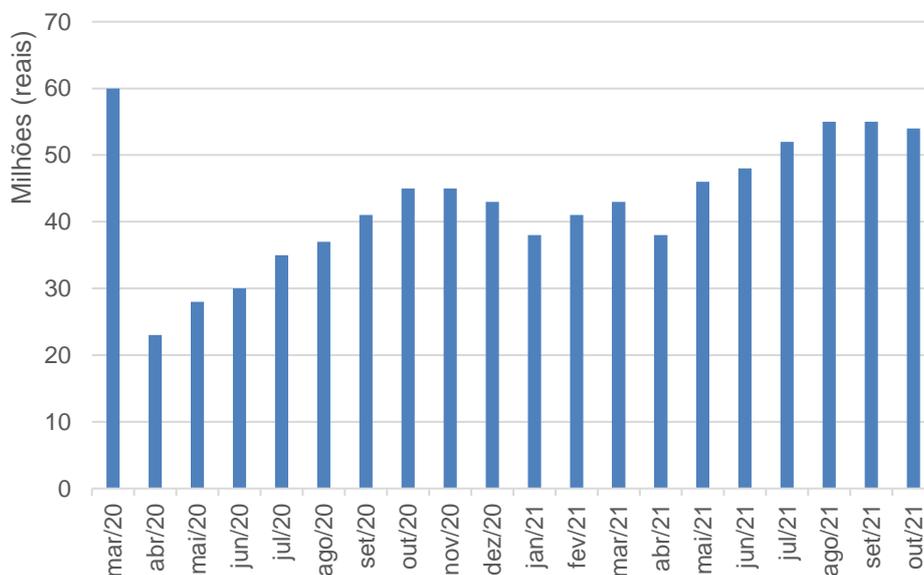


Fonte: Elaboração própria, 2022

## 5.2 Receita mensal

Em relação à receita tarifária, a figura 9 apresenta o histórico mensal que em março de 2020 atingia 60 milhões de reais e com a pandemia caiu para 23 milhões de reais resultando em uma queda de aproximadamente 62% em abril de 2020. Os 20 meses analisados após o início da pandemia permitem constatar grandes oscilações na receita, fato que se deve ao retorno inconstante da demanda em um período em que grande parte das atividades foram interrompidas tendo em vista as ações determinadas pela PBH conforme apresentado no item 2.3.

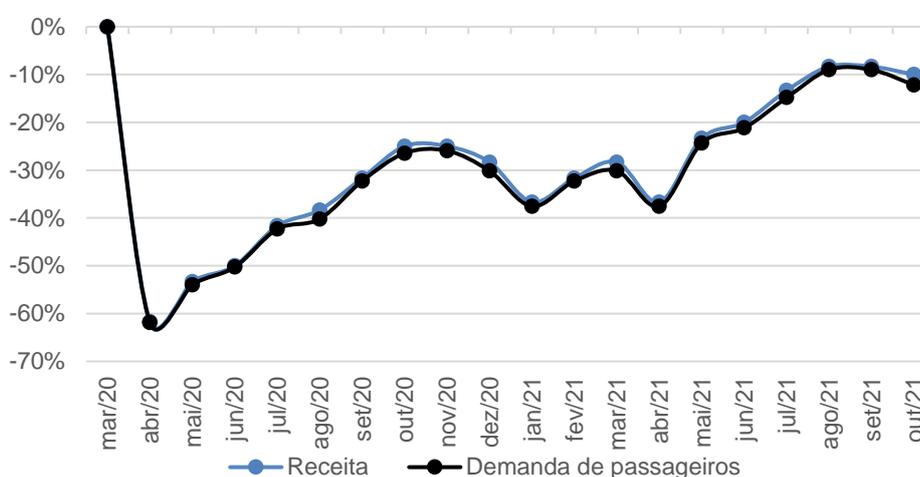
Figura 9 - Receita mensal



Fonte: Elaboração própria, 2022

O comportamento da receita é reflexo do desempenho da demanda, conforme apresentado na figura 10, que mostra a variação percentual da demanda de passageiros e da receita tarifária em relação ao mês de março, que marca a primeira medida adotada pela PBH em relação à pandemia. Ambas as variáveis tiveram percentuais significativos de queda. Uma perda da demanda de passageiros implica em redução da receita, tendo em vista que a remuneração do sistema é diretamente proporcional ao número de passageiros pagantes. Dessa forma, é evidenciada a dependência do sistema de altos níveis de demanda.

