



Universidade Federal de Ouro Preto  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas  
Departamento de Engenharia de Produção



## **Trabalho de Conclusão de Curso**

# **ESTUDO DO SETOR DE TRANSPORTE PÚBLICO DA CIDADE DE JOÃO MONLEVADE A PARTIR DA ANÁLISE FATORIAL**

**Raphaella Ferreira Cordeiro**

**João Monlevade, MG  
2018**

**Raphaella Ferreira Cordeiro**

**ESTUDO DO SETOR DE TRANSPORTE PÚBLICO  
DA CIDADE DE JOÃO MONLEVADÉ A PARTIR DA  
ANÁLISE FATORIAL**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção pelo Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Luciana Paula Reis

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Viviane da Silva Serafim

**Universidade Federal de Ouro Preto  
João Monlevade  
2018**

C794e

Cordeiro, Raphaella Ferreira.

Estudo do setor de transporte público da cidade de João Monlevade a partir da análise fatorial [manuscrito] / Raphaella Ferreira Cordeiro. - 2018.

62f.: il.: color; grafs; tabs.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Paula Reis.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Engenharia de Produção. 2. Mobilidade urbana . 3. Transporte público urbano - indicadores de qualidade. I. Reis, Luciana Paula. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 658.5



**ATA DE DEFESA – ATV030**

Aos 14 dias do mês de Dezembro de 2018, às 16:00 horas, na sala do M203 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pelo (a) aluno (a) RAPHAELLA FERREIRA CORDEIRO, Matrícula 14.1.8279 sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Luciana de Paula Reis , Viviane da Silva Serafim, Rafael Lucas Machado Pinto e Maressa Nunes Ribeiro Tavares. O (a) aluno (a) apresentou o trabalho intitulado: ESTUDO DO SETOR DE TRANSPORTE PÚBLICO DA CIDADE DE JOÃO MONLEVADE A PARTIR DA ANÁLISE FATORIAL. A comissão examinadora deliberou, pela: () Aprovação; ou () Aprovação com Ressalva - Prazo concedido para as correções: \_\_\_\_\_; ou () Reprovação com Ressalva, com prazo para marcação da nova banca de: \_\_\_\_\_; ou () Reprovação do(a) aluno(a), com a nota 9,5. Na forma regulamentar e seguindo as determinações da Resolução COEP 05/2018 foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo (a) aluno(a).

João Monlevade, 14 de Dezembro de 2018.

Luciana de Paula Reis  
Luciana de Paula Reis  
Nome do Orientador (a)

Rafael Lucas Machado Pinto  
Rafael Lucas Machado Pinto  
Nome do Membro (a)

Maressa N R Tavares  
Maressa Nunes Ribeiro Tavares  
Nome do Membro (a)

Viviane da Silva Serafim  
Viviane da Silva Serafim  
Nome do Membro (a)

Raphaella Ferreira Cordeiro  
Raphaella Ferreira Cordeiro  
Nome do Aluno (a)

# Agradecimentos

Gostaria de agradecer a Deus por proporcionar momentos tão magníficos durante toda minha graduação e por me abençoar para que mais essa importante etapa da minha vida fosse concluída. Dedico esse trabalho, aos meus amados pais, Terezinha e Joaquim, como forma de agradecimento por todo amor e apoio recebido. Minhas irmãs Isabella e Gabriela agradeço por toda amizade e parceria. Aos professores do ICEA, deixo o meu muito obrigada, por todo aprendizado e ensinamento proporcionados durante esses cinco anos de graduação, em especial aos meus orientadores, Luciana Reis, Rafael Lucas e Viviane Serafim. Por fim, agradeço ao Franz por todo apoio e carinho.

*"Investir em conhecimento rende sempre os melhores juros."  
– Benjamin Franklin*

# Resumo

Os setores de transporte público exercem um papel fundamental dentro da sociedade, uma vez que são responsáveis por promoverem deslocamentos com inúmeras finalidades, como por exemplo, ir à escola ou ao trabalho. Apresentam também uma vertente social e sustentável, por permitirem mobilidade às pessoas com menor poder aquisitivo e por contribuir para que um menor número de veículos individuais circule pelas cidades, melhorando o fluxo do trânsito e diminuindo a emissão de gases poluentes. Entretanto, recentes estudos demonstraram uma redução gradual de pessoas na utilização desse serviço. Entre as causas apontadas para a queda da demanda, está a migração para o transporte individual. Caracterizada a relevância do transporte coletivo urbano para o desenvolvimento social e econômico dos municípios, o objetivo geral deste trabalho é propor um modelo matemático capaz de explicar esse setor e as suas principais variáveis relacionadas à qualidade, sobre a visão de seus usuários, no intuito de contribuir para o estudo e melhoria do serviço prestado na cidade de João Monlevade. Inicialmente foi desenvolvido um questionário com a finalidade de levantar as opiniões dos usuários a respeito de diversos atributos relacionados a este serviço. Para o tratamento estatístico dos dados, foi utilizada a análise fatorial, técnica da estatística multivariada, que busca descrever as correlações entre um grande número de variáveis. A partir dessa técnica, buscou-se avaliar a qualidade do transporte público por meio da construção de um modelo matemático capaz de explicar este setor e contribuir para o estudo e melhoria do serviço prestado. Desta forma, das 30 atributos identificadas inicialmente para caracterizar o setor chegou-se a um fator, que explicou aproximadamente 73% da variabilidade. A partir da composição linear desse fator, foi possível identificar o atributo fiscalização do serviço, como a variável que mais compromete a qualidade do serviço de transporte segundo a perspectiva de seus usuários.

**Palavras-chave:** Estatística multivariada, análise fatorial, transporte público.

# Abstract

The public transport sectors play a key role in society as they are responsible for promoting commutes with a wide range of purposes, such as going to school or work. They also present a social and sustainable aspect, as they allow mobility for people with lower purchasing power and for contributing to a smaller number of individual vehicles circulating through cities, improving traffic flow and reducing the emission of polluting gases. However, recent studies have shown a gradual reduction of people in the use of this service. Among the causes pointed to the fall in demand is the migration to individual transport. The main objective of this work is to propose a mathematical model capable of explaining this sector and its main variables related to quality, about the vision of its users, in order to understand the importance of urban collective transport for the social and economic development of municipalities. contribute to the study and improvement of the service provided in the city of João Monlevade. Initially a questionnaire was developed with the purpose of raising users' opinions about several attributes related to this service. For the statistical treatment of the data, we used the factorial analysis, multivariate statistical technique, which seeks to describe the correlations between a large number of variables. Based on this technique, the aim was to evaluate the quality of public transport through the construction of a mathematical model capable of explaining this sector and contributing to the study and improvement of the service provided. Thus, one of the 30 attributes initially identified to characterize the sector reached a factor, which explained approximately 73 % of the variability. From the linear composition of this factor, it was possible to identify the service inspection attribute, as the variable that most compromises the quality of the transportation service according to the perspective of its users.

**Keywords:** Multivariate statistics, factorial analysis, public transport.

# Lista de Figuras

Figura 1 – Evolução do conceito de qualidade no âmbito organizacional . . . . .	7
Figura 2 – Etapas da realização de uma viagem de ônibus . . . . .	11
Figura 3 – Critérios de avaliação da qualidade . . . . .	12
Figura 4 – Modelo de matriz . . . . .	15
Figura 5 – Modelo de matriz . . . . .	17
Figura 6 – Metodologia de pesquisa . . . . .	18
Figura 7 – Estrutura do modelo de avaliação do transporte público . . . . .	21
Figura 8 – Representação por gênero . . . . .	29
Figura 9 – Representação por idade . . . . .	29
Figura 10 – Representação por escolaridade . . . . .	30
Figura 11 – Representação do número de viagens . . . . .	30
Figura 12 – Representação da forma de pagamento . . . . .	31
Figura 13 – Matriz de correlação e P-valor . . . . .	37
Figura 14 – Matriz Loadings e <i>Communalities</i> . . . . .	38
Figura 15 – Representação <i>Loading Plot</i> . . . . .	39
Figura 16 – <i>Scree Plot</i> . . . . .	40
Figura 17 – Matriz <i>Loadings</i> e <i>Communalities</i> . . . . .	41
Figura 18 – Representação <i>Loading Plot</i> . . . . .	42
Figura 19 – Anexo 1 - Questionário . . . . .	46
Figura 20 – Anexo 2 - Continuação do questionário . . . . .	47
Figura 21 – Anexo 3 - Continuação do questionário . . . . .	48
Figura 22 – Anexo 4 - Continuação do questionário . . . . .	49

# Lista de Tabelas

Tabela 1 – Estatística da Análise Fatorial . . . . .	16
Tabela 2 – Ferramentas da Análise Fatorial . . . . .	17
Tabela 3 – Descrição dos atributos que qualificam o sistema de transporte . . . . .	23
Tabela 4 – Número de Viagens Mensais por Gratuidade . . . . .	27
Tabela 5 – Descrição das linhas de ônibus . . . . .	28
Tabela 6 – Grau de qualidade em relação aos veículos . . . . .	32
Tabela 7 – Grau de qualidade em relação às vias e paradas . . . . .	33
Tabela 8 – Grau de qualidade em relação ao atendimento . . . . .	34
Tabela 9 – Grau de qualidade em relação ao tempo . . . . .	35
Tabela 10 – Grau de qualidade em relação ao preço . . . . .	36

# Lista de Abreviaturas e Siglas

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos

CMT - Conselho Municipal de Transporte

CNI - Confederação Nacional da Indústria

DPSU - Departamento de Serviços Urbanos

GQT - A Gestão da Qualidade Total

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SETTRAN - Setor de Tráfego e Trânsito de João Monlevade

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Problema de pesquisa</b>	<b>2</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos</b>	<b>3</b>
1.2.1	Objetivo geral	3
1.2.2	Objetivos específicos	3
<b>1.3</b>	<b>Justificativa</b>	<b>3</b>
<b>1.4</b>	<b>Organização do trabalho</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>História do ônibus como transporte público</b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>História da qualidade</b>	<b>6</b>
<b>2.3</b>	<b>Qualidade na prestação de serviço</b>	<b>9</b>
<b>2.4</b>	<b>Qualidade no serviço de transporte público coletivo</b>	<b>10</b>
<b>2.5</b>	<b>Estatística Multivariada</b>	<b>13</b>
2.5.1	A Análise Fatorial	14
2.5.1.1	Matrizes de Correlação	16
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DE PESQUISA</b>	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>Classificação da pesquisa</b>	<b>18</b>
<b>3.2</b>	<b>Elaboração do questionário</b>	<b>20</b>
3.2.1	Cálculo do tamanho da amostra	21
<b>3.3</b>	<b>Coleta de dados</b>	<b>23</b>
<b>3.4</b>	<b>Estruturação e análise dos dados coletados</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO DE TRANSPORTE COLETIVO DE JOÃO MONLEVADE</b>	<b>25</b>
<b>4.1</b>	<b>Regime jurídico do serviço de transporte público municipal</b>	<b>26</b>
<b>4.2</b>	<b>Caracterização da prestadora do serviço</b>	<b>27</b>
<b>4.3</b>	<b>Caracterização do público baseado no questionário</b>	<b>29</b>
<b>4.4</b>	<b>Caracterização do serviço de transporte coletivo de João Monlevade com base na pesquisa com usuários</b>	<b>31</b>
4.4.1	Grau de qualidade em relação aos veículos	32
4.4.2	Grau de qualidade em relação às vias e paradas	33
4.4.3	Grau de qualidade em relação ao atendimento	34
4.4.4	Grau de qualidade em relação ao tempo	35
4.4.5	Grau de qualidade em relação ao preço	36

<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>37</b>
<b>5.1</b>	<b>Matriz de Correlação</b>	<b>37</b>
<b>5.2</b>	<b>Os resultados segundo a lógica da análise fatorial</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>44</b>
<b>7</b>	<b>APÊNDICE</b>	<b>46</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>50</b>

# 1 Introdução

Em suas atividades diárias, sejam elas relacionadas às necessidades sociais ou econômicas, as pessoas requerem seu deslocamento no espaço, podendo esse ocorrer de diversas formas, a pé ou por meio de veículos de transporte motorizados ou não motorizados (CORDEIRO, 2006). Inicialmente utilizavam da força animal para realizar esses deslocamentos, mas devido ao aumento populacional esse recurso passou a ser insuficiente.

da necessidade de locomoção em massa, surge a proposta do transporte público. O transporte público coletivo urbano tem como finalidade proporcionar a ligação entre diversas regiões de uma cidade, permitindo deslocamento de pessoas e mercadorias de um ponto a outro dos municípios (RODRIGUES, 2006). O mesmo é de grande importância para o planejamento das cidades por constituir o meio de locomoção primário e garantir à população o seu direito de ir e vir (CORDEIRO, 2006).

Desta forma, a atividade de transporte e o desenvolvimento socioeconômico sempre estiveram relacionados, desempenhando um importante papel no desenvolvimento industrial, na expansão do comércio, nos programas de saúde, na educação e entre outras atividades. Então é definido como uma peça essencial na dinâmica das cidades, cujo desempenho afeta quase todas as atividades humanas (RODRIGUES, 2006).

A partir da década de 1960, em razão do intenso crescimento urbano no Brasil e o adensamento das áreas metropolitanas, os sistemas de mobilidade passaram a apresentar baixa qualidade e alto custo de operação (VASCONCELOS et al., 2011). Esses fatores contribuíram para a formação do caos urbano, ocasionando impactos negativos: na vida das pessoas, nos custos econômicos e custos ambientais. Em decorrência disso, agravaram-se os problemas de congestionamento das vias em decorrência do rápido crescimento da frota veicular, aumentando o uso do transporte individual e o surgimento do transporte informal (FREITAS; REIS, 2013).

O aumento populacional resultou no uso crescente de combustíveis fósseis e em maiores emissões de poluentes pelos veículos motorizados, nesse caso, o transporte público, em especial o ônibus, é citado como alternativa para a diminuição da emissão de  $CO_2$  na atmosfera, o qual é o principal responsável pelo efeito estufa e pelo aquecimento global.

Segundo a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), os ônibus são considerados um dos transportes mais significativos. São eficientes em rotas de curta e média distância, constituem uma opção econômica, sendo o meio de transporte mais utilizado no transporte público, representando cerca de 84% dos deslocamentos (VASCONCELOS et al., 2011).

Caracterizada a relevância do transporte coletivo urbano em níveis sociais, econômicos e ambientais é necessário um diagnóstico sobre os padrões de qualidade apresentados por esse serviço essencial à população, o qual deve apresentar avaliações satisfatórias para que o usuário tenha um serviço que atenda às suas necessidades.

A pesquisa desenvolvida tem como objetivo avaliar a qualidade do transporte público da cidade de João Monlevade (localizada no Estado de Minas Gerais), bem como contribuir para o estudo e melhoria do setor. O trabalho buscou identificar, por meio de um questionário realizado com os usuários, os principais parâmetros para análise da eficiência do serviço prestado e seus atributos em relação à qualidade.

