

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE CONSTRUÍDO**

Amanda Rodrigues da Silva Oliveira

Uma análise do transporte coletivo urbano em Juiz de Fora - MG:
aspectos de melhoria para o desenvolvimento de uma cidade inteligente e
sustentável

Juiz de Fora
2022

Amanda Rodrigues da Silva Oliveira

Uma análise do transporte coletivo urbano em Juiz de Fora - MG:
aspectos de melhoria para o desenvolvimento de uma cidade inteligente e
sustentável

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído. Área de Concentração: Ambiente Construído.

Orientador: Prof. Dr. José Alberto Barroso Castañón

Juiz de Fora
2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Oliveira, Amanda Rodrigues da Silva .

Uma análise do transporte coletivo urbano em Juiz de Fora - MG : aspectos de melhoria para o desenvolvimento de uma cidade inteligente e sustentável / Amanda Rodrigues da Silva Oliveira. -- 2022.

109 p.

Orientadora: José Alberto Barroso Castañon

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído, 2022.

1. Dissertação . I. Castañon, José Alberto Barroso, orient. II. Título.

Amanda Rodrigues da Silva Oliveira

Uma análise do transporte coletivo urbano em Juiz de Fora - MG:
aspectos de melhoria para o desenvolvimento de uma cidade inteligente e
sustentável

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído. Área de Concentração: Ambiente Construído.

Aprovada em 29 de setembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Alberto Barroso Castañón
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Samuel Rodrigues Castro
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª. Dra. Priscila Souza Pereira
Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

AGRADECIMENTOS

Agradeço, sobretudo, a todos os membros e colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído principalmente a todos os professores, mestres do ensino, que compartilharam comigo o seu 'saber' nesta longa caminhada. Em especial, ao meu orientador, Dr. José Castañon, que com seu conhecimento tornou possível a realização deste trabalho e à banca examinadora pela disponibilidade e contribuições feitas a este trabalho.

A todos que contribuíram com a pesquisa respondendo ao questionário, o meu muito obrigada.

Aos meus pais e irmã, pelo carinho e amor incondicional.

Ao meu marido Jonas, por todo apoio e suporte e por ter sido o maior incentivador dessa conquista.

À Universidade Federal de Juiz de Fora pelo auxílio concedido para o bom desenvolvimento e permanência no mestrado e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação no Brasil pelo suporte financeiro da pesquisa.

Gratidão é o que sinto. Obrigada a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

O aumento da concentração populacional em áreas urbanas agrava os problemas da mobilidade urbana, o que tem ressaltado a importância do desenvolvimento de cidades inteligentes, que aliam o desenvolvimento sustentável e tecnológico, visando a melhora na qualidade de vida da população. Nesse contexto, os sistemas de transportes desempenham papel importante e precisarão se adequar para suprir as demandas dos usuários com eficiência. Com isto, este trabalho tem por objetivo realizar uma análise sobre a mobilidade urbana e, mais especificamente, sobre o sistema de Transporte Coletivo Urbano (TCU) na cidade de Juiz de Fora - MG. Para tal, utilizou-se uma metodologia qualitativa e quantitativa, por meio da aplicação de questionários destinados aos usuários do TCU do município, que avaliou os níveis de satisfação da população com o serviço ofertado. Como resultados, constatou-se a grande insatisfação da população juizforana e a baixa qualidade do sistema apontada pela grande maioria dos usuários que participaram da pesquisa, sendo a frequência, a lotação, a confiabilidade, o sistema de informações e as condições das vias, os critérios de avaliação da qualidade que receberam as piores avaliações. A partir dos resultados, foi possível indicar medidas sustentáveis para a mobilidade urbana do município, visando o desenvolvimento de uma Juiz de Fora inteligente.

Palavras-chave: Mobilidade urbana. Transporte coletivo urbano. Cidades inteligentes. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The increase in population concentration in urban areas aggravates the problems of urban mobility, which has highlighted the importance of developing smart cities, which combine sustainable and technological development, aiming at improving the quality of life of the population. In this context, transport systems play an important role and will need to adapt to meet user demands efficiently. With this, this work aims to carry out an analysis on urban mobility and, more specifically, on the Urban Collective Transport (TCU) system in the city of Juiz de Fora - MG. To this end, a qualitative and quantitative methodology was used, through the application of questionnaires aimed at TCU users in the municipality, which evaluated the levels of satisfaction of the population with the service offered. As a result, it was verified the great dissatisfaction of the population of Juiz de Fora and the low quality of the system pointed out by the great majority of the users who participated in the research, being the frequency, the capacity, the reliability, the information system and the conditions of the roads, the quality assessment criteria that received the worst ratings. From the results, it was possible to indicate sustainable measures for the urban mobility of the municipality, aiming at the development of an intelligent Juiz de Fora.

Keywords: Urban mobility. Urban public transport. Smart cities. Sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Percepção da população juizforana sobre o alcance do objetivo do desenvolvimento sustentável nº 11 da Agenda 2030.....	16
Figura 2 – Resposta da população juizforana no quesito acesso a transporte.....	17
Figura 3 – Classificação da pesquisa.....	19
Figura 4 – Viagens anuais por modo principal-2018.....	24
Figura 5 – Tempo médio de viagem por modo e porte do município-2018.....	25
Figura 6 – Custos pessoais diários da mobilidade por porte de município e modo de transporte em 2018.....	26
Figura 7 – Distribuição percentual dos poluentes do efeito estufa (CO _{2eq}) emitidos pelos veículos por modo de transporte em 2018.....	27
Gráfico 1 – Transporte de passageiros por modo no Brasil-ano 2018.....	28
Figura 8 – Esquema de locomoção do usuário do transporte coletivo.....	33
Quadro 1 – Os doze critérios de avaliação da qualidade.....	35
Figura 9 - Localização de Juiz de Fora na região Sudeste.....	36
Figura 10 – Mapa das regiões de Juiz de Fora – MG.....	37
Figura 11 - Dispersão das cidades mais inteligentes no mundo.....	45
Figura 12 – Ranking IESE 2020 – Cidades inteligentes no mundo.....	45
Figura 13 - Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.....	49
Quadro 2 – Metas do Objetivo 9 da Agenda 2030.....	49
Quadro 3 – Metas do Objetivo 11 da Agenda 2030.....	50
Figura 14 – Índices da mobilidade em Juiz de Fora pelo Ranking “ <i>Smart Cities</i> ” (2021).....	56
Figura 15 – Procedimento para realização da pesquisa quantitativa.....	58
Gráfico 2 – Grau de escolaridade dos participantes da pesquisa.....	63
Gráfico 3 – Ocupação dos participantes da pesquisa.....	63
Gráfico 4 – Renda familiar dos participantes da pesquisa.....	64
Gráfico 5 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre a Acessibilidade.....	69
Gráfico 6 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre a Frequência de Atendimento.....	70
Gráfico 7 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre a Tempo de Viagem.....	70
Gráfico 8 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre a Lotação.....	71
Gráfico 9 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre a Confiabilidade.....	71

Gráfico 10 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre a Segurança.....	72
Gráfico 11 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre as Características dos Veículos.....	72
Gráfico 12 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre o Comportamento dos Operadores.....	73
Gráfico 13 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre as Características dos Pontos de Ônibus.....	73
Gráfico 14 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre o Sistema de Informações.....	74
Gráfico 15 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre a Conectividade.....	74
Gráfico 16 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre o Estado das Vias.....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relatório anual de demanda no transporte público em Juiz de Fora – 2019.....	41
Tabela 2 - Relatório anual de demanda no transporte público em Juiz de Fora – 2020.....	42
Tabela 3 - Ranking das cidades mais inteligentes no Brasil.....	46
Tabela 4 – Respostas de maior frequência para cada item avaliado.....	64
Tabela 5 – Porcentagens das respostas para cada item avaliado.....	66
Tabela 6 – Níveis de satisfação.....	68
Tabela 7 – Classificação dos níveis de satisfação por critério avaliado.....	68
Tabela 8 - Estatísticas Descritivas das Variáveis geradas pelo Método PCA.....	75
Tabela 9 - Análise de Regressão – Programa R.....	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
BRT	<i>Bus Rapid Transit</i>
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CINTURB	Consórcios Integrados de Transporte Urbano
CNODS	Comissão Nacional para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
CNT	Confederação Nacional do Transporte
GEE	Gases do Efeito Estufa
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IoT	<i>Internet of Things</i>
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ITU	<i>International Telecommunication Union</i>
NTU	Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PO	Ponto de Ônibus
POs	Pontos de Ônibus
SENATRAN	Secretaria Nacional de Trânsito
SMU	Secretaria de Mobilidade Urbana
TCU	Transporte Coletivo Urbano
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
2.1 MOBILIDADE URBANA	22
2.2 TRANSPORTES URBANOS	27
2.3 TRANSPORTE COLETIVO URBANO (TCU)	31
2.3.1 Transporte Coletivo Urbano em Juiz de Fora	35
2.4 CIDADES INTELIGENTES, DO INGLÊS “SMART CITIES”	43
2.4.1 Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável	48
2.4.2 Mobilidade inteligente	51
3 METODOLOGIA	57
3.1 ETAPAS DE EXECUÇÃO DA PESQUISA	57
3.2 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA	57
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4.1 ANÁLISE DESCRITIVA	62
4.2 ANÁLISE MULTIVARIADA E DE REGRESSÃO	77
4.3 DISCUSSÃO E RECOMENDAÇÕES	84
5 CONCLUSÕES	89
REFERÊNCIAS	91
APÊNDICES	99
ANEXOS	104

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento das cidades e o aumento da concentração da população nas áreas urbanas, surge a importância do planejamento estratégico dos municípios para melhorar a qualidade de vida da população. Atualmente, as cidades concentram 55% da população mundial e a estimativa é de que até o ano de 2050 esse número seja 70% (ONU, 2019). No Brasil, a população urbana atingiu mais de 80% no ano de 2010 (IBGE, 2010).

Dentro do contexto do planejamento urbano, os sistemas de transportes desempenham papel importante e precisarão se adequar para suprir as demandas dos usuários com eficiência, preservando o planeta para as futuras gerações. Um dos maiores desafios enfrentados pelos centros urbanos no que tange à mobilidade urbana são os congestionamentos, agravados pelo aumento de veículos particulares nas ruas, incentivos da indústria automobilística e falta de opções eficientes de transporte coletivo.

Outros problemas relacionados à mobilidade são o aumento da poluição do ar e sonora, conflitos de diferentes modos de transporte, redução da segurança para os pedestres, redução de áreas verdes para a criação de estacionamentos e ampliação de vias para circulação de veículos, entre outros (COSTA, 2015).

Os congestionamentos custam por volta de 1% do Produto Interno Bruto (PIB) da União Europeia, ou seja, aproximadamente US\$149 bilhões gastos anualmente (MONZONI; NICOLLETTI, 2015). Além disso, somam-se as perdas decorrentes das mudanças climáticas, derivadas das emissões dos Gases do Efeito Estufa (GEE) pelos veículos.

No Brasil, o setor de transportes se caracteriza por ser majoritariamente rodoviário e individual, levando a congestionamentos e altos índices de emissão dos GEE. Representado, em sua maioria, pelos automóveis particulares e ônibus, o transporte urbano de passageiros foi responsável por 48% das emissões de GEE do setor em 2010. Portanto, soluções sustentáveis e eficientes para o setor de transportes são um potencial redutor da emissão desses gases poluentes na atmosfera (MONZONI; NICOLETTI, 2015).

Os problemas relacionados à mobilidade urbana trazem consequências negativas para a qualidade de vida da população e também para a economia. Nas cidades onde há maior predominância do uso do transporte individual motorizado

observa-se o alto tempo gasto para os deslocamentos diários, os engarrafamentos frequentes, o alto número de acidentes de trânsito causados pelo aumento dos veículos nas ruas e a insatisfação da população a respeito da disparidade entre demanda e qualidade da estrutura dos transportes bem como os serviços prestados (COSTA, 2015).

Somente entre os anos 2000 e 2018 ocorreu um incremento superior a 300% na frota de veículos motorizados nas cidades brasileiras (SENATRAN, 2019), no entanto, a malha viária não obteve investimentos suficientes para se adequar a essa nova realidade e, aliada às deficiências no transporte coletivo, resultou em impactos negativos para a mobilidade urbana.

O aumento dos problemas de mobilidade e a insatisfação crescente da população, além das perdas econômicas sofridas pelos municípios, têm despertado o interesse de gestores municipais a desenvolverem cidades inteligentes, capazes de mitigar e tratar os problemas sofridos de maneira sustentável e com ampla participação da população. Nesse contexto, as cidades inteligentes surgem como uma alternativa para a redução das consequências da urbanização acelerada, através do uso de tecnologias capazes de gerenciar os serviços e infraestruturas das cidades.

As soluções estão no desenvolvimento de um planejamento urbano e em uma gestão eficiente, onde haja projetos de ampliação e criação de novos modais, gestão do fluxo de veículos, adaptação de infraestruturas existentes, execução de obras, redução do tempo de deslocamento e distâncias, entre outras medidas. Um dos grandes desafios para o desenvolvimento de uma cidade inteligente é fornecer, de forma sustentável, econômica e social, acesso aos mais diversos serviços à toda população, possuindo a mobilidade um papel fundamental nesse processo.

Novos planejamentos urbanos, voltados para o transporte coletivo, são fundamentais para resolver os problemas da mobilidade. Para tanto, é indispensável a compreensão do cenário atual das cidades e a participação da população na busca por soluções. A transformação urbana através da utilização de dados, novas tecnologias e pessoas é pré-requisito para a construção de cidades inteligentes (COSTA, 2015).

Os problemas enfrentados na mobilidade dos centros urbanos e o interesse de gestores municipais a desenvolverem cidades inteligentes tornou-se tema global e, em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) firmou um compromisso com

os países membros para que adotassem medidas em prol de um desenvolvimento sustentável das cidades, através da publicação do documento chamado “Agenda 2030”. Este documento contempla 17 (dezessete) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e as metas para alcançá-los (AGENDA 2030, 2021).

No Brasil, o governo federal criou, por meio do decreto presidencial nº 8.892 de 27 de outubro de 2016, a Comissão Nacional para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (CNODS). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) juntamente com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), desenvolvem estudos e publicações visando aproximar os ODS à realidade brasileira, identificando uma série de indicadores de acompanhamento da Agenda 2030 no Brasil (AGENDA 2030, 2021).

Inserida neste contexto, a cidade de Juiz de Fora no estado de Minas Gerais, possui uma população estimada de 573.285 habitantes (IBGE, 2020) e está sujeita aos diversos problemas causados pela saturação acelerada do meio urbano. Portanto, torna-se relevante o estudo sobre a mobilidade urbana do município a fim de propor adequações e inovações nos transportes, tornando a mobilidade mais eficiente e inteligente.

1.1 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

A ONU-Habitat em parceria com a Colab¹, realizou uma pesquisa entre outubro de 2019 e fevereiro de 2020, através de um formulário digital disponível para a população de todas as cidades do país. Esta pesquisa teve como principais objetivos medir a percepção da população brasileira sobre o alcance do Objetivo do Desenvolvimento Sustentável número 11, que trata sobre as Cidades e Comunidades Sustentáveis, e gerar insumos para o planejamento de políticas públicas mais assertivas (ONU-HABITAT, 2020).

Foram avaliados 785 municípios brasileiros e os entrevistados responderam um questionário composto por 30 perguntas (Anexo A), divididas nas seguintes categorias: vida urbana; adaptação às mudanças climáticas; construções sustentáveis e resilientes; espaços públicos; habitação e serviços básicos; impacto ambiental das cidades; prestação de contas; percepção dos patrimônios; resiliência

¹ A Colab é uma *startup* de tecnologia que auxilia os governos em pesquisas disponibilizando e desenvolvendo aplicativos para a coleta de informações. Saiba mais em <https://www.colab.re/gov>.

a catástrofes; transparência; urbanização inclusiva e sustentável e acesso a transporte (ONU-HABITAT, 2020).

Os resultados da pesquisa foram divulgados na segunda edição do relatório de Consulta das Cidades Sustentáveis e Juiz de Fora foi uma das cidades com maior participação no contexto nacional. A Figura 1 apresenta os resultados da percepção da população juizforana sobre os aspectos analisados. A linha em azul claro representa a média nacional de respostas, enquanto a linha em azul escuro representa a média das respostas de Juiz de Fora. Quanto mais próximo da extremidade, mais perto a cidade está de ser sustentável na percepção dos participantes.

Figura 1 – Percepção da população juizforana sobre o alcance do objetivo do desenvolvimento sustentável nº 11 da Agenda 2030



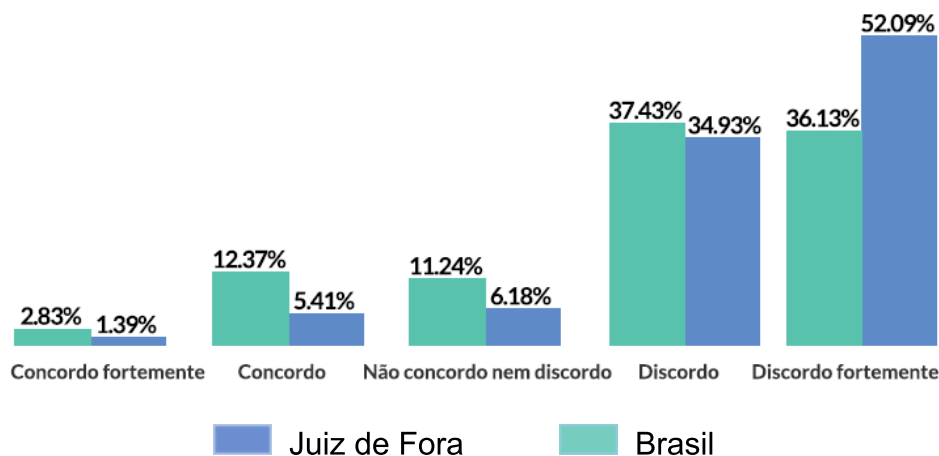
Fonte: ONU-Habitat, 2020.

Como observado, o acesso a transporte foi o segundo critério pior avaliado pelos participantes de Juiz de Fora. Mais de 50% da população, relatou discordar fortemente com a seguinte afirmação “O acesso a transportes públicos seguros, a

preço justo, acessíveis e sustentáveis na cidade onde moro está melhorando nos últimos dois anos” (Figura 2).

Figura 2 - Resposta da população juizforana no quesito “Acesso a transporte”

4 - "O acesso a transportes públicos seguros, a preço justo, acessíveis e sustentáveis na cidade onde moro está melhorando nos últimos dois anos." Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação:



Fonte: ONU-Habitat, 2020.

A partir dos resultados apresentados, dá-se a importância do estudo e a análise dos transportes na cidade de Juiz de Fora, com o objetivo de torná-lo mais acessível a toda população, bem como melhorar a qualidade da mobilidade urbana da cidade com ações mais sustentáveis.

1.2 OBJETIVOS

O trabalho tem por objetivo realizar uma análise sobre a atual situação da mobilidade urbana e do sistema de Transporte Coletivo Urbano (TCU) da cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, uma vez que o município apresenta problemas relacionados aos transportes, como congestionamentos frequentes e lotação máxima no transporte coletivo.

Como o município possui somente um modal de TCU, o de ônibus, este será foco do trabalho. Assim, como objetivos específicos, tem-se:

- traçar o perfil do usuário do transporte coletivo por ônibus na cidade;

- avaliar os níveis de satisfação da população com o serviço prestado pelo TCU;
- identificar quais aspectos necessitam de melhorias segundo a opinião dos usuários;
- propor soluções viáveis e sustentáveis para a melhoria da mobilidade urbana do município, contribuindo para o desenvolvimento de uma cidade inteligente.

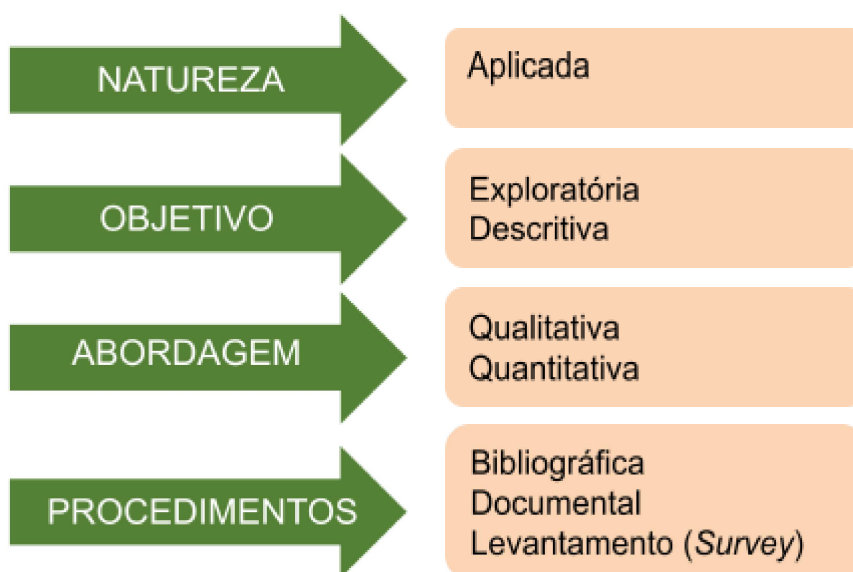
Através do levantamento de informações, espera-se obter os pontos críticos e os pontos de potencial melhoria da cidade, para propor avanços no setor de transporte e mobilidade, com a utilização de técnicas mais sustentáveis para o ambiente construído, visando o desenvolvimento de uma cidade inteligente.

1.3 PROPOSTA METODOLÓGICA

O trabalho visa realizar uma pesquisa sobre a mobilidade urbana e o sistema de Transporte Coletivo Urbano da cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, sob à luz dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável números 9 e 11 contemplados na Agenda 2030 da ONU, que tratam sobre infraestrutura urbana e comunidades sustentáveis, respectivamente. Assim, apontar diretrizes para que a cidade alcance um desenvolvimento sustentável em seu ambiente construído, principalmente, no que diz respeito a sua mobilidade urbana.

Dessa forma, como classificação da metodologia deste estudo, será adotada uma pesquisa de natureza aplicada, exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa e quantitativa, utilizando-se dos procedimentos de revisão bibliográfica e documental, e por fim um levantamento de dados no município de Juiz de Fora (Figura 3).

Figura 3 – Classificação da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

A pesquisa aplicada tem por objetivo gerar conhecimentos para a solução de problemas (PRODANOV; FREITAS, 2013). O problema estudado neste trabalho é a crise na mobilidade urbana e seus reflexos como os congestionamentos, causados pelo aumento do número de carros particulares nas ruas, e a baixa qualidade e eficiência dos transportes coletivos.

A pesquisa exploratória busca levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando-se um campo de trabalho (SEVERINO, 2017), enquanto a pesquisa descritiva trata-se daquela em que o pesquisador observa, registra e analisa os dados, sem manipulá-los, um exemplo são os levantamentos a partir de questionários (PRODANOV; FREITAS, 2013). Para tanto, realizou-se um estudo sobre a mobilidade urbana no recorte espacial do município de Juiz de Fora, além de um levantamento de dados por meio da aplicação de questionários para medir os níveis de satisfação da população com a prestação do serviço de TCU da cidade.

Do ponto de vista da abordagem, a pesquisa quantitativa traduz em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las; e a pesquisa qualitativa considera que existe uma subjetividade no universo que não pode ser definida em números (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Quanto aos procedimentos, a pesquisa bibliográfica se dá através do estudo de documentos impressos disponíveis, como artigos, livros, teses e dissertações, todos devidamente registrados, enquanto a pesquisa documental, se realiza por

documentos que ainda não tiveram um tratamento analítico e, portanto, o pesquisador terá que desenvolver a análise do documento, como por exemplo jornais, gravações, documentos legais, entre outros (SEVERINO, 2017).

Por último, o levantamento (*survey*) é a pesquisa que envolve a interrogação direta a um grupo significativo de pessoas através de algum tipo de questionário para coletar informações acerca do problema estudado. Logo após, procede-se com uma análise quantitativa dos dados coletados para obter as conclusões. As principais vantagens das pesquisas do tipo levantamento são o conhecimento direto da realidade, a economia, a rapidez e a quantificação, sendo mais eficientes para pesquisas descritivas, como a deste estudo (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Com isto, a partir da análise dos dados levantados será possível obter um panorama do Transporte Coletivo Urbano em Juiz de Fora, podendo-se identificar os aspectos que necessitam de melhorias para o desenvolvimento de uma cidade inteligente no que diz respeito aos transportes, contribuindo com a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos juizforanos.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente estudo está organizado em 5 (cinco) seções. A primeira seção é a introdução, onde se inclui este item, composto também pela justificativa da relevância do tema da pesquisa, os objetivos gerais e específicos e a proposta metodológica.

A segunda seção é formada pela fundamentação teórica, que embasa esta pesquisa, apresentando as interpretações teóricas da mobilidade urbana, dos sistemas de transportes coletivos urbanos e das cidades inteligentes. Apresenta também a caracterização do campo de estudo para alcançar os objetivos da pesquisa.

A terceira seção descreve a metodologia de pesquisa tipo *survey* e a realização do trabalho de campo. Disserta sobre a aplicação do questionário aos usuários do transporte coletivo urbano em Juiz de Fora e sobre o método de análise das respostas.

Na quarta seção são descritos os resultados da coleta de dados, descrevendo a distribuição das respostas, através das análises estatísticas. E por

fim, a discussão dos resultados e recomendações para a melhoria dos aspectos analisados.