Figura 10 - Variação percentual da demanda e da receita bruta do transporte convencional por ônibus no período analisado em relação ao mês de março de 2020



Fonte: Elaboração própria, 2022

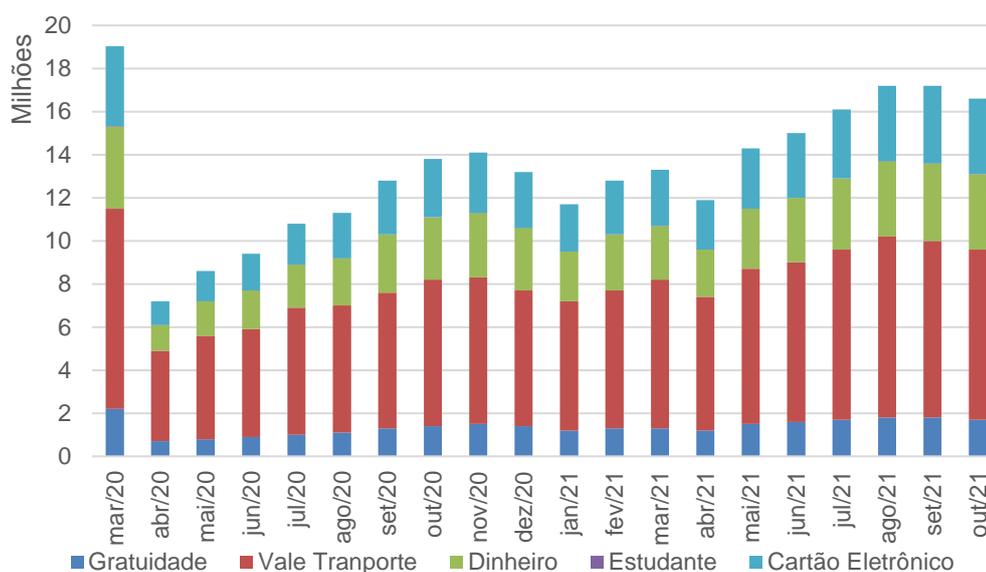
### 5.3 Demanda de passageiros por categoria de usuários

A figura 11 ilustra a demanda de passageiros por categoria de usuários. Os usuários foram divididos em cinco categorias: (1) Gratuidade: usuários que não pagam tarifa; (2) Vale transporte: usuários que realizam o pagamento com cartão fornecidos pelas empresas (3) Estudante: usuários que possuem o cartão meio passe estudantil e recebem 50% de desconto na tarifa integral; (4) Dinheiro: usuários que realizam o pagamento por dinheiro em espécie e (5) Cartão eletrônico: usuários que utilizam o cartão de créditos eletrônicos.

Os usuários que utilizam vale transporte correspondem a 50,23% do total de usuários do serviço no período analisado. Em seguida tem-se os usuários com pagamento em dinheiro e cartão eletrônico, correspondendo a 20,05% e 19,41%, respectivamente. As gratuidades representam 10,28% da demanda de usuários,

enquanto a categoria estudante correspondeu a apenas 0,03%. A categoria de estudante, que possui o meio passe estudantil, foi a que mais sofreu quedas de demanda, totalizando uma média de 95% de redução do número de passageiros. Tal fato já era esperado, uma vez que as atividades escolares presenciais foram suspensas em todos os níveis. Observa-se que as demais categorias também sofreram quedas bastante significativas.

Figura 11 - Demanda mensal de passageiros por tipo de usuário

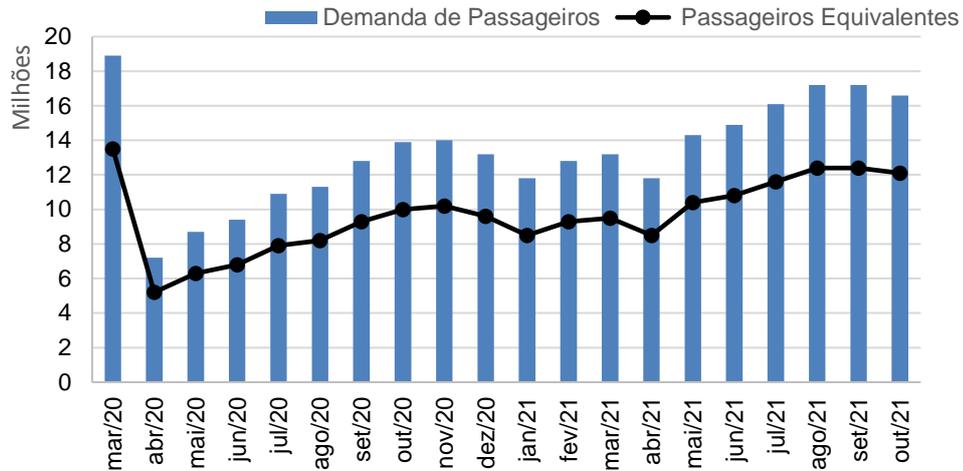


Fonte: Elaboração própria, 2022

#### 5.4 Passageiros Equivalentes

O número de passageiros equivalentes expressa a quantidade de usuários que mensalmente contribuem para a divisão dos custos do sistema, uma vez que existem diversos valores de tarifas e descontos de acordo com as categorias de usuários. Portanto, os passageiros equivalentes consistem naqueles que efetivamente pagam a tarifa pública no sistema de transporte (ANTP, 2017). A figura 12 ilustra os efeitos da pandemia na demanda equivalente ao longo do período analisado. O número de passageiros equivalentes representa 72% da demanda total e obteve uma redução média de 30% no período em questão.