Devido à grande massa de informações relacionadas ao transporte público, o estudo estatístico desse setor se encaixa melhor a uma análise multivariada, que representa uma visão mais global dos dados, já que suas ferramentas abrangem uma quantidade maior de variáveis em relação à análise univariada (COSTA et al., 2009). O processamento de informações pelo método da análise multivariada ocorreu, por meio da análise fatorial, que é uma de suas ferramentas, onde um grande número de variáveis é reduzido a um conjunto de fatores que possuem a mesma representatividade das variáveis originais (COSTA et al., 2009).

A partir dos dados coletados, para uma amostra previamente dimensionada, aplicou-se a Análise Fatorial, que será responsável por representar os inter-relacionamentos das variáveis e obter uma solução capaz de explicar este setor através de um modelo matemático. Esse tratamento das variáveis que compõem o transporte público é fundamental para avaliar a qualidade da vida urbana no país. Através desse levantamento é possível identificar ações de políticas públicas que possam reduzir os problemas e melhorar a qualidade geral de vida e a eficiência da movimentação de pessoas e mercadorias.

Utilizando-se de ferramentas e técnicas relacionadas à Engenharia de Produção, especificamente da área de Engenharia da Qualidade, medidas poderão ser tomadas para que haja um transporte público mais atrativo, o que justifica a relevância desse estudo, pois as empresas de transporte raramente contemplam a percepção de seus clientes para avaliarem seus serviços. Outro ponto a destacar é o aprendizado prático sobre as ferramentas e técnicas relacionadas à Engenharia de Produção, especificamente da área da Estatística.

## 1.1 Problema de pesquisa

Dado a importância do setor de transporte para a população e economia de uma cidade, nota-se uma carência de estudos sob a qualidade desse setor, principalmente sobre a perspectiva de seus usuários. Por ser explorado pela iniciativa privada, o setor tende a priorizar os aspectos

comerciais e financeiros.

Então, buscando compreender o setor de transporte público e as principais características que o compõem na visão de seus usuários, o presente estudo visa responder à seguinte pergunta de pesquisa: Quais são as principais variáveis que impactam a qualidade do serviço de transporte público na cidade de João Monlevade na visão de seus usuários?

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo geral

Identificar as principais variáveis que impactam na qualidade dos serviços prestados pelo sistema de transporte coletivo urbano da cidade de João Monlevade.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Buscar modelos de avaliação de transporte público existentes na literatura;
- ✓ Implementar o modelo matemático buscando descrever as correlações entre as variáveis que compõem esse serviço;
- ✓ Identificar as variáveis e os aspectos importantes que comprometem a qualidade do serviço.

## 1.3 Justificativa

O setor de transporte público tem se mostrado de grande importância para o desenvolvimento dos centros urbanos. Considerado o meio de locomoção primário, esse serviço corresponde por mais de 90% da demanda nos grandes centros brasileiros. Segundo a legislação vigente, o transporte coletivo de passageiros é um serviço público de responsabilidade da Prefeitura, mas na maioria das vezes é explorado pela iniciativa privada, através de concessão, permissão ou autorização. Como o setor privado tende a priorizar os aspectos comerciais e financeiros dos transportes, muitas vezes não oferecem serviços adequados, em termos de qualidade (FREITAS; REIS, 2013).

Essa visão, segundo Cordeiro (2006), é considerada perigosa, já que para traçar uma melhor estratégia organizacional, a empresa ao desenvolver seus produtos ou serviços, deve atentar-se primeiramente em como satisfazer as necessidades de seus consumidores. Apenas dessa forma é garantida sua sobrevivência à alta concorrência do mercado atual. Assim, tornaram-se necessário, estudos que abordassem uma análise sobre a qualidade do transporte sob a perspectiva de seus usuários, o que permite oferecer um serviço que atenda às expectativas dos clientes e garanta um melhor custo benefício.

Diante disso, o presente estudo é fruto de uma pesquisa desenvolvida em uma iniciação científica, que teve como objetivo analisar o serviço de transporte público na cidade de João Monlevade em relação às principais variáveis que o compõem. A partir dessa análise foi possível identificar propostas de melhorias. A escolha desse setor ocorreu devido à inexistência de outros meios de transporte coletivo, como por exemplo, metrô ou trem, nessa região. O fato de ser a única forma de transporte disponível agrava a responsabilidade dos ônibus, que acabam por exercer papel fundamental de integração no município, afetando diretamente a produção das demais atividades econômicas.

## 1.4 Organização do trabalho

Este trabalho está dividido da seguinte maneira, o Capítulo 1 traz uma breve introdução, de forma a contextualizar o trabalho como um todo, apresentando o problema de pesquisa, seus objetivos, justificativa e sua organização. O capítulo 2 é referente à revisão bibliográfica, que traz a base teórica na qual este trabalho foi construído. No Capítulo 3 é explicitada a metodologia utilizada para a execução e sustentação do presente trabalho. O Capítulo 4 trata da caracterização do serviço de transporte coletivo de João Monlevade. O Capítulo 5 apresenta as análises e resultados encontrados com o estudos. E, por último, o Capítulo 6 retrata as conclusões obtidas com a pesquisa e propostas de novos trabalhos.

## 2 Revisão de literatura

### 2.1 História do ônibus como transporte público

O conceito de ônibus como modalidade de transporte público foi criado em 1826 por Stanislas Baudry, na cidade francesa de Nantes, sendo a primeira modalidade a servir o transporte público. Inicialmente tracionado por cavalos, evoluiu para o sistema de bondes e depois substituíram a tração animal por um motor a gasolina (LEITE, 2014). Segundo Freitas e Reis (2013, p. 814), o termo ônibus designa uma modalidade de transporte público coletivo no qual os passageiros não são proprietários deles, e são servidos por terceiros, podendo ser fornecidos tanto por empresas públicas ou privadas.

No Brasil, o transporte coletivo de passageiros é definido por lei como sendo um serviço público de responsabilidade da Prefeitura, e conseqüentemente, do Estado, havendo a possibilidade de ser explorado pela iniciativa privada, através de concessão, permissão ou autorização. Essa transferência de funções entre os setores público e privado, obriga a Prefeitura a redefinir o seu papel, passando de executor para fiscalizador. Essas alterações intensificam o papel da prefeitura em relação à qualidade dos serviços prestados aos usuários.(RODRIGUES, 2006)

Fundamental dentro do contexto geral do transporte urbano, o transporte coletivo é citado como medida essencial para soluções de problemáticas relacionadas à população de baixa renda, garantindo o seu direito a locomoção. Ao mesmo tempo atua como alternativa para redução das viagens por automóvel, contribuindo para a redução dos congestionamentos, da poluição ambiental, dos acidentes de trânsito e do consumo de combustível (RODRIGUES, 2006).

O serviço de locomoção pública é descrito segundo Ferraz e Torres (2004), como uma peça essencial na dinâmica das cidades. O seu funcionamento está relacionado a quase todas as atividades humanas, gerando fortes impactos na economia dos municípios. Por tanto, é de extrema relevância ao setor atentar-se aos assuntos de qualidade, já que o mesmo é um serviço de utilidade pública (CORDEIRO, 2006).

Diante do aumento da população, o transporte público exerceu papel importante para o deslocamento e a interligação entre diversas regiões. De acordo com um levantamento encomendado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) em 2015, um em cada quatro brasileiros se deslocam de ônibus para as atividades cotidianas, como ir ao trabalho ou a escola (CORDEIRO, 2006).

Devido a sua grande atuação, o transporte público é citado como uma das prováveis

soluções para as problemáticas relacionadas ao trânsito. Por falta de planejamento e de uma boa infraestrutura, as cidades não conseguiram suportar o aumento na frota de veículos, o que ocasionou sérios problemas de trânsito, como por exemplo, os constantes e quilométricos engarrafamentos (RODRIGUES, 2006).

Os estudos realizados apontam para uma redução gradual do número de pessoas que utilizam o transporte coletivo urbano por ônibus nas grandes cidades. Dentro das possíveis causas abordadas para a queda da demanda, é citada como fator primordial a migração para o transporte individual. Esse deslocamento para o transporte individual acarretou em um aumento da frota de automóveis e, conseqüentemente, o aumentando dos impactos econômicos. Outra atuação importante do transporte público é relacionada ao controle de poluição sonora e do ar, ele é citado como uma das alternativas para a diminuição da emissão  $CO_2$  na atmosfera, o qual é o principal responsável pelo efeito estufa e pelo aquecimento global (CORDEIRO, 2006).

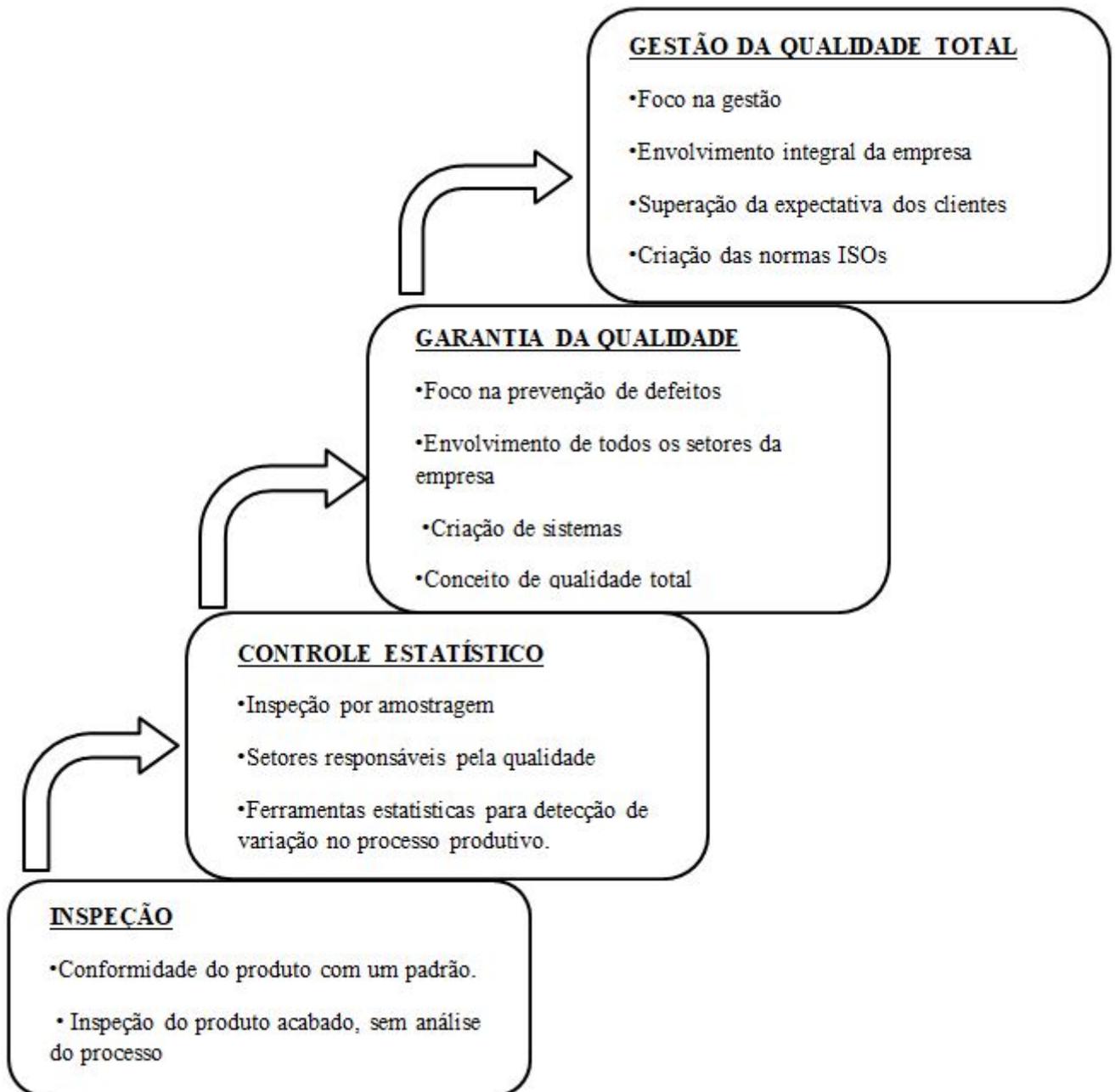
Além da ocorrência dos fatores e aspectos supracitados, são notórios os elevados índices de insatisfação dos usuários do transporte público urbano realizado por ônibus relatados na literatura científica. De acordo com Rodrigues (2006), 39% dos brasileiros consideram o transporte coletivo ruim ou muito ruim e 32,6% não se sentem seguros utilizando esse serviço.

Na área de estudo do presente trabalho, o serviço de transporte público é ofertado por apenas uma empresa que atua atenta às leis federal e municipal, ofertando um serviço gratuito para idosos acima de 65 anos, aposentados, estudantes e crianças menores de 4 anos. Ao todo são 23 linhas circulando pelo município atendendo em média a 612.428 viagens por mês.

## 2.2 História da qualidade

O conceito de qualidade sempre esteve presente na produção de bens e serviços, mas com funções distintas das utilizadas atualmente. De forma geral, sua concepção está diretamente relacionada a uma atribuição positiva tanto para o usuário quanto para as empresas. Seu significado está associado ao cumprimento das características que atendam as expectativas dos clientes (LEITE, 2014). A Figura 1 resume esses vários significados atribuídos a qualidade com o passar do tempo, abordando as principais características de cada período.

Figura 1 – Evolução do conceito de qualidade no âmbito organizacional



Fonte – Adaptado de Lélis (2012)

Durante os anos que antecederam a Revolução Industrial o termo qualidade era sinônimo de perfeição técnica, e estava relacionada a capacidade de autocontrole dos artesãos, envolvendo as etapas de concepção, escolha do material, produção e comercialização direta com os clientes (RODRIGUES, 2006). Sua definição contemplava apenas a visão dos artesões acerca do produto.

Em meados do século XX, com o surgimento da produção em massa, novas atribuições foram associadas a prática de controle da qualidade. Passou a ser vista como função independente,

responsável pelas atividades de inspeção (separar os produtos bons dos defeituosos) e garantia da intercambialidade das peças (RODRIGUES, 2006). Essa fase ficou conhecida como a era da inspeção, voltada para o produto acabado que não estava dentro dos padrões determinados. As peças com defeitos eram recuperadas ou descartadas, havendo enorme desperdício de tempo e material (MACHADO, 2012). Nota-se que o objetivo era apenas eliminar os produtos defeituosos e não em detectar o problema de produção (LELIS, 2012).

No período entre as décadas de 20 e 30, enquanto as técnicas de controle de qualidade evoluíam para o controle estatístico do processo, a qualidade evoluiu em termos conceituais de perfeição técnica para nível aceitável de qualidade (RODRIGUES, 2006). A era do controle estatístico surgiu com o aparecimento da produção em massa, traduzindo-se na introdução de técnicas de amostragem e de outros procedimentos de base estatística (MACHADO, 2012, p.37). "Foi aí que surgiu o controle estatístico de qualidade (CEQ), introduzido nas empresas pelo físico norte-americano Walter A. Shewart, no final da década de 1930 "(LELIS, 2012, p.20).

Surgem então, a partir da década de 70, o termo Qualidade total, quando é ressaltada a importância do uso das ferramentas estatísticas para a melhoria contínua da qualidade, assim como os investimentos em treinamento, atenção aos recursos humanos e mudanças na forma de gerenciar. Essa metodologia ganha ainda mais força ao Armand Feigenbaum explicar que para o alcance real da qualidade total, era necessário começar o controle pelo projeto do produto e acompanhá-lo até chegar às mãos dos clientes, ou seja, passar por todos os departamentos (RODRIGUES, 2006).