Finalizando, a quinta seção demonstra as considerações finais e os desafios da pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MOBILIDADE URBANA

O termo “mobilidade urbana” é definido como a condição que permite atender e suprir o deslocamento das pessoas em uma cidade para a realização das atividades do dia a dia como trabalho, educação, lazer, saúde, cultura, entre outros, com o objetivo de desenvolver relações sociais e econômicas (SILVA, 2017). Como o deslocamento das pessoas ocorre frequentemente é importante garantir que a mobilidade seja eficiente, segura e acessível, agregando benefícios à qualidade de vida da população (ANTUNES; SIMÕES, 2013).

Costa (2008), define os fatores que influenciam a mobilidade urbana:

Influenciam a mobilidade fatores como as dimensões do espaço urbano, a complexidade das atividades nele desenvolvidas, a disponibilidade de serviços de transporte e as características da população, especialmente no que diz respeito a questões como renda, faixa etária e gênero (COSTA, 2008, p. 8).

Segundo Ramos (2013), a mobilidade é compreendida como a facilidade de deslocamentos dentro de um espaço urbano, e dentro deste termo tem-se a definição da acessibilidade, como o acesso da população para realizar os deslocamentos. Sendo assim, a acessibilidade pode ser entendida como uma forma de mobilidade, responsável pelas condições para se alcançar o destino desejado.

Ela pode ser dividida em macroacessibilidade e microacessibilidade: a primeira é a facilidade relativa em atravessar o espaço e atingir o destino, abrange o sistema viário e o sistema de transportes em geral, enquanto a segunda refere-se à facilidade relativa em obter acesso aos veículos ou destinos, como pontos de ônibus e estacionamento, por exemplo (SILVA *et al.*, 2021). Portanto a mobilidade está também diretamente relacionada à facilidade de acesso a diferentes locais e à infraestrutura que permite os deslocamentos.

Dentro do contexto da mobilidade urbana, a ampliação do sistema viário consome grande parte dos recursos das administrações municipais, partindo do pressuposto que as cidades não tem limites para a sua expansão e que poderão de forma inesgotável aumentarem as vias e automóveis em circulação conforme o

aumento da população, acreditando que o transporte coletivo e o transporte individual irão suprir as necessidades da população (ANTP, 2020).

No Brasil, a partir da década de 60, houve um intenso crescimento urbano e muitas cidades passaram a apresentar sistemas de mobilidade deficientes e com alto custo, com impactos negativos na vida das pessoas e nos custos econômicos e ambientais para a sociedade (VASCONCELLOS; CARVALHO; PEREIRA, 2011). Diante disto, a mobilidade urbana vem sendo um dos maiores desafios da atualidade para o Brasil.

As pessoas que moram nos centros urbanos realizam, em média, dois deslocamentos por dia (VASCONCELLOS; CARVALHO; PEREIRA, 2011) resultando em uma complexa e crescente rede de interações e viagens. Isto leva ao aumento da concorrência pela utilização dos espaços viários nos deslocamentos diários, sejam eles por transporte individual ou coletivo, levando à formação de congestionamentos, aumento de tempo durante os percursos e acréscimo dos custos relacionados à viagem e conseqüentemente, no decréscimo da qualidade de vida da população.

Estes deslocamentos são feitos com maior ou menor nível de conforto, variando conforme condições específicas em que se realizam, e implicam consumos de tempo, espaço e recursos financeiros (SANTOS, 2015), como a perda da mobilidade das pessoas, congestionamentos, aumento da poluição, acidentes, mortes, entre outros.

A insatisfação da população diante dos problemas de mobilidade urbana, aumenta a migração dos usuários do transporte coletivo para o transporte individual e entre os principais motivos citados pela troca de modal estão o conforto e a rapidez dos deslocamentos (RAMOS, 2013). No entanto, o aumento do número de veículos privados nas ruas agrava cada vez mais o fluxo do trânsito nas cidades.

Entre os anos 2000 e 2010, houve um crescimento de 11% da população na região Sudeste, enquanto que o número de veículos registrados no mesmo período sofreu elevação em 119% (IBGE, 2010; SENATRAN, 2000; SENATRAN, 2010). Esses dados alarmantes são o reflexo dos problemas de mobilidade que as cidades vêm enfrentando.

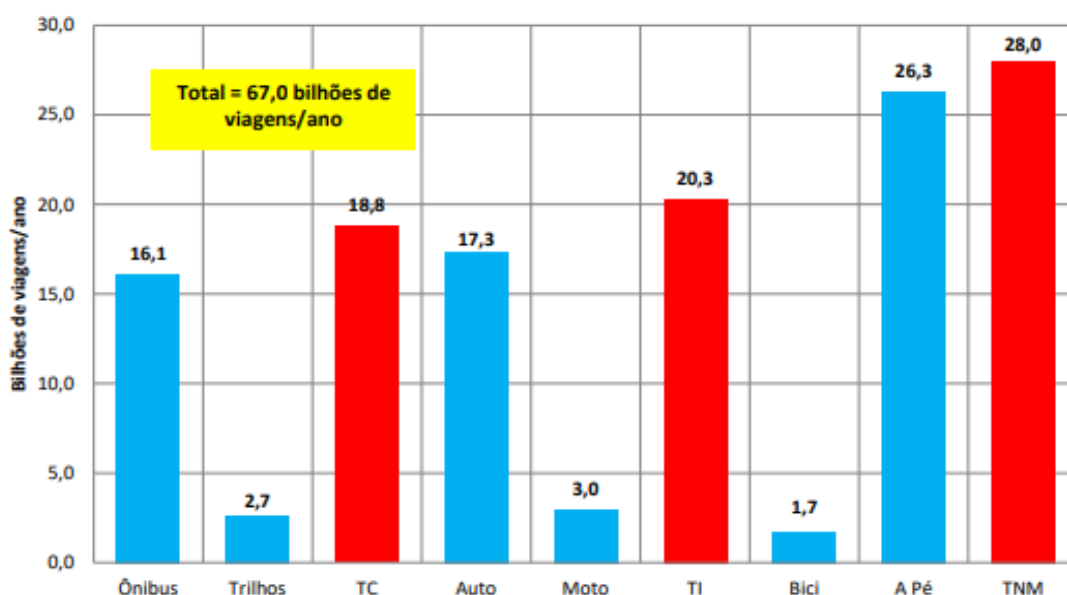
Dessa forma, cria-se um círculo vicioso, onde o aumento do número de automóveis gera o aumento dos congestionamentos, poluição e ineficiência, que torna o transporte coletivo mais lento e menos confiável e que leva as pessoas a

utilizarem cada vez menos o transporte coletivo, gerando engarrafamentos cada vez maiores devido à migração dos usuários do transporte coletivo para o individual. Ou ainda sob outra ótica, a falta de qualidade no transporte coletivo estimula o uso do transporte individual, responsável pelo aumento de congestionamentos e poluição (RAMOS, 2013).

A Agência Nacional dos Transportes Públicos - ANTP (2020) realizou um estudo sobre a mobilidade urbana, que utilizou dados de 533 municípios com população acima de 60 mil habitantes no ano de 2018, publicado em 2020. Os dados são apresentados a seguir.

Com base no conjunto de municípios avaliados, tem-se que no ano de 2018 foram realizadas 67 bilhões de viagens, o que corresponde a aproximadamente 223 milhões de viagens por dia. De acordo com a Figura 4 abaixo, as viagens realizadas por transportes não-motorizados (TNM) foram a maioria, com 28 bilhões por ano, seguidas pelo transporte individual (TI) motorizado, com 20,3 bilhões e pelo transporte coletivo (TC), com 18,8 bilhões.

Figura 4 – Viagens anuais por modo principal, 2018



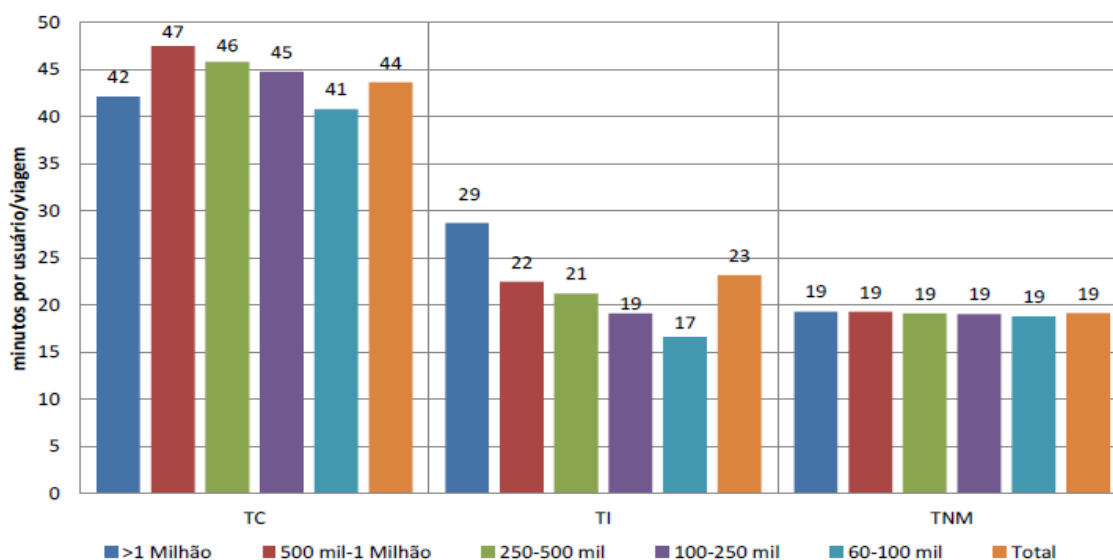
Fonte: Relatório 2018 – Sistema de informações da mobilidade urbana da ANTP (2020).

É importante ressaltar que quando as viagens são classificadas pelo porte dos municípios, observa-se que o transporte coletivo reduz consideravelmente sua participação em função do tamanho da cidade, ou seja, cidades menores possuem

menores porcentagens de utilização do transporte coletivo. Estes números destacam a importância de as políticas de mobilidade urbana serem voltadas para as necessidades de cada município, considerando-se inclusive, o porte dos mesmos (ANTP, 2020).

No que diz respeito ao tempo gasto nos deslocamentos, a Figura 5 traz informações relevantes. Considerando os modos motorizados, os tempos médios de viagens variam de 47 minutos no transporte coletivo e 17 minutos no transporte individual.

Figura 5 – Tempo médio de viagem por modo e porte do município, 2018



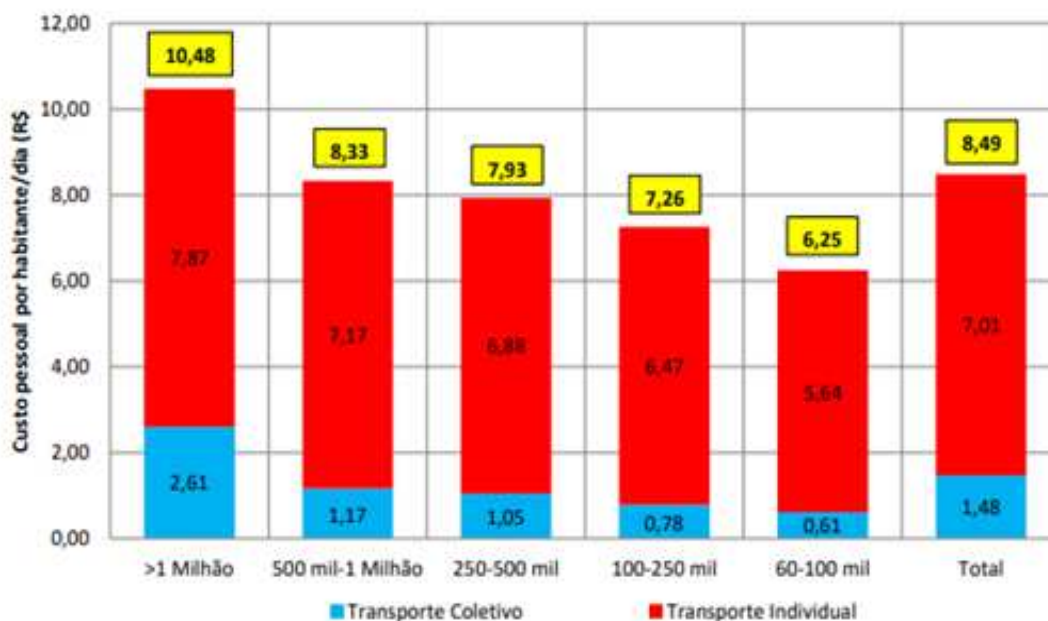
Fonte: Relatório 2018 – Sistema de informações da mobilidade urbana da ANTP (2020).

O tempo gasto no transporte coletivo corresponde a 45% do total de 30,4 bilhões de horas de deslocamentos pelos habitantes de cidades com mais de 60 mil habitantes, enquanto corresponde a somente 28% dos deslocamentos. Dessa forma, fica claro que o usuário deste modo está sujeito a tempos médios de viagens superiores (ANTP, 2020).

Sobre os custos totais anuais da mobilidade, incluindo os custos pessoais, públicos e dos impactos, são estimados em aproximadamente 505 bilhões de reais. Os custos associados ao transporte individual correspondem a 84% do total, cerca de 422 bilhões de reais, enquanto os custos associados ao transporte coletivo representam 16% do total. Já os custos pessoais da mobilidade por dia, podem ser

analisados no Figura 6 a seguir, onde observa-se que o transporte individual possui um custo diário bem elevado em relação ao custo do transporte coletivo (ANTP, 2020).

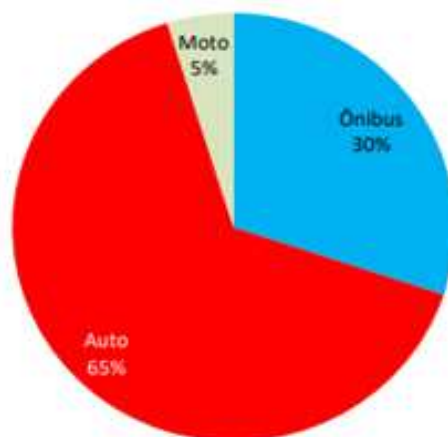
Figura 6 – Custos pessoais diários da mobilidade por porte de município e modo de transporte em 2018



Fonte: Relatório 2018 – Sistema de informações da mobilidade urbana da ANTP (2020).

No que diz respeito ao desenvolvimento sustentável, vale salientar que são emitidos 31 milhões de toneladas de $\text{CO}_{2\text{eq}}$ por ano durante os deslocamentos e a maior parte, 65%, é emitida pelos automóveis, de acordo com a ANTP (2020), conforme ilustra a Figura 7 abaixo:

Figura 7 – Distribuição percentual dos poluentes do efeito estufa (CO_{2eq}) emitidos pelos veículos por modo de transporte em 2018



Fonte: Relatório 2018 – Sistema de informações da mobilidade urbana da ANTP (2020).

A escolha pelo modo de transporte irá depender da atratividade de um modal quando comparado aos outros. Os fatores considerados serão as distâncias percorridas, o tempo e o custo das viagens, a acessibilidade e a frequência das viagens. Assim, o modo mais rápido e mais barato tem maior probabilidade de ser escolhido (RAMOS, 2013).

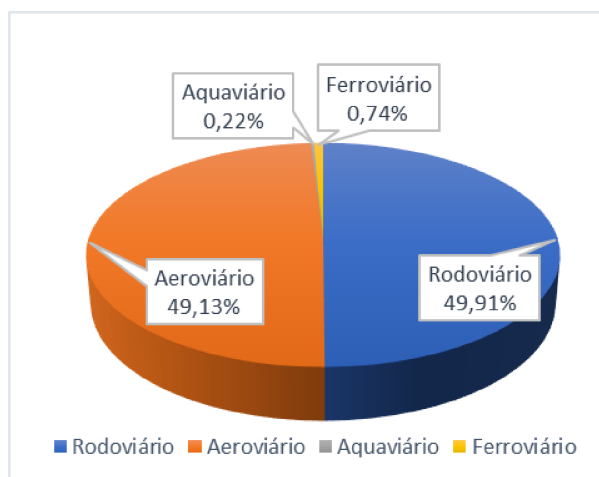
Com base nos dados expostos acima, um dos motivos que podem levar a migração do transporte coletivo para o individual é o maior tempo gasto durante as viagens, no entanto, este é um importante modal no que tange ao desenvolvimento econômico e sustentável das cidades, uma vez que possui maior capacidade de transporte, reduzindo a quantidade de veículos nas ruas e conseqüentemente, emitindo menos gases poluentes na atmosfera, e possui ainda menor custo quando comparado ao transporte individual.

2.2 TRANSPORTES URBANOS

Entende-se por transporte urbano o movimento de pessoas e/ou mercadorias no interior de uma cidade (FERRAZ; TORRES, 2004), com utilização de meios de transporte, coletivos ou individuais, que podem ser classificados em terrestres (rodoviário e ferroviário), aéreos e aquaviários.

No Brasil, o transporte de passageiros tem predominância rodoviária, conforme dados dos boletins técnicos da Confederação Nacional dos Transportes – CNT (2020), correspondendo a 49,91% do total de pessoas transportadas no país (Gráfico 1). Com isto, pode-se dizer que o Brasil apresenta um modelo rodoviarista de transportes, onde os meios de transporte mais utilizados são os carros, as motos e os ônibus.

Gráfico 1 – Transporte de passageiros por modo no Brasil, ano 2018



Fonte: Elaborado pela autora, dados dos Boletins Técnicos CNT (2020).

Assim, nas cidades os deslocamentos ocorrem, principalmente, através do sistema viário, que pode ser definido como o conjunto de vias de circulação públicas que têm por objetivo fornecer mobilidade, ou seja, promover a circulação de pedestres e dos meios de transportes, bem como servir de estacionamento para os veículos (MELO, 2004).

No entanto, o maior problema da mobilidade urbana é o aumento da utilização do transporte individual que, de acordo com o relatório da ONU-Habitat, pode chegar a 1 bilhão de veículos no mundo até o ano de 2050. Em 2014, os veículos particulares representavam 19% dos deslocamentos nas cidades e, em contrapartida, ocupavam aproximadamente 70% das vias. Esse alto índice de ocupação do espaço agrava os congestionamentos (SHIAKU, 2020).

No Brasil, o meio de transporte individual é visto pela população como a solução dos problemas de mobilidade, porém, esse meio de transporte somente agrava a situação caótica do trânsito nas cidades do país. Além da necessidade de

investimentos na expansão da malha viária para suportar o alto número de veículos nas ruas (SHIAKU, 2020).

Segundo o IBGE (2010), as cidades de médio porte possuem os maiores índices de utilização do transporte individual motorizado, enquanto as cidades de maior porte, possuem uma maior parcela da população que utiliza o transporte coletivo. Isto pode ser ocasionado devido a maior diversidade de modais coletivos ofertados nas cidades de grande porte, como os trens e os metrô, que além de não utilizarem as vias rodoviárias, são veículos de alta capacidade e velocidade, melhorando assim a qualidade dos deslocamentos do transporte coletivo nas cidades.

Diante disto percebe-se que a população será melhor atendida quanto mais diversificados forem os meios de transportes oferecidos nas cidades. Assim, torna-se necessário a distribuição igualitária do espaço viário entre os pedestres, os ciclistas e os transportes coletivos e individuais, priorizando os meios não motorizados e o transporte coletivo urbano.

Vale ressaltar ainda, que devido à falta de qualidade do transporte coletivo nos centros urbanos e à dificuldade em encontrar, por exemplo, vagas em estacionamentos devido ao grande número de veículos particulares nas ruas, levou ao surgimento de uma nova modalidade de transporte urbano, o chamado “transporte por aplicativo” ou “*ride-sourcing*”, que atualmente vem sendo amplamente utilizado.

Esses serviços de viagens sob demanda acionados por aplicativos têm transformado a mobilidade urbana nos últimos anos, oferecendo além de uma nova alternativa de transporte, praticidade, preços atrativos e oferta de motoristas em todas as horas do dia (PASQUAL, 2019).

Essa modalidade de transporte ganhou espaço devido às dificuldades enfrentadas pelos usuários do transporte urbano, seja ele individual ou coletivo, e ainda devido ao desenvolvimento das tecnologias de informação e a facilidade de acesso da população aos *smartphones* e à internet. As principais vantagens associadas ao *ride-sourcing* são a redução da necessidade de vagas de estacionamento e a redução da posse de automóveis; no entanto, de acordo com a Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos - NTU (2018), esse novo serviço é um dos causadores da redução do número de usuários do transporte coletivo, contribuindo com o aumento dos congestionamentos (PASQUAL, 2019).

A primeira empresa privada a se inserir no mercado brasileiro do transporte por aplicativo foi a Uber, no ano de 2014. Atualmente está presente em mais de 500 cidades brasileiras e o banco de clientes cadastrados já passa de 1 milhão de usuários. Os motoristas parceiros da Uber são prestadores de serviços de transporte privado individual de passageiros, respaldados pela Constituição Federal de acordo com a Lei Federal 12.587/12 da Política Nacional de Mobilidade Urbana e regulamentada em âmbito nacional pela Lei Federal 13.640/18 (UBER, 2020).

Diante do crescente número de usuários e motoristas cadastrados no aplicativo, surgiu o interesse em procurar entender melhor o usuário e essa nova modalidade de transporte. Uma pesquisa desenvolvida por Pasqual (2019), procurou investigar o perfil dos usuários e os impactos que os serviços de *ride-sourcing* vêm causando na cidade de São Paulo.

De acordo com os resultados apontados pelo estudo de Pasqual (2019), mulheres, jovens e de classe econômica mais favorável representam a maior parcela dos usuários de transporte por aplicativo no recorte espacial estabelecido em sua pesquisa. Além disso, outras conclusões foram tiradas do estudo:

- os três modais de transporte que foram mais substituídos pelas viagens de *ride-sourcing* são: táxi (33%), transporte coletivo (29%) e veículo particular (28%), podendo-se concluir que o transporte por aplicativo contribui para o aumento de congestionamentos em grandes cidades, como São Paulo;
- pessoas que deixaram de utilizar o transporte coletivo para realizar viagens através do *ride-sourcing* alegaram como fatores de substituição o conforto, a segurança e a redução da possibilidade de serem assediadas durante os deslocamentos. Tal resultado indica que é preciso melhorar os níveis de conforto e segurança do transporte público para atrair mais usuários;
- por último, 40% dos entrevistados afirmaram estarem utilizando muito menos os modos de transporte coletivo e a pé desde o surgimento dos serviços de transporte por aplicativo. Além disso, somente 0,5% das viagens foram realizadas com o motivo de chegar a um terminal ou estação.

Os resultados apresentados por Pasqual (2019) indicam a necessidade de criação de políticas de incentivo à integração entre os modais de transporte coletivo e os transportes por aplicativo, além da necessidade de melhoria da prestação do

serviço do transporte coletivo, de modo a reduzir os impactos sobre esse modal, fundamental para a qualidade da mobilidade urbana nos centros urbanos.

2.3 TRANSPORTE COLETIVO URBANO (TCU)

No Brasil, até o início da década de 80, a mobilidade urbana era voltada para o desenvolvimento do transporte rodoviário, priorizando o transporte individual, e pouco investimento aos modais não motorizados, como as ciclovias, por exemplo. Além disto, até essa época os planos de transporte e urbano das cidades eram realizados separadamente, ou seja, pensados de uma maneira segregada, o que resultou em perdas financeiras e problemas sociais e ambientais (MEIRA, 2013).

A partir de 1988, esse panorama começa a mudar através do artigo 30, inciso V da Constituição que institui que “compete ao município organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o transporte coletivo”. Dessa forma, o transporte coletivo passa a ser serviço essencial de responsabilidade do governo municipal (GOMIDE, 2003).

O setor do transporte coletivo movimenta a economia do país: somente no ano de 2018 gerou uma renda da ordem de 54,2 bilhões de reais, superando o PIB de 8 unidades da Federação. O setor também é responsável pela geração de empregos, possuindo 946 mil funcionários empregados diretamente na mobilidade urbana, sendo 620 mil profissionais responsáveis pela operação, 120 mil pela gestão e ainda 206 mil condutores de táxis (ANTP, 2020).

Além de possuir grande relevância para a economia do país, os maiores benefícios do Transporte Coletivo Urbano (TCU) estão associados à mobilidade e à acessibilidade das pessoas. Antunes e Simões (2013) destacam como as principais vantagens do TCU: ter menor custo tornando-se acessível para a população de baixa renda; contribuir para a democratização da mobilidade sendo locomoção para aqueles que não possuem automóvel por determinada razão; ser uma alternativa de substituição aos automóveis reduzindo assim impactos negativos do transporte individual como congestionamentos, poluição e acidentes de trânsito; diminuir os investimentos no sistema viário e estacionamentos permitindo alocar esses recursos em outros setores como saúde e educação; entre outras.

O Brasil possui 5.565 municípios, destes 498 possuem população superior a 60 mil habitantes e passam a ter sistemas de transportes coletivos, ainda que embrionários, onde é possível observar conflitos no uso do espaço público. Esses conflitos tornam-se ainda mais acentuados nos 38 municípios que possuem população superior a 500 mil habitantes e ainda mais nas 15 cidades com população maior que 1 milhão de habitantes (ANTP, 2020).

Segundo dados do IBGE (2010), nas cidades brasileiras com mais de 60 mil habitantes o transporte coletivo ocupa 30% dos deslocamentos totais, dentre os quais aproximadamente 24% se dá através de ônibus municipais. Para Ferraz e Torres (2004), o transporte por ônibus é mais adequado para cidades de médio porte com demanda moderada, enquanto que para cidades de grande porte, os meios de transporte de alta capacidade como os metrô e BRTs (*Bus Rapid Transits*) são mais eficientes devido à alta demanda.