Figura 12 - Passageiros equivalentes mensais

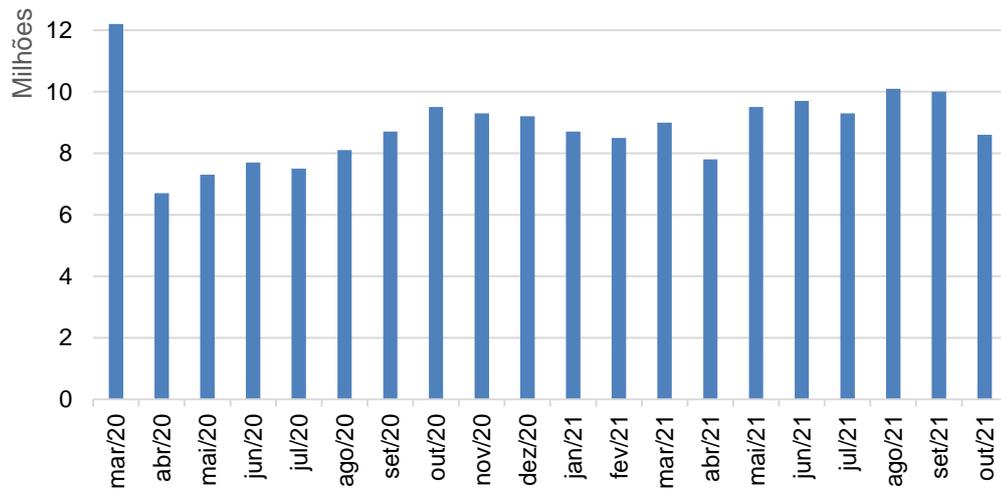


Fonte: Elaboração própria, 2022

### 5.5 Quilometragem produzida

A interrupção das principais atividades comerciais, industriais e escolares resultou na redução da circulação de pessoas na cidade, uma medida adotada pela PBH para contenção da pandemia. Conseqüentemente, o nível de oferta de transporte público coletivo foi reduzido, porém em um nível muito menor que a redução da demanda de passageiros. A figura 13 mostra o histórico da quilometragem percorrida por mês. No mês de abril de 2020 a queda da quilometragem foi de 45%, sendo a mais significativa do período. Entretanto, realizando a média entre os meses de abril de 2020 a outubro de 2021 a redução média da quilometragem produzida é de 29%. Outro detalhe é que as variações da produção quilométrica entre tiveram oscilações menores se comparado com à demanda. Tal fato pode ser explicado pelas determinações do poder público quanto a necessidade de manutenção de níveis de serviço que garantissem o distanciamento social em pontos de embarque e desembarque, estações, terminais e no interior dos veículos.

Figura 13 - Quilometragem produzida mensal

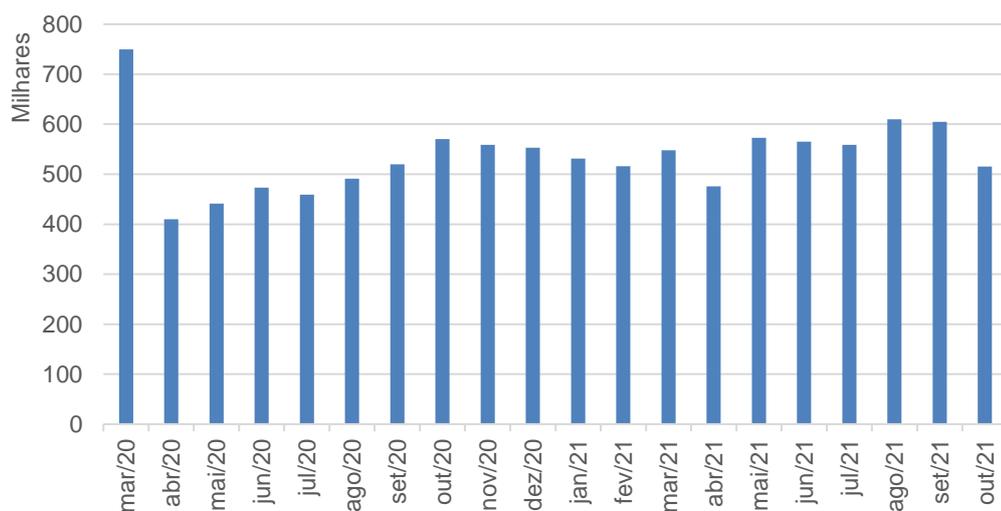


Fonte: Elaboração própria, 2022

## 5.6 Viagens realizadas

Em relação ao número de viagens realizadas, o comportamento foi bem semelhante à quilometragem produzida. Em março de 2020 foram realizadas 750 mil viagens, enquanto no mês de abril do mesmo ano, esse número foi reduzido para 410 mil viagens, o que corresponde uma redução de aproximadamente 45%. A média de redução das viagens entre os meses de abril de 2020 e outubro de 2021 é de 30%.