A qualidade passa a ter então uma relação maior com a satisfação do consumidor, buscando atender às suas expectativas. Com isso, surgem na década de 80, o programa zero defeito, introduzido por Philip B. Crosby e a Função Perda de Qualidade, proposta por G. Taguchi, descrevendo os custos por não ter qualidade (RODRIGUES, 2006).

Após todas essas transformações surgem, nas últimas décadas, os programas de Gestão da Qualidade Total (GQT), fase marcada pelo deslocamento da análise do produto ou serviço para a concepção de um sistema da qualidade. A qualidade deixou de ser um aspecto do produto e responsabilidade apenas de departamento específico, passando a ser um problema da empresa, abrangendo, como tal, todos os aspectos de sua operação (MACHADO, 2012).

A filosofia gerencial GQT ficou responsável por identificar possíveis melhorias no processo, contribuindo para fidelização de clientes e reduções de custos. Trata-se de uma poderosa ferramenta utilizada pelas empresas na busca da sobrevivência na acirrada competição de mercado.

Atualmente, para padronizar a avaliação da qualidade das empresas, foi formulado um conjunto de regras e normas que têm como objetivo orientar as instituições na busca pela qualidade total, entre as mais conhecidas está a ISO 9000.

## 2.3 Qualidade na prestação de serviço

A concepção de qualidade está diretamente ligada à interação do usuário e à sua percepção sobre a prestação de serviço. Trata-se de uma forma de medição que indica o grau de satisfação do cliente de acordo com o serviço ou o produto. Nesse processo, o consumidor poderá influir positivamente como negativamente nos resultados.

Rocha et al. (2016, p.3) dizem que a qualidade é o somatório de todas as características e propriedades dos bens e serviços a fim de satisfazer as necessidades dos clientes, juntamente com o conjunto de situações envolvidas na obtenção e uso destes produtos, e que favoreçam uma existência saudável e autenticamente humana a todos os que são afetados. Em outras palavras, é definido como um produto ou serviço de qualidade, aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente. Segundo Freitas e Reis (2013), a avaliação do usuário é uma ferramenta de extremo valor para as empresas que buscam melhorar seu desempenho, sendo considerada uma fonte de dados valiosos, que representa um dos padrões mais consistente para mensurar a qualidade na prestação de serviços.

Os questionários, estão entre as formas de comunicação mais eficientes entre as empresas e seus clientes. Trata-se de um meio pelo qual o cliente pode expressar sua opinião direta pelo serviço, permitindo a empresa entender como está sendo vista no mercado, entender melhor seus clientes e suas necessidades. São considerados uma excelente ferramenta de aprendizado e aprimoramento do trabalho, pois, por meio deles, pode-se buscar a perfeição e descobrir o caminho certo a seguir (MALHOTRA, 2001).

Por fim, ao se tratar de qualidade do serviço, os resultados das pesquisas demonstraram que os parâmetros de medidas utilizados estão atrelados a comparação entre o que é desejado pelo cliente e aquilo que ele experimenta. Segundo Freitas e Reis (2013, p.7), a qualidade de serviço, da maneira como é percebida pelos consumidores, pode ser definida como a extensão da discrepância entre as expectativas ou desejos dos consumidores e suas percepções.

São definidos dois níveis diferentes para expressar as expectativas dos clientes: o nível desejado e o nível adequado, conforme Berry (1992). O primeiro, representa o serviço que é almejado receber (uma mistura do que ele acredita que pode ser com o que deveria ser), já o

segundo é classificado como aceitável.

## 2.4 Qualidade no serviço de transporte público coletivo

Em virtude das várias definições de qualidade em serviços expostas pela literatura, o presente estudo conceitua a qualidade no transporte público com base nas percepções de seus usuários, ou seja, o quanto o serviço oferecido na cidade de João Monlevade, contempla os desejos e anseios dos usuários. A partir desses questionamentos, o poder público juntamente com as empresas operadoras são influenciados a buscarem melhorias e, conseqüentemente, a satisfação dos usuários.

Diversos aspectos são considerados pelos usuários na avaliação da qualidade dos sistemas de transporte público urbano. A percepção individual e conjunta desses fatores varia bastante em função da condição social e econômica das pessoas, da idade, do sexo, etc. Outro ponto importante é que a percepção da qualidade é influenciada pelas condições de transporte vigente, pois há um crescimento do grau de expectativa dos passageiros com a melhoria da oferta (CORDEIRO, 2006).

O serviço de transporte coletivo pode ser oferecido pelo setor público ou privado. Como o setor privado tende a priorizar os aspectos comerciais e financeiros dos transportes, muitas vezes não oferece serviços adequados em termos de qualidade para a maioria da população, perdendo prestígio junto à opinião pública, à classe política, às entidades civis e aos próprios cidadãos que dele dependem (CORDEIRO, 2006). Logo, exigem intervenção estatal para sua organização, através de regulamentação.

Por estar relacionada ao setor de serviços, a ação de transportar é diferenciada das demais atividades no que se concerne à qualidade. Rodrigues (2006) descreve como uma atividade de meio, sendo suas operações parte de uma cadeia de eventos nos quais o cliente tem interesse no resultado final do conjunto e não apenas no transporte. Já para Lima (1995), entre as particularidades dos diversos modos de transporte, as que mais afetam a qualidade do serviço ofertado são:

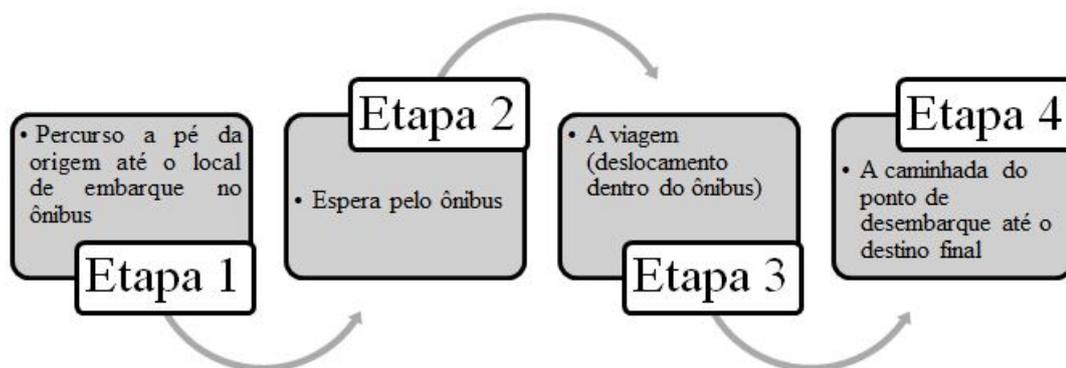
- Intangibilidade de seus resultados;
- Participação do cliente na produção;
- Heterogeneidade dos processos e resultados;
- Alta variabilidade;
- Picos de demanda;

- Produção se desloca no espaço.

As preocupações relativas à administração dos serviços de transporte público e melhoria da qualidade, apesar de recentes, têm demonstrado sua importância, gerando resultados consideráveis para o setor de trânsito e transporte. Os custos atrelados à falta de qualidade são altos, e muitas vezes acarretam em problemas maiores, como os congestionamentos, acidentes de trânsito, perdas de mercadorias e vidas humanas. Assim, uma nova concepção é desenvolvida na qual, a valorização da função e do benefício gerado se sobrepõe às características físicas do produto, que passam a ser facilitadores da execução da função (RODRIGUES, 2006)

Dado a ampliação da abordagem da qualidade em serviços, com o intuito de propiciar uma melhor análise do seu contexto, buscou-se entender as etapas que compõem a realização de uma viagem por transporte público urbano. A Figura 2 representa a simulação dessa viagem.

Figura 2 – Etapas da realização de uma viagem de ônibus

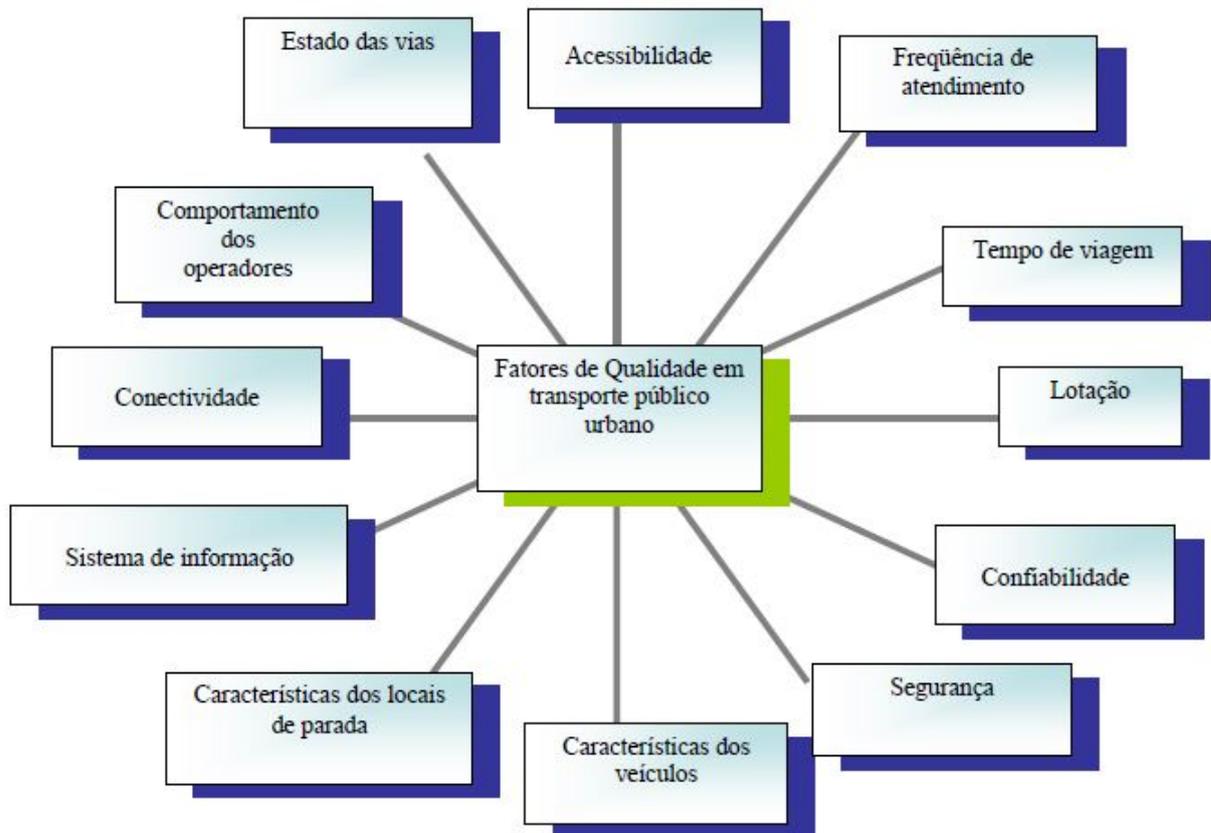


Fonte – Elaborada pela própria autora (2018)

Em geral esse processo pode ser resumido em quatro passos: percurso a pé da origem até o local de embarque no ônibus, espera pelo ônibus, a viagem, podendo essa ocorrer com uma ou mais transferências entre os veículos e, por último, a caminhada do ponto de desembarque até o destino final.

Entendido o processo de viagens de ônibus, buscou-se na literatura a melhor forma de verificar a qualidade através do uso de indicadores que abordasse de uma maneira mais ampla todos os requisitos desse sistema complexo. Assim, optou-se por utilizar os critérios definidos por Lima (1995), para avaliar a qualidade sob a visão dos usuários, representados na Figura 3.

Figura 3 – Critérios de avaliação da qualidade



Fonte – Rodrigues (2016)

Critérios de avaliação da qualidade:

- **Acessibilidade:** Distância percorrida até o local de embarque, acessibilidade para portadores de necessidades especiais, e do desembarque ao destino.
- **Frequência de atendimento:** Intervalo de tempo entre ônibus da mesma linha.
- **Tempo de Viagem:** Tempo de duração da viagem de ônibus.
- **Lotação:** Quantidade de pessoas transportadas, se os ônibus estão lotados, ou ultrapassando o limite de capacidade de passageiros transportados por viagens.
- **Confiabilidade:** Os ônibus cumprem os horários de chegada programados para as viagens.
- **Segurança:** Índices de acidentes e assaltos envolvendo os veículos e equipamentos de segurança presentes.
- **Características do veículo:** Estado de conservação, conforto, limpeza, temperatura, ruído e iluminação.

- Características dos locais de parada: Sinalização, cobertura e assentos nos pontos de ônibus.
- Sistema de informação: Informações sobre linhas e horários nos pontos e dentro dos ônibus e colocação legível do número e nome das linhas.
- Conectividade: Facilidade de deslocamento, transbordo.
- Comportamento dos operadores: Os motoristas e cobradores são prestativos e educados.
- Estados das vias: As ruas por onde trafegam os ônibus estão em boas condições.

## 2.5 Estatística Multivariada

Os avanços relacionados aos estudos na área da estatística possibilitaram um desenvolvimento científico ampliando a capacidade de se obter informações e analisar dados com muito mais segurança. Atualmente convivemos com uma grande massa de informações que precisam ser processadas para então serem transformadas em conhecimento. Assim, fez-se necessária a criação de ferramentas que apresentassem uma visão mais global dos dados do que aquelas obtidas com análises univariadas. Surgiu, então, a análise multivariada, a qual corresponde a um grande número de métodos e técnicas que utilizam simultaneamente todas as variáveis na interpretação teórica do conjunto de dados obtidos (MAXWELL, 2016).

A complexidade presente na análise de muitas variáveis diferentes, evidenciam a necessidade de procedimentos de verificações adequados para a extração de informações. Esses procedimentos, buscam nortear a tomada de decisão, possibilitam um gerenciamento mais eficiente e um crescimento na produtividade. Graças aos avanços da tecnologia computacional, as técnicas analíticas multivariadas puderam ser utilizadas em larga escala pelas indústrias, governos e em centros de pesquisas acadêmicas (MAXWELL, 2016).

Escofier (1992), aborda a análise de dados multivariados como métodos multidimensionais, deixando claro, a evidente eficácia do método no estudo de grandes massas de informações. Uma de suas características primordiais é a possibilidade de confrontação entre duas variáveis, por onde é possível extrair tendências mais sobressalentes e hierarquizá-las, eliminando os efeitos que perturbam a percepção global.

A estatística multivariada pode ser utilizada para diversas finalidades, entre elas Escofier (1992), destaca como principais: a redução de dados ou simplificação estrutural, a classificação e agrupamento, a investigação da dependência entre variáveis, a predição, a elaboração de hipóte-

ses e, por último, os testes.

A análise de dados multivariados conta com diversas técnicas. Dentre elas, pode-se citar a análise fatorial, a regressão múltipla e correlação múltipla, a análise discriminante múltipla, a análise multivariada de variância e covariância, a análise conjunta, a correlação canônica, a análise de agrupamentos e escalonamento. Nesse estudo em especial, optou-se pelo método de análise fatorial, visando propor um modelo matemático capaz de explicar esse setor e as suas principais variáveis relacionadas a qualidade, sobre a visão de seus usuários. Dessa forma, visando contribuir para o estudo e melhoria do serviço prestado na cidade de João Monlevade.