No entanto, o principal meio de transporte coletivo do país é o transporte por ônibus e sua difusão deve-se à flexibilidade do sistema e ao baixo custo de aquisição e investimentos na operação (RAMOS, 2013). A frota de ônibus no Brasil em dezembro de 2021 era de 672.930 unidades, incluindo o transporte interestadual, intermunicipal e intraurbano. Somente na região sudeste, no mesmo ano, foram contabilizados 312.959 ônibus e no estado de Minas Gerais, 85.509 ônibus (SENATRAN, 2021).

O ônibus, por ser o principal modo de transporte coletivo na maioria das cidades brasileiras, tem um papel fundamental para a mobilidade e sustentabilidade das cidades, uma vez que é capaz de transportar diversas pessoas em um único veículo em determinado tempo, devendo desempenhar, portanto, um deslocamento eficiente e de qualidade. Os ônibus urbanos podem transportar até 80 passageiros ao mesmo tempo e atualmente, existem modelos biarticulados capazes de transportar até 220 passageiros (RAMOS, 2013; SILVA, 2017; SHIAKU, 2020).

Em resumo, a utilização do transporte coletivo por ônibus reduz significativamente o uso do espaço viário urbano, sendo um importante aliado na redução dos engarrafamentos nas cidades, além de emitirem menos gases poluentes na atmosfera, por reduzirem a quantidade de veículos nas ruas, contribuindo para o desenvolvimento sustentável das cidades.

Por isto, a gestão municipal e os sistemas do TCU devem oferecer condições adequadas e de qualidade para os usuários realizarem seus

deslocamentos. De forma simplificada, o deslocamento das pessoas utilizando o transporte coletivo urbano pode ser definido pelas etapas representadas no organograma abaixo (Figura 8). Vale ressaltar ainda que em algumas viagens pode ser necessária a transferência entre coletivos para se alcançar o destino almejado (RODRIGUES, 2006).

Figura 8 – Esquema de locomoção do usuário do transporte coletivo



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Assim, para a garantia da qualidade da operação do TCU deve-se ter uma visão global do sistema, atentando-se também para a qualidade dos pontos de ônibus, das ruas e calçadas e de outros modais que façam conexão com os terminais do transporte coletivo.

Mesmo representando uma parcela significativa dos deslocamentos, principalmente nos grandes centros urbanos, o transporte coletivo nem sempre é a opção que gera maior conforto à população. Segundo Antunes e Simões (2013), um dos principais motivos que levam o transporte coletivo a ser trocado pelo transporte individual é a falta de flexibilidade de tempo e espaço, uma vez que os transportes coletivos funcionam em horários determinados, com capacidade limitada e ainda em itinerários fixos, o que acaba levando ao maior tempo de viagem nos deslocamentos. Outro fator preponderante na escolha pela utilização do transporte coletivo é o valor das tarifas, que pode ser muitas vezes bem superior à qualidade do serviço ofertado aos usuários, atuando como desestímulo pela escolha do modal por parte da população.

Os resultados de não fornecerem um serviço de qualidade e não atenderem às necessidades dos usuários são perdas significativas no número de passageiros transportados, que passam a migrar para o transporte individual, para o transporte clandestino ou ainda para o transporte por aplicativo (RAMOS, 2013).

No entanto, algumas medidas podem ser adotadas para melhorar a prestação dos serviços de transporte coletivo e atrair mais usuários. A principal é a

infraestrutura viária, determinante para a qualidade da operação. Apostar em faixas exclusivas, preferenciais e de trânsito rápido pode reduzir significativamente o tempo das viagens. Além disto, é importante que haja implementação de novas rotas e trajetos alternativos de acordo com as reais necessidades da população e redução no tempo de espera nos pontos de ônibus, de forma a melhorar a qualidade do transporte por ônibus (ALVES, 2017).

Como o transporte coletivo urbano é considerado fator importante para o desenvolvimento econômico e social, além de ser um ponto fundamental na busca pela redução do impacto ambiental causado pelos meios de transporte, torna-se relevante a busca por instrumentos que auxiliem os gestores municipais a desenvolverem planos de ação estratégicos, implementação de infraestrutura e posterior gestão desses sistemas, garantindo a qualidade nos deslocamentos da população urbana.

Além do planejamento e gestão, outra forma de garantir a qualidade da prestação dos serviços de transporte coletivo por ônibus é avaliar as necessidades, expectativas e percepções dos usuários. Como a qualidade do transporte só será atingida quando alcançar a expectativa dos usuários, torna-se fundamental capturar com precisão a opinião dos passageiros, sendo umas das formas mais viáveis de realização desse procedimento a criação de um setor de reclamações e solicitações junto aos órgãos gestores (RAMOS, 2013).

Para Rodrigues (2006) a qualidade de um serviço pode ser analisada através de indicadores, sendo possível definir padrões de qualidade para efeito de planejamento, projeto e avaliação dos sistemas de transporte coletivo urbanos, e estes devem se basear na opinião dos usuários habituais do sistema.

De acordo com Ferraz e Torres (2004), são 12 (doze) os principais fatores que influenciam na qualidade do transporte coletivo, sendo eles: acessibilidade, frequência de atendimento, tempo de viagem, lotação, confiabilidade, segurança, características dos veículos, características dos locais de paradas, sistema de informações, conectividade, comportamento dos operadores e estado das vias (Quadro 1).

Quadro 1 – Os doze critérios de avaliação da qualidade

Acessibilidade	distância percorrida para iniciar ou finalizar a viagem por transporte público, sendo influenciada pelas características do percurso
Frequência de atendimento	intervalo de tempo entre a passagem de dois veículos consecutivos de transporte público numa mesma linha e sentido
Tempo de viagem	tempo gasto no interior dos veículos
Lotação	número de passageiros no interior do veículo
Confiabilidade	grau de certeza dos usuários de que o veículo do transporte público irá passar na origem e chegar no destino no horário previsto
Segurança	compreende os acidentes envolvendo veículos do transporte público e os incidentes como agressões e roubos no interior dos veículos
Características dos veículos	as características dos veículos que influem na qualidade do conforto são: temperatura interna, ventilação, ruído, aceleração/desaceleração, altura dos degraus, largura das portas e disposição e material dos assentos
Características dos locais de parada	presença de sinalização, assentos e cobertura
Sistema de informações	presença de informações das linhas e horários e existência de ponto de atendimento aos usuários
Conectividade	grau de facilidade de deslocamento dos usuários entre dois pontos quaisquer da cidade, ou seja, a porcentagem de viagens em transporte público urbano que não necessitam de transferências
Comportamento dos operadores	tratamento recebido pelos funcionários (motorista e cobrador) nos veículos, incluindo a comunicação, educação e habilidade de direção
Estado das vias	existência ou não de pavimentação, buracos, lombadas e sinalização adequada

Fonte: adaptado de Rodrigues (2006).

Portanto, pesquisas de avaliação do serviço do TCU podem fornecer parâmetros para a formulação de indicadores capazes de melhorar o gerenciamento e o aperfeiçoamento dos níveis de serviço dos transportes urbanos, resultando em maior qualidade para a população.

2.3.1 Transporte Coletivo Urbano em Juiz de Fora

Juiz de Fora é uma cidade localizada na região da Zona da Mata do estado de Minas Gerais, que possui uma população, segundo o censo do Instituto Brasileiro

de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, de 516.547 habitantes, e área de 1.435.749 km². Sua localização estratégica (Figura 9) possibilita um contato com os maiores mercados consumidores do país, São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte.

Figura 9 - Localização de Juiz de Fora na região Sudeste



Fonte: JFMinas (<https://www.jfminas.com.br/portal/informacao/localizacao>).

O município de Juiz de Fora é o principal núcleo polarizador da região contando com ampla e diversificada infraestrutura socioeconômica. Seu PIB (soma em valores monetários de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região durante um período determinado) foi de 25 mil reais em 2014 e a principal contribuição é a área de serviços, seguida da indústria (IBGE, 2010).

Sua relevância econômica abrange os setores de comércio, educação e saúde e, devido a sua importância regional, o município atende as demandas da população local e também das regiões no entorno. Para atender às diversas necessidades da população é necessário que Juiz de Fora possua um sistema de transportes adequado e eficiente, garantindo a mobilidade e a acessibilidade aos diversos serviços fornecidos pela cidade.

O sistema viário do município é formado por 4.300 ruas, 90 avenidas, 185 praças, 34 becos, 19 passagens, 148 travessas, 73 pontes e 13 viadutos. Além disto, a cidade é cortada pelas rodovias federais BR-040 e BR-267, pelas rodovias estaduais MG-353, L 874 e A900 e possui 2.000 km de estradas vicinais de rodovias

municipais (JUIZ DE FORA, 2021). O município possui, de acordo com o Acesa, 80 bairros, distribuídos em 8 regiões (vide Figura 10).

Figura 10 – Mapa das regiões de Juiz de Fora - MG



Fonte: Acesa, 2021.

A cidade vem crescendo de forma extensiva, com o surgimento de novos bairros cada vez mais distantes dos locais de trabalho e lazer, que se concentram no centro da cidade. Com o crescimento desordenado da cidade, a mobilidade urbana apresenta sinais de deterioração, como retenções e congestionamentos, transporte coletivo urbano com lotação máxima ou superior ao considerado adequado, passageiros esperando por longos períodos a chegada da condução, aumento dos acidentes de trânsito, entre outros (JUIZ DE FORA, 2016).

Aliado a isto, a infraestrutura urbana torna-se inapropriada com calçadas estreitas e em condições precárias, poucas sombras, muitos obstáculos. E por último, ainda podemos citar a degradação ambiental, com o aumento da poluição do ar e agressão ao meio ambiente. Assim, a cidade cresce sem uma política de mobilidade urbana voltada aos interesses dos cidadãos e o modelo rodoviarista, que privilegia o transporte individual, prevalece (JUIZ DE FORA, 2016).

Em 2012, foi regulamentada a lei nº 12.587/12, denominada Lei Nacional de Mobilidade Urbana, que estabelece a obrigatoriedade de elaboração de Planos de Mobilidade Urbana aos municípios com população superior a 20 mil habitantes. Já

para as cidades com população superior a 500 mil habitantes, como é o caso de Juiz de Fora, existe o Plano de Transporte Integrado, “PlanMob”, que deve integrar o Plano Diretor Municipal e conter políticas voltadas para a mobilidade, através de regulamentos, instrumentos e projetos. Seu principal objetivo é organizar o transporte público e o sistema viário nas cidades, buscando solucionar os conflitos sociais decorrentes do uso do espaço público. O PlanMob deve ser desenvolvido de acordo com as necessidades de cada município e ter ampla participação popular (GOMIDE, 2003).

O Plano de Mobilidade Urbana de Juiz de Fora – PlanMobJF, foi concluído em 2016 e possui medidas e estratégias que visam ser implementadas até o ano de 2026. O principal objetivo é compilar princípios e diretrizes que deverão nortear as ações públicas de mobilidade urbana e as reivindicações da população para a melhoria da qualidade dos deslocamentos. O plano buscou privilegiar o transporte coletivo e os meios não motorizados, como forma de garantir os direitos de todos.

Juiz de Fora possui 186.399 automóveis registrados, seguidos de 38.634 motocicletas e 1.878 ônibus, segundo dados do Senatran (2020). O resultado do alto número de veículos registrados, e conseqüentemente circulando nas ruas, é a necessidade de ampliação do sistema viário, com a construção de novas ruas e avenidas que conectem os novos bairros à cidade e o aumento da disponibilização de transportes coletivos que atendam às necessidades da população (JUIZ DE FORA, 2016).

Atualmente, Juiz de Fora conta um único modal de transporte coletivo urbano, que é o transporte por ônibus. Este meio de transporte encontra-se saturado devido ao crescimento urbano e necessita de melhorias para se adequar às novas necessidades da população.

O transporte coletivo urbano de Juiz de Fora é uma concessão pública de prestação de serviço, operada por dois consórcios desde 2016: o consórcio Via JF e o consórcio Manchester. No entanto, após a ocorrência de diversos incidentes envolvendo as linhas de ônibus do consórcio Manchester, tais como falhas mecânicas e acidentes de trânsito, a Prefeitura de Juiz de Fora rompeu o contrato de concessão no dia 15 de junho de 2022. O mesmo permanecerá em atuação por mais 90 dias, conforme estabelece o contrato em caso de caducidade. Após o término do prazo, a Prefeitura deverá lançar novo edital para a escolha de uma nova empresa que irá operar o transporte coletivo na cidade (JUIZ DE FORA, 2022).

Em entrevista realizada com a Secretaria de Mobilidade Urbana (SMU) em julho de 2021 (Apêndice A), a frota de ônibus de Juiz de Fora possui 597 veículos operando, distribuídos em 271 linhas de ônibus que atendem todas as regiões da cidade: área 1 operada pelo consórcio Via JF (atende as regiões norte, sul, nordeste e sudeste), área 2 operada, até o momento, pelo consórcio Manchester (atende a maior parte das regiões leste e sudeste) e a área 3, compartilhada pelos dois consórcios, que atende ao centro da cidade. O consórcio Via JF possui 119 rotas de ônibus operando na cidade e 2.440 paradas de ônibus distribuídas pelo município, já o consórcio Manchester possui 145 rotas de ônibus e 3.508 paradas de ônibus (CINTURB, 2021).

Para representar as necessidades de atuação comum dos consórcios, há o Cinturb (Consórcios Integrados de Transporte Urbano), cujo principal objetivo é garantir a qualidade na oferta do serviço e decidir sobre os investimentos, operações e aplicações de valores no sistema, dentre eles investimento em pessoal, frota, segurança, tecnologia, informação e meio ambiente (CINTURB, 2021).

Desde 2016 o Cinturb vem implementando diversas mudanças na operação para melhorar a qualidade dos serviços prestados. Pode-se citar, como exemplos, a utilização do micro-ônibus em locais de difícil acesso como nos bairros Dom Bosco e Laranjeiras, a internet gratuita disponibilizada nos veículos, além da ampliação e renovação de parte da frota que, em 2016, substituiu 156 veículos por carros 0km reduzindo a idade média dos ônibus para cinco anos (CINTURB, 2021).

A frota de Juiz de Fora utiliza a tecnologia de bilhetagem eletrônica, que agiliza o embarque por meio do cartão inteligente que funciona por simples aproximação com o validador, e ainda garante segurança aos profissionais e usuários do transporte diminuindo a circulação de dinheiro nos ônibus e conseqüentemente, o risco de assaltos. Toda a informação presente nestes cartões, como gratuidades, horários de pico, entre outras, são compartilhadas com a Secretaria de Transporte e Trânsito (Settra), responsável pela gestão do transporte público e trânsito da cidade (CINTURB, 2021).

Outro diferencial no que diz respeito à cobrança de tarifa e integração no transporte coletivo de Juiz de Fora é o chamado “Bilhete único”. Esse sistema permite que o usuário utilize mais de uma linha para realização de viagens em sentido único, pagando uma tarifa específica pelo prazo de 90 minutos, limitada a uma integração por viagem (CINTURB, 2021).

No que tange à segurança do transporte coletivo do município, pode-se destacar o monitoramento por câmeras de toda a frota (SMU, 2021). O transporte coletivo de Juiz de Fora é ainda monitorado por Sistema de Posicionamento Global (GPS), instalado em todos os ônibus, assim, é possível ter o controle da frota através de uma central de informações e fiscalizar os itinerários e horários de cada linha. Esse sistema permite ainda a operação do aplicativo “Cittamobi”, disponível para ser instalado gratuitamente nos celulares dos usuários, que fornece informações sobre a localização dos ônibus em tempo real, além de informações sobre o local dos pontos de ônibus e quais linhas atendem cada ponto (CINTURB, 2021).

Quanto à acessibilidade, toda a frota de veículos é adaptada para deficientes físicos e todos os veículos são equipados com elevadores (SMU, 2021). O Cinturb garante também transporte individual gratuito para este público com o sistema porta a porta, chamado “Sistema Apoio”. Sua frota é composta por 22 veículos que transportam centenas de usuários por mês, dando acesso a saúde, educação e trabalho às pessoas com deficiência (CINTURB, 2021).

Com relação à questão ambiental do transporte coletivo em Juiz de Fora, como os ônibus são responsáveis pela emissão de gases do efeito estufa, segundo o Cinturb (2021) são realizadas manutenções frequentes nos veículos, seguindo os protocolos de manutenção e segurança do trabalho e vistoriados por profissionais de mecânica e elétrica. Além disto, as empresas ainda investem em garagens ecologicamente corretas, tratamento de efluentes, destinação adequada para os resíduos como pneus, lâmpadas, entre outros, coleta seletiva do lixo e uso do óleo diesel metropolitano, que é menos poluente.

Por fim, no aspecto social, o Cinturb disponibiliza cinco linhas que funcionam regularmente para o atendimento em eventos da comunidade, visando a promoção da saúde, cultura, esporte e lazer. Também fornece carros extras para o apoio em projetos sociais. Alguns exemplos são as campanhas de multivacinação e de vacinação antirrábica, além da participação nos processos eleitorais de Juiz de Fora (CINTURB, 2021).

A respeito da operação do transporte de ônibus na cidade, vale ressaltar o período da pandemia de Covid-19. Em Juiz de Fora, o primeiro caso da doença foi registrado em 14 de março de 2020 e a prefeitura, por meio do Decreto nº13.984, declarou restrições de deslocamento e funcionamento para estabelecimentos

comerciais e de prestação serviços, afetando a mobilidade e a logística dos transportes, como por exemplo a redução das linhas de ônibus em operação (JUIZ DE FORA, 2020).

Apesar de ter sido um dos setores mais afetados pela pandemia de Covid-19, o modal de transporte coletivo urbano em Juiz de Fora, é responsável pelo deslocamento de milhões de passageiros mensalmente e movimenta milhões de reais por mês na economia da cidade. A Tabela 1 traz informações sobre o Relatório anual de demanda no transporte público em Juiz de Fora no ano de 2019, um ano antes da pandemia. Conforme observado, a média de usuários em 2019 foi de 8.248.008 viagens realizadas por mês.

Tabela 1 - Relatório anual de demanda no transporte público em Juiz de Fora - 2019

Mês	Total usuários	Valor (R\$)
Janeiro	7.658.778	21.852.462,05
Fevereiro	7.860.031	22.566.621,75
Março	8.124.101	23.199.966,05
Abril	8.600.674	24.643.621,75
Maió	8.863.595	25.371.606,90
Junho	7.800.530	22.151.513,20
Julho	8.136.835	23.078.803,25
Agosto	8.696.157	24.684.578,85
Setembro	8.240.345	23.887.697,60
Outubro	8.876.279	25.136.222,50
Novembro	8.295.746	23.481.299,05
Dezembro	7.823.023	24.715.680,00
TOTAL	98.976.094	284.770.072,95
MÉDIA MENSAL	8.248.008	23.730.839,41

Fonte: Adaptado de Prefeitura de Juiz de Fora - Portal da Transparência – Transporte Público – Relatório de Demanda de Ônibus, 2021.

Com o decreto do *lockdown*², em março de 2020, houve uma redução considerável no número de usuários do transporte público, conforme demonstra a Tabela 2, cuja média de usuários no ano foi de 4.350.636 de viagens por mês, uma redução de aproximadamente 52,74% em relação ao ano anterior.

² *Lockdown* é uma palavra de origem inglesa e significa: isolamento ou restrição de acesso imposto como uma medida de segurança, podendo se referir a qualquer bloqueio ou fechamento total de alguma coisa, especialmente um lugar.

Tabela 2 - Relatório anual de demanda no transporte público em Juiz de Fora - 2020

Mês	Total usuários	Valor (R\$)
Janeiro	7.308.780	22.895.508,75
Fevereiro	7.090.006	22.269.851,25
Março*	5.887.441	18.611.718,75
Abril	2.651.157	8.486.850,00
Maiο	2.979.277	9.580.901,25
Junho	3.251.445	10.467.168,75
Julho	3.115.114	10.041.517,50
Agosto	3.140.038	10.128.086,25
Setembro	4.041.150	13.089.315,00
Outubro	4.405.241	14.273.670,00
Novembro	4.150.438	13.452.187,50
Dezembro	4.187.549	13.663.755,00
TOTAL	52.207.636	166.960.530,00
MÉDIA MENSAL	4.350.636	13.913.377,50

Fonte: Adaptado de Prefeitura de Juiz de Fora - Portal da Transparência – Transporte Público – Relatório de Demanda de Ônibus, 2021.

*Mês que ocorreu o *lockdown*.

Diante dos dados é possível notar o impacto que a pandemia de Covid-19 causou nos usuários do transporte coletivo, principalmente no que tange à redução de linhas e horários das viagens realizadas pelas empresas prestadoras de serviços, aumentando ainda mais o tempo de espera pelos passageiros nas paradas de ônibus. Com isto, houve a redução da qualidade do serviço e o aumento da insatisfação da população, gerando problemas para a mobilidade urbana da cidade.

No entanto, antes mesmo do período pandêmico, o transporte coletivo de Juiz de Fora já apresentava problemas relacionados à baixa oferta de linhas e horários disponíveis, o que gerava aglomeração e desconforto durante o embarque dos passageiros nos veículos, nas paradas de ônibus, e durante os deslocamentos devido à lotação.

A falta de qualidade no transporte coletivo urbano, fez surgir novas alternativas para deslocamento, entre elas o transporte por aplicativos, gerando maior conforto, segurança e viabilidade, além de poder ser compartilhado com até três usuários, reduzindo ainda mais o custo para o consumidor. A inserção dessa nova modalidade de transporte na cidade reduziu o número de usuários do

transporte coletivo, ainda mais no período da pandemia, uma vez que se apresentava como um transporte mais seguro à saúde dos usuários.

Com isto, a pesquisa em questão será uma forma de avaliar quais medidas as empresas prestadoras do transporte coletivo urbano por ônibus podem adotar para a melhoria da qualidade da prestação do serviço, uma vez que o incentivo ao uso desse modal contribui significativamente ao desenvolvimento de uma mobilidade urbana sustentável.

2.4 CIDADES INTELIGENTES, DO INGLÊS “*SMART CITIES*”

As cidades inteligentes tornaram-se foco das discussões nas últimas décadas devido ao intenso processo de urbanização aliado ao avanço das tecnologias de informação e comunicação (TICs), que tornou as operações nas cidades mais eficientes em vários aspectos. Neste cenário, vêm sendo desenvolvidas diversas ferramentas tecnológicas que visam melhorar a qualidade dos serviços prestados à população bem como ampliar a participação dos cidadãos na gestão urbana (BRASIL, 2021).

O desenvolvimento das cidades inteligentes alia aspectos tecnológicos, humanos, econômicos e de gestão (COSTA, 2015); integra, ainda, os conceitos de planejamento estratégico, governança, visão integrada de políticas públicas e uso intensivo de tecnologias de informação e comunicação (FRARE; OSIAS, 2015).

De acordo com a *International Telecommunication Union* (ITU) – (2018), cidades inteligentes e sustentáveis são cidades inovadoras que utilizam as tecnologias de informação para melhorar a qualidade de vida e operação dos serviços urbanos, garantindo o atendimento das necessidades atuais e futuras relacionados aos aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais (FINGUERUT; FERNANDES, 2015).

Uma outra definição diz que a cidade inteligente deve ser capaz de valorizar o ambiente urbano com soluções inovadoras no que diz respeito à infraestrutura e serviços, conseqüentemente, à qualidade de vida dos cidadãos, através de uma avaliação das necessidades da população. Ou seja, a partir do diagnóstico da demanda de serviços pela população, traçam-se objetivos estratégicos que orientem essas ações (CONTARDI; RISTUCCIA, 2015).

Pode-se dizer então que cidade inteligente é “um ambiente urbano que utiliza as TICs e outras tecnologias relacionadas para melhorar a eficiência do desempenho das operações regulares da cidade e a qualidade dos serviços fornecidos aos cidadãos”. Como atualmente muitos dos problemas enfrentados pelos moradores das cidades são de ordem ambiental, as cidades inteligentes concentram-se também em soluções sustentáveis e eficientes para a gestão da energia, transporte, saúde, governança, entre outros, a fim de atender às necessidades geradas pela extrema urbanização (SILVA; KHAN; HAN, 2018).

Além disso, as cidades inteligentes passaram a levar em conta o desenvolvimento das pessoas, uma vez que parte dos benefícios da transformação digital ficou inacessível para grande parte da população, devido a questões como o baixo acesso a essas tecnologias e o analfabetismo digital. Assim, aspectos sociais como desigualdade de renda, educação e emprego, são temas que entraram nos questionamentos sobre o desenvolvimento dessas cidades e, com isto, as definições de cidades inteligentes caminharam para uma visão mais humanista e holística. De acordo com essa visão, as cidades inteligentes devem dar condições para que os cidadãos possam participar do processo (BRASIL, 2021).

A realidade das cidades inteligentes ainda está restrita a uma pequena parcela da população mundial. Segundo dados do *Smart City Strategy Index* 2019, que analisa cidades inteligentes com estratégia instituída, as regiões que apresentam o maior crescimento de cidades inteligentes no mundo são América do Norte, Europa e Ásia. Cerca de 41% das cidades inteligentes estão situadas na Europa, 27% na Ásia, 24% na América do Norte e apenas 8% nos demais continentes (Figura 11). Esse predomínio também pode ser observado nos rankings mundiais de avaliação de cidades inteligentes, como o *World Smart City Awards* (SMART CITY EXPO, 2019) e o *IESE Cities in Motion* (IESE, 2019), organizado anualmente pela Universidade de Navarra, na Espanha, desde 2014.