Figura 14 - Viagens realizadas por mês



Fonte: Elaboração própria, 2022

## 5.7 Custos

A partir da metodologia descrita no item 4.2.2, os resultados relacionados ao custo total são apresentados a seguir. A tabela 8 mostra as variações percentuais mensais da frota total, da frota efetiva e da quilometragem percorrida e como tais variáveis influenciam os pesos dos insumos que compõem a fórmula paramétrica de reajuste tarifário.

Considerando que o combustível e a rodagem são insumos que dependem da quilometragem percorrida, pode-se considerar que quando esta última sofre variação, os pesos dos insumos também são alterados, uma vez que tal variação determina uma participação maior ou menor no custo total. Os insumos de veículos e mão de obra são impactados pelas variáveis de frota total e frota efetiva, respectivamente. Isso se deve ao fato de que a venda de veículos está relacionada a frota de veículos total, independente se está em operação ou não. Enquanto o insumo de mão de obra é influenciado pela variável de frota efetiva, uma vez que está relacionada a frota empenhada e à demanda de mão de obra para sua operação. Por fim, tem-se as despesas de administrativas que são impactadas pelas variações da frota total, uma vez que tais custos independem do veículo estar em operação.

Tabela 8 - Impacto das variações das variáveis de frota e quilometragem nos pesos dos insumos

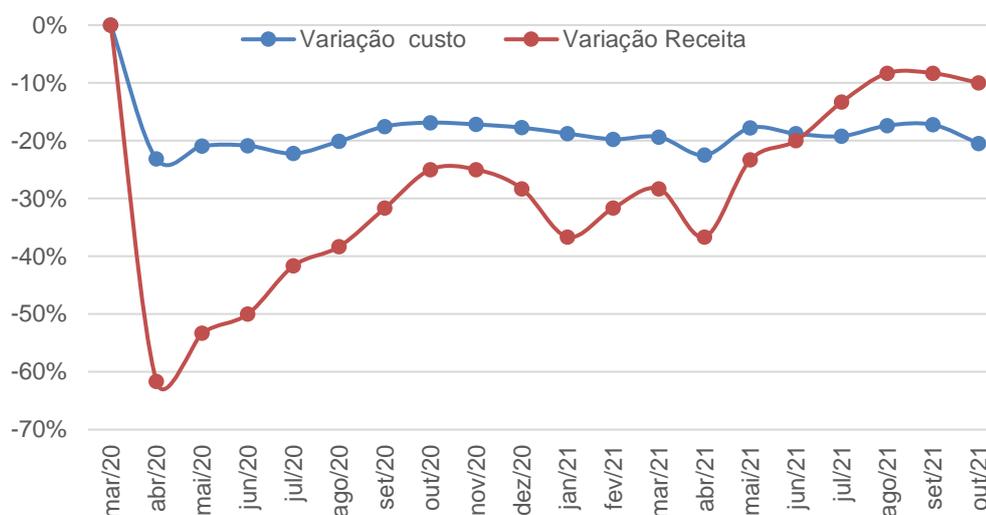
Mês	Variação Frota Total	Variação Frota Efetiva	Variação Produção Quilométrica	Combustível	Rodagem	Veículos	Mão de Obra	Despesas Administrativas	Variação Custo
mar-20	100%	100%	100%	0,25	0,05	0,20	0,45	0,05	1,00
abr-20	100%	78%	55%	0,14	0,03	0,20	0,35	0,05	0,77
mai-20	100%	80%	60%	0,15	0,03	0,20	0,36	0,05	0,79
jun-20	100%	78%	64%	0,16	0,03	0,20	0,35	0,05	0,79
jul-20	94%	80%	61%	0,15	0,03	0,19	0,36	0,05	0,78
ago-20	93%	82%	67%	0,17	0,03	0,19	0,37	0,05	0,80
set-20	92%	85%	71%	0,18	0,04	0,18	0,38	0,05	0,82
out-20	92%	82%	78%	0,20	0,04	0,18	0,37	0,05	0,83
nov-20	92%	82%	77%	0,19	0,04	0,18	0,37	0,05	0,83
dez-20	92%	81%	76%	0,19	0,04	0,18	0,37	0,05	0,82
jan-21	92%	82%	72%	0,18	0,04	0,18	0,37	0,05	0,81
fev-21	91%	81%	70%	0,17	0,03	0,18	0,37	0,05	0,80
mar-21	87%	82%	74%	0,18	0,04	0,17	0,37	0,04	0,81
abr-21	86%	82%	64%	0,16	0,03	0,17	0,37	0,04	0,77
mai-21	85%	83%	78%	0,19	0,04	0,17	0,38	0,04	0,82
jun-21	85%	82%	77%	0,19	0,04	0,17	0,37	0,04	0,81
jul-21	85%	82%	76%	0,19	0,04	0,17	0,37	0,04	0,81
ago-21	85%	81%	83%	0,21	0,04	0,17	0,37	0,04	0,83
set-21	85%	82%	82%	0,21	0,04	0,17	0,37	0,04	0,83
out-21	84%	83%	70%	0,18	0,04	0,17	0,37	0,04	0,80