### 2.5.1 A Análise Fatorial

Um dos métodos da análise multivariada é análise fatorial que tem como objetivo descrever os inter-relacionamentos (correlações) entre um grande número de variáveis buscando encontrar um conjunto de fatores (em menor número que o conjunto de variáveis originais) que represente o que as variáveis originais têm em comum. O princípio da análise fatorial é a redução de dados que ocorre com o agrupamento das variáveis por meio de suas correlações. Todas as variáveis de um dado grupo estão fortemente correlacionadas entre si, mas têm correlações relativamente pequenas com variáveis de outro grupo (MAXWELL, 2016).

A utilização da análise fatorial teve um início mais recente, no começo do século 20, através de Karl Pearson e Charles Spearman, sendo norteadas e desenvolvidas por cientistas interessados em medidas psicométricas. Com o avanço rápido dos computadores, essa técnica estatística se popularizou no uso de pesquisa aplicada, por ser um método adequado a vários tipos de estudos que contemplam um grande número de variáveis originais em seus problemas.

Pertencente à família das técnicas de modelagem de equações, a análise fatorial corresponde a verificação de dados e construção de modelos matemáticos reduzidos baseados na descrição de uma série de métodos. Entre seus objetivos está o entendimento dos fatores latentes principais que são subjacentes a um conjunto de variáveis observáveis (LEON, 2011).

Segundo Brown (2006), a análise fatorial é um técnica simples para avaliar a dimensão de um conjunto de informações, conhecidas também como múltiplos indicadores (por exemplo, itens de um questionário). Após processadas essas informações, vão ser reduzidas ao menor número de fatores interpretáveis necessários para explicar as correlações entre eles.

Para facilitar o entendimento da análise fatorial, Mingoti (2005), resumiu de forma geral o passo a passo para realização desse processo, que são descritos a seguir:

- Formulação do problema;
- Cálculo da matriz de correlação das variáveis em estudo, para verificar o nível de associação entre as variáveis duas a duas;
- Extração dos fatores mais significativos que representarão o resumo dos dados;
- Aplicação de rotação nos fatores, para facilitar o entendimento dos mesmos;
- Geração dos escores fatoriais para utilização em outras análises.

*A priori* o objetivo de uma análise fatorial é clarear o discernimento do pesquisador quando há o envolvimento de diversas variáveis na pesquisa. Esse processo, inicia-se com a construção de uma matriz de observação, composta por  $n$  medidas em  $p$  variáveis. Sendo  $X$  a matriz que contém todas as observações de todas as variáveis. A Figura 4 ilustra um exemplo de matriz.

Figura 4 – Modelo de matriz

$$X = \begin{bmatrix} 1 & X_{12} & X_{13} & X_{14} & X_{15} & X_{16} \\ X_{21} & 1 & X_{23} & X_{24} & X_{25} & X_{26} \\ X_{31} & X_{32} & 1 & X_{34} & X_{35} & X_{36} \\ X_{41} & X_{42} & X_{43} & 1 & X_{45} & X_{46} \\ X_{51} & X_{52} & X_{53} & X_{54} & 1 & X_{56} \\ X_{61} & X_{62} & X_{63} & X_{64} & X_{65} & 1 \end{bmatrix}$$

Fonte – Malhotra (2001)

Para aplicar a redução da matriz original  $p$  variáveis para  $k$  fatores, é necessário transformar um conjunto de variáveis inter-relacionadas em grupos menores, chamados de fatores. Os fatores obtidos podem ser utilizados em análises subsequentes para ampliar os resultados. Malhotra (2001), reuniu na tabela a seguir as estatísticas chaves associadas a Análise Fatorial (Tabela 1).

Tabela 1 – Estatística da Análise Fatorial

<b>Estatística</b>	<b>Descrição</b>
Matriz de Correlação	O triângulo inferior da matriz que exhibe as correlações simples entre todos os pares possíveis de variáveis incluídos na análise. Os elementos da diagonal, que são todos iguais a 1, em geral são omitidos.
Comunalidade	Porção da variância que uma variável compartilha com todas as outras variáveis consideradas. É também a proporção de variância explicada pelos fatores comuns.
Autovalor ( <i>Eigenvalue</i> )	Representa a variância total explicada por cada fator.
Cargas dos Fatores	Correlações simples entre as variáveis e os fatores.
Gráfico de cargas dos fatores	Gráfico das variáveis originais, utilizando as cargas dos fatores como coordenadas.
Matriz de Fatores	Cargas dos fatores de todas as variáveis em todos os fatores extraídos.
Escores Fatoriais	Escores compostos estimados para cada entrevistado nos fatores derivados.
Porcentagem de Variância	Porcentagem da variância total atribuída a cada fator
Resíduos	Diferenças entre as correlações observadas na matriz de correlação de entrada e as correlações reproduzidas, conforme estimadas na matriz de fatores.
<i>Scree Plot</i>	Gráfico dos autovalores <i>versus</i> o número de fatores, por ordem de extração.

Fonte – Adaptado de Malhotra (2001)

#### 2.5.1.1 Matrizes de Correlação

A Matriz de Correlação é responsável por identificar o nível de associação entre duas variáveis, método bastante eficaz, que facilita a interpretação da análise fatorial e indica sua utilidade através das correlações obtidas (REZENDE, 2007). Sendo seu principal objetivo medir o grau de relacionamento entre variáveis, ela é composta pelos coeficientes de correlação de Person que fornecem em valores quantitativos o quanto o par de variáveis está correlacionado e nos diz se essa correlação é forte ou fraca (REZENDE, 2007).

Os valores dos coeficientes de correlação de Person devem variar de -1 a +1, sendo que valores próximos de -1 significam correlação negativa forte; próximo de +1 significa correlação positiva forte; já os valores próximos de zero significam ausência de correlação linear entre as duas variáveis analisadas (REZENDE, 2007). Ou seja, a relação é negativa quando uma

variável diminui com o aumento da outra variável, e positiva quando uma variável aumenta com o aumento da outra. Assim, para um vetor  $p$ -dimensional ( $X_1...X_p$ ), a matriz de correlação é denotada como mostra a Figura 5 a seguir:

Figura 5 – Modelo de matriz

$$P = \begin{bmatrix} 1 & P_{12} & P_{13} & P_{14} & \dots & P_{1p} \\ P_{21} & 1 & P_{23} & P_{24} & \dots & P_{2p} \\ P_{31} & P_{32} & 1 & P_{34} & \dots & P_{3p} \\ P_{41} & P_{42} & P_{43} & 1 & \dots & P_{4p} \end{bmatrix}$$

Fonte – Malhotra (2001)

Por último, a Tabela 2 descreve duas ferramentas da análise fatorial a *Comunalidade* e o gráfico *Scree Plot*, utilizadas como parte do estudo.

Tabela 2 – Ferramentas da Análise Fatorial

Ferramentas	Descrição
<i>Comunalidade</i>	Os valores de comunalidade representam a proporção da variação de cada variável que está sendo explicada pelo número de fatores que foram extraídos. Seus valores variam de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, melhor o modelo explica a variável. Segundo Bakke (2008, p. 7), a comunalidade pode ser definida como porção da variância que uma variável compartilha com todas as outras variáveis consideradas, sendo também a proporção de variância explicada pelos fatores comuns.
<i>Scree Plot</i>	O gráfico de <i>Scree Plot</i> apresenta os autovalores <i>versus</i> o número de fatores, por ordem de extração. Bakke (2008, p. 8), descreve o <i>Scree Plot</i> como a representação gráfica onde procure-se um ponto de salto, que represente um decréscimo de importância em relação à variância total. O valor de $m$ seria, então, igual ao número de autovalores anteriores ao ponto de salto.

Fonte – Adaptado de Malhotra (2001)

## 3 Metodologia de pesquisa

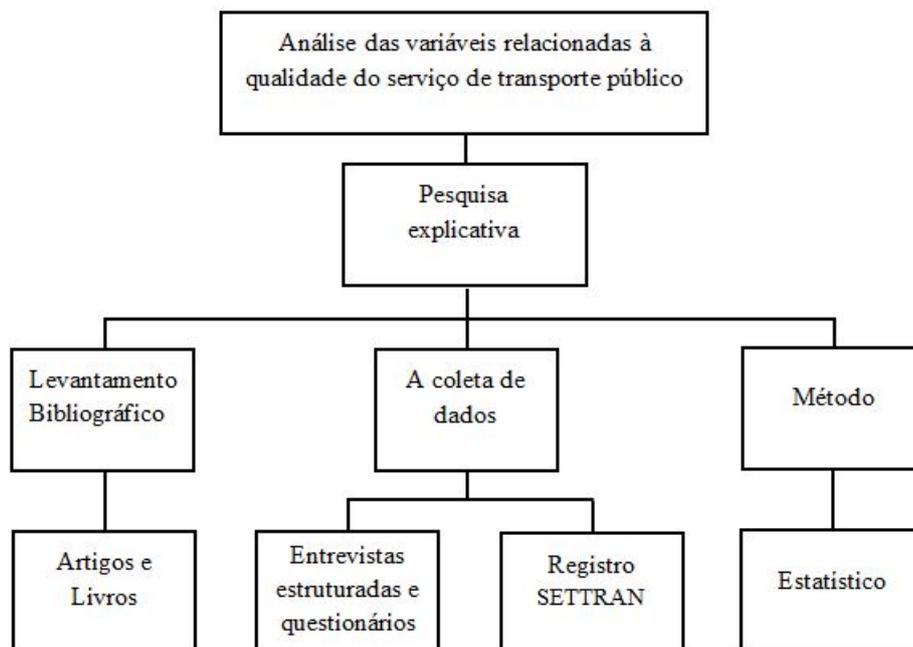
### 3.1 Classificação da pesquisa

Na busca por respostas para problemas que nos rodeiam, surgem o desenvolvimento de sistemas que possibilitam o conhecer da natureza e o comportamento de fenômenos, levando à compreensão do seu funcionamento. A pesquisa social é um dos meios para resolução dessas problemáticas. É definida por Gil (1999, p.26) "como o processo que, utilizando a metodologia científica, permite a obtenção de novos conhecimentos no campo da realidade social".

Entre as várias denominações de pesquisas, destaca-se o conhecimento científico, cuja característica fundamental é a sua verificabilidade. Na busca pela veracidade dos fatos torna-se necessário identificar as operações mentais e técnicas que possibilitam a sua verificação. Essas operações são conhecidas como métodos de pesquisas, e funcionam como direcionadores na construção do conhecimento (GIL, 1999).

A Figura 6, representada a seguir, resume as operações e técnicas utilizadas na construção do conhecimento científico abordado nesse trabalho. Trata-se de uma pesquisa explicativa que conta com três passos: levantamento bibliográfico, coleta de dados e o método de pesquisa.

Figura 6 – Metodologia de pesquisa



Fonte – Elaborada pela própria autora (2018)

Atentando-se a autenticidade, este trabalho usou como método de pesquisa o modelo estatístico. O mesmo utiliza da aplicação da teoria da estatística e probabilidade para apoiar seus resultados. Porém, é válido ressaltar que os resultados obtidos não podem ser considerados verdades absolutas, mas apresentam uma boa probabilidade de serem verdadeiros (GIL, 1999).

Em relação à finalidade a pesquisa é definida como explicativa, tem como objetivo identificar os fatores primordiais para a ocorrência de algum fenômeno (GIL, 1999). Nesse estudo esses fatores estão representados pelas variáveis relacionadas a qualidade no serviço de transporte público, visando identificar as relações entre as mesmas e quais de fato estão impactando esse setor.

Trata-se de um estudo de caso, que é abordado por Fachin (2006, p.47) como, “uma descrição analítica de um evento ou de uma situação *in loco*”. É caracterizado por ser um estudo intensivo, que leva em consideração, principalmente, a descrição e a compreensão, como um todo, do assunto investigado. A variável atribuída é a quali-quantitativa, “caracterizada pelos seus atributos e por relacionar aspectos não somente mensuráveis, mas também definidos descritivamente” (FACHIN, 2006, p.81).

Para melhor entendimento e aprofundamento do tema, a elaboração do trabalho foi dividida em dois momentos, um qualitativo e outro quantitativo. O primeiro abordou o estudo de caso com o SETTRAN. Já o segundo contou com o *survey*, que é, uma forma de coletar dados a partir de opiniões de grupos de indivíduos, onde o resultado encontrado, pode ser extrapolado para todo o universo em estudo.

O levantamento bibliográfico foi realizado por meio de artigos publicados em revistas, congressos e livros que abordassem os assuntos de qualidade no transporte público e análise fatorial. A coleta de dados teve como base a observação direta que, segundo Fachin (2006, p.27), “fundamenta-se em procedimentos de natureza sensorial, como produto do processo em que se empenha o pesquisador no sentido dos fenômenos empíricos”.

Para entender o funcionamento e a dinâmica do serviço foram realizadas reuniões com a equipe administrativa da empresa prestadora do serviço e com a Secretaria de Trânsito da cidade (SETTRAN). Dado o interesse das equipes em explorar as dificuldades do departamento, foram disponibilizados alguns registros, contendo informações significantes para pesquisa, como por exemplo: número total de passageiros transportados, número total de linhas de ônibus e quantidade de transporte mensal realizado por cada linha de ônibus. Além disso, foram preparadas entrevistas estruturadas e questionários, usados como instrumento de pesquisa, cuja a principal função foi analisar e explicar a concepção dos usuários a respeito da qualidade do transporte público na cidade.

## 3.2 Elaboração do questionário

Os questionários são instrumentos indispensáveis para o desenvolvimento científico, atuam na obtenção de grandes quantidades de dados, utilizados principalmente em análises qualitativas. São responsáveis por transcrever as opiniões de um grupo selecionado a partir de perguntas ordenadas de acordo com um critério predeterminado (MOYSES, 2007).

Para Malhotra (2001), é inquestionável a aplicabilidade do questionário ao buscar entender as necessidades dos seus clientes. O método é abordado como sendo de grande utilidade em pesquisas onde há coleta de dados. Sua aplicação garante a padronização do processo, a consistência e a coerência dos dados para análise.