Figura 11 - Dispersão das cidades mais inteligentes no mundo



Fonte: IESE, 2019.

O índice da IESE *Cities in Motion* examina os indicadores do desenvolvimento de cidades inteligentes e analisa 10 categorias, sendo elas: economia; tecnologia; capital humano; coesão social; alcance internacional; meio ambiente; mobilidade e transporte; planejamento; gestão pública e governança. Em 2020, a distribuição das cidades mais inteligentes do mundo foi significativamente limitada à Europa e aos EUA, como mostra a Figura 6 (SILVA; KHAN; HAN, 2018). Ainda segundo o ranking da IESE (2020) as 10 (dez) cidades mais inteligentes do mundo estão listadas na Figura 12.

Figura 12 – Ranking IESE 2020 – Cidades inteligentes no mundo

Ranking	City
1	London - United Kingdom
2	New York - USA
3	Paris - France
4	Tokyo - Japan
5	Reykjavík - Iceland
6	Copenhagen - Denmark
7	Berlin - Germany
8	Amsterdam - Netherlands
9	Singapore - Singapore
10	Hong Kong - China

Fonte: IESE, 2020.

No Brasil, a empresa *Urban Systems* elaborou o ranking “*Connected Smart Cities*”, partindo de 3 dimensões (inteligência, conexão e sustentabilidade) e 11 indicadores (mobilidade, urbanismo, ambiente, energia, tecnologia e inovação, economia, educação, saúde, segurança, empreendedorismo e governança). O ranking das cidades mais inteligentes no Brasil no ano de 2021 encontra-se a seguir na Tabela 3 (CONNECTED SMART CITIES, 2021).

Tabela 3 - Ranking das cidades mais inteligentes no Brasil

Posição	UF	Município	Porte (habitantes)	Região
1º	SP	São Paulo	Mais de 500 mil	Sudeste
2º	SC	Florianópolis	Mais de 500 mil	Sul
3º	PR	Curitiba	Mais de 500 mil	Sul
4º	DF	Brasília	Mais de 500 mil	Centro-Oeste
5º	ES	Vitória	100 a 500 mil	Sudeste
6º	SP	São Caetano do Sul	100 a 500 mil	Sudeste
7º	RJ	Rio de Janeiro	Mais de 500 mil	Sudeste
8º	SP	Campinas	Mais de 500 mil	Sudeste
9º	RJ	Niterói	Mais de 500 mil	Sudeste
10º	BA	Salvador	Mais de 500 mil	Nordeste

Fonte: Connected Smart Cities, 2021.

Para o desenvolvimento de uma cidade inteligente é necessário um alto investimento em infraestrutura e tecnologia (RUIZ; TIGRE, 2015). Um estudo do BNDES (2018) estimou que para o ano de 2025 podem ser injetados na economia brasileira entre 50 a 200 bilhões de dólares para o campo da Internet das Coisas (do inglês *Internet of Things - IoT*), que é a capacidade de objetos estabelecerem conexão com a internet, sendo entre 0,9 e 1,7 bilhão destinado à construção de cidades inteligentes (BRASIL, 2021).

Essas cidades são desenvolvidas para utilizar um conjunto de tecnologias avançadas, como os dispositivos de hardware inteligentes, por exemplo, sensores sem fio, medidores inteligentes, veículos inteligentes, telefones inteligentes, redes móveis, tecnologias de armazenamento de dados e software (ISMAGILOVA *et al.*, 2019). Para o seu funcionamento são necessários sensores implantados, dispositivos físicos e dispositivos conectados na rede, devendo a cobertura da internet ser ampla e confiável.

Dessa forma, as cidades inteligentes são também uma aplicação da *IoT*, que fornece os componentes essenciais para a construção dessas cidades,

proporcionando a geração e o gerenciamento de dados e o manuseio de aplicativos (SILVA; KHAN; HAN, 2018). Um exemplo de *IoT* que vem sendo utilizado é o poste de iluminação conectado ou inteligente, que pode fornecer acesso à internet sem fio, anunciar alertas à população, monitorar o tráfego local de pessoas e veículos, identificar previamente regiões alagadas ou georreferenciar indícios sonoros de tiros, propiciando uma gestão urbana baseada em dados recebidos e processados em tempo real (BRASIL, 2021).

Nesse sentido, a internet de quinta geração, também chamada de Internet 5G, promoverá um grande impacto na vida das pessoas, pois possibilitará a implementação da *IoT* e a possibilidade de desenvolvimento das cidades inteligentes. A tecnologia de comunicação móvel 5G irá permitir que novos serviços sejam operacionalizados devido à alta confiabilidade dessa tecnologia (DE LUCCA; MAURO, 2020). Com isto, o avanço da instalação da rede 5G no país e a garantia de acesso da população a essa tecnologia são de primordial importância para o alcance de uma cidade inteligente.

No que diz respeito à cidade de Juiz de Fora, no dia 05 de maio de 2022, a Prefeitura de Juiz de Fora deu um grande passo rumo ao desenvolvimento de uma cidade inteligente, aderindo ao projeto “Conecta 5G”, coordenado pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI, passando a ser o 13º município brasileiro a integrar o projeto que objetiva democratizar o acesso às novas tecnologias através da iluminação pública (JUIZ DE FORA, 2022).

O projeto prevê a modernização das cidades brasileiras através da implementação da tecnologia 5G, que utiliza ondas milimétricas de alta frequência para a transmissão de dados, e com isso exige um maior número de receptores e repetidores de sinal. Este projeto prevê a utilização da iluminação pública como antenas para a instalação da rede 5G (JUIZ DE FORA, 2022).

Devido à importância para a gestão municipal, embora seja ainda um conceito muito recente, as cidades inteligentes já se consolidaram como assunto de importância global para o desenvolvimento urbano sustentável, tornando-se pauta da Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) que ocorreu em 2015, com o objetivo de erradicar a pobreza e proteger o planeta por meio do desenvolvimento de cidades sustentáveis e inteligentes. O resultado da reunião foi a criação de um plano estratégico para o desenvolvimento sustentável das cidades através da publicação do documento denominado “Agenda 2030” (ONU, 2020).

Atualmente não se pode dizer que há cidades sustentáveis, mas sim, que existem cidades na busca da sustentabilidade, por meio de um processo que exige tempo e implementação de diversas atitudes e princípios nas esferas públicas e privadas e também individuais e coletivas da vida urbana. Esse movimento ganhou força a partir de 2016 devido a publicação do relatório da Conferência da ONU sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável, que definiu ações estratégicas para as cidades construírem um caminho para o desenvolvimento sustentável (BENTO, *et al.*, 2018). Assim, a Nova Agenda Urbana da ONU ressalta as cidades inteligentes como meio para impulsionar o desenvolvimento econômico sustentável.

2.4.1 Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável

Diante das mudanças climáticas que vêm ocorrendo em nosso planeta, a Organização das Nações Unidas (ONU) ressalta a importância de preservar o planeta para as futuras gerações. Através de conferências mundiais realizadas, a ONU contribui com a consolidação da compreensão sobre as causas e as consequências das mudanças climáticas ao mesmo tempo que os líderes mundiais estabelecem acordos e compromissos para o desenvolvimento sustentável (AGENDA 2030, 2021).

Em setembro de 2015, representantes dos 193 Estados-membros da ONU reconheceram que a erradicação da pobreza em todas suas esferas é o maior desafio global e um ponto indispensável para o desenvolvimento sustentável. Nesta conferência os países se comprometeram a adotar medidas para promover o desenvolvimento sustentável através do documento “Transformando o nosso mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” (AGENDA 2030, 2021).

Com isto, a chamada “Agenda 2030” é um plano de ações que visam promover a inclusão social, o desenvolvimento sustentável e a governança democrática em todo o mundo entre os anos de 2016 e 2030, por meio de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), vide Figura 13. O documento traz objetivos e metas claras para que os países adotem conforme suas principais necessidades e atuem com um espírito de parceria global (AGENDA 2030, 2021).

Figura 13 - Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável



Fonte: Agenda 2030, 2021.

O conceito e a prática de cidades inteligentes têm o potencial de contribuir com muitos dos ODS da ONU. Neste trabalho, o enfoque será dado aos objetivos número 9, a respeito da “inovação e infraestrutura” e número 11, que trata das “cidades e comunidades sustentáveis”. Embora o objetivo número 4, “Educação de qualidade” também esteja indiretamente relacionado, uma vez que a população precisa ter conhecimento para utilizar as tecnologias implantadas necessárias ao funcionamento de uma cidade inteligente.

O objetivo 9 contempla as metas necessárias para atingir uma rede de transporte público e infraestrutura urbana de qualidade, com foco na sustentabilidade, por meio da eficiência energética e inclusão social, além do apoio ao desenvolvimento tecnológico. O Quadro 2, a seguir, mostra as metas do objetivo número 9.

Quadro 2 – Metas do Objetivo 9 da Agenda 2030

9.1	Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável e sustentável, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis.
9.2	Promover a industrialização inclusiva e sustentável e aumentar significativamente a participação da indústria no emprego e no PIB.
9.3	Aumentar o acesso das pequenas indústrias e outras empresas aos serviços financeiros, incluindo crédito acessível.

9.4	Modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente adequados.
9.5	Fortalecer a pesquisa científica, melhorando as capacidades tecnológicas dos setores industriais e incentivando a inovação através do aumento de gastos públicos e privados no setor de pesquisas e desenvolvimento.
9.a	Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura robusta e sustentável nos países em desenvolvimento por meio de apoio financeiro, tecnológico e técnico.
9.b	Apoiar o desenvolvimento tecnológico, a pesquisa e a inovação.
9.c	Aumentar significativamente o acesso às tecnologias de informação e comunicação.

Fonte: adaptado de Agenda 2030 (ONU, 2021).

O outro objetivo relacionado ao trabalho, o de número 11, explana sobre o aumento da população mundial nos centros urbanos, que gera desigualdades sociais e consequências como a violência. Dessa forma, a gestão dos espaços urbanos torna-se fundamental para o desenvolvimento sustentável. Temas como a urbanização, a mobilidade, a gestão de resíduos sólidos e saneamento, bem como o planejamento e aumento da resiliência nas cidades são tratados nas metas do objetivo 11, conforme mostra o Quadro 3.

Quadro 3 – Metas do Objetivo 11 da Agenda 2030

11.1	Garantir o acesso de todos a habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos. Urbanizar as favelas.
11.2	Proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos.
11.3	Aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e a capacidade para o planejamento e a gestão participativa, integrada e sustentável dos assentamentos humanos.
11.4	Proteger o patrimônio cultural e natural do mundo.
11.5	Reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e diminuir substancialmente as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade.

11.6	Reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros.
11.7	Proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, em particular para as mulheres, crianças, idosos e pessoas com deficiência.
11.a	Apoiar relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, periurbanas e rurais.
11.b	Aumentar o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação à mudança do clima e a resiliência a desastres.
11.c	Apoiar os países menos desenvolvidos, por meio de assistência técnica e financeira, para construções sustentáveis e robustas utilizando os materiais locais.

Fonte: adaptado de Agenda 2030 (ONU, 2021).

Cabe ressaltar que as metas propostas no documento elaborado pela ONU são de caráter generalista e não considera fatores específicos de cada cidade, devendo o gestor do município realizar uma análise de quais metas são pertinentes mediante os desafios individuais de cada região e, com isto, adequar as metas a cada tipo de realidade.

2.4.2 Mobilidade inteligente

Dentro do conceito de cidades inteligentes e sustentáveis está inserido o termo “mobilidade inteligente”, que pode ser compreendido como a mobilidade que promove a igualdade nas alternativas de deslocamentos e facilidades ao acesso das diversas atividades de uma região. Além disso, deve promover a redução do consumo de energia associado aos meios de transportes, redução da poluição ambiental e uma melhoria na eficiência dos recursos aplicados no transporte (COSTA, 2008).

No entanto, a problemática da sustentabilidade nas cidades está fortemente relacionada aos transportes, tanto por seu papel no planejamento urbano, como nos impactos negativos gerados, como alto consumo de energia e emissão de gases do efeito estufa (MELLO; PORTUGAL, 2017). Nos países em desenvolvimento essas questões são ainda mais agravadas devido às áreas superpopulosas, sistemas de

transporte não integrados e baseados nos modos rodoviários, redes viárias insuficientes e desbalanceamento espacial.

O transporte é um fator primordial para a funcionalidade, desenvolvimento e prosperidade de uma cidade, o que significa que, revolucionar o transporte é transformar o conceito de uma cidade. As soluções de mobilidade para combater o congestionamento, poluição e degradação ambiental através de novas tecnologias capazes de melhorar as formas de locomoção, tornando-as mais rápidas, mais limpas e mais baratas é o pilar estrutural das cidades inteligentes, que visam uma mobilidade autônoma, conectada, compartilhada e digitalizada (NIKITAS *et al.*, 2020).

Assim, uma das principais áreas que a era da tecnologia pode redefinir é a dos transportes. A mobilidade e o seu impacto no desenvolvimento urbano podem ser significativamente melhorados com o emprego de sistemas de transporte inteligentes. A inteligência artificial (IA) tem aplicações potenciais para veículos, infraestrutura, motoristas, usuários de transportes e principalmente sobre a interação desses sistemas, promovendo o empoderamento do usuário e apoiando as interações homem-máquina (NIKITAS *et al.*, 2020).

A *IoT* (*Internet of Things*) e as TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) transformaram os meios de transportes convencionais em sistemas de transporte modernos e interconectados. Dessa forma, os meios de transportes atuais são incorporados com sistemas de comunicação e de navegação que permitem a conexão entre veículo-motorista, veículo-veículo e veículo-infraestrutura.

Devido às tecnologias de comunicação, os sistemas de transporte tornaram-se capazes de atuar de forma eficiente com base em dados processados em tempo real, podendo desta forma, transmitir informações sobre o nível de congestionamentos nas ruas, rotas alternativas, opções de meios de transporte aos passageiros, entre outras informações (SILVA; KHAN; HAN, 2018).

A estrutura da mobilidade inteligente destaca-se pelos seguintes aspectos: acessibilidade local e intermunicipal; disponibilidade de infraestrutura de TIC; e transporte público sustentável, inovador e seguro. Além disso, o acesso da população a informações sobre trajetos, congestionamentos, rotas e horários do transporte público, impactam positivamente na qualidade de vida da população (DIAS, 2017).

A mobilidade inteligente pode ainda utilizar os seguintes serviços: compartilhamento de veículos, gestão de estacionamentos, gestão dos meios de transporte, locação de bicicletas, controle de tráfego, controle de frota e logística. Um exemplo da utilização desses serviços é o uso de um sistema integrado de sensores, câmeras de videomonitoramento e semáforos inteligentes, capazes de monitorar o tráfego e controlar os semáforos de acordo com o congestionamento (DIAS, 2017).

Santi, Osten e Skwarok (2020), definem meios para a implementação de uma mobilidade inteligente, que resultam na melhoria de problemas como os congestionamentos, poluição do ar e sonora, falta de segurança viária, altos índices de acidentes de trânsito e altos custos do transporte. São eles:

- Veículos elétricos: São carros que utilizam motores elétricos para o seu funcionamento, sendo carregados por baterias. Estes necessitam de locais públicos na cidade para o abastecimento, que são pontos de carga. Promovem o uso de energia limpa, reduzindo a poluição do ar, e por serem veículos mais silenciosos também contribuem para a redução da poluição sonora (DIAS, 2017).
- Veículos autônomos: Os veículos autônomos funcionam por meio de câmeras, sensores e radares que detectam obstáculos, sinais de trânsito, semáforos, pedestres, entre outros. Não necessitam de um condutor humano, dessa forma, reduz a possibilidade de ocorrência de acidentes devido a falhas humanas, aumentando a segurança viária.
- Integração temporal por bilhete eletrônico: A integração temporal do bilhete no transporte coletivo significa a possibilidade de poder utilizá-lo mais de uma vez num determinado período de tempo. Já o bilhete eletrônico é um cartão físico que agiliza o pagamento, uma vez que pode ser recarregado à medida do necessário, não precisando o usuário estar com dinheiro em mãos e ficar aguardando o troco. Dessa forma, esse sistema quando implantado no transporte coletivo por ônibus aumenta a velocidade da operação, diminuindo os custos do transporte, e reduz os congestionamentos.

- Bicicletas compartilhadas: Bicicletas são um dos melhores meios de transporte, pois além de preservarem o meio ambiente, trazem benefícios à saúde dos seus usuários. No entanto, para tornar-se um meio de transporte urbano é necessária a criação de ciclofaixas, para garantir segurança aos ciclistas. Muitas cidades possuem o sistema de compartilhamento de bicicletas, que são estações onde os veículos ficam guardados e o usuário, através de um aplicativo para o dispositivo móvel, cadastra e realiza o pagamento a sua para utilização. Esses sistemas de locação públicos monitoram os veículos quanto à sua localização, velocidade e condições gerais (DIAS, 2017).

O transporte por bicicletas tem como vantagens o baixo custo, a redução da poluição do ar e sonora e a redução dos congestionamentos.

- Sistemas de orientação para vagas em estacionamento público: A gestão de estacionamentos pode ser realizada por meio de aplicativos para dispositivos móveis, que possibilitam a identificação de vagas disponíveis nos estacionamentos públicos através de sensores que sinalizam ao sistema central quais vagas estão ocupadas ou vagas. Com isto, o fluxo nos estacionamentos é otimizado e evita o maior consumo de combustíveis, o que reduz o custo dos transportes, reduz a emissão dos poluentes e os congestionamentos (DIAS, 2017).
- Centro de operação e controle de tráfego: Através de um sistema integrado de sensores, câmeras de videomonitoramento e semáforos inteligentes, pode-se supervisionar e monitorar o tráfego das principais vias de acesso das cidades. Com atuação automática, o sistema efetua o controle temporal dos semáforos de acordo com o congestionamento, ou por atuação monitorada em caso de ocorrências como acidentes, emergências, entre outros. Este sistema reduz os congestionamentos, a poluição do ar e sonora ao diminuir o tempo das viagens, os custos do transporte e melhora a segurança viária (DIAS, 2017).

Os sistemas de transportes inteligentes nas cidades melhoram significativamente a eficiência operacional dos centros urbanos, otimizando tempo, custo, confiabilidade e segurança no transporte urbano. Neste sentido, diversas medidas podem ser adotadas para melhorar o sistema de transporte nas cidades e aumentar o conforto e a segurança dos cidadãos em seus deslocamentos diários.

Pode-se citar como exemplo de mobilidade inteligente a cidade de Shenzhen, na China, país com o maior índice de emissão de gases do efeito estufa no planeta. Buscando reduzir os impactos gerados pela poluição, Shenzhen é a primeira metrópole do mundo a operar com uma frota de ônibus totalmente movida a energia elétrica, possuindo 16.359 veículos e 26 estações de recarga. Com isto, a cidade conseguiu reduzir significativamente a poluição, gerando uma economia que permitiu a redução dos preços de carros e ônibus elétricos. Devido ao alto custo de implantação, a substituição da frota antiga pelos ônibus elétricos tornou-se possível por meio de incentivos do governo através de subsídios, locação de veículos, otimização de carregamento e operação, e, garantia vitalícia de baterias (ANTUNES; SILVA; HERMIDA, 2020).

No Brasil, uma cidade exemplo no que se refere à mobilidade inteligente é Curitiba, no Paraná. Segundo o estudo de Miranda (2010), o transporte coletivo urbano em Curitiba está de acordo com os fundamentos do PlanMob da cidade e apresenta algumas características que o tornam relevante e eficiente, tais como: integração com o uso do solo e sistema viário; priorização do transporte coletivo em relação ao transporte individual; pagamento de tarifa única; corredores para o transporte, que conta com 72 km de canaletas, vias ou faixas exclusivas; rede integrada, onde os terminais de integração e algumas estações tubo facultam ao passageiro o uso de novas linhas sem pagamento de nova tarifa; terminais de integração fechados e estações tubo com acesso ao nível do veículo; entre outras.

Outro exemplo de cidade que possui transporte inteligente no Brasil é São Paulo, principalmente devido à diversidade de modais existentes. A capital possui o sistema de bilhete eletrônico no transporte público permitindo o pagamento inclusive via Pix; semáforos inteligentes para melhorar a fluidez do tráfego; mais de 600km de ciclovias, um modal inteligente que ocupa menos espaço e reduz a emissão de gases poluentes na atmosfera; frota de veículos de baixa emissão que representa 0,1% do total, aproximadamente 10 mil veículos; acesso a 3 dos principais aeroportos do país (Congonhas, Guarulhos e Viracopos) em um raio de 100km e

ainda transporte rodoviário interestadual para mais de 940 destinos brasileiros (CONNECTED SMART MOBILITY, 2021).

No que diz respeito à Juiz de Fora, a plataforma “*Connected Smart Cities*” divulgou em 2020 o resultado da pesquisa que avaliou as cidades de maior potencial de desenvolvimento no Brasil, classificando as cidades mais inteligentes e conectadas do país. O município de Juiz de Fora ocupava o 35º lugar no ranking geral, com uma nota de 31,232, sendo destaque nos temas saúde, urbanismo, tecnologia e inovação e empreendedorismo. No entanto, com relação à mobilidade e acessibilidade, não encontrava-se classificada entre as 100 cidades de maior potencial de desenvolvimento do país, podendo-se concluir que Juiz de Fora necessita de investimentos neste setor para alcançar o status de cidade inteligente no quesito mobilidade urbana (CONNECTED SMART CITIES, 2021).

Os indicadores da mobilidade e acessibilidade analisados (Figura 14) foram: número de automóveis por habitantes, idade média da frota dos veículos, proporção do número de ônibus por automóveis, diversidade dos modais de transportes, ciclovias, conexões rodoviárias entre estados, destino aeroviário, porcentagem de veículos de baixa emissão e mortes no trânsito (CONNECTED SMART CITIES, 2021).

Figura 14 – Índices da mobilidade em Juiz de Fora pelo Ranking “*Connected Smart Cities*” (2021)



Fonte: *Connected Smart Cities*, 2021.

3 METODOLOGIA

3.1 ETAPAS DE EXECUÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa é dividida em duas etapas:

I – Revisão bibliográfica pertinente quanto ao tema, sendo levantados diversos autores que falam sobre o assunto da mobilidade urbana e das cidades inteligentes, realizando uma busca detalhada em documentos que trazem dados relevantes à pesquisa;

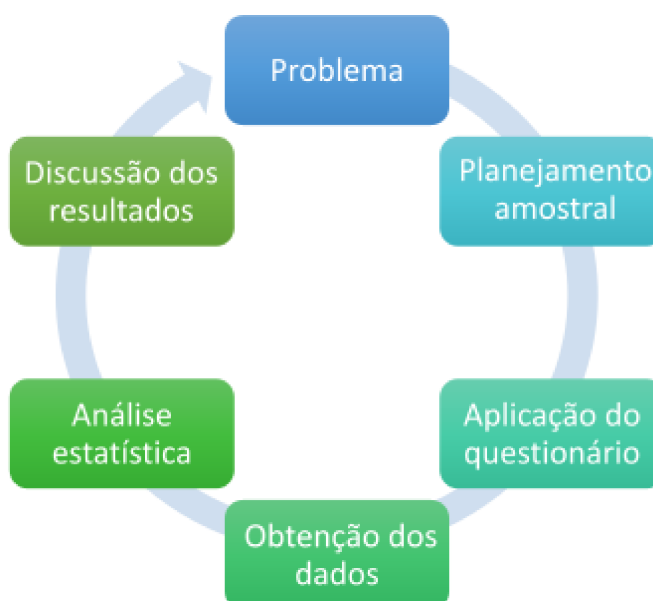
II – Levantamento com base na coleta de dados por meio da aplicação de questionários aplicados à população da cidade de Juiz de Fora, buscando obter informações a respeito da opinião do usuário do transporte coletivo urbano por ônibus.

Para a realização do levantamento será considerado o recorte espacial urbano da cidade de Juiz de Fora, que atualmente enfrenta problemas relacionados à mobilidade urbana, como a superlotação do transporte coletivo e os congestionamentos. Para o estudo, será considerado o transporte por ônibus, sendo este, o único modal de transporte coletivo urbano disponível na cidade.

3.2 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Como procedimento de uma pesquisa quantitativa, primeiro deve-se detectar o problema a ser investigado, logo após definir a parte da população a ser pesquisada e por último, escolher um método avaliativo para obtenção e análise dos dados (Figura 15). Como a pesquisa quantitativa busca medir a percepção, hábitos, opiniões, entre outras reações de um determinado público alvo, optou-se por coletar os dados através da aplicação de questionários aos usuários do transporte coletivo por ônibus (Apêndice B).

Figura 15 – Procedimento para realização da pesquisa quantitativa



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

O primeiro passo consiste na identificação dos problemas do TCU do município. Pode-se citar como exemplos a ausência de diferentes modais de transporte, reduzindo as opções dos usuários; baixa concorrência de empresas prestadoras dos serviços de transporte coletivo urbano; poucas faixas exclusivas para ônibus e falta de faixas de trânsito rápido para otimizar o transporte coletivo; congestionamentos devido ao alto número de veículos particulares; entre outros.

O segundo passo é o planejamento amostral e optou-se por adotar a amostragem probabilística do tipo aleatória simples, onde cada unidade amostral possui igual probabilidade de pertencer a ela. Dessa forma, como a pesquisa tem por objetivo realizar uma análise e avaliação do TCU na cidade de Juiz de Fora, a amostra considerada será a população do município, estimada segundo dados do IBGE (2020) em 573.285 habitantes.