Fonte: Elaboração própria, 2022

Dessa forma, o método utilizado indicou a multiplicação de cada peso dos insumos pela porcentagem representativa das variáveis por mês, resultando na última coluna da tabela 8, que representa a soma dos coeficientes de cada insumo por mês.

Com as variações do custo, calculado nesse item, e com as variações da receita, calculada anteriormente, é possível constatar que de março de 2020 a junho de 2021 a receita sofreu quedas muito mais significativas em relação aos custos do sistema, conforme pode observado na figura 15. Enquanto a receita chegou a apresentar queda de mais de 60%, as reduções mensais dos custos ficaram concentradas na faixa de 20%, com oscilações bem menores, portanto, a oferta do serviço, apesar da queda, não acompanhou a redução da receita, o que sugere uma instabilidade no equilíbrio econômico-financeiro do sistema. Após o mês de junho de 2021 observa-se um crescimento da receita superior ao do custo, o que pode indicar uma recuperação do sistema.

Figura 15 - Variação da receita e dos custos do sistema de transporte coletivo por ônibus



Fonte: Elaboração própria, 2022

A metodologia utilizada para análise dos custos do sistema é conservadora, uma vez que foram mantidos os parâmetros do período de contrato do cálculo do reajuste tarifário. Conforme mostrado, desde o início da pandemia, houve uma variação significativa na demanda de passageiros e na oferta dos serviços, o que pode ter provocado um desequilíbrio nos pesos dos itens de custo. Além disso, o preço dos insumos variou bastante nesse período, em especial o óleo diesel que é o segundo item que mais impacta no custo da operação.

De acordo com pesquisa da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (2021), no período de novembro de 2020 a julho de 2021 ocorreu uma variação acumulada de 37,4% no preço médio do óleo diesel que representa, em média, 23% dos custos operacionais das empresas. Segundo dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), a variação acumulada no preço do óleo diesel nas distribuidoras no ano de 2020 foi de 17,1%, o que resulta em um impacto de 4,1 % no preço médio das passagens do ônibus coletivo urbano o equivalente a mais R\$ 0,16 na tarifa média nacional.

Segundo levantamento da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU), até dezembro de 2020 o preço do diesel sofreu um aumento de 202,4% superior ao preço da gasolina e 248,3% maior que o IPCA nos últimos 21 anos, o que resultou no peso acumulado de 511,2% para o transporte público, muito maior que os 308,8% de impacto para o transporte individual.

Outro ponto importante de salientar diz respeito à mão-de-obra operacional nesse período. Durante a pandemia, uma das medidas adotadas foi a redução da frequência de viagens, especialmente no período noturno e nos finais de semana. Houve ainda a paralisação de viagens em determinadas faixas horárias. Essas ações podem resultar em redução do fator de utilização de motoristas (quantidade necessária para a operação de um veículo durante um dia). É provável que a mão-de-obra tenha sofrido uma redução superior à da frota, o que alteraria seu peso na fórmula paramétrica.

## **5.8 Subsídio tarifário**

Conforme discutido no capítulo 2, a adoção de subsídios públicos para o transporte coletivo não é comum no Brasil apesar do transporte público constituir um serviço que beneficia a sociedade como um todo. Existem inúmeras formas para obtenção de recursos extratarifários para complementar o custeio do serviço.

Os resultados apresentados a respeito da operação do sistema de transporte coletivo de Belo Horizonte evidenciam uma perda significativa de usuários do sistema, que já vinha de uma tendência de queda desde o ano de 2015. No mesmo período houve uma diminuição dos custos fixos e variáveis visto que a frota total teve uma redução de 15,5% e a frota empenhada e a quilometragem produzida também foram reduzidas. Entretanto, apesar das limitações mencionadas, a metodologia indica uma

redução na receita tarifária do que nos custos. Tendo em vista o modelo de financiamento do sistema de transporte coletivo do município, esses resultados indicam a necessidade de equilibrar o sistema em termos econômico-financeiros para a continuidade do serviço público ofertado à população.