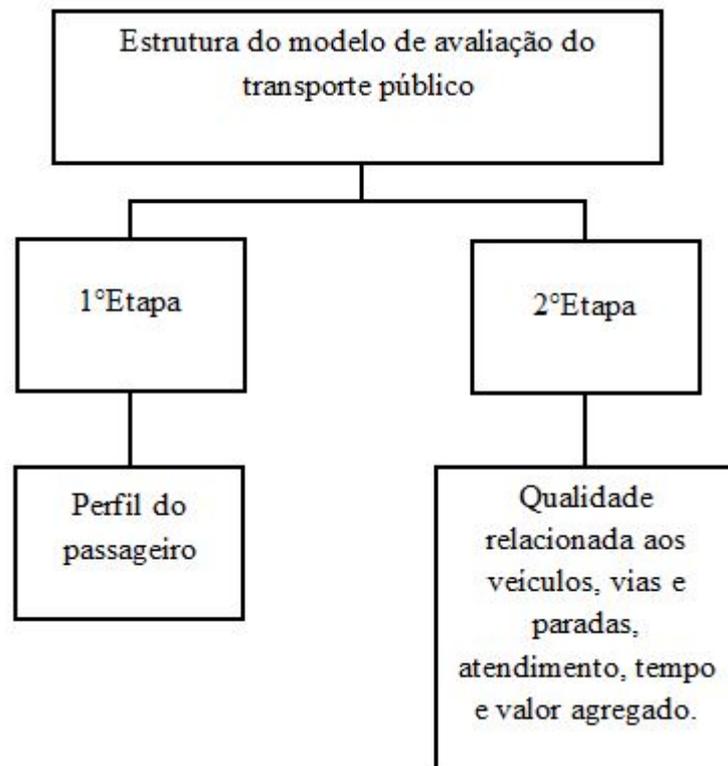
Por não existir uma metodologia padrão para a elaboração de questionários, a sua construção não é considerada uma tarefa fácil. Ao elaborar as perguntas o entrevistador deve garantir que os dados coletados atendam às necessidades do processo de análise, buscando sempre motivar a participação do entrevistado (MOYSES, 2007).

Visando facilitar e agilizar o contato com os entrevistados, muitos pesquisadores estão optando por novas formas de coleta de dados, dentre elas os questionários aplicados por meio da *Internet*. Essa mídia destaca-se como uma efetiva forma de comunicação, permitindo alcançar um maior número de entrevistas (MOYSES, 2007). Entretanto, isso não significa que o questionário impresso deixou de ser interessante, na verdade, o ideal seria a combinação dos dois métodos para que perfis mais tradicionais de entrevistados também tenham como realizar a entrevista (RODRIGUES, 2006).

Para assegurar a qualidade dos dados obtidos e minimizar os erros de respostas, o questionário foi elaborado buscando incentivar a participação por completo dos entrevistados, através de um modelo simples e objetivo no qual as questões fossem facilmente interpretadas e respondidas. O público alvo dessa pesquisa constitui todos os usuários do serviço de transporte público. Para assegurar uma maior diversidade dos usuários, o questionário foi aplicado em pontos de ônibus e através de mídias online, sendo direcionados a estudantes, trabalhadores entre 20 a 50 anos de idade, e idosos. O modelo completo do questionário elaborado encontra-se disponível no último capítulo desse trabalho (ANEXO), para melhor visualização.

A estrutura do modelo proposto para avaliação e classificação da qualidade dos serviços do setor de transporte público foi dividida em duas etapas, conforme pode ser observado na Figura 7. A imagem a seguir representa a estrutura do modelo de avaliação do transporte público, montado para essa pesquisa.

Figura 7 – Estrutura do modelo de avaliação do transporte público



Fonte – Elaborada pela própria autora (2018)

A primeira etapa foi constituída de questões relacionadas ao perfil do passageiro, buscando identificar as características principais dos usuários desse serviço e suas realidades, e para isso abordou-se alternativas relacionadas: a faixa etária, gênero, locais e quantidade de vezes semanais que utiliza o transporte público, renda e forma de pagamento. Já a segunda etapa contemplou as questões relacionadas à qualidade, entre elas a dos veículos, das vias e paradas, do atendimento, do tempo e do valor agregado.

### 3.2.1 Cálculo do tamanho da amostra

Para determinar o tamanho da amostra de usuários do serviço de transporte público de João Monlevade, foram considerados os dados relativos ao número total de passagens cobradas nos meses referentes ao primeiro semestre do ano de 2016, obtendo-se uma média mensal de 612.492 passagens. Em seguida, essa média foi dividida pelo número estipulado de 2 viagens/dia por passageiro, durante um período médio de 26 dias por mês, para que fosse encontrado a média real do número de passageiros/mês, como mostra a Equação 3.1.

$$\frac{612.492}{(2 * 26)} = 12945 \quad (3.1)$$

Utilizou-se a Equação 3.2 para determinar o tamanho da amostra finita ( $n$ ) com base na estimativa anterior da média populacional, encontrada na Equação 3.1.

$$n = \frac{N * \Sigma^2 * (Z\alpha/2)^2}{(N - 1) * E^2 + \sigma^2 * (Z\alpha/2)^2} \quad (3.2)$$

Onde:

- ✓ N: Tamanho da população (nesse caso 13920);
- ✓  $Z\alpha/2$ : Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado. Para nossa pesquisa foi escolhido um grau de 95% de confiança, sendo assim, esse valor  $Z\alpha/2$  corresponde a 1,96;
- ✓  $\Sigma$ : Desvio-padrão populacional da variável estudada, que corresponde à divisão da amplitude populacional por 4;
- ✓ E: Margem de erro, que identifica a diferença máxima entre a média amostral e a média populacional. Foi estipulado em 100 para essa pesquisa.

Para obter a amplitude, dividiu-se o número total de viagens dos meses de junho e janeiro, que foram os meses com maior e menor quantidade de pagamento de passagens, respectivamente, pelo número total de viagens realizadas por passageiro por mês ( $2*26$ ), como mostram as Equações 3.3 e 3.4.

$$\frac{673.143}{(2 * 26)} = 12945 \quad (3.3)$$

$$\frac{536.488}{(2 * 26)} = 10317 \quad (3.4)$$

Em seguida, foi subtraído um pelo outro, respectivamente, como ilustrado na Equação 3.5. Desta forma, obteve-se uma amplitude de 2627.

$$1.2945,06 - 10.317,07692 = 2627 \quad (3.5)$$

$$\sigma = \frac{2627}{4} = 656 \quad (3.6)$$

Através dos valores estipulados acima, pela Equação 3.5 e 3.6, e utilizando a equação de amostragem (Equação 3.2), foi possível chegar ao valor amostral  $n = 163,53$ . Portanto, utilizou-se uma amostra de tamanho de 164 passageiros na coleta de dados.

### 3.3 Coleta de dados

Algumas estratégias foram traçadas para implementar o questionário, buscando alcançar um público mais diversificado e que representasse os usuários da cidade. O mesmo foi aplicado entre os dias 10 a 30 de julho de 2017. O principal meio de divulgação foi através da *internet*, sendo disponibilizado um *link* de acesso em algumas redes sociais para que pudesse ser respondido. Também foram utilizados alguns questionários impressos que foram distribuídos na praça do Lindinho, localizada no centro da cidade, no horário de 12 às 17 horas. O local da escolha levou em consideração a localização, já que praça é um local bem movimentado, sendo o trajeto da maioria das linhas de ônibus. Duas entrevistadoras aplicaram o questionário, abordando pessoas que passavam pelo local ou estavam esperando o ônibus.

### 3.4 Estruturação e análise dos dados coletados

O questionário utilizou 30 atributos para classificar o sistema de transporte, descritos a seguir pela Tabela 3.

Tabela 3 – Descrição dos atributos que qualificam o sistema de transporte

<b>Grupo de variáveis</b>	<b>Variáveis</b>
Qualidade em relação aos veículos	C1-Conservação e limpeza, C2-Temperatura, C3-Ruído, C4-Lotação, C5-Iluminação, C6-Conforto, C7-Índices de assaltos, C8- Índices de acidentes, C9-Altura dos degraus, C10-Acessibilidade para portadores de necessidades especiais, C11-Equipamentos de segurança, C12-Colocação legível do número e nome das linhas.
Qualidade em relação às vias e paradas	C13-Assentos e coberturas nas paradas, C14-Fiscalização dos serviços, C15-Rotas utilizadas, C16-Locais das paradas, C17-Segurança nos locais de paradas.
Qualidade em relação ao atendimento	C18-Habilidade e cuidado do motorista, C19-O motorista espera completar o embarque e desembarque, C20-Respeito dos motoristas, Q21-Disponibilidade de informação do serviço, Q22-Meios disponíveis de contato com a empresa
Qualidade em relação tempo	C23-Tempo de viagem no interior do veículo, C24-Frequência de veículos circulando, C25- Horários disponibilizados, C26- Pontualidade dos serviços
Valor agregado	C29-Compatibilidade do nível oferecido do atendimento com o valor cobrado, C30-Compatibilidade do nível oferecido do tempo com o valor cobrado

Após a coleta de dados, os mesmos foram estruturados de acordo com a aplicação da técnica estatística multivariada análise fatorial para realização das análises. Utilizou-se o *software Minitab 17*, para empregar tal técnica estatística. O estudo foi composto por 5 variáveis: péssimo, ruim, regular, bom e o ótimo. Essas variáveis foram utilizadas para classificar os 30 atributos que qualificam o sistema de transporte público utilizados no questionário.

## 4 Caracterização do serviço de transporte coletivo de João Monlevade

A pesquisa foi realizada na cidade de João Monlevade, Minas Gerais, localizada a aproximadamente 110 quilômetros da capital Belo Horizonte. A respectiva cidade é descrita como de porte médio, com uma população estimada em 79 387 pessoas (IBGE, 2018) e uma extensão territorial de 99 158 quilômetros quadrados, segundo o censo IBGE (2017).

O setor mais relevante para a economia de João Monlevade, é o setor industrial, cuja principal fonte de renda é a usina de aços longos, que atualmente pertence ao maior grupo siderúrgico do mundo e proporcionou à cidade o título de capital mundial do fio-máquina. Os pólos universitários presentes na região também auxiliam a movimentar essa economia trazendo novos estudantes para o distrito. A frota municipal no ano de 2016 foi contabilizada pela pesquisa realizada pelo IBGE (2016) em 41003 veículos, sendo respectivamente 262 ônibus, representando menos de 1% dos veículos totais.

Outro dado interessante da pesquisa foi em relação às despesas com transportes, em média, foram gastos 298.496,95 reais para melhoria do tráfego na cidade (IBGE, 2000). Entre as ações estavam, avenidas duplicadas e pavimentadas e diversos semáforos instalados. Apesar das melhorias, o crescimento no número de veículos nos últimos dez anos está ocasionando um trânsito cada vez mais lento. Além disso, há uma grande dificuldade em encontrar vagas para estacionar no centro comercial da cidade, o que vem gerando alguns prejuízos ao comércio.

Percebe-se, assim, a importância do bom funcionamento e qualidade do serviço de transporte público, para garantia da movimentação de pessoas e mercadorias. Atualmente os ônibus são o único modelo de transporte coletivo urbano na cidade de João Monlevade e são uma forte ferramenta no controle dos problemas relacionados ao tráfego.

Sendo o serviço de transporte coletivo por ônibus em João Monlevade disponibilizado por uma empresa particular, este também deve obter qualidade, pois é um serviço de utilidade pública. Assim, a eficiência, que é a melhoria contínua do desempenho, deve ser adquirida para aumentar a qualidade do mesmo e melhorar ou eliminar suas falhas.

O Setor de Tráfego e Trânsito de João Monlevade (SETTRAN) é responsável por regulamentar e regularizar o sistema de transporte público, gerenciando o trânsito com a colaboração de seus agentes. O Sistema de Transporte Coletivo de João Monlevade- MG - é administrado pelo DPSU - Departamento de Serviços Urbanos, na forma de lei (LEI-1.041/2.107, 2014, p.1-12).

## 4.1 Regime jurídico do serviço de transporte público municipal

Nessa seção recorreremos ao Regime Jurídico do Serviço de transporte público municipal, para descrever como deveria ser o serviço de transporte público prestado na cidade. Ao levantar esses dados, nota-se que muitas questões abordadas no questionário já são asseguradas por lei, sendo que seu descumprimento pode resultar em severas multas ou quebra de contrato (LEI-1.041/2.107, 2014, p.1-12).

### Caracterização do serviço e Exploração dos Serviços

- Art. 6º - O Transporte Público, nos limites do Município de João Monlevade, é serviço essencial conforme definido na Constituição Federal.
- Art. 8º - A regra geral para a seleção das empresas para exploração dos serviços de transporte coletivo é a licitação pública que se regerá pela legislação pertinente.
- Art. 10º (subitem 1) - A renovação importa em modificação ou acréscimo de outras condições contratuais, estabelecidas por acordo entre a Municipalidade e o permissionário, estando condicionada à boa qualidade dos serviços.

### Operação do Sistema

- Art. 16º (subitem 1) - Em função do melhor atendimento ao público usuário poderão ocorrer alterações dos terminais, itinerários ou frequência de viagens, de modo a adequá-los às necessidades de demanda. Nesses casos, será expedida nova Ordem de Serviço, em substituição à anterior.
- Art. 16º (subitem 3) - O DPSU determinará a construção de abrigos nos pontos finais, intermediários e terminais, ouvido o Conselho Municipal de Transporte - CMT.

### Remuneração dos Serviços

- Art. 19 - O preço da passagem é o desembolso efetuado pelos usuários para utilização dos serviços colocados à sua disposição de acordo com as especificações aprovadas pelo DPSU.
- Art. 20 - O preço da passagem no sistema de transporte coletivo será único para todos os serviços regulares.
- Art. 24 - Será gratuito o transporte de: I - crianças até 05 (cinco) anos, acompanhadas da pessoa responsável, desde que ocupem o mesmo assento do acompanhante; II - fiscais do DPSU quando em serviço e devidamente credenciados; III - pessoal amparado por leis de âmbito municipal, estadual e federal, devidamente identificados.

- Art. 25 - O pagamento do preço da passagem correspondente à utilização do serviço, poderá ser efetuado pelo usuário no momento da realização do deslocamento ou antecipadamente.
- Art. 25 (sub item 2) - Os vales-transporte emitidos pelas empresas concessionárias do Município terão validade permanente.

#### Veículos

- Art. 34 - Só poderão ser licenciados para os serviços de transporte coletivo, veículos apropriados às características das vias públicas do Município e que satisfaçam as condições de conforto, segurança e especificações, observadas as exigências do Código Nacional de Trânsito e as normas e padrões técnicos estabelecidos pelo DPSU.

## 4.2 Caracterização da prestadora do serviço

Para melhor entendimento e aprofundamento do serviço, foram realizadas reuniões com a equipe administrativa da empresa prestadora do serviço e com a Secretaria de Trânsito da cidade (SETTRAN). Dado o interesse das equipes em explorar as dificuldades do departamento, foram disponibilizados alguns registros, contendo informações significantes para à pesquisa.

O serviço de transporte público coletivo é realizado por uma empresa particular, que está presente há mais de 20 anos na cidade. Buscando preservar os direitos da empresa, neste trabalho não será identificado seu nome real, sendo aqui denominada por Empresa JM.

A Empresa JM atua atenta às leis federal e municipal, ofertando um serviço gratuito para idosos acima de 65 anos, aposentados, estudantes e crianças menores de 60 meses de idade. A Tabela 4 descreve a média mensal da utilização desse serviço por parte dos aposentados, idosos e portadores de necessidades especiais.

Tabela 4 – Número de Viagens Mensais por Gratuidade

<b>Clientes</b>	<b>Média</b>
Aposentados	4800
Idosos	79333
Portadores de necessidades especiais	14033

Fonte – Adaptado do SETTRAN (2016)

Ao todo, a empresa conta com 23 linhas circulando pelo município, realizando em média 612.428 viagens por mês. Destacam-se entre as linhas de ônibus, a linha 30 que atende aos bairros Estrela Dalva/ Hospital e a linha 152 que circula da Rodoviária ao bairro Santa Bárbara, ambas tiveram suas médias mensais superiores a 100.000 viagens. A Tabela 5 descreve a utilização mensal de viagens de cada linha.