Assim, para a aplicabilidade e validade da pesquisa, conforme fórmula descrita abaixo (Equação 1), considerando um erro amostral de 10% e margem de confiança de 95%, tem-se um mínimo de 97 participantes (AGRANONIK; HIRATA, 2011).

$$n = \frac{p(1-p)Z^2N}{\varepsilon^2(N-1) + Z^2p(1-p)} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

n = Tamanho da amostra

N = Tamanho da população

p = Percentagem com que o fenômeno se verifica = 0,5

$(1 - p)$ = percentagem complementar $1 - 0,5 = 0,5$

$Z = 1,96$, com limite de confiança de 95%

$\varepsilon = 10\% = 0,10$, erro máximo admitido

Dessa forma, tem-se:

$$n = \frac{0,5(1-0,5)(1,96)^2 573285}{(0,10)^2(573285-1) + (1,96)^2 0,5(1-0,5)} = 96,0241 \rightarrow 97 \text{ participantes}$$

O terceiro passo inicia-se com a submissão do questionário formulado pelo pesquisador para apreciação no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), previamente à aplicação do mesmo para a população, de modo a resguardar os direitos éticos dos participantes da pesquisa. Esse estudo possui registro do questionário no CEP sob o número de Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 52670221.3.0000.5147.

Importante ressaltar que, anteriormente à aplicação do questionário ao público alvo, foi realizado um pré-teste para prever possíveis falhas e incoerências que as perguntas pudessem causar aos respondentes. Então, o questionário foi previamente aplicado a um grupo diversificado, representativo de uma pequena amostra do público alvo, contendo 20 pessoas. Dessa forma, foi possível reformular perguntas que geraram dúvidas, ou que estavam ambíguas ou mal formuladas, antes da aplicação geral.

O quarto passo consiste na coleta de dados e o instrumento de medida para a realização da pesquisa foi um questionário composto por 50 questões que avaliaram os atributos de avaliação da qualidade dos transportes coletivos urbanos sugeridos por Ferraz e Torres (2004), citados anteriormente neste trabalho, sendo eles: acessibilidade, frequência de atendimento, tempo de viagem, lotação, confiabilidade, segurança, características dos veículos, características dos locais de

paradas, sistema de informações, conectividade, comportamento dos operadores e estado das vias. Também foram coletados dados sobre gênero, idade, escolaridade, ocupação e renda dos usuários, para a formação do perfil dos respondentes.

O questionário foi formulado no formato da escala Likert, por ser a mais adequada para pesquisas de opinião, sendo dividida em 5 (cinco) ordens: totalmente insatisfeito; insatisfeito; parcialmente satisfeito; satisfeito e totalmente satisfeito. O instrumento avalia os atributos da seguinte forma:

- 1) Acessibilidade: perguntas de 1 a 7.
- 2) Frequência de atendimento: perguntas de 8 a 10.
- 3) Tempo de viagem: perguntas de 11 a 13.
- 4) Lotação: perguntas 14 e 15.
- 5) Confiabilidade: perguntas 16 e 17.
- 6) Segurança: perguntas 18 e 19.
- 7) Características dos veículos: perguntas de 20 a 28.
- 8) Comportamento dos operadores: perguntas de 29 a 31.
- 9) Características dos locais de paradas: perguntas de 32 a 35.
- 10) Sistema de informações: pergunta 36.
- 11) Conectividade: perguntas 37 e 38.
- 12) Estado das vias: perguntas 39 e 40.

Após definido o número mínimo da amostra e formulado o questionário, aplicou-se em meio impresso, distribuído nos pontos de ônibus, e em meio eletrônico, disponibilizado através de um link de acesso enviado para uma lista de e-mails e em grupos de *Whatsapp*. A pesquisa foi realizada entre os dias 01/05/2022 a 31/05/2022, e considerou como participantes válidos usuários do TCU acima de 18 anos e residentes na cidade de Juiz de Fora. Os questionários incompletos e/ou preenchidos de maneira equivocada foram desconsiderados.

A partir disso, o quinto passo, referente à análise dos resultados obtidos, utilizou o *Google Forms* e o *Software Windows Excel* para a tabulação e análise estatística descritiva dos dados, e o programa “R” para a análise multivariada e de regressão.

No primeiro momento, analisou-se o perfil do respondente, através de porcentagens e gráficos e, no segundo momento, procedeu-se a análise estatística

dos dados referentes ao transporte por ônibus. Ou seja, para a análise descritiva dos dados qualitativos utilizou-se a distribuição de frequências simples (n) e relativa (%) e os dados quantitativos apresentados por medidas de posição ou tendência central (média e moda).

Já para a análise estatística da segunda parte do questionário, utilizou-se a Análise de Componentes Principais ou PCA (*Principal Component Analysis*), que é uma técnica de análise multivariada que pode ser usada para analisar as relações entre um grande número de variáveis e explicar essas variáveis em termos de suas dimensões. Para esta análise, as variáveis foram consideradas dispostas em categorias – (1) Totalmente Insatisfeito, (2) Insatisfeito, (3) Parcialmente Satisfeito, (4) Satisfeito e (5) Totalmente Satisfeito –, portanto, foi necessário encontrar um meio de condensar a informação contida em várias variáveis originais para um conjunto menor de variáveis (ou componentes estatísticos) onde houvesse uma perda mínima de informação.

Em resumo, o número de componentes principais estimados se torna o número de variáveis consideradas na análise, mas geralmente as primeiras componentes são as mais importantes já que explicam a maior parte da variação total. No trabalho em questão, a dimensão principal responde por cerca de 60% ou mais da variância dos componentes. Além disso, tem-se que as componentes principais em geral são extraídas via matriz de covariância, mas também podem ser extraídas via matriz de correlação. Por fim, também é importante destacar que todas as estatísticas geradas foram compreendidas entre 0 e 1 a fim de facilitar o manuseio e a compreensão. A única exceção, por sua vez, é o critério de “Sistema de Informações”, que por ser avaliado apenas por uma questão no questionário, não foi possível realizar a estimação do PCA e a variável foi convertida de maneira direta, passando de (1,5) a (0,1).

Na sequência, a correlação entre os dados obtidos é estimada através de um modelo de Regressão Linear Múltipla (RLM), um método estatístico que estima a relação entre as variáveis independentes (explicativas, que estão no lado direito da equação abaixo) e uma variável dependente (de interesse, que está do lado esquerdo), ou seja, com ele é possível identificar o tamanho da relação entre tais variáveis através de suas variâncias:

$$Y_i = \alpha + \theta_{\text{gênero}} + \beta_1 \text{idade} + \beta_2 \text{escolaridade} + \beta_3 \text{ocupação} + \beta_4 \text{renda} + \beta_5 \text{família} + \beta_6 \text{região} + \varepsilon$$

onde Y_i é a variável de interesse que irá ser representada pelos 12 critérios de avaliação com base nos critérios propostos por Ferraz e Torres (2004): Acessibilidade, Frequência de atendimento, Tempo de viagem, Lotação, Confiabilidade, Segurança, Características dos veículos, Comportamento dos operadores, Características dos locais de paradas, Sistema de informações, Conectividade, Estado das vias; α é uma constante; β_n são os coeficientes estimados para cada uma das variáveis de controle social utilizadas; θ é o coeficiente estimado para a *dummy* de Gênero, que se difere das demais por conta de sua característica binária; e ε é o erro da estimação.

Nesse sentido, foram analisadas e discutidas as respostas dos participantes, de modo a obter dados sobre o transporte coletivo da cidade sob a perspectiva dos usuários. Por fim, com base nesses resultados, foram propostas melhorias para o transporte coletivo urbano, a fim de se motivar a escolha por este modo de transporte em lugar da utilização dos transportes individuais, contribuindo com o desenvolvimento de uma cidade inteligente e sustentável.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

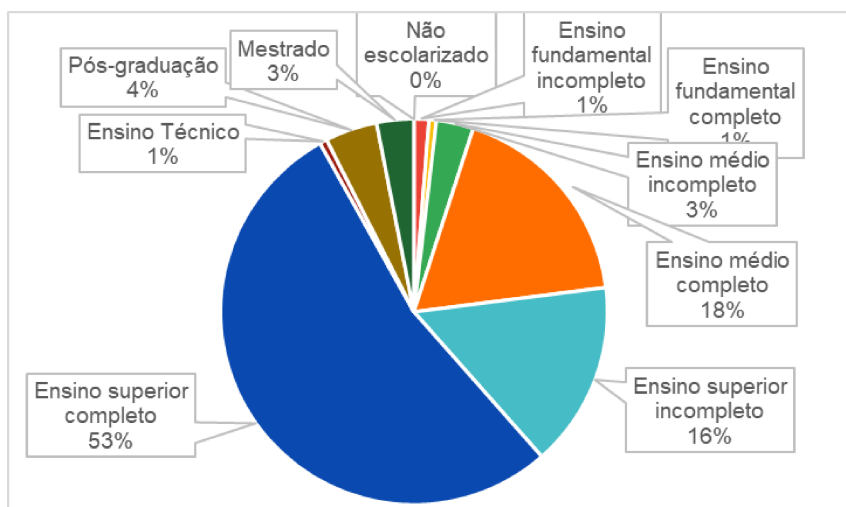
4.1 ANÁLISE DESCRITIVA

A pesquisa teve a participação de 161 pessoas, procedentes de diferentes bairros e regiões da cidade. Ao todo foram contemplados 68 bairros distintos dos 80 existentes na cidade. Portanto, a pesquisa foi abrangente em seu recorte espacial.

As idades dos participantes são compreendidas entre 19 e 87 anos, sendo a maior parte do público (97%) adultos entre 20 e 59 anos. O público é composto majoritariamente pelo gênero feminino, representando 81% do total dos participantes, sendo apenas 19% do gênero masculino.

Quanto à escolaridade, a maioria dos participantes, 53%, possuem ensino superior completo, seguidos de 18% com ensino médio completo, 16% com ensino superior incompleto e os demais graus de escolaridade conforme mostra o Gráfico 2.

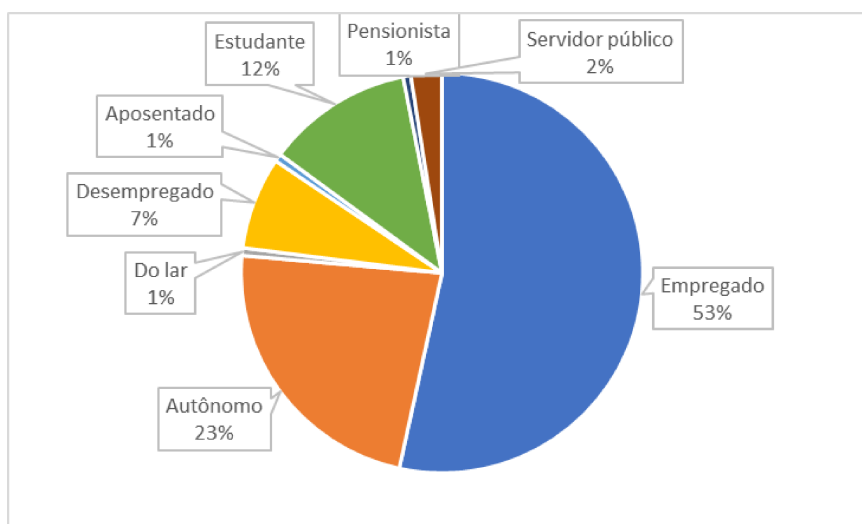
Gráfico 2 – Grau de escolaridade dos participantes da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

No que diz respeito à ocupação dos participantes, 53% estão empregados, 23% são profissionais autônomos, 12% são estudantes, 7% estão desempregados, 2% são servidores públicos, 1% é pensionista, 1% é do lar e 1% é aposentado (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Ocupação dos participantes da pesquisa

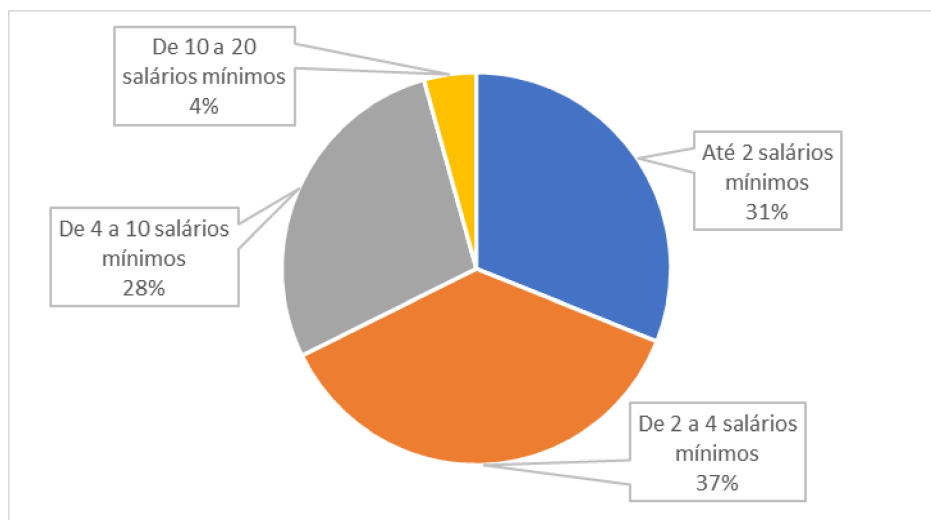


Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Em relação à renda salarial, 31% responderam que recebem até dois salários mínimos por mês, 37% responderam ter renda entre dois e quatro salários

mínimos, 28% afirmaram que recebem entre quatro e dez salários mínimos, apenas 4% recebem acima de dez salários mínimos (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Renda familiar dos participantes da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Para a análise descritiva da segunda parte do questionário, calculou-se, primeiramente, a moda de cada item avaliado. A Moda (Mo) representa o valor mais frequente de um conjunto de dados, sendo assim, para defini-la basta observar a frequência com que os valores aparecem. Dessa forma, obteve-se a Tabela 4.

Tabela 4 – Respostas de maior frequência para cada item avaliado

Item avaliado	Moda	Nível de satisfação
Distância percorrida de casa até o PO*	3	Satisfeito
Distância percorrida do PO até o destino	3	Satisfeito
Condições das calçadas até os POs*	1	Totalmente insatisfeito
Existência de morros no trajeto até os POs	3	Satisfeito
Facilidade para atravessar as ruas no trajeto até os POs	3	Satisfeito
Iluminação pública nos trajetos até os POs	1	Totalmente insatisfeito
Segurança nos trajetos até os POs	1	Totalmente insatisfeito
Tempo de espera nos POs	1	Totalmente insatisfeito
Intervalo entre dois ônibus da mesma linha	1	Totalmente insatisfeito
Horários disponíveis das linhas de ônibus	1	Totalmente insatisfeito
Tempo gasto dentro dos ônibus	1	Totalmente insatisfeito

Distância entre um PO e outro	3	Satisfeito
Trânsito durante as viagens de ônibus	1	Totalmente insatisfeito
Lotação dos veículos durante as viagens de ônibus	1	Totalmente insatisfeito
Quantidade de veículos disponíveis da frota	1	Totalmente insatisfeito
Pontualidade dos ônibus	1	Totalmente insatisfeito
Ocorrência de defeitos mecânicos	1	Totalmente insatisfeito
Segurança no interior dos ônibus	1	Totalmente insatisfeito
Segurança em relação a acidentes de trânsito	1	Totalmente insatisfeito
Estado de conservação da frota de ônibus	1	Totalmente insatisfeito
Temperatura no interior dos ônibus	1	Totalmente insatisfeito
Ventilação no interior dos ônibus	1	Totalmente insatisfeito
Ruídos no interior dos ônibus	1	Totalmente insatisfeito
Número de portas dos ônibus	3	Satisfeito
Largura dos corredores dos ônibus	1	Totalmente insatisfeito
Altura dos degraus dos ônibus	1	Totalmente insatisfeito
Idade dos veículos	1	Totalmente insatisfeito
Limpeza dos veículos	1	Totalmente insatisfeito
Tratamento recebido pelos motoristas	3	Satisfeito
Modo de dirigir dos motoristas	3	Satisfeito
Tratamento recebido pelos trocadores	3	Satisfeito
Estado de conservação dos POs	1	Totalmente insatisfeito
Conforto oferecido pelos POs	1	Totalmente insatisfeito
Segurança nos POs	1	Totalmente insatisfeito
Sinalização dos POs	1	Totalmente insatisfeito
Informações de linhas e horários disponíveis nos POs	1	Totalmente insatisfeito
Trajetos realizados pelas linhas de ônibus	1	Totalmente insatisfeito
Integração das linhas	1	Totalmente insatisfeito
Estado de conservação das ruas durante as viagens	1	Totalmente insatisfeito
Conforto oferecido pelas ruas durante as viagens	1	Totalmente insatisfeito

*PO = Ponto de ônibus

*POs = Pontos de ônibus

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Posteriormente, calculou-se as porcentagens das respostas para cada item avaliado, resultando na Tabela 5. As porcentagens destacadas na cor vermelha representam a maioria das respostas para cada nível de satisfação.

Tabela 5 – Porcentagens das respostas para cada item avaliado

Item avaliado	Porcentagens (%)				
	Totalmente insatisfeito	Insatisfeito o	Parcialment e satisfeito	Satisfeit o	Totalmente satisfeito
Distância percorrida de casa até o PO*	16,15	9,94	26,71	23,60	23,60
Distância percorrida do PO até o destino	14,91	19,25	27,95	24,84	13,04
Condições das calçadas até os POs*	44,10	28,57	19,88	5,59	1,86
Existência de morros no trajeto até os POs	24,22	22,98	29,81	18,63	4,35
Facilidade para atravessar as ruas no trajeto até os POs	17,39	28,57	28,57	19,25	6,21
Iluminação pública nos trajetos até os POs	33,54	30,43	27,33	6,83	1,86
Segurança nos trajetos até os POs	37,89	27,95	24,22	7,45	2,48
Tempo de espera nos POs	73,91	14,91	4,97	4,97	1,24
Intervalo entre dois ônibus da mesma linha	77,02	14,91	5,59	2,48	0,00
Horários disponíveis das linhas de ônibus	69,57	17,39	9,94	1,86	1,24
Tempo gasto dentro dos ônibus	46,58	19,88	19,88	13,04	0,62
Distância entre um PO e outro	19,25	22,98	37,27	17,39	3,11
Trânsito durante as viagens de ônibus	45,96	28,57	16,77	8,70	0,00
Lotação dos veículos durante as viagens de ônibus	80,12	11,18	6,21	1,86	0,62
Quantidade de veículos disponíveis da frota	80,12	10,56	5,59	3,73	0,00

Pontualidade dos ônibus	62,73	19,88	12,42	4,35	0,62
Ocorrência de defeitos mecânicos	68,32	13,66	12,42	5,59	0,00
Segurança no interior dos ônibus	45,96	27,95	14,29	10,56	1,24
Segurança em relação a acidentes de trânsito	45,34	25,47	20,50	6,83	1,86
Estado de conservação da frota de ônibus	68,32	18,01	9,94	3,11	0,62
Temperatura no interior dos ônibus	55,28	25,47	14,29	4,97	0,00
Ventilação no interior dos ônibus	60,87	20,50	14,29	3,73	0,62
Ruídos no interior dos ônibus	60,87	26,71	8,70	3,11	0,62
Número de portas dos ônibus	14,91	14,29	40,37	21,74	8,70
Largura dos corredores dos ônibus	32,30	24,84	26,71	13,04	3,11
Altura dos degraus dos ônibus	28,57	22,98	27,95	18,01	2,48
Idade dos veículos	65,84	22,98	7,45	3,11	0,62
Limpeza dos veículos	60,25	19,88	16,15	3,11	0,62
Tratamento recebido pelos motoristas	14,29	17,39	42,24	21,74	4,35
Modo de dirigir dos motoristas	14,91	24,22	39,13	17,39	4,35
Tratamento recebido pelos trocadores	9,94	19,25	45,96	18,63	6,21
Estado de conservação dos POs	45,96	26,71	21,12	5,59	0,62
Conforto oferecido pelos POs	61,49	22,36	10,56	4,97	0,62
Segurança nos POs	49,07	25,47	18,63	6,21	0,62
Sinalização dos POs	35,40	25,47	26,71	9,94	2,48

Informações de linhas e horários disponíveis nos POs	60,25	21,12	11,80	6,21	0,62
Trajetos realizados pelas linhas de ônibus	31,06	23,60	29,81	13,66	1,86
Integração das linhas	44,10	25,47	22,36	6,83	1,24
Estado de conservação das ruas durante as viagens	72,67	20,50	3,11	3,73	0,00
Conforto oferecido pelas ruas durante as viagens	74,53	18,01	3,73	3,73	0,00

*PO = Ponto de ônibus

*POs = Pontos de ônibus

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Para fins de classificação dos níveis de satisfação para cada um dos doze critérios avaliados, calculou-se a média para cada atributo e a partir da Tabela 6, contendo 3 (três) intervalos entre 0 e 5 (valores da escala Likert), foram classificadas as médias de cada critério avaliativo, como mostra a Tabela 7.

Tabela 6 – Níveis de satisfação

Média	Nível de satisfação
De 0 a 1,7	insatisfação
De 1,8 a 3,4	satisfação média
De 3,5 a 5,0	satisfação plena

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Tabela 7 – Classificação dos níveis de satisfação por critério avaliado

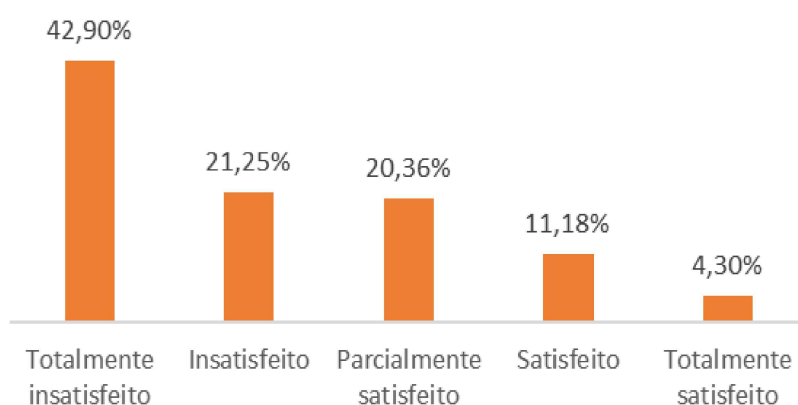
Fator de avaliação	Média por fator de avaliação	Nível de satisfação
Acessibilidade	2,53	satisfação média
Frequência	1,42	insatisfação
Tempo de viagem	2,17	satisfação média
Lotação	1,32	insatisfação

Confiabilidade	1,58	insatisfação
Segurança	1,94	satisfação média
Características dos veículos	1,91	satisfação média
Comportamento dos operadores	2,83	satisfação média
Características dos locais de paradas	1,88	satisfação média
Sistema de informações	1,66	insatisfação
Conectividade	2,14	satisfação média
Condições das vias	1,37	insatisfação

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Por fim, apresenta-se a seguir os gráficos de 5 a 16 com as porcentagens dos níveis de satisfação para cada fator de qualidade avaliado.

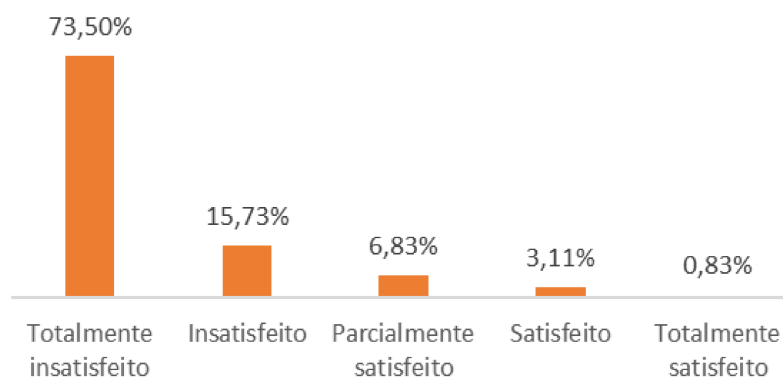
Gráfico 5 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre a Acessibilidade



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A maior parte dos respondentes, 42,90%, declararam estar totalmente insatisfeitos com relação à acessibilidade do transporte por ônibus em Juiz de Fora.

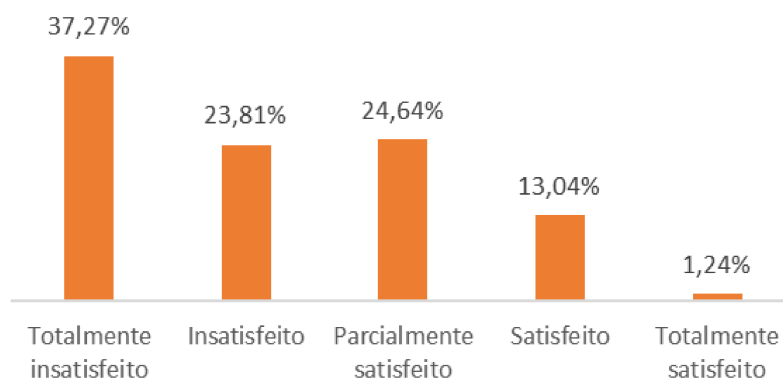
Gráfico 6 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre a Frequência de Atendimento



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Um alto índice dos respondentes, 73,50%, declararam estar totalmente insatisfeitos com relação à frequência de atendimento do transporte por ônibus.