Dessa forma, torna-se fundamental a adoção de medidas que possam trazer soluções definitivas para os problemas históricos do setor e precisam estar alinhadas com a nova realidade social que virá com o fim da pandemia de COVID-19. Portanto, uma das alternativas para recuperação do equilíbrio financeiro-econômico do sistema seria o estabelecimento de formas de contribuir com o financiamento do serviço de transporte coletivo. Castro (2021) apresenta duas alternativas para aumento da receita e para diminuição dos custos do transporte coletivo por ônibus de Belo Horizonte:

1. Utilização dos recursos financeiros oriundos da cobrança de estacionamento nas vias públicas: para isso seria importante a ampliação das áreas com cobrança de estacionamento nas vias e um estudo para verificar a possibilidade de aumento da tarifa de estacionamento, além da realização de ações efetivas de fiscalização. Dessa forma, parte do recurso arrecadado poderia ser destinado ao transporte coletivo.

2. Ampliação das vias com priorização do transporte coletivo: implantação de faixas ou pistas exclusivas visando um aumento da velocidade operacional dos ônibus, redução do tempo de viagem, melhoria da fluidez do trânsito e redução dos custos com o transporte público. Além de tornar o transporte coletivo mais atrativo em detrimento ao individual.

Tais medidas demandam baixo investimento financeiro para implantação e podem contribuir para a qualidade do transporte coletivo no município. Outras alternativas podem ser estudadas como possíveis fontes de aumento da receita como a criação de fundos vinculados a outras políticas públicas, taxaço sobre os combustíveis, tributos incidentes sobre a produção, comercialização e propriedade dos veículos individuais e atividades geradoras de renda associadas ao transporte.

## **6 CONCLUSÃO**

O modelo de financiamento atual no qual o serviço é remunerado pelo passageiro pagante tem se mostrado insustentável, ficando ainda mais evidente com a pandemia de COVID-19. Quando a remuneração é feita com base no passageiro

pagante, a tendência é a perda de qualidade, com a redução das viagens e o aumento da lotação dos veículos.

A elevada redução de passageiros pagantes verificada no período pandêmico soma-se a tendência de expressiva queda observada nas últimas décadas. Apesar da manutenção da oferta de serviço por parte das empresas operadoras, a remuneração do setor não foi correspondente ao nível de serviço na maior parte dos casos, gerando um prejuízo de mais de R\$ 16,7 bilhões no período de março de 2020 a junho de 2021 (NTU, 2021).

O município de Belo Horizonte apresenta um histórico de queda da demanda de passageiros desde 2015 e com a pandemia de COVID-19 essa redução foi potencializada trazendo muitos prejuízos para o sistema e agravando uma crise que o setor já vinha enfrentando mesmo antes da pandemia.

Ainda com o relaxamento do isolamento, os hábitos de utilização do transporte público se alteraram, uma vez que 20 meses após o início da pandemia ainda verifica-se um grande impacto no número de passageiros e, conseqüentemente, na receita tarifária que apresentou nos anos de 2020 e 2021 quedas superiores a 40% da receita em relação ao ano de 2019. Os resultados discutidos nesse trabalho evidenciaram também que a oferta do serviço não foi ajustada na mesma proporção que a demanda, significando que além dos custos variáveis, existe um elevado custo fixo que deve ser coberto pela receita do sistema.

Apesar do método utilizado para o cálculo do custo da operação do transporte ser limitado e conservador, a análise realizada cumpre o objetivo proposto pelo trabalho de estudar os impactos causados pela pandemia de COVID-19 na receita e nos custos do serviço de transporte.

Os resultados e as análises evidenciam a necessidade de intervenções no setor e do desenvolvimento de políticas que priorizem o transporte coletivo por ônibus e visem a melhoria da qualidade da prestação do serviço, com tarifas justas, serviço de regularidade e confiabilidade, com prioridade na via e redução no tempo de viagem. São necessárias novas formas de financiamento, uma vez que o Brasil é um dos poucos países que não têm subsídio para o passageiro do transporte público e o sistema demanda uma alteração do modelo de remuneração, com maior segurança jurídica e serviço de qualidade.

Os princípios de modicidade tarifária, equidade social e aumento da qualidade dos serviços têm de ser priorizados na formatação dos modelos de financiamento do

transporte público urbano, considerando que esse serviço público atende uma enorme parcela da população de baixa renda dos grandes centros urbanos.