Tabela 5 – Descrição das linhas de ônibus

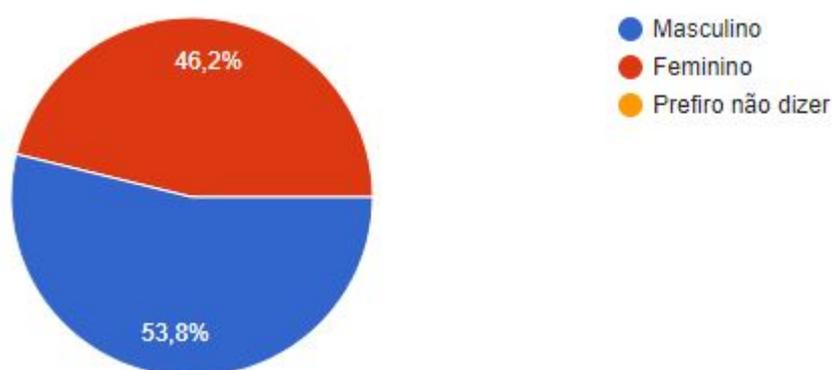
<b>Linha</b>	<b>Descrição</b>	<b>Média de Viagens</b>	<b>Porcentagem</b>
11	AINEIRAS/BEIRA RIO	21.951	4%
12	BOA VISTA/JACUÍ	46.586	8%
13	ROSÁRIO/BEIRA RIO	6.279	1%
14	ROSÁRIO/HOSPITAL	7.982	1%
20	LUCÍLIA /SION	5.288	1%
21	SATÉLITE/BEIRA RIO	5.354	1%
22	SATÉLITE/NOVA MONLEVADE	31.911	5%
30	ESTRELA DALVA/HOSPITAL	100.702	16%
31	NOVO CRUZEIRO/BEIRA RIO	34.405	6%
32	LARANJEIRAS/BEIRA RIO	2.245	1%
33	LARANJEIRAS/PLANALTO	22.455	4%
42	CIRCULAR /CENTRO	7.743	1%
43	STA CECÍLIA /RODOVIÁRIA	4.137	1%
40	N. CRUZEIRO/BELMONTE	25.699	4%
45	PEDREIRA/ST <sup>a</sup> BÁRBARA	4.106	1%
104	TERESÓPOLIS/ST <sup>a</sup> BÁRBARA	15.478	3%
141	REPÚBLICA/HOSPITAL	25.707	4%
151	REPÚBLICA/SANTA CRUZ	40.100	7%
152	RODOVIÁRIA/ST <sup>a</sup> BÁRBARA	109.180	17%
153	TERESÓPOLIS/BEIRA RIO	3.031	1%
154	ABM/ST <sup>a</sup> BÁRBARA	34.080	6%
155	PROMORAR/LOURDES	31.880	5%
156	RODOVIÁRIA/DIVISA	12.979	2%

Fonte – Adaptado do SETTRAN (2016)

### 4.3 Caracterização do público baseado no questionário

De acordo com o cálculo do tamanho da amostra foi estabelecido o número de 164 entrevistas, mas devido a boa repercussão do questionário online a aplicação ocorreu sobre uma amostra aleatória de 182 usuários do transporte coletivo urbano, dos quais 98 do sexo masculino e 84 do sexo feminino (Figura 8). Demonstrando que, em relação ao sexo, a utilização do serviço tem pouca variação.

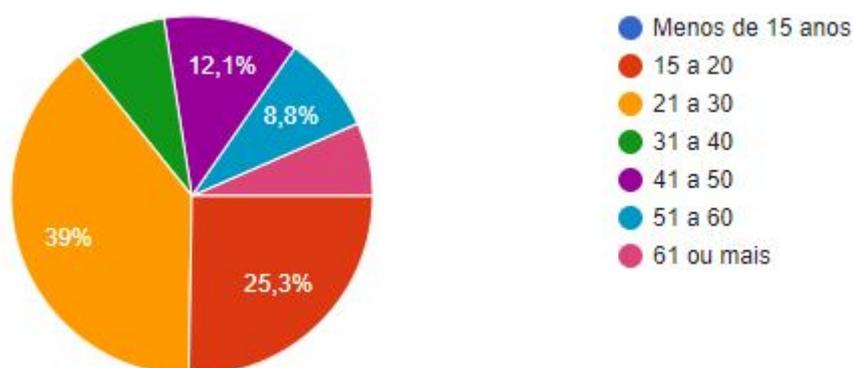
Figura 8 – Representação por gênero



Fonte – Gerado pelo Google Docs(2016)

A faixa etária dos participantes variou de 15 anos A mais de 61 anos, sendo que mais de 50% estavam entre 15 a 30 anos de idade (Figura 9). O resultado mostra que as fases que mais utilizam o transporte público são: da adolescência até o começo da vida adulta.

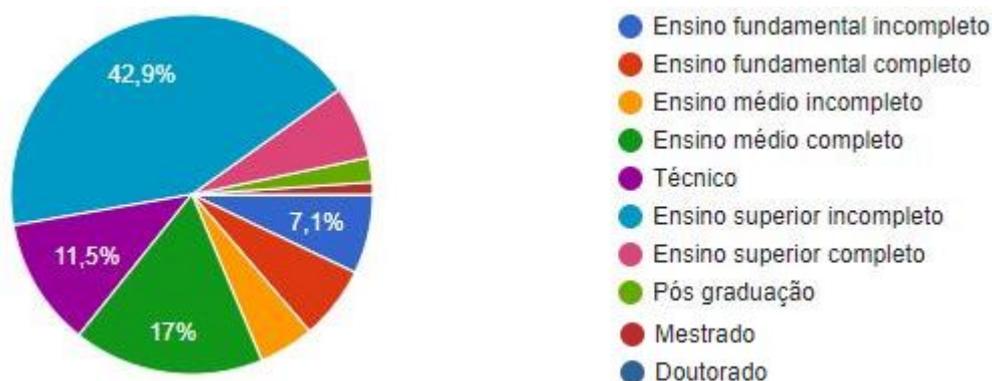
Figura 9 – Representação por idade



Fonte – Gerado pelo Google Docs (2016)

Outro fator importante avaliado foi o nível de escolaridade, sendo representado em sua maioria, aproximadamente 43%, pelo nível superior incompleto (Figura 10). Esse resultado está relacionado a uma das leis municipais, onde é assegurado o direito ao transporte público gratuito a todo estudante regularmente matriculado em cursos técnicos ou de nível superior.

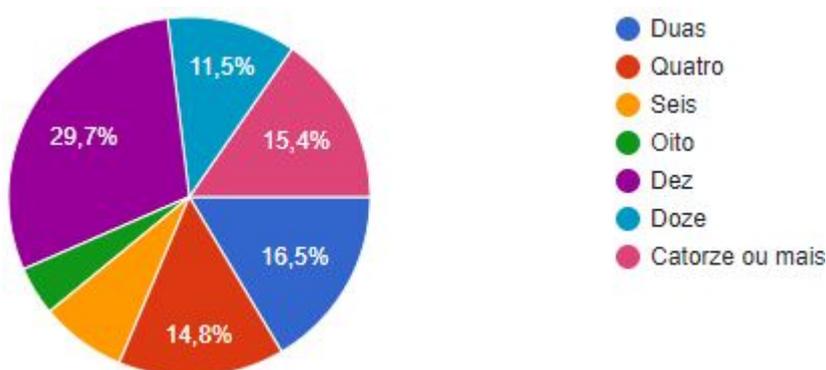
Figura 10 – Representação por escolaridade



Fonte – Gerado pelo Google Docs (2016)

Quanto aos itens relacionados a utilização do transporte público pode-se observar a frequência de viagens e a forma de pagamento dos usuários, representados a seguir pelas Figuras 11 e 12, respectivamente. A Figura 11 mostra que a maior parte dos usuários (30%) gastam cerca de dez passagens por semana. Sendo que a parte verde e laranja do gráfico representa cerca de 12% dos entrevistados, percebe-se que aproximadamente 80% dos usuários utiliza o serviço por pelo menos 4 vezes por semana. Quanto frequência de viagens é válido ressaltar que a ida e a volta dos passageiros foi contabilizada de forma individual.

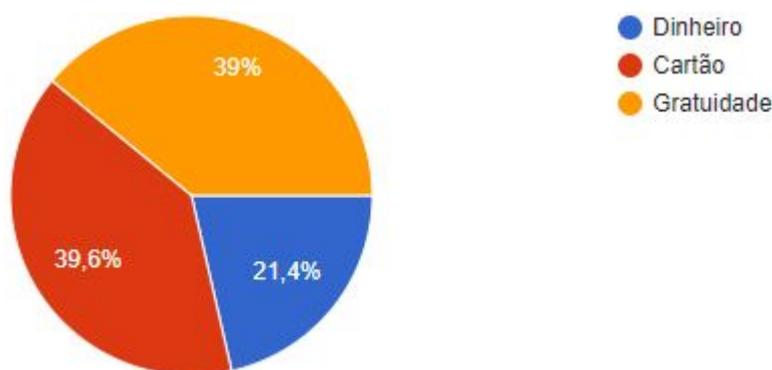
Figura 11 – Representação do número de viagens



Fonte – Gerado pelo Google Docs (2016)

Em relação a forma de pagamento, nota-se na Figura 12, que apesar da facilidade proporcionada pelo cartão, há ainda uma significativa porcentagem que utiliza o dinheiro como forma de pagamento. Essa opção pode gerar dificuldade ao serviço prestado, já que a maior parte dos ônibus não tem a presença do cobrador, sendo essa função realizada pelo motorista.

Figura 12 – Representação da forma de pagamento



Fonte – Gerado pelo Google Docs (2016)

#### 4.4 Caracterização do serviço de transporte coletivo de João Monlevade com base na pesquisa com usuários

Ao revisar as bibliografias relacionadas ao tema de qualidade do transporte público é destacado a importância do conhecimento em relação aos usuários e seus comportamentos. Esse interesse é justificado pelas diversidades apresentadas em relação ao nível de renda, preferências e expectativas, gerando impactos na avaliação do usuário.

A avaliação segundo a ótica dos usuários é utilizada como parâmetros de medidas para os gestores, informando-os sobre a qualidade do serviço prestado. A partir dos resultados encontrados, novas estratégias poderão ser traçadas pela organização, o que pode levar à adoção de medidas corretivas, permitindo o planejamento adequado do serviço de transporte urbano.

O transporte de pessoas, em geral, é uma atividade intermediária, um serviço com qualidade diminui o tempo perdido nesta atividade, isto é, rapidez, conforto segurança devem estar presentes em todas as etapas, minimizando os gastos de energia e de tempo aos usuários.

A seguir, será demonstrado a percepção dos usuários da cidade de João Monlevade em relação ao serviço prestado pela Empresa JM, atentando-se aos 12 principais indicadores que influem na qualidade do transporte utilizados pela literatura encontrada.

#### 4.4.1 Grau de qualidade em relação aos veículos

Visando a comodidade e segurança dos usuários, um importante fator a ser avaliado é o estado e conservação das frotas utilizadas. Para Ferraz e Torres (2004) entre os diversos fatores que influenciam o conforto, são especialmente relevantes as tecnologias presentes nos ônibus, a limpeza no interior dos veículos e a densidade de passageiros transportados.

O grau de qualidade em relação aos veículos foi o primeiro tópico abordado no questionário, e também o que apresentou o maior número de variáveis, entre elas: Conservação e limpeza, temperatura, ruído, lotação, iluminação, conforto, índice de assalto, índice de acidente, altura dos degraus, acessibilidade para portadores de necessidades especiais, equipamento de segurança e colocação legível do número e nome das linhas

O resultado da pesquisa, de acordo com a Tabela 6, demonstrou um descontentamento dos usuários em relação às variáveis lotação, temperatura, ruído, sendo avaliadas por cerca de 40% das pessoas como péssimas. Outro fator importante é em relação a variável equipamento de segurança, pois mais de 60% a classificaram como péssima ou ruim, demonstrando uma falta de vigilância em relação a esses equipamentos.

Tabela 6 – Grau de qualidade em relação aos veículos

<b>Variável</b>	<b>Péssimo</b>	<b>Ruim</b>	<b>Regular</b>	<b>Bom</b>	<b>Ótimo</b>
Conservação e limpeza	16%	26%	36%	20%	2%
Temperatura	40%	33%	23%	4%	1%
Ruído	37%	34%	24%	5%	1%
Lotação	41%	26%	26%	7%	0 %
Iluminação	8%	16%	35%	35%	7%
Conforto	21%	34%	36%	8%	1%
Índice de assaltos	5%	10%	33%	32%	19%
Índice de acidentes	3%	10%	27%	35%	25%
Altura dos degraus	10%	20%	36%	26%	8%
Acessibilidade para portadores de necessidades especiais	21%	27	30%	18%	3%
Equipamento de segurança	32%	30%	30%	8%	0%
Colocação legível do número e nome das linhas	10%	16%	30%	35%	8%

#### 4.4.2 Grau de qualidade em relação às vias e paradas

A avaliação do grau de qualidade em relação às vias e paradas, leva em conta a presença de sinalização adequada, cobertura, bancos para sentar e rotas utilizadas. Quanto às características físicas dos locais de parada, os seguintes aspectos são importantes: sinalizações adequadas e existência de abrigos e assentos, sobretudo nos locais de maior movimento. Os pontos de parada, funcionam como coberturas de proteção aos usuários expostos as ações climáticas, como por exemplo, sol e chuva. Os assentos proporcionam um conforto a mais principalmente às pessoas idosas, crianças, enfermos, deficientes e mulheres grávidas (RODRIGUES, 2006).

A escolha da localização dos pontos de parada devem atentar-se para segurança e exposição do usuário a riscos, como por exemplo, assaltos, roubos ou acidentes. O departamento responsável pela fiscalização desse serviço deve garantir a preservação dessas áreas. Outro fator a ser avaliado é em relação às rotas utilizadas, as quais devem buscar caminhos que otimizem o tempo dos passageiros no interior do veículo e o consumo total de combustíveis.

A Tabela 7, mostra um alto percentual avaliado como péssimo e ruim, entre as variáveis, assentos e coberturas nas paradas, à fiscalização dos serviços e a segurança nos locais de parada, contabilizando cerca de 70% e 76%, respectivamente. Esse fato compromete o Art. 16 (subitem 3), presente na constituição vigente de Regime Jurídico do Serviço de transporte público municipal, que determina ao DPSU a responsabilidade de construção e manutenção de abrigos nos pontos finais, intermediários e terminais.