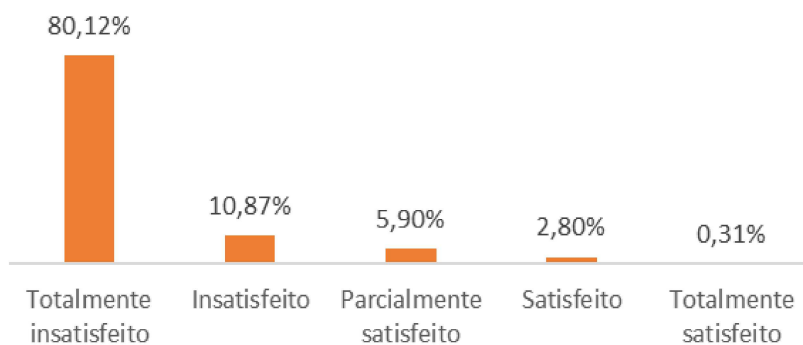
Gráfico 7 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre a Tempo de Viagem



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Com relação ao tempo de viagem, 37,27% dos participantes relataram estar totalmente insatisfeitos, não sendo este valor tão discrepante da porcentagem dos participantes que declararam estar parcialmente satisfeitos, representando 24,64% do total.

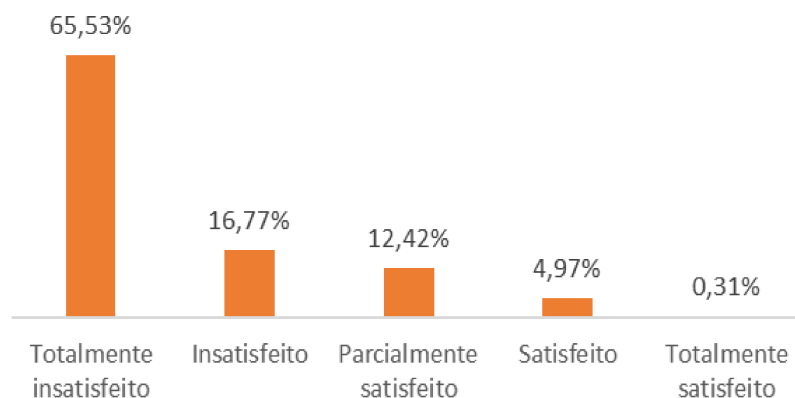
Gráfico 8 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre a Lotação



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Sobre o critério avaliativo da lotação, observou-se o maior índice de reprovação, estando 80,12% dos participantes totalmente insatisfeitos.

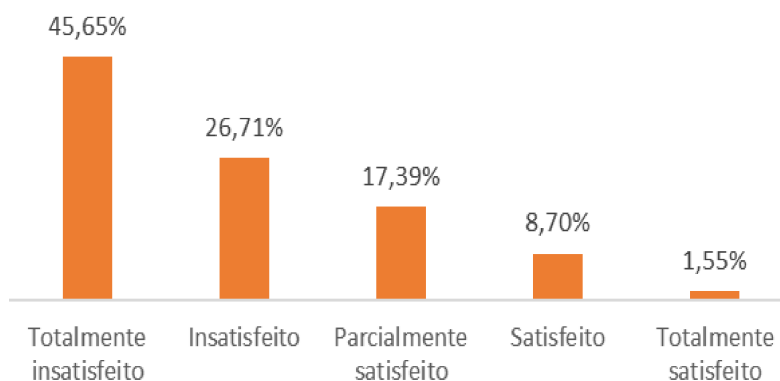
Gráfico 9 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre a Confiabilidade



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A respeito da confiabilidade do transporte por ônibus na cidade, 65,53% dos respondentes estão totalmente insatisfeitos.

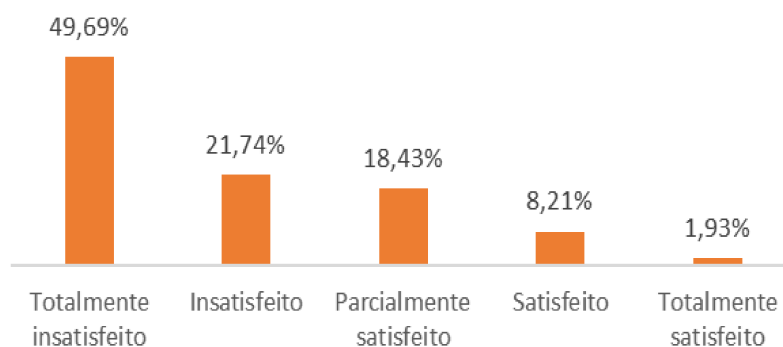
Gráfico 10 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre a Segurança



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Sobre a segurança oferecida pelo transporte, 45,65% da população relatou estar totalmente insatisfeita.

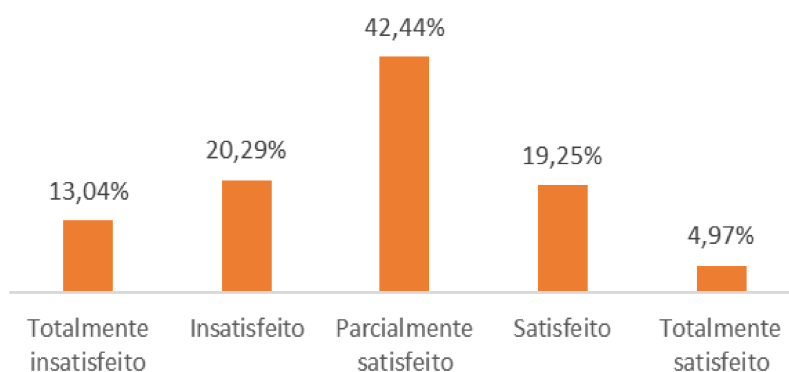
Gráfico 11 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre as Características dos Veículos



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Quanto às características dos veículos, quase a metade da população (49,69%) declarou estar totalmente insatisfeita.

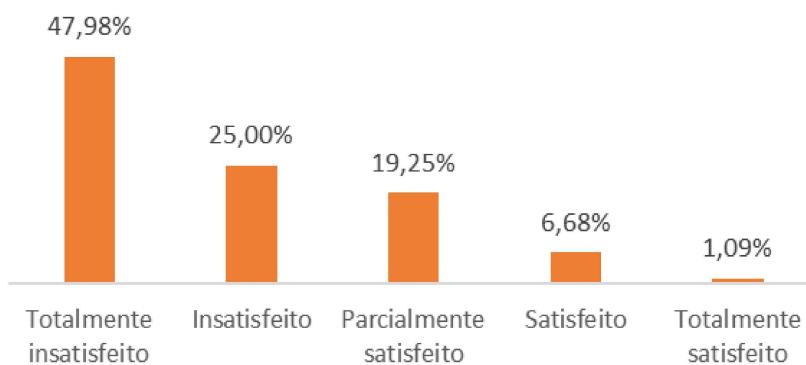
Gráfico 12 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre o Comportamento dos Operadores



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

No critério avaliado sobre o comportamento dos operadores, a maioria dos respondentes declararam-se parcialmente satisfeitos (42,44%), e apenas 13,04% declararam estar totalmente insatisfeitos.

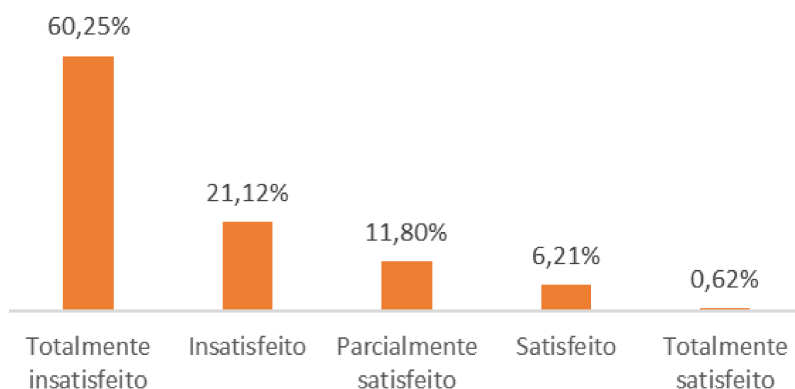
Gráfico 13 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre as Características dos Pontos de Ônibus



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Já com relação às características dos pontos de ônibus, quase metade dos usuários do transporte por ônibus, 47,98%, relataram estar totalmente insatisfeitos.

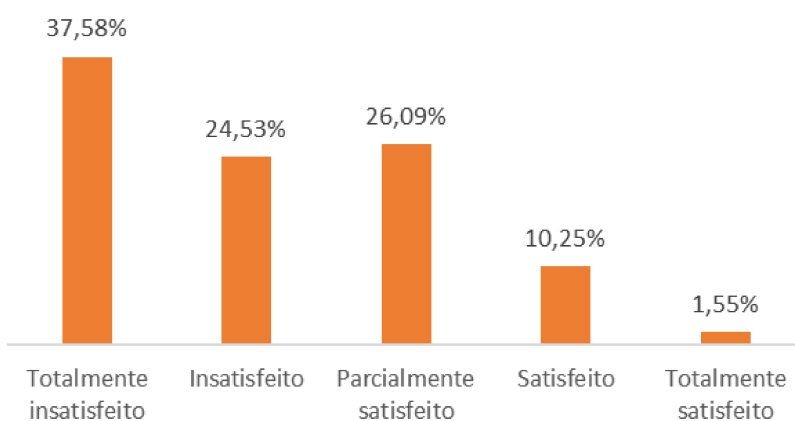
Gráfico 14 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre o Sistema de Informações



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Sobre o sistema de informações disponíveis aos usuários o índice dos participantes totalmente insatisfeitos foi bem relevante, totalizando 60,25% do total.

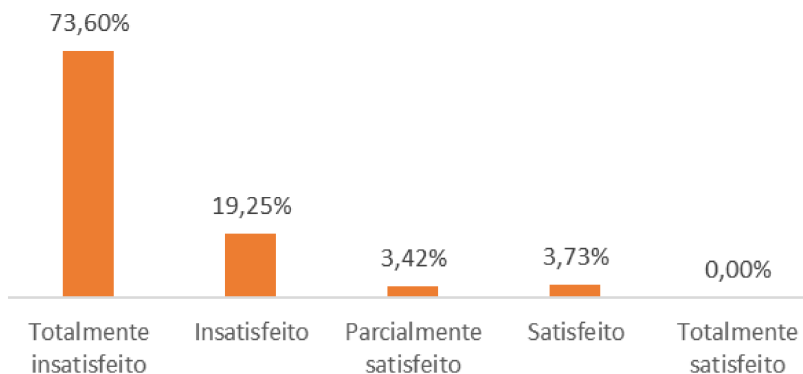
Gráfico 15 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre a Conectividade



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Sobre o critério avaliativo da conectividade do transporte, as respostas não foram tão discrepantes, mas ainda assim, a maioria (37,58%) relatou estar totalmente insatisfeita.

Gráfico 16 – Avaliação dos níveis de satisfação sobre o Estado das Vias



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Por fim, um dos critérios que receberam a pior avaliação da população participante da pesquisa foi o estado das vias, com 73,60% dos respondentes totalmente insatisfeitos.

4. 2 ANÁLISE MULTIVARIADA E DE REGRESSÃO

No último passo da análise, os esforços se concentram nas Tabelas 8 e 9. Na Tabela 8, são apresentadas as Estatísticas Descritivas das Variáveis que foram estimadas pelo Método PCA, ou seja, são indicadas aquelas variáveis idealizadas através do método multivariado que foi comprimida entre 0 e 1 – como pode ser visto nas colunas de “Valor Mínimo” e “Valor Máximo”. Além disso, é possível que se confirme a validade do método aplicado através da análise de média desta tabela abaixo com a Tabela 7 – que é a de “Classificação dos níveis de satisfação por critério avaliado”.

Tabela 8 – Estatísticas Descritivas das Variáveis geradas pelo Método PCA

Variáveis	Observações	Média	Erro Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
Acessibilidade	161	0.3684	0.2071	0	1
Frequência de atendimento	161	0.1280	0.2310	0	1
Tempo de viagem	161	0.3452	0.2703	0	1
Lotação	161	0.1072	0.2205	0	1
Confiabilidade	161	0.1650	0.2284	0	1
Segurança	161	0.2345	0.2452	0	1

Características dos veículos	161	0.2405	0.2087	0	1
Comportamento dos operadores	161	0.4577	0.2397	0	1
Características dos locais de paradas	161	0.2870	0.2742	0	1
Sistema de informações	161	0.1646	0.2390	0	1
Conectividade	161	0.3246	0.2716	0	1
Estado das vias	161	0.1242	0.2381	0	1

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Tabela 9 – Análise de Regressão – Programa R

Variáveis	Acessibilidade	Frequência de atendimento	Tempo de viagem	Lotação	Confiabilidade	Segurança	Características dos veículos	Comportamento dos operadores	Características dos locais de paradas	Sistema de informações	Conectividade	Estado das vias
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Gênero												
Feminino	0.0182 (0.0437)	0.0448 (0.0534)	0.0111 (0.0579)	-0.0049 (0.0518)	-0.0337 (0.0507)	-0.0518 (0.0535)	-0.0327 (0.0475)	0.0041 (0.0533)	0.0236 (0.0634)	-0.0075 (0.0529)	0.0185 (0.0610)	0.0261 (0.0558)
Idade												
Idade	-0.0032 (0.0023)	-0.0016 (0.0028)	-0.0043 (0.0031)	0.0004 (0.0028)	-0.0026 (0.0027)	-0.0046 (0.0028)	-0.0018 (0.0025)	-0.0021 (0.0028)	0.0010 (0.0034)	-0.0011 (0.0028)	0.0016 (0.0032)	-0.0003 (0.0030)
Escolaridade												
Ensino fundam. completo	-0.5107** (0.2459)	-0.0860 (0.3001)	-0.1903 (0.3254)	0.0476 (0.2914)	0.1106 (0.2852)	0.1012 (0.3007)	-0.0807 (0.2669)	-0.4279 (0.2999)	-0.5155 (0.3561)	-0.1113 (0.2974)	-0.8154** (0.3430)	0.0614 (0.3134)
Ensino médio incompleto	-0.4184** (0.1889)	-0.1755 (0.2305)	-0.0375 (0.2499)	0.0427 (0.2238)	0.0430 (0.2190)	0.1802 (0.2310)	-0.0998 (0.2050)	-0.0519 (0.2303)	-0.4330 (0.2735)	-0.1812 (0.2284)	-0.7006*** (0.2635)	0.0912 (0.2407)
Ensino médio completo	-0.3186** (0.1475)	-0.0258 (0.1801)	0.0008 (0.1952)	0.1126 (0.1748)	0.1460 (0.1711)	0.2213 (0.1804)	-0.0190 (0.1601)	-0.2501 (0.1799)	-0.2850 (0.2137)	0.0456 (0.1784)	-0.5222** (0.2058)	0.1497 (0.1880)
Ensino superior incompleto	-0.3874*** (0.1481)	-0.0955 (0.1807)	-0.1413 (0.1960)	0.0077 (0.1754)	0.0368 (0.1717)	0.1494 (0.1811)	-0.0522 (0.1607)	-0.3125* (0.1806)	-0.3548 (0.2144)	-0.1237 (0.1791)	-0.6243*** (0.2066)	0.1262 (0.1887)
Ensino superior completo	-0.2638* (0.1442)	-0.0328 (0.1759)	0.0031 (0.1908)	0.0836 (0.1708)	0.1491 (0.1671)	0.1950 (0.1763)	-0.0042 (0.1564)	-0.2219 (0.1758)	-0.2680 (0.2088)	-0.0439 (0.1743)	-0.5262*** (0.2011)	0.1549 (0.1837)
Ensino Técnico	-0.5961** (0.2579)	-0.1550 (0.3148)	-0.4245 (0.3413)	-0.0467 (0.3056)	-0.1432 (0.2990)	-0.0269 (0.3154)	-0.3280 (0.2799)	-0.6391** (0.3145)	-0.5546 (0.3735)	-0.3045 (0.3119)	-0.9684*** (0.3598)	0.0900 (0.3287)
Pós-graduação	-0.2589 (0.1637)	-0.1214 (0.1998)	0.1123 (0.2166)	0.0996 (0.1940)	0.0405 (0.1898)	0.2179 (0.2002)	-0.0319 (0.1777)	-0.0604 (0.1996)	-0.2800 (0.2371)	-0.0959 (0.1980)	-0.5298** (0.2284)	0.0681 (0.2086)

Mestrado	-0.2503 (0.1722)	-0.0762 (0.2102)	-0.1729 (0.2279)	0.0251 (0.2040)	0.0659 (0.1997)	0.1077 (0.2106)	-0.1004 (0.1869)	-0.3959* (0.2100)	-0.2906 (0.2494)	-0.1791 (0.2082)	-0.6074** (0.2402)	0.1011 (0.2195)
Ocupação												
Autônomo	0.0880** (0.0399)	0.0696 (0.0487)	0.0947* (0.0528)	0.0658 (0.0472)	0.0591 (0.0462)	0.0555 (0.0487)	0.0793* (0.0433)	0.0770 (0.0486)	0.0606 (0.0577)	0.0317 (0.0482)	0.0218 (0.0556)	0.0865* (0.0508)
Desempregado	0.0598 (0.0748)	0.0884 (0.0913)	0.1728* (0.0990)	0.0534 (0.0887)	0.1291 (0.0868)	0.1022 (0.0915)	0.1061 (0.0812)	-0.0326 (0.0913)	0.0551 (0.1084)	0.0769 (0.0905)	0.0393 (0.1044)	0.0198 (0.0954)
Aposentado	0.0029 (0.2346)	0.2279 (0.2863)	0.4027 (0.3104)	0.0822 (0.2779)	0.2239 (0.2720)	0.4994* (0.2868)	0.3249 (0.2546)	0.2311 (0.2860)	0.1523 (0.3397)	0.3472 (0.2837)	-0.0817 (0.3272)	0.4152 (0.2989)
Estudante	0.1412** (0.0551)	0.0557 (0.0673)	0.1467** (0.0729)	0.1238* (0.0653)	0.1531** (0.0639)	0.1699** (0.0674)	0.1060* (0.0598)	0.0985 (0.0672)	0.1122 (0.0798)	0.0392 (0.0666)	0.0510 (0.0769)	0.1602** (0.0702)
Pensionista	-0.0593 (0.2305)	0.0895 (0.2813)	-0.0616 (0.3050)	0.0049 (0.2731)	0.0677 (0.2672)	-0.0790 (0.2818)	0.0439 (0.2501)	-0.2097 (0.2810)	0.0033 (0.3337)	0.0699 (0.2787)	-0.1148 (0.3215)	-0.0297 (0.2937)
Servidor público	0.1590 (0.1087)	0.2558* (0.1327)	0.3563** (0.1438)	-0.0377 (0.1288)	0.2895** (0.1260)	0.2383* (0.1329)	0.0836 (0.1180)	0.0882 (0.1325)	0.0523 (0.1574)	0.2537* (0.1314)	0.0210 (0.1516)	0.0988 (0.1385)
Renda												
De 2 a 4 salários mínimos	-0.0072 (0.0414)	0.0291 (0.0505)	0.0195 (0.0547)	0.0289 (0.0490)	0.0210 (0.0480)	0.0429 (0.0506)	-0.0168 (0.0449)	-0.0346 (0.0504)	-0.0057 (0.0599)	-0.0434 (0.0500)	-0.0333 (0.0577)	0.0201 (0.0527)
De 4 a 10 salários mínimos	0.0977** (0.0471)	0.1107* (0.0575)	0.1152* (0.0623)	0.0864 (0.0558)	0.1292** (0.0546)	0.1845*** (0.0576)	0.1204** (0.0511)	0.0005 (0.0574)	0.1505** (0.0682)	0.0470 (0.0570)	0.0548 (0.0657)	0.0092 (0.0600)
De 10 a 20 salários mínimos	0.0714 (0.0907)	0.0565 (0.1107)	0.2483** (0.1200)	0.1337 (0.1075)	0.1376 (0.1052)	0.2156* (0.1109)	0.1239 (0.0984)	0.0826 (0.1106)	0.1373 (0.1314)	0.2724** (0.1097)	0.1022 (0.1265)	0.1487 (0.1156)
Família												
Família	-0.0056 (0.0171)	-0.0295 (0.0209)	-0.0140 (0.0227)	-0.0251 (0.0203)	-0.0267 (0.0199)	-0.0087 (0.0209)	-0.0045 (0.0186)	0.0150 (0.0209)	0.0166 (0.0248)	-0.0023 (0.0207)	0.0311 (0.0239)	-0.0333 (0.0218)
Região												
Leste	-0.0147 (0.0679)	0.0151 (0.0829)	-0.0836 (0.0898)	-0.0108 (0.0804)	0.0130 (0.0787)	0.0013 (0.0830)	0.0421 (0.0737)	0.0240 (0.0828)	0.0149 (0.0983)	-0.0454 (0.0821)	-0.0790 (0.0947)	0.0975 (0.0865)
Nordeste	-0.0378 (0.0622)	-0.0352 (0.0759)	-0.1313 (0.0823)	-0.0701 (0.0736)	-0.0427 (0.0721)	-0.0752 (0.0760)	-0.0256 (0.0675)	-0.0397 (0.0758)	-0.0375 (0.0900)	0.0162 (0.0752)	-0.1140 (0.0867)	0.0512 (0.0792)

Norte	0.0098 (0.0522)	0.0686 (0.0637)	-0.1276* (0.0691)	-0.0110 (0.0619)	-0.0018 (0.0606)	-0.0060 (0.0639)	0.0756 (0.0567)	0.1341** (0.0637)	-0.0192 (0.0756)	0.1473** (0.0632)	-0.0798 (0.0729)	0.0902 (0.0666)
Oeste	-0.0300 (0.0460)	0.0037 (0.0561)	-0.1245* (0.0609)	-0.0557 (0.0545)	-0.0421 (0.0533)	-0.0362 (0.0562)	-0.0022 (0.0499)	-0.0042 (0.0561)	-0.0028 (0.0666)	0.0319 (0.0556)	-0.0735 (0.0642)	0.0642 (0.0586)
Sudeste	0.1380 (0.1010)	0.2614** (0.1232)	0.0465 (0.1336)	-0.0658 (0.1196)	0.1810 (0.1171)	0.0874 (0.1235)	0.0452 (0.1096)	0.0823 (0.1231)	0.0126 (0.1462)	0.1939 (0.1221)	0.0850 (0.1408)	0.1488 (0.1287)
Sul	-0.0215 (0.0561)	0.0319 (0.0685)	-0.0378 (0.0742)	-0.0168 (0.0665)	0.0485 (0.0650)	-0.0187 (0.0686)	0.0412 (0.0609)	0.0614 (0.0684)	0.0137 (0.0812)	0.0972 (0.0678)	0.0532 (0.0782)	0.0294 (0.0715)
Constante	0.7067*** (0.1600)	0.1622 (0.1953)	0.5013** (0.2117)	0.0415 (0.1896)	0.1328 (0.1855)	0.1584 (0.1956)	0.2664 (0.1736)	0.6694*** (0.1951)	0.4085* (0.2317)	0.1815 (0.1935)	0.7447*** (0.2232)	-0.0576 (0.2039)
Obs.:	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159
R²	0.2804	0.1380	0.2585	0.1098	0.2031	0.2288	0.1678	0.2001	0.1380	0.2079	0.1683	0.1159

Obs. 1: Erro padrão entre parênteses; Obs. 2: Base de Gênero = Masculino, Base de Escolaridade = Ensino Fundam. Incompleto, Base de Ocupação = Empregado, Base de Renda = Até 2 Salários mínimos, Base de Região = Centro.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Já em relação à Tabela 9, tem-se que os resultados positivos apontam para uma tendência de satisfação, enquanto os valores negativos, para uma tendência de insatisfação. Dessa forma, com relação aos resultados correlacionando o perfil do usuário com os critérios avaliados, pode-se concluir que a respeito do gênero, as mulheres estão relacionadas às satisfações de acessibilidade (0,0182), frequência de atendimento (0,0448), tempo de viagem (0,0111), comportamento dos operadores (0,0041), características dos locais de parada (0,0236), conectividade (0,0185) e estado das vias (0,0261). Por outro lado, estão relacionadas à insatisfação por lotação (-0,0049), confiabilidade (-0,0337), segurança (-0,0518), características dos veículos (-0,0327) e ao sistema de informações (-0,0075). Contudo, é importante destacar que as estatísticas estimadas para gênero não são estatisticamente significativas a 90%, 95% e 99%. Ou seja, a tendência de insatisfação ou satisfação da mulher em relação ao homem não deve ser considerada confiável, tornando-se iguais sobre cada ponto.

No que diz respeito às relações de idade, conclui-se que quanto mais velho é o indivíduo analisado, maiores são as insatisfações. Como avaliação satisfatória em relação aos mais jovens, destacam-se apenas as preocupações com lotação (0,0004), as características dos locais de parada (0,0010) e a conectividade (0,0016). Contudo, como no caso da avaliação por gênero, não há relações significativas. Assim, apontam-se somente as tendências, sem garantir uma diferença considerável na satisfação por idade.

Em relação à escolaridade, é importante destacar que todas as faixas estão ligadas de maneira negativa a satisfação de acessibilidade e conectividade, e com significância estatística. Além disso, tem-se que a frequência de atendimento, o tempo de viagem, as características dos veículos, o comportamento dos operadores, as características dos locais de paradas e o sistema de informações também estão relacionados negativamente a cada faixa de escolaridade, indicando uma insatisfação na maioria dos casos. Contudo, estas estatísticas não são significativas e só indicam tendências. Do mesmo modo, lotação, confiabilidade, segurança e estado das vias indicam uma relação positiva com a satisfação de cada faixa de escolaridade, também na maioria dos casos, mas sem significância.