## REFERÊNCIAS

Agência de Regulação de Serviços Públicos Delegados do Estado de Mato Grosso. **Cálculo de Tarifas de ônibus Urbanos**, 2018. Disponível em: <<http://www.ager.mt.gov.br/documents/5177949/11043921/Minuta+do+MANUAL+TA+RIFARIO+DO+GEIPOT+-+atualiza%C3%A7%C3%A3o+2018/a2e06886-a75a-3470-cb3d-cdca698d5b11>>. Acesso em: 28 jan. 2020.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS (Brasil) (NTU). **Boletim NTU: impactos da covid-19 no transporte público por ônibus: Mar/2020** – Fev/2021. Disponível em: <<https://www.ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub637523537674807205.pdf>>. Acesso em: 28 mar 2021.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS (Brasil)(NTU). **Grandes números do setor** – Brasília, DF,2021a. Disponível em: <[https://www.ntu.org.br/novo/ckfinder/userfiles/files/Grandes%20n%C3%BAmeros%20do%20setor%20v8\\_1.pdf](https://www.ntu.org.br/novo/ckfinder/userfiles/files/Grandes%20n%C3%BAmeros%20do%20setor%20v8_1.pdf)>. Acesso em: 28 dez. 2021.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS (Brasil)(NTU). **Anuário NTU: 2019-2020** – Brasília, DF,2020. Disponível em: <<https://ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub637375719747836003.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2021

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS (ANTP), **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público** - SIMOB/ANTP, São Paulo, p. 110, 2020. Disponível em: <<http://files.antp.org.br/simob/simob-2016-v6.pdf>>. Acesso em: 15 mar 2021.

Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP). **Custos dos serviços de transporte público por ônibus: instruções práticas**. Coordenação geral de Antônio Luiz Mourão Santana; Coordenação técnica de Maria Olivia Guerra Aroucha; Apresentação de Ailton Brasiliense Pires. São Paulo: ANTP, 2017a, 140 p.: il.

Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP). **Custos dos serviços de transporte público por ônibus: método de cálculo**. Coordenação geral de Antônio Luiz Mourão Santana; Coordenação técnica de Maria Olívia Guerra Aroucha; Apresentação de Ailton Brasiliense Pires. São Paulo: ANTP, 2017b, 191 p.: il.

BELO HORIZONTE (MG). Prefeitura de Belo Horizonte. **BHTRANS – Informações: Tarifas e Integrações**. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/transportes/onibus/tarifas-e-integraca>>. Acesso em: 15 jan 2022.

BELO HORIZONTE (MG). Prefeitura de Belo Horizonte. **BHTRANS – Informações – Transparência: Números do Transporte Coletivo**. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/transparencia/transparencia-no-transporte-coletivo/numeros-transporte-coletivo>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

BELO HORIZONTE (MG). Prefeitura de Belo Horizonte. **Transparência no transporte coletivo - Boletim transporte coletivo - outubro/2021**. Disponível em <<https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/transparencia/transparencia-no-transporte-coletivo/boletim-transporte-coletivo>>. Acesso em: 11 dez. 2021

BELO HORIZONTE (MG). Prefeitura de Belo Horizonte. **Transparência no transporte coletivo receitas do sistema**. 2021. Disponível em: <<https://servicos.pbh.gov.br/t/610b4c45a4cc6a468d36ea6b>>. Acesso em: 16 jan. 2022.

BELO HORIZONTE (MG). Prefeitura de Belo Horizonte. **Plano de Mobilidade Urbana. Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A - BHtrans. 2010**. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/planmob-bh/apresentacao>>. Acesso em: 05 nov. 2021

BRASIL. **Constituição Federal de 1988. (1988)**. Brasília DF. Disponível em: <<https://www.senado.leg.br/atividade/const/constituicao-federal.asp>>. Acesso em: 05 dez. 2021.

CASTRO, C. M. **Ensaio para o subsídio tarifário do transporte público coletivo: estudo de caso do município de Belo Horizonte**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), 2021.

**COVID-19 Coronavirus Pandemic**. Disponível em: <<https://www.worldometers.info/coronavirus/>>. Acesso em: 19 jan. 2022.

DA SILVA, C. F. A. et al. **Análise da correlação espacial entre os usuários de sistemas de transporte público e os casos de COVID-19: um estudo de caso para Recife (PE)**. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v. 16, n. 4, 2020. Disponível em: <<https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/5989/1037>>. Acesso em: 04 jan. 2022.

FILHO, R. O., et al. **Mobilidade urbana sustentável: questões do porvir. Sustentabilidade urbana: impactos do desenvolvimento econômico e suas consequências sobre o processo de urbanização em países emergentes: textos para as discussões da Rio+20**. Brasília DF, vol. 1, p 11-42, 2015. Disponível em: <[www.capacidades.gov.br](http://www.capacidades.gov.br)>. Acesso em: 05 fev. 2022.