Tabela 7 – Grau de qualidade em relação às vias e paradas

<b>Variável</b>	<b>Péssimo</b>	<b>Ruim</b>	<b>Regular</b>	<b>Bom</b>	<b>Ótimo</b>
Assentos e coberturas nas paradas	40%	30%	21%	8%	1%
Fiscalização dos serviços	43%	34%	18%	5%	0%
Rotas utilizadas	12%	26%	39%	20%	2%
Locais de paradas	13%	18%	39%	28	2%
Segurança nos locais de parada	31%	37%	25%	6%	1%

Fonte – Gerado pelo Software Minitab 17 (2016)

#### 4.4.3 Grau de qualidade em relação ao atendimento

A percepção dos usuários em relação a qualidade está diretamente relacionada aos serviços prestados pelos motorista e cobradores. Por desempenharem uma função de contato direto com os clientes, os mesmos devem possuir habilidades para lidar com o público, atendendo suas expectativas em relação ao serviço. No caso da Empresa JM, não há a figura do trocador na prestação do serviço, sendo suas funções desenvolvidas pelo próprio motorista. Outra tarefa associada a eles é a operação dos elevadores, em caso de passageiros com necessidades especiais.

A avaliação da qualidade do atendimento, foi realizada com base nos seguintes parâmetros: habilidade e cuidado do motorista, o tempo de espera para o embarque e desembarque dos passageiros, o respeito em relação aos usuários, a disponibilidade de informações do serviço e os meios disponíveis de contato com a empresa.

O indicador em relação a qualidade do atendimento e o comportamento dos operadores, foi o que obteve o melhor resultado segundo a avaliação dos usuários. Das variáveis, as que mais se destacaram foram: o respeito em relação aos usuários e o motorista espera completar o embarque e desembarque, mais de 40% avaliou o serviço como bom, como pode ser observado na Tabela 8 a seguir.

Tabela 8 – Grau de qualidade em relação ao atendimento

<b>Variável</b>	<b>Péssimo</b>	<b>Ruim</b>	<b>Regular</b>	<b>Bom</b>	<b>Ótimo</b>
Habilidade e cuidado do motorista	2%	11%	43%	37%	7%
O motorista espera completar o embarque e desembarque	7%	11%	35%	41%	7%
Respeito dos motoristas em relação aos usuários	1%	8%	31%	48%	12%
Disponibilidade de informação do serviço	10%	21%	35%	29%	4%
Meios disponíveis de contato com a empresa	20%	22%	38%	17%	2%

Fonte – Gerado pelo Software Minitab 17 (2016)

#### 4.4.4 Grau de qualidade em relação ao tempo

Um dos parâmetros de qualidade mais importantes na prestação de serviços nos dias atuais são aqueles relacionados ao tempo de entrega. A rapidez no atendimento ao cliente interfere diretamente no nível de satisfação, no faturamento da empresa e na forma com que ela é vista no mercado. A qualidade em relação ao tempo está fortemente relacionada aos 5 objetivos de desempenho propostos por Slack (preço, qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade) da empresa, sendo o principal objetivo maximizar o lucro contando com a fidelização de seus clientes.

A realização do atendimento voltada para o tempo, deve ter como principal objetivo a rapidez e a confiabilidade do serviço. A rapidez será responsável por executar ações da maneira mais rápida possível, minimizando o *lead time*, que é o período entre o início de uma atividade e seu término. Já a confiabilidade será a garantia da conclusão dos compromissos assumidos com os clientes no tempo correto.

O questionário contou com quatro variáveis para avaliar a rapidez do serviço: o tempo de viagem no interior do veículo, a frequência de veículos circulando, horários disponibilizados e por último a pontualidade. Em relação ao tempo, uma das alternativas utilizadas pela Empresa JM buscando diminuir a espera do usuário, é a integração entre as linhas de ônibus. Através desse método é permitido a troca de ônibus no intervalo de uma hora, sem que uma nova passagem seja cobrada.

A análise dos dados demonstrou na Tabela 9, uma necessidade de melhoria quanto aos parâmetros: frequência de veículos circulando e horários disponibilizados, sendo ambas, avaliadas por mais de 20% dos entrevistados como péssimo.

Tabela 9 – Grau de qualidade em relação ao tempo

Variável	Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Ótimo
Tempo de viagem no interior do veículo	18%	25%	38%	19%	1%
Frequência de veículos circulando	26%	30%	35%	9%	1%
Horários disponibilizados	23%	29%	34%	15%	0%
Pontualidade	15%	27%	36%	19%	3%

#### 4.4.5 Grau de qualidade em relação ao preço

Por último, mas não menos importante, o questionário abordou a qualidade sob a perspectiva do preço, buscando avaliar se os valores cobrados estavam compatíveis com o serviço que era prestado e o que era esperado pelos clientes. Dos parâmetros estudados o preço se destaca em especial, por representar um dos problemas mais discutidos em relação ao serviço de transporte público. Frequentemente, são levantados argumentos questionando os frequentes reajustes no valor da passagem, sem que melhorias na prestação do serviço sejam percebidas.

A falta de compatibilidade entre o preço da passagem, foi citada como um dos principais fatores para as manifestações que ocorreram em junho de 2013 em todo o Brasil, reunindo mais de 250 mil pessoas (GLOBO, 2013). No Distrito Federal os manifestante chegaram a invadir o Congresso Nacional reivindicando os aumentos na tarifa.

Nesse quesito, quatro variáveis foram utilizadas para realizar a análise, sendo elas: compatibilidade do nível do veículo com o valor cobrado, compatibilidade com o nível das vias e paradas com o valor cobrado, compatibilidade do atendimento com o valor cobrado, compatibilidade do tempo de viagem com o valor cobrado. Como esperado, e demonstrado pela Tabela 10, esses foram os parâmetros de resultados mais baixos, pois as quatro variáveis foram caracterizadas como péssima ou ruim, por mais de 40 % dos votos. Deixando claro o descontentamento dos usuários e a disparidade entre preço cobrado e o serviço prestado.

Tabela 10 – Grau de qualidade em relação ao preço

<b>Variável</b>	<b>Péssimo</b>	<b>Ruim</b>	<b>Regular</b>	<b>Bom</b>	<b>Ótimo</b>
Compatibilidade do nível do veículo com o valor cobrado	55%	25%	16%	3%	1%
Compatibilidade com o nível das vias e paradas com o valor cobrado	52%	26%	14%	8%	1%
Compatibilidade do atendimento com o valor cobrado	39%	26%	24%	10%	1%
Compatibilidade do tempo de viagem com o valor cobrado	48%	26%	20%	6%	1%

Fonte – Gerado pelo *Software Minitab 17*(2016)

## 5 Resultados e discussões

### 5.1 Matriz de Correlação

Para constatar a aplicabilidade da análise fatorial para este conjunto de dados, foram realizadas análises através da matriz de correlação buscando verificar se a correlação existente entre as variáveis é significativa, a ponto de apenas um fator conseguir representar grande parte da variabilidade dos dados.

A construção da matriz de correlação ocorreu através do *Software Minitab 17*, utilizando a ferramenta *correlation*. A Figura 13, representa a matriz de correlação, juntamente com os valores de *P*-valor para as 30 variáveis selecionadas para o estudo.

Figura 13 – Matriz de correlação e P-valor

	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29
C24	0,498 0,000						
C25	0,386 0,000	0,802 0,000					
C26	0,459 0,000	0,489 0,000	0,457 0,000				
C27	0,464 0,000	0,475 0,000	0,416 0,000	0,334 0,000			
C28	0,388 0,000	0,390 0,000	0,359 0,000	0,281 0,000	0,760 0,000		
C29	0,416 0,000	0,405 0,000	0,356 0,000	0,314 0,000	0,721 0,000	0,685 0,000	
C30	0,448 0,000	0,560 0,000	0,480 0,000	0,384 0,000	0,811 0,000	0,759 0,000	0,782 0,000

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

Fonte – *Software Minitab 17* (2018)

Para que uma correlação seja considerada significativa, as correlações simples entre os pares de variáveis devem possuir um valor próximo a 1 ou a -1. Além disso, é necessário que a análise do seu *P*-Valor (nível de significância) retorne um valor menor que 0,05.

Por meio da Figura 13 foi possível constatar ao menos 6 correlações significativas, onde todas apresentaram P-Valor igual a zero. As correlações entre as variáveis, C24 e C25 (0,802); C27 e C28 (0,760); C27 e C29 (0,721); C27 e C30 (0,811); C28 e C30 (0,759) e C29 e C30 (0,782), são descritas como uma correlação fortes positivas, ou seja, quando uma variável aumenta a outra também aumenta.

## 5.2 Os resultados segundo a lógica da análise fatorial

O objetivo em utilizar a análise fatorial é obter um modelo reduzido, menos complexo, em relação ao número de variáveis originais do problema. As novas variáveis obtidas, chamadas de fatores, são formadas por meio de combinações lineares entre as variáveis originais. Desta forma, o primeiro passo do método é definir quantos fatores o modelo terá.

O critério utilizado para seleção do número de fatores foi através do percentual de variabilidade acumulado explicado pelo conjunto de fatores. Definiu-se que o modelo obtido deveria explicar, no mínimo, 70% da variabilidade dos dados. A Figura 14 ilustra a saída do *Software Minitab 17* referente à Matriz de *Loadings*, *Communalities* e *Score*.

Figura 14 – Matriz *Loadings* e *Communalities*

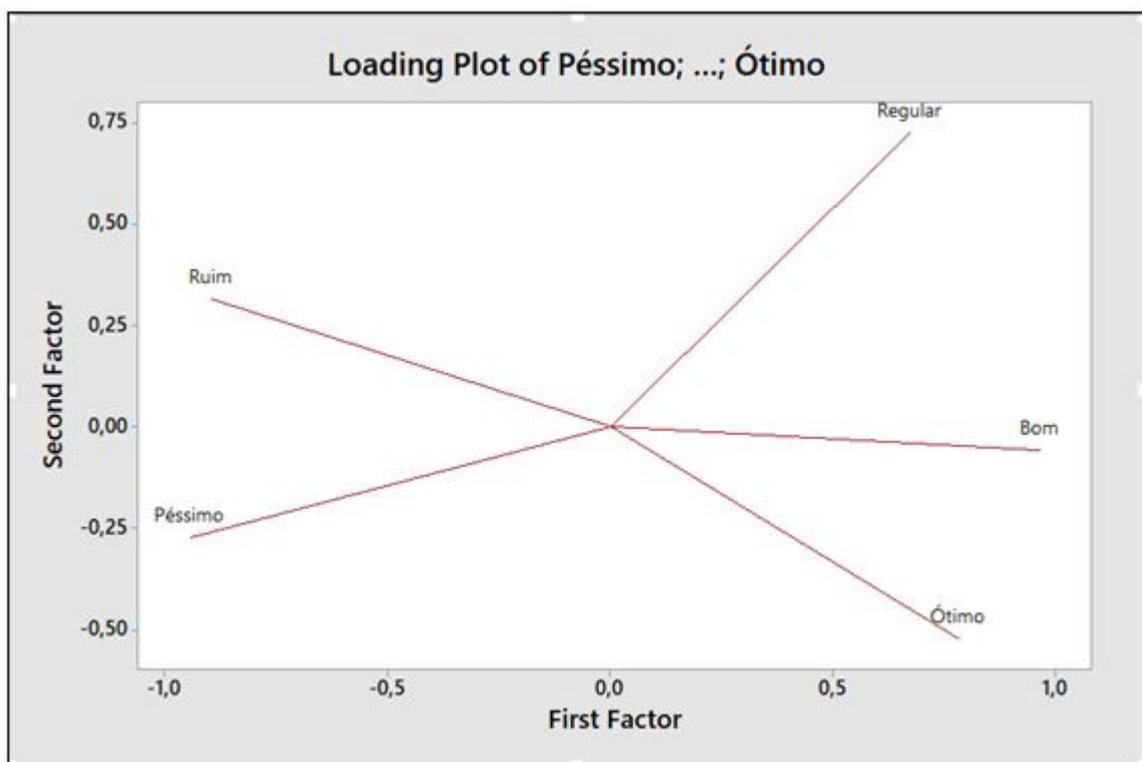
<b>Factor Analysis: Péssimo; Ruim; Regular; Bom; Ótimo</b>						
Principal Component Factor Analysis of the Correlation Matrix						
Unrotated Factor Loadings and Communalities						
Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Communality
Péssimo	-0,944	-0,272	0,141	0,123	-0,018	1,000
Ruim	-0,895	0,314	-0,278	-0,152	-0,009	1,000
Regular	0,673	0,724	-0,055	0,141	-0,009	1,000
Bom	0,966	-0,057	0,192	-0,166	-0,015	1,000
Ótimo	0,781	-0,522	-0,338	0,059	-0,007	1,000
Variance	3,6868	0,9724	0,2508	0,0892	0,0008	5,0000
% Var	0,737	0,194	0,050	0,018	0,000	1,000
Factor Score Coefficients						
Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	
Péssimo	-0,256	-0,279	0,562	1,379	-23,697	
Ruim	-0,243	0,323	-1,108	-1,699	-12,232	
Regular	0,182	0,745	-0,218	1,584	-11,495	
Bom	0,262	-0,058	0,764	-1,864	-19,293	
Ótimo	0,212	-0,537	-1,346	0,659	-8,901	

Fonte – Gerado pelo *software Minitab 17* (2018)

Por meio da Figura 14, nota-se que o Fator 1 apresenta uma variância de 3.6868, sendo responsável por explicar 73,7% da variância total. Já o Fator 2 apresenta um valor de 0,9724 de variância e consegue explicar 19,4% da variância do problema. Considerando a Matriz de Coeficientes, abaixo da matriz de *Loading e Communalities*, nota-se que o fator 1 é o único que permite ranquear as variáveis que qualificam o sistema de transporte público. Ou seja, ele é o único fator que contrapõe as variáveis de significado negativo das variáveis de significado positivo. Isso quer dizer que quanto maior o valor do escore para esse fator maior será o percentual de respondentes que avaliam como regular, bom e ótimo o atributo de qualidade do serviço.

A Figura 15, aborda o gráfico *Loadings Plot*, no qual as variáveis são avaliadas em relação aos dois primeiros fatores, buscando identificar suas relações. Os eixos *x* e *y* são representados respectivamente pelo primeiro fator e segundo fator.