Sobre a ocupação, três pontos devem ser destacados: o primeiro é que todas as faixas variam positivamente e, em grande maioria, sua relação de satisfação quando são comparadas com a faixa base (que é a faixa de indivíduos empregados); o segundo é que a minoria fica em boa parte pelos pensionistas, mais velhos e que já apresentam maior insatisfação por conta da idade; já o terceiro, por sua vez, está ligado aos estudantes, responsáveis por altos índices de satisfação em relação à acessibilidade (0,1412**), ao tempo de viagem (0,1467**), à lotação (0,1238*), à confiabilidade (0,1531**), à segurança (0,1699**), às características dos veículos (0,1060*) e ao estado das vias (0,1602**), todos com significância estatística.

Em relação às faixas de renda, destaca-se que, na maior parte dos casos, há uma relação positiva entre elas e os critérios determinados, indicando uma satisfação. Nesse caso, entende-se que todas as faixas são mais satisfeitas do que a faixa base (que é a base de indivíduos que ganham até dois salários mínimos). Além disso, é importante ressaltar que os coeficientes de satisfação estão avançando com o crescimento da renda e que as relações com faixa de 4 a 10 salários mínimos são estatisticamente significativas para acessibilidade (0,0977**), frequência de atendimento (0,1107*), tempo de viagem (0,1152*), confiabilidade (0,1292**), segurança (0,1845***), características dos veículos (0,1204**) e características dos locais de paradas (0,1505**). Do mesmo modo, também deve-se ressaltar que, mesmo sem significância, existe uma tendência de insatisfação para acessibilidade (-0,0072), características dos veículos (-0,0168), comportamento dos operadores (-0,0346), características dos locais de paradas (-0,0057), sistema de informações (-0,0434), e conectividade (-0,0333) na faixa de 2 a 4 salários mínimos.

Já em relação à composição das famílias, quando o respondente indica por quantas pessoas aquele questionário pode valer, o domínio é da relação de insatisfação. Na Tabela 9, nota-se as ocorrências de coeficientes negativos para 9 dos 12 critérios – acessibilidade (-0,0056), frequência de atendimento (-0,0295), tempo de viagem (-0,0140), lotação (-0,0251), confiabilidade (-0,0267), segurança (-0,0087), características dos veículos (-0,0045), sistema de informações (-0,0023), estado das vias (-0,0333). Porém, como não é comprovada a significância estatística, a conclusão apenas em torno da

tendência positiva. Ou seja, quanto maior as famílias, maior o índice de insatisfação pelos critérios – o que pode ser associado aos resultados de renda. Como nota, é importante destacar que também há uma relação de tendência positiva – ou de satisfação – para o comportamento dos operadores (0,0150), as características dos locais de paradas (0,0166) e a conectividade (0,0311).

Em relação à região da cidade, nota-se uma grande variedade de tendências e significâncias. Primeiro, sobre a região Sudeste, é necessário destacar a relação unânime de satisfação com todos os critérios. Mesmo que seja sem significância estatística, o resultado é robusto e pode ser encarado para além de apenas uma tendência. Ademais, como destaque na região, tem-se a frequência de atendimento (0,2614**) – positiva e significativa. Por outro lado, existem regiões onde há certa dicotomia. Na Zona Norte, há uma satisfação significativa em relação ao comportamento dos operadores (0,1341**) e ao sistema de informação (0,1473**), e uma insatisfação significativa em relação ao tempo de Viagem (-0,1276*). Este resultado também é observado na Zona Oeste e, como explicação, pode ocorrer devido ao fato de que ambas as regiões possuem um grande fluxo de passageiros para o Centro – que se encontra distante – ou possuem linhas que fazem grandes trajetos para atender toda a sua população. Por fim, em relação às Zonas Leste e Sul, há uma instabilidade nos resultados, os coeficientes de cada região oscilam entre avaliações satisfatórias e insatisfatórias, sobre cada critério em específico e impedindo o desenho de tendência ou comportamento geral.

4.3 DISCUSSÃO E RECOMENDAÇÕES

A partir dos resultados apresentados, a primeira parte do questionário aplicado tornou possível a formação de um perfil de usuário do transporte coletivo urbano por ônibus na cidade de Juiz de Fora. O público dos respondentes é formado majoritariamente por pessoas do sexo feminino, em idade adulta (entre 20 e 59 anos), que possuem como escolaridade ensino superior completo e encontram-se empregadas.

Analisando a segunda parte do questionário e avaliando mais profundamente os dados coletados pela pesquisa é possível constatar que grande parte da população juizforana encontra-se muito insatisfeita com relação à prestação do serviço de transporte coletivo por ônibus. As respostas com maior frequência foram “totalmente insatisfeito”, seguidas por “parcialmente satisfeito”.

Os tópicos que foram avaliados satisfatoriamente pela população foram: a distância percorrida até os pontos de ônibus; a acessibilidade no trajeto até os pontos de ônibus; a distância entre um ponto de ônibus e outro; o número de portas dos veículos; o tratamento recebido pelos motoristas e trocadores; e o modo de dirigir dos motoristas.

No entanto, mais de 50% dos respondentes da pesquisa se declararam como “Totalmente Insatisfeitos” em relação a diversos itens perguntados, sendo eles: tempo de espera nos pontos de ônibus (73,91%); intervalo entre dois ônibus da mesma linha (77,02%); horários disponíveis das linhas de ônibus (69,57%); lotação dos veículos (80,12%); quantidade de veículos da frota (80,12%); pontualidade dos ônibus (62,73%); ocorrência de defeitos mecânicos (68,32%); conservação dos ônibus (68,32%); temperatura no interior dos ônibus (55,28%); ventilação no interior dos ônibus (60,87%); ruídos no interior dos ônibus (60,87%); idade dos veículos (65,84%); limpeza dos veículos (60,25%); conforto dos pontos de ônibus (61,49%); informações disponíveis sobre linhas e horários nos pontos de ônibus (60,25%); estado das vias (72,67%) e conforto das vias (74,53%).

Assim, os fatores de avaliação da qualidade do transporte coletivo apontados pelos usuários do transporte por ônibus de Juiz de Fora como

insatisfatórios foram: frequência de atendimento, lotação, sistema de informações, confiabilidade e condições das vias.

Por fim, foi possível destacar alguns resultados relevantes quando comparados os níveis de satisfação com o perfil dos usuários. Dessa forma, nota-se que, com relação à idade, os indivíduos mais velhos tendem mais às insatisfações. Sobre a ocupação conclui-se que os empregados são a faixa mais insatisfeita, seguida dos aposentados; enquanto isso os estudantes são mais satisfeitos com os critérios avaliados, o que pode estar relacionado também à idade. Já com relação às faixas de renda, destaca-se que os coeficientes de satisfação aumentam conforme o crescimento da renda, ou seja, quanto menor a renda, maiores as insatisfações. Além disso, quanto maior a família, maiores as insatisfações, o que também pode estar relacionado com a renda. Por fim, outro aspecto importante a ser mencionado é que na região sudeste houve o maior índice de satisfação dos participantes, enquanto nas regiões norte e oeste houve uma insatisfação significativa com relação ao tempo da viagem, podendo estar relacionado à distância dessas regiões ao centro ou aos trajetos das linhas de ônibus.

Diante do exposto, tendo como embasamento diversas literaturas estudadas no decorrer deste trabalho, disserta-se sobre algumas recomendações e medidas capazes de melhorar o desempenho dos fatores de mobilidade urbana em que os usuários demonstraram maior insatisfação, sob a luz dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável 9 e 11, com ênfase ao desenvolvimento sustentável e tecnológico, em prol do desenvolvimento de uma mobilidade urbana inteligente em Juiz de Fora. Desta forma, confronta-se o conteúdo teórico apresentado com os resultados obtidos nas análises descritivas e estatísticas.

Assim, os fatores que receberam as piores avaliações dos usuários, serão abordados a seguir para o apontamento de aspectos de melhoria, sendo eles: frequência de atendimento, lotação, sistema de informações, confiabilidade e condições das vias.

- Frequência de atendimento:

Para melhorar a frequência de atendimento do transporte coletivo, inicialmente, pode-se pensar em aumentar a quantidade de veículos em

circulação. No entanto, esta não seria a melhor opção, tampouco a mais sustentável, uma vez que aumentaria o número de veículos nas ruas e conseqüentemente os congestionamentos e a poluição na cidade.

Dessa forma, uma solução mais eficaz seria a criação de faixas exclusivas para os ônibus, o que aumentaria a velocidade dos deslocamentos, reduzindo o tempo das viagens, o tempo de espera nas paradas de ônibus e também o intervalo de passagem entre dois veículos.

Hoje, o sistema de transporte por ônibus em Juiz de Fora é composto por trajetos que levam dos bairros ao centro e do centro aos bairros. Outra medida que poderia ser estudada e posteriormente adotada seria a criação de um sistema troncalizado, como ocorre em Curitiba, com novas rotas alternativas na cidade. Esta medida permitiria reduzir os engarrafamentos que ocorrem na região central e, com isto, diminuir o tempo de deslocamento dos usuários.

- Lotação:

É fácil ser induzido ao erro de que para solucionar o problema da superlotação no transporte coletivo, basta aumentar a quantidade dos veículos em circulação. De fato, resolveria o problema por um lado, porém, geraria uma outra conseqüência: o aumento dos congestionamentos e da poluição do ar e sonora.

Atualmente, Juiz de Fora é uma cidade com mais de meio milhão de habitantes e necessita expandir suas opções de transporte. O único transporte coletivo urbano existente na cidade é o transporte por ônibus, as outras opções são os carros particulares, os táxis e o transporte por aplicativos, deixando as opções de deslocamento dos moradores muito reduzidas.

Portanto, uma solução para sanar o problema de lotação no transporte por ônibus seria a implementação de outros modais de transportes na cidade, aumentando as alternativas para a mobilidade da população e desafogando o único transporte coletivo urbano da cidade.

Uma solução voltada para o desenvolvimento sustentável seria a criação de ciclofaixas e a disponibilização de bicicletas compartilhadas, como ocorre em grandes centros como São Paulo e Rio de Janeiro, incentivando a população a se deslocar por meio de um transporte que não emite gases

poluentes na atmosfera, gera benefícios à saúde dos usuários e ainda possui custo muito reduzido quando comparado a outros veículos.

- Sistema de Informações:

O acesso facilitado às informações de transporte em tempo real é uma das principais características das cidades inteligentes. Em Juiz de Fora, já existe um aplicativo, o “Cittamobi”, que pode ser baixado em qualquer *smartphone* gratuitamente e informa os itinerários e horários das linhas em cada ponto de ônibus através do sistema de GPS instalado nos veículos e pelo GPS disponível nos celulares, que detecta o exato local em que o usuário se encontra.

No entanto, para democratizar o acesso a essas informações, uma vez que grande parte da população não possui *smartphone* e internet nesses locais, é imprescindível a disponibilização de rede *wi-fi* em locais públicos e de painéis interativos nas paradas de ônibus, com informações referentes aos ônibus, linhas, horários e itinerários para melhor equilibrar o tempo diante as suas utilizações e garantir o bom desempenho do transporte coletivo.

- Confiabilidade:

Uma das soluções para aumentar a confiabilidade do transporte seria a disponibilização das informações sobre a posição e os horários dos ônibus em tempo real, através de painéis informativos instalados nos pontos de ônibus.

Outro ponto importante para o aumento da confiabilidade é garantir a qualidade dos veículos, controlando, por exemplo, a idade da frota que está em circulação. Veículos mais novos são mais confiáveis e tendem a possuir maior tecnologia empregada, emitindo inclusive menos poluentes na atmosfera. Ou seja, os órgãos responsáveis pela contratação das empresas prestadoras deste serviço devem estabelecer contratualmente a obrigação de renovação da frota periodicamente e ter preferência por empresas que utilizam veículos mais eficientes e sustentáveis sempre que possível, como por exemplo, os veículos elétricos.

Além disso, as empresas prestadoras do serviço de TCU devem manter os veículos sempre revisados de modo a evitar a ocorrência de falhas

mecânicas e/ou acidentes que possam vir a prejudicar o funcionamento normal da operação.

- Condições das vias:

As condições das vias afetam diretamente a operação do transporte coletivo, uma vez que as más condições dos pavimentos asfálticos reduzem significativamente a velocidade dos veículos, aumentando assim o tempo das viagens e o desconforto dos usuários durante os deslocamentos. Além dos problemas mecânicos que podem ocorrer devido a presença de manifestações patológicas na pista.

Embora a deterioração dos pavimentos asfálticos urbanos seja um processo natural que ocorre ao longo dos anos devido ao uso e ações de intempéries, pode ser amenizado através de procedimentos de intervenção capazes de aumentar a vida útil dos mesmos e garantir seu bom desempenho. Após o surgimento dos defeitos, tão logo seja possível, devem ser aplicadas técnicas de recuperação, de forma a evitar que os mesmos se agravem ou que levem ao surgimento de novos defeitos, necessitando, portanto, de serviço de gestão das vias urbanas pelo poder municipal. Dessa forma, a solução é realizar a manutenção das vias da cidade através de obras de infraestrutura.

É importante frisar que, enquanto o modelo de transporte rodoviário individual for favorecido nas cidades, o sistema viário necessitará de altos investimentos para a expansão e manutenção, enquanto o incentivo à utilização de outros modais reduziria essa necessidade, uma vez que diminuiria o volume de veículos trafegando nas ruas.

Vale ainda destacar que as cidades na atualidade são construídas e pensadas para os carros, no entanto, como visto, esse modelo está fadado ao fracasso. Visando incentivar as pessoas a utilizarem o transporte não-motorizado, ou seja, a se deslocarem a pé com maior frequência, é necessário melhorar a qualidade das calçadas e criar rotas seguras para passagem dos pedestres. Esse meio de transporte além de ser sustentável e possuir um custo muito reduzido, pode trazer diversos benefícios à saúde da população.

Apesar das propostas citadas acima serem medidas de transformação para uma mobilidade urbana sustentável e inteligente, é importante frisar que para a sua implantação é necessário um alto investimento em infraestrutura e tecnologias, tornando este processo custoso. Além disso, o desenvolvimento de uma cidade inteligente é um processo amplo, que deve ocorrer de maneira planejada, garantindo o acesso de suas funcionalidades a toda a população.

5 CONCLUSÕES

Diante do que foi apresentado, observa-se que o acelerado processo de urbanização que vem ocorrendo em todo o planeta traz graves consequências para a qualidade de vida dos moradores das cidades, principalmente no que tange à mobilidade urbana, como por exemplo, o aumento do tempo nos deslocamentos diários. Visando minimizar esses problemas através das tecnologias existentes surgiu o conceito das cidades inteligentes.

Torna-se cada vez mais necessário adotar padrões sustentáveis de desenvolvimento urbano, bem como nos sistemas de transportes atuais, que são fundamentais para a integração e a democratização da mobilidade urbana. Considerando a urgente necessidade de adequação gerencial a aspectos de qualidade e sustentabilidade associados ao serviço de transporte, o estudo sobre a mobilidade urbana inteligente configura um tema de pesquisa relevante.

Através da revisão bibliográfica foi possível constatar que há várias contribuições e pesquisas científicas relacionadas aos problemas da mobilidade urbana, no entanto, ainda há poucas publicações no que diz respeito a processos mais detalhados sobre a implementação das cidades inteligentes e seus sistemas de transportes, existindo ainda uma lacuna no conhecimento científico sobre as práticas de implantação.

O trabalho buscou concentrar-se no estudo do transporte coletivo urbano, uma vez que esta modalidade de transporte traz algumas vantagens em comparação ao transporte individual, como por exemplo, transportar um elevado número de passageiros, em uma determinada distância, em igual período de tempo que levaria um veículo privado a transportar um único passageiro. Com isto, os transportes coletivos contribuem para a redução de veículos nas ruas e conseqüentemente, com a redução dos congestionamentos e da poluição nos centros urbanos.

Alinhado aos objetivos desta dissertação, após o reconhecimento e compreensão dos fatores de avaliação da qualidade do transporte coletivo urbano, buscou-se identificar a percepção e as necessidades dos usuários do

transporte coletivo no município de Juiz de Fora, através de uma pesquisa de opinião por meio da aplicação de questionários.

A partir de uma amostra consultada de passageiros, os resultados revelaram que as percepções de qualidade não correspondem às expectativas e, sob a ótica dos usuários, o transporte coletivo do município encontra-se deficitário para atender às necessidades reais da população. Os resultados da pesquisa de opinião constataram a extrema insatisfação da população com o serviço ofertado, sendo a frequência, a lotação, a confiabilidade, o sistema de informações e as condições das vias, os critérios que receberam as piores avaliações.

Além disso, foi possível constatar que os indivíduos mais velhos, empregados, que possuem menor renda e que têm maiores famílias tendem mais às insatisfações que os demais indivíduos. Destaca-se também que as regiões da cidade que apresentaram os maiores índices de insatisfação foram as regiões Norte e Oeste.

Identificada a opinião dos clientes sobre o serviço, foi possível apresentar medidas a fim de se melhorar os transportes na cidade e contribuir com o desenvolvimento sustentável e inteligente da cidade, para que Juiz de Fora alcance o almejado status de cidade inteligente. Algumas das medidas mencionadas foram: correção das manifestações patológicas no pavimento urbano; disponibilização de novos modais de transporte coletivo aumentando as alternativas dos usuários; criação de ciclofaixas e fornecimento de bicicletas compartilhadas; criação de faixas exclusivas para os ônibus, entre outras medidas.

Neste contexto, cabe à prefeitura, órgão municipal responsável pela prestação e organização do transporte coletivo urbano, direta ou indiretamente, fornecer ao usuário boas condições para os seus deslocamentos. Para a garantia da qualidade da mobilidade urbana do município é necessário realizar intervenções urgentes no contexto dos transportes, adotando-se medidas sustentáveis para o desenvolvimento de uma mobilidade inteligente. Através da melhoria da infraestrutura urbana, bem como dos serviços de transportes oferecidos à população, Juiz de Fora possui atributos que podem elevá-la ao almejado status de Cidade Inteligente.

REFERÊNCIAS

- ACESSA.COM. **Mapas. Regiões e bairros.** Juiz de Fora. Disponível em: <https://www.acesa.com/jfmapas/regioes.php>. Acesso em 18 ago. 2020.
- AGENDA 2030. **Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável:** os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável. Disponível em: <http://www.ods.cnm.org.br/agenda-2030>. Acesso em: 25 ago. 2021.
- AGRANONIK, M.; HIRAKATA, V. N. Cálculo de tamanho de amostra: proporções. **Revista HCPA**, Porto Alegre, v. 31, n. 1, p. 382-388, out. 2011. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/hcpa/article/view/23574>. Acesso em: 02 abr. 2021.
- ALVES, V. T. **Planejamento da qualidade para empresas prestadoras de serviço de transporte coletivo urbano por ônibus.** 2017. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público - SIMOB/ANTP. **Relatório geral:** 2018/2020. [S.l: s.n], [2020?].
- ANTUNES, E. M.; SIMÕES, F. A. Engenharia urbana aplicada: um estudo sobre a qualidade do transporte público em cidades médias. **Urbe: Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba. v. 5, n. 2, p. 51-62, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/5Spp9sJfdH8L7vjhXnYVTKC/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 16 nov. 2020.
- ANTUNES, V.N.B.; SILVA, J. dos. S.; HERMIDA, C. do C. Metrópole chinesa inteligente de Shenzhen: lições para mobilidade urbana. **Geosul**. Florianópolis. v. 35, n. 77, p. 244-257. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosu/article/view/77530/44650>. Acesso em: 18 jul. 2021.
- BENTO, S.C.; CONTI, M. D.; BAPTISTA, R. M.; GHOBRI, C. N. As Novas Diretrizes e a Importância do Planejamento Urbano para o Desenvolvimento de Cidades Sustentáveis. **Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 469-488, 2018. Disponível em: <http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/1342/285>. Acesso em: 23 ago.2021.
- BRASIL. CONGRESSO NACIONAL. CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Cidades inteligentes:** uma abordagem humana e sustentável. Brasília: Edições Câmara, 2021. Disponível em: file:///C:/Downloads/cidades_inteligentes.pdf. Acesso em: 18 jul. 2021.
- CONSÓRCIOS INTEGRADOS DE TRANSPORTE URBANO. **Histórico.** 2021. Disponível em: <http://astransp.com.br/Conteudos.aspx?Area=Cinturb>. Acesso em: 13 fev. 2021.

CONSÓRCIOS INTEGRADOS DE TRANSPORTE URBANO.

Sustentabilidade. 2021. Disponível em:

<http://astransp.com.br/Conteudos.aspx?Categoria=Sustentabilidade>. Acesso em 6 jun. 2021.

CONSÓRCIOS INTEGRADOS DE TRANSPORTE URBANO. **Acessibilidade.**

2021. Disponível em:

<http://astransp.com.br/conteudos.aspx?categoria=Acessibilidade>. Acesso em: 6 de jun. 2021.

CONSÓRCIOS INTEGRADOS DE TRANSPORTE URBANO. **Como o**

CINTURB atua. 2021. Disponível em:

<http://astransp.com.br/conteudos.aspx?categoria=Como%20o%20Cinturb%20a%20tua>. Acesso em: 6 de jun. 2021.

CONSÓRCIOS INTEGRADOS DE TRANSPORTE URBANO. **Consórcios.**

2021. Disponível em:

<http://astransp.com.br/Conteudos.aspx?Area=Cons%C3%B3rcios>. Acesso em: 6 de jun. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Boletins Técnicos**

CNT. 2020. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/boletins>. Acesso em: 24 de jul. 2020.

CONNECTED SMART CITIES. **Ranking Connected Smart Cities 2021.** 2021

Disponível em: <https://connectedsmartcities.com.br/>. Acesso em: 13 fev. 2021.

CONNECTED SMART MOBILITY. 2021. Disponível em:

<https://connectedsmartmobility.com.br>. Acesso em: 05 maio 2022.

CONTARDI, M.; RISTUCCIA, M. S. Financiamento de cidades inteligentes: conceitos e soluções inovadoras. In: LEAL, C. I. S. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. **Cadernos FGV Projetos**, v.10, nº 24, p:178-197, 2015.

Disponível

em: <https://fgvprojetos.fgv.br/publicacao/cadernos-fgv-projetos-no-24-cidades-inteligentes-e-mobilidade-urbana-edicao-bilingue>. Acesso em: 12 nov. 2020.

COSTA, C. A. Cidades inteligentes e big data. IN: LEAL, C. I. S. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. **Cadernos FGV Projetos**, v.10, nº 24, p:109-123, 2015. Disponível em:

<https://fgvprojetos.fgv.br/publicacao/cadernos-fgv-projetos-no-24-cidades-inteligentes-e-mobilidade-urbana-edicao-bilingue>. Acesso em: 12. nov.2020.

COSTA. S. C. **Um índice de mobilidade urbana sustentável.** Tese. (Escola de Engenharia de São Carlos) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível

em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-01112008-200521/pt-br.php>. DOI: 10.11606/T.18.2008.tde-01112008-200521. Acesso em: 23 jun.2021.

DE LUCCA, J.; MAURO, P. S. G. Desafios da tecnologia 5G. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 29-39. 2020. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/708> . Acesso em 12 nov. 2021

DIAS, L. C. **Um estudo sobre aspectos de uma cidade Inteligente identificados pelos habitantes de São José dos Campos – SP**. Dissertação (Planejamento e Desenvolvimento Regional do Departamento de Gestão e Negócios da Universidade de Taubaté) – Universidade de Taubaté, Taubaté. 2017. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/3347>. Acesso em: 12 nov. 2021.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte público urbano**. 2. ed., São Carlos: RIM 2004.

FINGUERUT, F; FERNANDES, J.M. Planejando as cidades no século XXI. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. **Cadernos FGV Projetos**, v.10, nº 24, p:109-123, 2015. Disponível em: <https://fgvprojetos.fgv.br/publicacao/cadernos-fgv-projetos-no-24-cidades-inteligentes-e-mobilidade-urbana-edicao-bilingue>. Acesso em: 12. nov. 2020.

FRARE, I.; OSIAS, C de S. O papel do planejamento estratégico na construção de cidades inteligentes. IN: LEAL, C. I. S. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. **Cadernos FGV Projetos**, v.10, n. 24, p:158-177, 2015. Disponível em: <https://fgvprojetos.fgv.br/publicacao/cadernos-fgv-projetos-no-24-cidades-inteligentes-e-mobilidade-urbana-edicao-bilingue>. Acesso em 12. nov.2020.

GOMIDE, A. de A. **Transporte urbano e inclusão social: elementos para políticas públicas**. Texto Para Discussão n. 960, IPEA Brasília. 2003. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4191. Acesso em 23 jan.2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Sinopse do Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Estimativas da População 2013-2020**, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>. Acesso em: 05 jan. 2021.

IESE. Business School University of Navarra. **Cities in Motion Index 2019**. 2019. Disponível em: <https://blog.iese.edu/cities-challenges-and-management/2019/05/10/iese-cities-in-motion-index-2019/>. Acesso em: 5 maio 2022.

IESE. Business School University of Navarra. **Cities in Motion Index 2020**. 2020. Disponível em: <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0542-E.pdf>. Acesso em: 5 maio 2022.

ISMAGILOVA, E.; HUGHES, L.; DWIVEDI, Y.; RAMAN, K. (2019). Smart cities: Advances in research—An information systems perspective. **International Journal of Information Management**, v. 47, p. 88-100. 2019. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/ininma/v47y2019icp88-100.html>. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.004. Acesso em: 10 de jan. 2022.