**Histórico da pandemia de COVID-19**. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>>. Acesse em: 22 jan. 2022.

JOTZ, Matheus Bello et al. **Análise da variação de demanda pagante no transporte coletivo por ônibus em grandes cidades brasileiras**. 2020.

KOEHL, A. **Urban transport and COVID-19: challenges and prospects in low- and middle-income countries**. *Cities & Health*, p. 1-6, 2020. Disponível em:

<<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/23748834.2020.1791410?needAccess=true>>. Acesso em: 15 jan. 2022.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020. **Linha do tempo coronavírus**. Disponível em: <https://coronavirus.saude.gov.br/linha-do-tempo/>. Acesso em: 15 dez. 2021.

MOLLOY, Joseph et al. **Observed impacts of the Covid-19 first wave on travel behaviour in Switzerland based on a large GPS panel**. *Transport Policy*, v. 104, p. 43-51, 2021.

OPAS, **Transmissão do SARS-CoV-2: implicações para as precauções de prevenção de Infecção**. Disponível em:

<[https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52472/OPASWBRACOVID-1920089\\_por.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52472/OPASWBRACOVID-1920089_por.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 25 jan. 2022.

(PBH) Prefeitura de Belo Horizonte. **Relatório de Dezembro / 2020** - Gerência de Controle, Estudos Tarifários e Tecnologia. Disponível em: <[https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/bhtrans/2021/relatorio-de-dezembro-2020\\_para\\_publicacao.pdf](https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/bhtrans/2021/relatorio-de-dezembro-2020_para_publicacao.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2021.

PRZYBYLOWSKI, A.; STELMAK, S.; SUCHANEK, M. **Mobility Behaviour in View of the Impact of the COVID-19 Pandemic—Public Transport Users in Gdansk Case Study**. *Sustainability*, v. 13, n. 1, p. 364, 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/13/1/364>>. Acesso em: 20 dez. 2021.

**Rede de transporte por ônibus**. Disponível em:

<<https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/transportes/onibus/rede-de-transporte>>. Acesso em: 08 dez. 2021.

RODRIGUES, H. R. et al. **Estudo de bases técnicas - Políticas tarifárias no Brasil**, 2017. Disponível em:

<<https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/ArquivosPDF/eficiencia/publicacoes/estudotpc%201politicatarifariasnobrasil.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

SILVA, L. L. S. da *et al.* **Medidas de distanciamento social para o enfrentamento da COVID-19 no Brasil: caracterização e análise epidemiológica por estado**. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, p. e00185020, 2020. Disponível: <<https://www.scielosp.org/article/csp/2020.v36n9/e00185020/>>. Acesso em: 28 jan. 2022.

SILVA, F. T. D. **Uma comparação entre visões sobre o transporte público no Brasil**, 2008. Disponível em:

<<https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/9475/1/TCC%20FRANKLIN%20TIAGO%20DIAS%20SILVA.pdf>>. Acesso em: 14 fev.2022.

SOUSA JUNIOR, J. N. C.; AZEVEDO FILHO, M. A. N. **Os impactos da COVID-19 no sistema de transporte público de passageiros na Região Metropolitana de Fortaleza utilizando dados de Smart Card**. 2020. Disponível em:

<[http://www.anpet.org.br/anais34/documentos/2020/Aspectos%20Econ%c3%b4micos%20Sociais%20Pol%c3%adticos%20e%20Ambientais%20do%20Transporte/Planejamento%20dos%20Transportes%20II/1\\_333\\_AC.pdf](http://www.anpet.org.br/anais34/documentos/2020/Aspectos%20Econ%c3%b4micos%20Sociais%20Pol%c3%adticos%20e%20Ambientais%20do%20Transporte/Planejamento%20dos%20Transportes%20II/1_333_AC.pdf)>. Acesso em: 29 jan. 2022.

TIMOKHINA, G. *et al.* **Manabgement of Competitiveness of Metropolis Public Transport in the COVID-19 Pandemic Based on Core Consumers' Values.** *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, v. 6, n. 4, p. 192, 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2199-8531/6/4/192>>. Acesso em: 30 jan. 2022.

XAVIER, O. B. **Transporte público por ônibus no Brasil e a COVID-19: rumo ao colapso dos sistemas?** Disponível em: <[http://www.anpet.org.br/anais34/documentos/2020/Aspectos%20Econ%c3%b4micos%20Sociais%20Pol%c3%adticos%20e%20Ambientais%20do%20Transporte/Planejamento%20dos%20Transportes%20I/3\\_270\\_AC.pdf](http://www.anpet.org.br/anais34/documentos/2020/Aspectos%20Econ%c3%b4micos%20Sociais%20Pol%c3%adticos%20e%20Ambientais%20do%20Transporte/Planejamento%20dos%20Transportes%20I/3_270_AC.pdf)>. Acesso em: 29 jan. 2022.