JUIZ DE FORA (MG). **A cidade**: trânsito e transporte. Disponível em: <https://pjf.mg.gov.br/cidade/transportes.php>. Acesso em: 18 ago. 2020.

JUIZ DE FORA (MG). Diário Oficial Eletrônico do Município de Juiz de Fora. Atos do Governo do Poder Executivo. **Decreto Nº 13.894**. 2020. Disponível em: https://www.pjf.mg.gov.br/e_atos/e_atos_vis.php?id=75017. Acesso em 12 nov. 2020.

JUIZ DE FORA (MG). **Plano de Mobilidade Urbana de Juiz De Fora**: PLANMOB-JF. Juiz de Fora: Secretaria De Transporte e Trânsito – SETTRA Prefeitura Municipal de Juiz De Fora, 2016.

JUIZ DE FORA (MG). Prefeitura de Juiz de Fora. **Portal da transparência**: Relatório de demanda de ônibus. Juiz de Fora, jan. 2013 - dez. 2020. Disponível em: https://www.pjf.mg.gov.br/transparencia/transporte_publico/onibus/demanda/2020.php. Acesso em: 05 jan. 2021.

JUIZ DE FORA (MG). Prefeitura de Juiz de Fora. **Portal de notícias**: Cidade inteligente: Empav será a responsável pela implementação da tecnologia 5G em Juiz de Fora. 2022. Disponível em: <https://www.pjf.mg.gov.br/noticias/view.php?modo=link2&idnoticia2=75123>. Acesso em: 06 jun. 2022.

JUIZ DE FORA (MG). Prefeitura de Juiz de Fora. **Portal de notícias**: Prefeitura de Juiz de Fora decreta a caducidade do contrato com o consórcio Manchester. 2022. Disponível em: <https://www.pjf.mg.gov.br/noticias/view.php?modo=link2&idnoticia2=75720>. Acesso em: 23 jun. 2022.

MEIRA, L. H. **Políticas públicas de mobilidade sustentável no Brasil**: barreiras e desafios. Tese (Pós-graduação de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/12903>. Acesso: 23 jun. 2022.

MELLO, A.; PORTUGAL, L. Um procedimento baseado na acessibilidade para a concepção de Planos Estratégicos de Mobilidade Urbana: o caso do Brasil. **EURE**, v. 43, n.128, p. 99-126, 2017. Disponível em:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0250-71612017000100005&lng=n&nrm=iso. Acesso em: 25 ago. 2021.

MELO, B.P. **Indicadores de ocupação urbana sob o ponto de vista da infraestrutura viária**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes do Instituto Militar de Engenharia) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em:
<http://transportes.ime.eb.br/DISSERTA%C3%87%C3%95ES/DIS196.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2021.

MIRANDA, H. de F. **Mobilidade urbana sustentável e o caso de Curitiba**. 2010. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transporte) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em:
<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-03052011-103404/pt-br.php>. Acesso em: 25 ago. 2021.

MONZONI, M; NICOLLETTI, M. A. Cidade para os cidadãos: mobilidade, energia e agricultura urbana. In: LEAL, C. I. S. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. **Cadernos FGV Projetos**, v.10, n. 24, p:109-123, 2015. Disponível em:
<https://fgvprojetos.fgv.br/publicacao/cadernos-fgv-projetos-no-24-cidades-inteligentes-e-mobilidade-urbana-edicao-bilingue>. Acesso em: 12 nov. 2020.

NIKITAS, A.; MICHALAKOPOULOU, K.; NJOYA, E. T.; KARAMPATZAKIS, D. Artificial intelligence, transport and the smart city: Definitions and dimensions of a new mobility era. **Sustainability**, v. 12, n. 7, p. 2789, 2020. Disponível em:
<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/7/2789/html>. Acesso em: 12 nov. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU News. Perspectiva Global Reportagens Humanas. **ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050**. 2019. Disponível em:
<https://news.un.org/pt/story/2019/02/1660701> .Acesso em 23 jun. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Consulta Cidades Sustentáveis: Relatório de resultados da segunda edição, com a percepção de mais de 10.000 brasileiros sobre como está a sustentabilidade na sua cidade**. 2020. Disponível em:
https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/11/livro_2o_edicao_da_consulta_cidades_sustentaveis_1.pdf. Acesso em: 14. nov. 2020.

PASQUAL, F. M. **Análise do perfil de uso de transporte sob demanda por aplicativo (ride-sourcing) na cidade de São Paulo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2019. Disponível: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/205823>. Acesso em: 14 nov. 2020.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E.C. **Metodologia do trabalho: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo. Feevale, 2013.

RAMOS, M.W. **Qualidades medida e percebida no sistema de transporte coletivo por ônibus**: Estudo de caso de Belo Horizonte. Dissertação (Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-9CPEFJ> .Acesso em: 14 nov. 2020.

RODRIGUES, M. O. **Avaliação da qualidade do transporte coletivo da cidade de São Carlos**. Dissertação. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2006. 85p.

RUIZ, I.; TIGRE, A. Smart Cities além da tecnologia: Gestão e planejamento para a inovação urbana. In: LEAL, C. I. S. Cidades inteligentes e mobilidade urbana. **Cadernos FGV Projetos**, v.10, n. 24, p:140-157, 2015. Disponível em: <<https://fgvprojetos.fgv.br/publicacao/cadernos-fgv-projetos-no-24-cidades-inteligentes-e-mobilidade-urbana-edicao-bilingue>>. Acesso em: 12. nov. 2020.

SANTI, G. de B.; OSTEN F. B. V. D.; SKWAROK A. C. M. O papel da mobilidade urbana no fomento à cidade inteligente: O caso do Vale do Pinhão, Curitiba/PR. In: **Espaço Urbano**. Editora Poisson, v1. p.63-68. Belo Horizonte. 2020. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/o-papel-da-mobilidade-urbana-no-fomento-cidade-inteligente-o-caso-do-vale-do-pinho-curitibapr-34079>. Acesso em: 18 de jan. 2021.

SANTOS, R.T. et, al. Demanda por investimentos em mobilidade urbana no Brasil. In: **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, Banco Nacional de Desenvolvimento, n.41, p.79-134. 2015. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/4301>. Acesso em: 11 de jan. 2021.

SECRETARIA DE MOBILIDADE URBANA (Juiz de Fora). **Entrevista**. Juiz de Fora. 2021.

SENATRAN. **Frota de veículos**: 2000. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/estatisticas-frota-de-veiculos-senatran>. Acesso em: 27 jan. 2021.

SENATRAN. **Frota de veículos**: 2010. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/estatisticas-frota-de-veiculos-senatran>. Acesso em: 27 jan. 2021.

SENATRAN. **Frota de veículos**: 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/estatisticas-frota-de-veiculos-senatran>. Acesso em: 27 jan. 2021.

SENATRAN. **Frota de veículos**: 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/estatisticas-frota-de-veiculos-senatran>. Acesso em: 27 dez. 2020.

SENATRAN. **Frota de veículos**: 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/estatisticas-frota-de-veiculos-senatran>. Acesso em 27 dez. 2021.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 2. ed. – São Paulo: Cortez, 2017.

SHIAKU, A. C. **Transporte público em Uberlândia**: Apropriação de princípios de Cidades Inteligentes. Dissertação (Pós-Graduação Stricto-Sensu em Gestão Organizacional) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31619>. Acesso em: 11 jan. 2021

SILVA, A.; VIANA E. M.; COSTA, G. P.; DE PINHO M. F.; MENDES, M. D. A.; DE LIMA, V. R. P.; SOUTO, A. L. Preço tarifário – Estudo de caso: As variações no preço da tarifa pública de Ipatinga no período de 2014 a 2019. **Única Cadernos Acadêmicos**, v. 1, n. 1, 2021. Ipatinga. 2021. Disponível em: <http://co.unicaen.com.br:89/periodicos/index.php/UNICA/article/view/177>. Acesso em: 11 jan. 2021.

SILVA, B. N.; KHAN, M.; HAN, K. Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities **Sustainable Cities and Society**, v. 38, p. 697-713, 2018. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-24513-9_15. DOI: 10.1007/978-3-030-24513-9_15. Acesso em: 11 jan. 2021.

SILVA, C. R. **Mobilidade urbana na cidade de Anápolis/GO**: indicador a qualidade ambiental. Dissertação (Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente) Centro Universitário de Anápolis, Anápolis, 2017. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/1915/1/CRISTIANE%20RIBEIRO.pdf> Acesso em: 11 jan. 2021.

CONGRESSO SMART CITY EXPO. 2019, São Paulo. **Anais eletrônicos [...]**. Curitiba, 2019. Disponível em: <https://www.smartcityexpo.com/world-smart-city-awards/>. Acesso em 10 maio 2022.

UBER. **Uber Newsroom**: Fatos e dados sobre UBER, 2020. Disponível em: <https://www.uber.com/pt-BR/newsroom/fatos-e-dados-sobre-uber/>. Acesso em: 01 ago. 2021.

VASCONCELLOS, E. A; CARVALHO, C.H.R; PEREIRA, R. H. M. **Transporte e mobilidade urbana**. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil, IPEA, 2011. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 34).

APÊNDICE A - Entrevista realizada remotamente com a Secretaria De Mobilidade Urbana (SMU) de Juiz de Fora

Respondida por: Lúcia Maria Mendonça Santos

Data: 02/07/2021

Cargo: Subsecretária de Mobilidade Urbana

Pesquisador: Qual o número de veículos da frota que circula atualmente em Juiz de Fora?

Entrevistado: 372 veículos.

Pesquisador: Qual o número de veículos da frota no período anterior à pandemia?

Entrevistado: 594 veículos.

Pesquisador: Qual a idade média da frota de ônibus em Juiz de Fora?

Entrevistado: Por contrato não pode passar de 5 anos a idade média e 10 anos cada carro.

Pesquisador: Qual o número de usuários do transporte coletivo por ônibus em Juiz de Fora atualmente?

Entrevistado: Média de 4.300.000 usuários por mês.

Pesquisador: Qual o número de usuários do transporte coletivo por ônibus em Juiz de Fora antes da pandemia?

Entrevistado: 6.500.000 usuários.

Pesquisador: Qual o número de bilhetes vendidos por dia ou mês antes e durante a pandemia em Juiz de Fora?

Entrevistado: Não temos esse dado.

Pesquisador: Quantos bairros são contemplados pelo transporte coletivo por ônibus atualmente e antes da pandemia?

Entrevistado: Todos os bairros.

Pesquisador: Quantos veículos da frota são adaptados para pessoas com deficiência física?

Entrevistado: Todos os veículos.

Pesquisador: Os veículos possuem câmeras de segurança instaladas? Se sim, quantos da frota possuem esse equipamento.

Entrevistado: Sim, todos eles.

Pesquisador: Qual o número de pontos de ônibus na cidade?

Entrevistado: Em torno de 5.200 pontos.

Pesquisador: Juiz de Fora possui quantos quilômetros de faixas exclusivas para ônibus? E em quais bairros?

Entrevistado: Possui 9,3 km no centro da cidade.

Pesquisador: Qual o número de acidentes envolvendo ônibus por ano?

Entrevistado: Não temos esse dado.

APÊNDICE B - Avaliação da qualidade do transporte coletivo urbano por ônibus na cidade de Juiz de Fora - MG

O presente questionário está sendo aplicado no âmbito de uma pesquisa realizada pelo Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, com o intuito de medir os níveis de satisfação dos moradores da cidade de Juiz de Fora, em Minas Gerais, a respeito do transporte coletivo urbano por ônibus.

O questionário é dividido em 2 partes: a primeira refere-se à formação do perfil do respondente e a segunda aborda questões sobre a percepção do usuário a respeito da qualidade do transporte coletivo urbano por ônibus.

SOMENTE RESPONDA AO QUESTIONÁRIO CASO VOCÊ UTILIZE OU JÁ TENHA UTILIZADO O TRANSPORTE COLETIVO URBANO POR ÔNIBUS EM JUIZ DE FORA-MG.

PARTE I: Perfil do respondente

1- NOME (Opcional): _____

2- GÊNERO:

Feminino

Masculino

Outro: _____

3- IDADE (anos): _____

4- ESCOLARIDADE:

Não escolarizado

Ensino fundamental incompleto

Ensino fundamental completo

Ensino médio incompleto

Ensino médio completo

Ensino superior incompleto

Ensino superior completo

Outro: _____

5- OCUPAÇÃO:

Empregado

Autônomo

Do lar

Desempregado

Aposentado

Estudante

Outro. Qual? _____

- 6- RENDA FAMILIAR (Considere a soma da renda de todas as pessoas que moram com você):
- Até 2 salários mínimos
 - De 2 a 4 salários mínimos
 - De 4 a 10 salários mínimos
 - De 10 a 20 salários mínimos
 - Acima de 20 salários mínimos
- 7- PARA RESPONDER À PERGUNTA ANTERIOR, VOCÊ CONSIDEROU QUANTAS PESSOAS COMO SENDO PARTE DA SUA FAMÍLIA, INCLUINDO VOCÊ?
- Somente eu
 - 2 pessoas
 - 3 pessoas
 - 4 pessoas
 - 5 ou mais
- 8- BAIRRO EM QUE VOCÊ MORA: _____

PARTE II: Percepção do usuário sobre a qualidade do TRANSPORTE COLETIVO URBANO por ônibus

- 9- ESCREVA OS NÚMEROS DAS LINHAS DE ÔNIBUS QUE VOCÊ MAIS UTILIZA (separados por vírgula):
- _____
- 10- COMPLETE A TABELA ABAIXO PREENCHENDO OS BAIRROS DE ORIGEM E DESTINO PARA A REALIZAÇÃO DAS SUAS ATIVIDADES. **ATENÇÃO!** Caso você não utilize o ônibus para a realização de alguma das atividades abaixo, basta deixar em branco.

Motivo da viagem	Bairro de origem (de onde você saiu)	Bairro de destino (para onde você foi)
Trabalho		
Educação		
Saúde		
Lazer		
Compras		
Outro		

A SEGUIR, PREENCHA O QUADRO MARCANDO COM UM "X" O SEU NÍVEL DE SATISFAÇÃO COM RELAÇÃO À PERGUNTA, ONDE:

(1) TOTALMENTE INSATISFEITO, (2) INSATISFEITO, (3) PARCIALMENTE SATISFEITO, (4) SATISFEITO E (5) TOTALMENTE SATISFEITO.

Nível de satisfação	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1. Como você se sente em relação à distância percorrida da sua casa até o ponto de ônibus?					
2. Como você se sente em relação à distância percorrida do ponto de ônibus que você desce até o seu destino?					
3. Como você se sente em relação às condições das calçadas para chegar até os pontos de ônibus?					
4. Como você se sente em relação à existência de morros no trajeto até os pontos de ônibus?					
5. Como você se sente em relação à facilidade para atravessar as ruas no trajeto até os pontos de ônibus?					
6. Como você se sente em relação à iluminação pública nos seus trajetos até os pontos de ônibus?					
7. Como você se sente em relação à segurança nos seus trajetos até os pontos de ônibus?					
8. Como você se sente em relação ao tempo de espera nos pontos de ônibus?					
9. Como você se sente em relação ao intervalo de espera entre dois ônibus da mesma linha?					
10. Como você se sente em relação aos horários disponíveis das linhas de ônibus?					
11. Como você se sente em relação ao tempo gasto dentro do ônibus?					
12. Como você se sente em relação a distância entre um ponto de ônibus e outro?					
13. Como você se sente em relação ao trânsito durante as viagens de ônibus?					
14. Como você se sente em relação à lotação dos veículos durante as viagens de ônibus?					
15. Como você se sente em relação à quantidade de veículos disponíveis da frota?					
16. Como você se sente em relação à pontualidade dos ônibus?					
17. Como você se sente em relação à operação dos ônibus quanto à ocorrência de defeitos mecânicos?					
18. Como você se sente em relação à segurança no interior dos ônibus durante as viagens?					
19. Como você se sente em relação à segurança em relação a acidentes de trânsito durante as viagens de ônibus?					
20. Como você se sente em relação ao estado de conservação da frota de ônibus?					
21. Como você se sente em relação à temperatura no interior dos ônibus?					

22. Como você se sente em relação à ventilação no interior do ônibus?					
23. Como você se sente em relação aos ruídos no interior dos ônibus?					
24. Como você se sente em relação ao número de portas dos ônibus?					
25. Como você se sente em relação à largura dos corredores dos ônibus?					
26. Como você se sente em relação à altura dos degraus dos ônibus?					
27. Como você se sente em relação à idade dos veículos?					
28. Como você se sente em relação à limpeza dos veículos?					
29. Como você se sente em relação ao tratamento recebido pelos motoristas?					
30. Como você se sente em relação ao modo de dirigir dos motoristas?					
31. Como você se sente em relação ao tratamento recebido pelos trocadores?					
32. Como você se sente em relação ao estado de conservação dos pontos de ônibus que mais utiliza?					
33. Como você se sente em relação ao conforto oferecido pelos pontos de ônibus que mais utiliza?					
34. Como você se sente em relação à segurança nos pontos de ônibus que mais utiliza?					
35. Como você se sente em relação à sinalização dos pontos de ônibus que você mais utiliza?					
36. Como você se sente em relação à quantidade de informações de linhas e horários disponíveis nos pontos de ônibus?					
37. Como você se sente em relação aos trajetos realizados pelas linhas de ônibus?					
38. Como você se sente em relação à integração das linhas, caso seja, quando é necessário pegar mais de um ônibus para chegar ao local desejado?					
39. Como você se sente em relação ao estado de conservação das ruas durante as viagens de ônibus?					
40. Como você se sente em relação ao conforto oferecido pelas ruas durante as viagens de ônibus?					

PESQUISA CONCLUÍDA.
OBRIGADA PELA SUA PARTICIPAÇÃO!

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário(a) da pesquisa intitulada “Uma Análise do Transporte Coletivo Urbano em Juiz de Fora: Aspectos de Melhoria para o Desenvolvimento de uma Cidade Inteligente e Sustentável”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é melhorar a qualidade da mobilidade urbana e, para isto, pretendemos avaliar a satisfação dos moradores em relação ao transporte coletivo urbano oferecido pela cidade.

Caso você concorde em participar, vamos fazer algumas perguntas para você. Este questionário não possui respostas erradas, é totalmente anônimo e os dados coletados serão utilizados unicamente para pesquisa, atendendo os padrões profissionais de sigilo da Resolução Nº 466/12 e a Norma Operacional Nº 001/2013, ambas do Conselho Nacional de Saúde. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá apoio financeiro. Apesar disso, se você tiver algum dano por causa das atividades que fizermos com você nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização (Resolução Nº 466/12, CNS), entrando em contato com algum e-mail ou telefone descritos abaixo.

Você irá levar apenas alguns minutos para responder o questionário que possui 50 perguntas divididas em 2 partes: a primeira busca traçar o perfil do respondente e a segunda traz questões para medir os níveis de satisfação dos usuários do transporte coletivo urbano por ônibus. Os riscos envolvidos ao responder este questionário são mínimos, como (1) eventual cansaço ao responder as perguntas e (2) identificação dos participantes. Contudo, adotamos padrões profissionais de sigilo. Caso sinta-se cansado(a) ao responder a pesquisa, você pode (1) interromper; (2) fazer pausas; ou (3) cancelar a sua participação a qualquer momento.

Suas respostas ajudarão a compreender quais aspectos do transporte coletivo urbano necessitam ser melhorados para aumentar a qualidade dos deslocamentos da população. Os resultados deste estudo serão disponibilizados para acesso público assim que este for finalizado. Os dados serão arquivados sob anonimato por um período de cinco anos e as informações contidas serão utilizadas somente para os fins acadêmicos e científicos.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você.

Agradeço imensamente a sua participação!

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável:
Amanda Rodrigues da Silva Oliveira
Campus Universitário da UFJF
Faculdade de Engenharia
CEP: 36036-330
E-mail: amanda.rodrigues@engenharia.ufjf.br

Comitê de Ética em Pesquisa em Humana da UFJF
Campus Universitário da UFJF
Rua José Lourenço Kelmer s/n
CEP: 36036-900
(32) 2102-3788
E-mail: cep.propp@ufjf.edu.br

ANEXO A – Questionário do Relatório Cidades Sustentáveis (ONU-HABITAT e Colab – 2020)

Gênero:

- Feminino
- Masculino
- Outro

Faixa etária:

- Até 19 anos
- De 20 a 29 anos
- De 30 a 39 anos
- De 40 a 49 anos
- 50 anos ou mais

Escolaridade:

- Indisponível
- Ensino fundamental incompleto
- Ensino fundamental completo
- Ensino médio incompleto
- Ensino médio completo
- Curso superior incompleto
- Curso superior completo
- Mestrado
- Doutorado

1-“Na cidade em que vivo, o número de pessoas que vivem em favelas, assentamento informais ou habitações inadequadas está aumentando nos últimos dois anos.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação:

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

2-“Na cidade em que vivo, o número de pessoas que têm acesso adequado a serviços básicos (água potável, saneamento, eletricidade e coleta de resíduos) está aumentando nestes últimos dois anos.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação:

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

3-“Na cidade em que vivo, considerando o crescimento populacional, a disponibilidade de terra está melhorando nos últimos dois anos.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação:

- Concordo fortemente

- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

4-“O acesso a transportes públicos seguros, a preço justo, acessíveis e sustentáveis na cidade onde moro está melhorando nos últimos dois anos.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação:

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

5-“Na cidade em que vivo, o acesso a um sistema seguro de transporte público para pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos está melhorando nos últimos dois anos.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação:

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

6-Na cidade em que vivo, há possibilidades de os cidadãos participarem do planejamento urbano local e da gestão local.

- Sim
- Não

7-“Na cidade em que vivo, as possibilidades de os cidadãos participarem do planejamento urbano local e da gestão local estão aumentando nos últimos dois anos.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

8-“As pessoas da cidade em que vivo estão se preocupando cada vez mais com a preservação, proteção e conservação dos nossos patrimônios culturais e naturais, quando penso nos últimos dois anos.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

9-“A preocupação da prefeitura da minha cidade com a preservação, proteção e conservação de nosso patrimônio cultural e natural está aumentando nos últimos dois anos.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

10-Nos últimos dois anos minha cidade foi atingida por algum desastre natural.

- Sim
- Não

11-“Na cidade em que vivo, comparando com dois anos atrás, o número de pessoas afetadas negativamente quando acontecem desastres está aumentando.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

12-“Na cidade em que vivo, comparando com dois anos atrás, a perda econômica direta causada por um desastre está aumentando nos últimos dois anos. (A perda econômica direta é qualquer dano às estruturas físicas, como edifícios e pertences dentro deles.)” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

13-“A qualidade da gestão de resíduos (coleta de lixo e materiais recicláveis) na cidade em que eu moro está aumentando nos últimos dois anos.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

14-“O nível de poluição do ar na cidade em que eu moro está aumentando nos últimos dois anos.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo

- Discordo
- Discordo fortemente

15-“Na cidade em que vivo, o acesso a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e ecológicos está aumentando nos últimos dois anos (inclusive para pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos).” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

16-“Na cidade em que vivo, os casos de assédio físico e sexual nos espaços públicos estão aumentando nos últimos dois anos.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

17-“Na cidade em que vivo, o número de pessoas (seja do governo, ONGs, ativistas ou de qualquer outro segmento da sociedade) que trabalham para criar uma vida urbana melhor está aumentando nos últimos dois anos.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

18-“O número de cidadãos da cidade em que vivo que estão trabalhando para criar uma vida urbana melhor está aumentando nos últimos dois anos”. Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

19-“Na cidade em que vivo, o número de iniciativas locais dedicadas a criar uma vida urbana melhor está aumentando nos últimos dois anos.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

20-“A prefeitura da minha cidade tem feito cada vez mais políticas públicas dedicadas a criar uma vida urbana melhor, nos últimos dois anos”. Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

21-Na cidade em que eu moro, existem políticas relacionadas a mudanças climáticas e resiliência a desastres. (Resiliência significa a capacidade de uma cidade para resistir, responder e se adaptar a emergências e desastres).

- Sim
- Não

22-“Na cidade em que moro, essas políticas relacionadas a mudança climática e à resiliência aos desastres e emergências estão melhorando nos últimos dois anos.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

23-“A cidade em que eu moro está melhorando na construção de edifícios sustentáveis e resilientes que utilizam materiais locais nos últimos dois anos. Aqui, resiliência significa a capacidade de um edifício para resistir a emergência e desastres.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

24-Na cidade que eu vivo, quando as pessoas estão insatisfeitas com a Prefeitura, existem espaços onde elas podem fazer suas reclamações.

- Sim
- Não

25-“Na cidade em que eu vivo, as autoridades têm se tornado cada vez mais receptivas às reclamações dos cidadãos nos últimos dois anos.” Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

26-“Na cidade em que eu moro, os mecanismos existentes para a população fazer reclamação para a Prefeitura estão aumentando nos últimos dois anos”. Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

27-Na cidade em que eu moro, é possível acessar informações sobre as políticas, ações e uso de fundos da Prefeitura.

- Sim
- Não

28-“Na cidade em que eu vivo, está ficando cada vez mais fácil acessar as informações sobre as políticas, ações e uso de recursos do governo municipal nos últimos dois anos”. Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

29-“Na cidade em que eu moro, sinto que a Prefeitura tem melhorado, nos últimos dois anos, em fornecer essas informações de uma maneira que seja fácil para o cidadão entender”. Indique em que medida você concorda ou discorda com esta afirmação.

- Concordo fortemente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo fortemente

30- Na cidade em que eu vivo, já busquei informações sobre as políticas, ações e uso de fundos da Prefeitura.

- Sim
- Não