Figura 15 – Representação *Loading Plot*



Fonte – Gerado pelo software *Minitab 17* (2018)

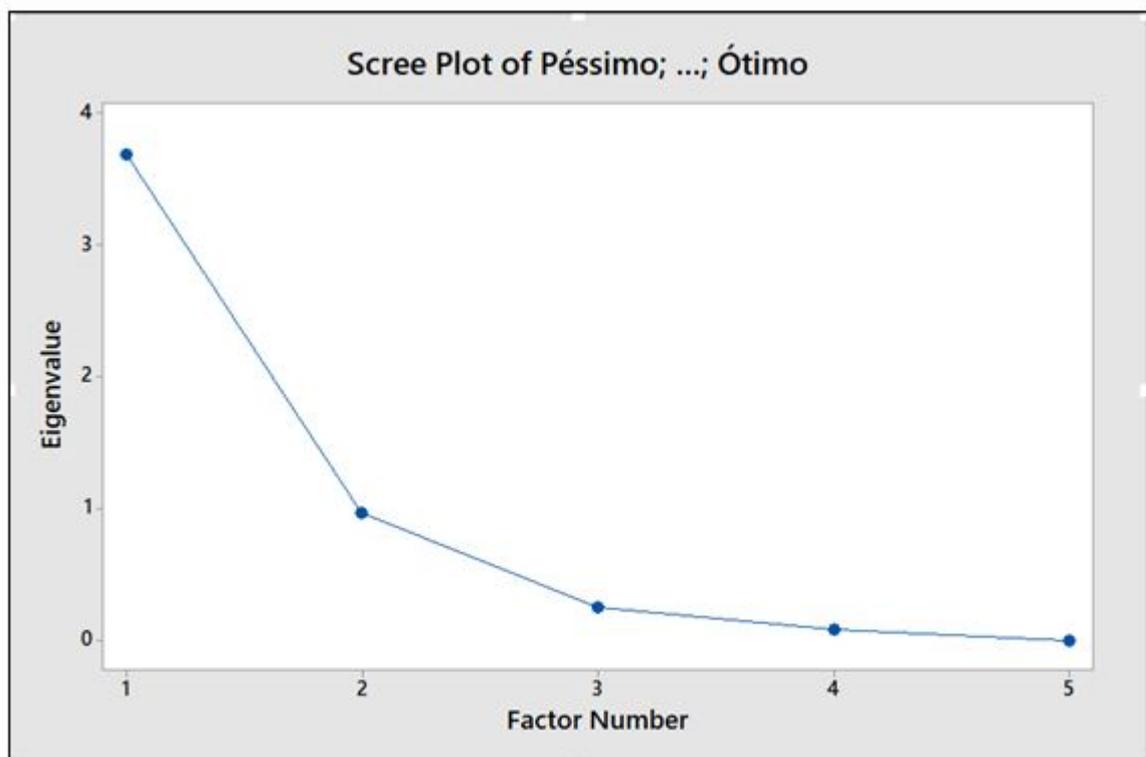
Os *loadings*, ou cargas fatoriais, representam a correlação entre o fator e a variável, conhecido também como *Scores Coefficients*. Esses valores são provenientes da Matriz de *Scores* representada acima pela Figura 14.

Para o primeiro fator, as cargas fatoriais são, aproximadamente, equilibradas, conforme pode ser observado na Figura 15. Nota-se que as variáveis de significado positivo: ótimo, bom e regular apresentam correlações positivas com o fator, sendo direcionadas a direita do gráfico. Já as variáveis de significado negativo: ruim e péssimo, estão situadas a esquerda e mostram uma correlação negativa forte com o fator 1, ou seja, diminui com o aumento do seu escore.

Para fator 2, não foi possível identificar nenhum sentido prático para representações de suas cargas fatoriais referentes às variáveis ótimo, bom, regular, ruim e péssimo. Isto significa que não houve uma diferenciação do comportamento das variáveis de significado positivo das variáveis de significado negativo em relação ao fator 2. Sendo então, desconsiderado esse fator em nossa análise fatorial.

Outra ferramenta utilizada para extração de fatores é o gráfico *Scree Plot*, representado pela Figura 16. Esse gráfico ilustra os autovalores, que representam a variância explicada por cada fator. A partir do maior salto entre os fatores é definido o ponto de corte do número de fatores a ser utilizado no modelo. Ou seja, a partir da representação gerada por esse gráfico, a quantidade de fatores a ser abordado nesse trabalho ficou definida como 1. Comprovando o que já havia sido estabelecido pelas análises anteriores.

Figura 16 – *Scree Plot*



Fonte – Gerado pelo software *Minitab 17* (2018)

Ao analisar a Matriz de Coeficientes, juntamente com a Matriz de *Loading e Communalities* e a representação gerada pelo gráfico *Scree Plot*, é comprovada a eficiência da análise fatorial para redução da complexidade do problema sem prejudicar o modelo quanto à capacidade de representação de sua variabilidade total. Evidenciado o poder de representatividade do fator 1, foi realizada novamente a análise fatorial utilizando apenas um fator (*factor 1*), como mostra a Figura 17.

Figura 17 – Matriz *Loadings e Communalities*

<b>Factor Analysis: Péssimo; Ruim; Regular; Bom; Ótimo</b>		
Principal Component Factor Analysis of the Correlation Matrix		
Unrotated Factor Loadings and Communalities		
Variable	Factor1	Communality
Péssimo	-0,944	0,891
Ruim	-0,895	0,801
Regular	0,673	0,452
Bom	0,966	0,932
Ótimo	0,781	0,610
Variance	3,6868	3,6868
% Var	0,737	0,737
Factor Score Coefficients		
Variable	Factor1	
Péssimo	-0,256	
Ruim	-0,243	
Regular	0,182	
Bom	0,262	
Ótimo	0,212	

Fonte – Gerado pelo *software Minitab 17* (2018)

Ao reduzir o número de fatores, conseqüentemente, houve a redução no valor da variável comunalidade, como mostra a figura 17. Os valores de comunalidade representam a proporção da variação de cada variável que está sendo explicada pelo número de fatores que foram extraídos. Seus valores variam de 0 a 1, e quanto mais próximo de um, melhor o modelo explica a variável. Apesar da perda de informações das variáveis regular (0,452) e ótimo (0,610), as variáveis péssimo, ruim e bom são muito bem representadas pelo modelo contendo um fator. Destaca-se que a variável bom (0,891) e a variável péssimo (0,932) possuem a melhor explicação pelo modelo, cerca de 90%.

A partir dos scores obtidos pela matriz de *coefficients*, na Figura 17 é montado a equação 5.1, que busca explicar a formação do fator 1, por meio de uma combinação linear. Através dessa fórmula é possível determinar a representatividade das cinco variáveis na formação do fator.

$$Fator1 = -0,253(péssimo) - 0,182(ruim) + 0,182(regular) + 0,262(bom) + 0,212(ótimo) \quad (5.1)$$

Então, por meio da equação 17, foi calculado o score de cada atributo de qualidade em relação ao fator 1. Esses valores foram representados a seguir na coluna F1 como mostra a Figura 18.

Figura 18 – Representação *Loading Plot*

Variável	Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Ótimo	F1	Ranque
Fiscalização dos serviços	43,00%	34,00%	18,00%	5,00%	0,00%	-1,341	1º
Compatibilidade do nível do veículo com o valor cobrado	55,00%	25,00%	16,00%	3,00%	1,00%	-1,3155	2º
Compatibilidade com o nível das vias e paradas com o valor	52,00%	26,00%	14,00%	8,00%	1,00%	-1,2442	3º
Temperatura	40,00%	33,00%	23,00%	4,00%	1,00%	-1,1265	4º
Compatibilidade do tempo de viagem com o valor cobrado	48,00%	26,00%	20,00%	6,00%	1,00%	-1,0766	5º
Ruído	37,00%	34,00%	24,00%	5,00%	1,00%	-1,0642	6º
Segurança nos locais de paradas	31,00%	37,00%	25,00%	6,00%	1,00%	-1,0137	7º
Assentos e coberturas nas paradas	40,00%	30,00%	21,00%	8,00%	1,00%	-1,0037	8º
Lotação	41,00%	26,00%	26,00%	7,00%	0,00%	-0,8368	9º
Compatibilidade do atendimento com o valor cobrado	39,00%	26,00%	24,00%	10,00%	1,00%	-0,7554	10º
Equipamento de segurança	32,00%	30,00%	30,00%	8,00%	0,00%	-0,6962	11º
Conforto	21,00%	34,00%	36,00%	8,00%	1,00%	-0,4591	12º
Frequência de veículos circulando	26,00%	30,00%	35,00%	9,00%	1,00%	-0,4232	13º
Horários disponibilizados	23,00%	29,00%	34,00%	15,00%	0,00%	-0,2844	14º
Acessibilidade para portadores de necessidades especiais	21,00%	27,00%	30,00%	18,00%	3,00%	-0,1179	15º
Tempo de viagem no interior	18,00%	25,00%	38,00%	19,00%	1,00%	0,1291	16º
Conservação e limpeza	16,00%	26,00%	36,00%	20,00%	2,00%	0,14005	17º
Pontualidade	15,00%	27,00%	36,00%	19,00%	3,00%	0,14252	18º
Meios disponíveis de contato com a empresa	20,00%	22,00%	38,00%	17,00%	2,00%	0,18308	19º
Rotas utilizadas	12,00%	26,00%	39,00%	20,00%	2,00%	0,27614	20º
Disponibilidade de informação do serviço	10,00%	21,00%	35,00%	29,00%	4,00%	0,61733	21º
Locais de paradas	13,00%	18,00%	39,00%	28,00%	2,00%	0,66163	22º
Altura dos degraus	10,00%	20,00%	36,00%	26,00%	8,00%	0,75714	23º
Colocação legível do número e nome das linhas	10,00%	16,00%	30,00%	35,00%	8,00%	0,91505	24º
Iluminação	8,00%	16,00%	35,00%	35,00%	7,00%	1,03047	25º
O motorista espera completar o embarque e desembarque	7,00%	11,00%	35,00%	41,00%	7,00%	1,31766	26º
Habilidade e cuidado do motorista	2,00%	11,00%	43,00%	37,00%	7,00%	1,50884	27º
Índice de assaltos	5,00%	10,00%	33,00%	32,00%	19,00%	1,5892	28º
Respeito dos motoristas em relação aos usuários	1,00%	8,00%	31,00%	48,00%	12,00%	1,73247	29º
Índice de acidentes	3,00%	10,00%	27,00%	35,00%	25,00%	1,75776	30º

Fonte – Gerado pelo software *Minitab 17* (2018)

Por meio do valor de score definido na Figura 18 é possível identificar o peso de cada atri-

buto na constituição desse fator, possibilitando ranquear quais variáveis mais afetam a qualidade no transporte público da cidade de João Monlevade segundo os usuários. Os cinco primeiros atributos da tabela são classificadas como aqueles que impactam negativamente a qualidade do serviço de transporte público, sendo o principal a fiscalização do serviço. É válido ressaltar que 3 dessas cinco variáveis pertencem ao grupo de valor agregado, demonstrando uma incoerência entre o preço cobrado e o serviço prestado segundo a visão do usuário.

A análise permitiu também identificar em quais atributos a empresa está se destacando, gerando impactos positivos na avaliação de qualidade. Entre os 30 atributos utilizados, os melhores classificados foram: índice de acidentes, respeito dos motoristas em relação aos usuários, índice de assalto, habilidade e cuidado do motorista e o motorista espera completar o embarque e desembarque. Nota-se aqui um bom preparo da equipe de funcionários em relação a interação com o cliente, sendo 3 variáveis do grupo atendimento classificadas entre as cinco melhores.

## 6 Considerações finais e sugestões para trabalhos Futuros

Em suas atividades diárias, sejam elas relacionadas às necessidades sociais ou econômicas, as pessoas requerem seu deslocamento no espaço, podendo esse ocorrer de diversas formas, a pé ou por meio de veículos de transporte motorizados ou não motorizados. A atividade de transporte e o desenvolvimento econômico e social sempre estiveram relacionados, desempenhando um importante papel no crescimento industrial, na expansão do comércio, nos programas de saúde, na educação e entre outras atividades. É definida como uma peça essencial na dinâmica das cidades, cujo desempenho afeta quase todas as atividades humanas.

Dada a relevância do transporte coletivo urbano para o desenvolvimento social e econômico dos municípios, abordou-se como objetivo desse estudo a avaliação do serviço de transporte público da cidade de João Monlevade, a partir do grau de satisfação de seus usuários. Devido ao número de variáveis atribuídas foi utilizada a Análise Estatística Multivariada da Análise Fatorial, por meio do *Software Minitab 17*, que possibilitou obter uma forma reduzida de representação dos dados originais.

A análise estatística contou com as 5 variáveis relacionadas às notas: péssimo, ruim, regular, bom e ótimo. Elas foram utilizadas pelos passageiros para avaliar cada um dos 30 atributos de qualidade do transporte, sendo a nota 1 a pior avaliação e a nota 5 a melhor. A fim de obter no mínimo 70% de variabilidade explicada, o modelo foi formado utilizando apenas o primeiro fator. O Fator 1 apresentou uma variância de 3.6868, sendo responsável por explicar 73,7% da variância total. Os demais fatores explicaram uma proporção muito pequena da variabilidade, não sendo significativos para o estudo. Tal resultado possibilitou obter um modelo reduzido, menos complexo em relação às 5 variáveis originais.

Ao analisar a Matriz de Coeficientes, juntamente com a Matriz de *Loading e Communalities* e a representação gerada pelo gráfico *Scree Plot*, é comprovada a eficiência da análise fatorial para redução da complexidade do problema sem prejudicar o modelo quanto à capacidade de representação de sua variabilidade total. Evidenciado o poder de representatividade do fator 1.

A partir da Análise Multivariada dos dados foi possível identificar quais são as principais variáveis que impactam a qualidade do serviço de transporte público na cidade de João Monlevade na visão de seus usuários. Os cinco primeiros atributos classificados como aqueles que impactam negativamente a qualidade do serviço de transporte público foram: a fiscalização do serviço; compatibilidade do nível do veículo com o valor cobrado; compatibilidade do nível das

vias e paradas com o valor cobrado, temperatura e compatibilidade do tempo de viagens com o valor cobrado. É válido ressaltar que 3 desses cinco atributos pertencem ao grupo de valor agregado, demonstrando uma incoerência entre o preço cobrado e o serviço prestado segundo a visão do usuário.

A análise permitiu também identificar em quais atributos a empresa está se destacando, gerando impactos positivos na avaliação de qualidade. Entre os 30 atributos utilizados, os melhores classificados foram: índice de acidentes, respeito dos motoristas em relação aos usuários, índice de assalto, habilidade e cuidado do motorista e o motorista espera completar o embarque e desembarque. Nota-se aqui um bom preparo da equipe de funcionários em relação a interação com o cliente, sendo 3 atributos do grupo atendimento classificados entre as cinco melhores.

O presente estudo contribui para o aprimoramento do serviço de transporte na cidade de João Monlevade através da aplicação de ferramentas e técnicas relacionadas à Engenharia de Produção, especificamente da área de Engenharia de Qualidade. Dessa forma, medidas poderão ser tomadas para que haja um transporte público mais atrativo, embasadas também na percepção de seus usuários.

Quanto às variáveis que resultaram em um indicador negativo em relação a qualidade, uma sugestão para melhoria é a aplicação de programas de monitoramento dos veículos. Com o rastreamento dos ônibus a empresa poderá obter informações mais elaboradas sobre os tempos, percursos das rotas e consumo de combustíveis, e a partir dessas informações, formular análises estatísticas complementares.

Outro ponto a destacar, foi o aprendizado prático sobre as ferramentas e técnicas relacionadas à Engenharia de Produção, especificamente da área de Engenharia da Qualidade e da Estatística. O que permitiu a aluna utilizar os conhecimentos adquiridos em sala de aula para prover percepções e compreensões a respeito de um problema real de seu município.

Por fim, sugere-se o prosseguimento deste estudo, visando ampliar os resultados obtidos. Futuramente, recomenda-se a utilização desse conteúdo como ponto de partida para o aperfeiçoamento da análise, buscando através de outras análises multivariadas, como por exemplo, a análise de Regressão Logística Binária para complementar o que já foi alcançando.

## 7 Apêndice

Figura 19 – Anexo 1 - Questionário

<p>Questionário para avaliação do transporte público da cidade de João Monlevade</p>
<p>Objetivo: O questionário desenvolvido tem como objetivo principal avaliar a qualidade do serviço de transporte público da cidade de João Monlevade, contribuindo para o estudo de melhoria do serviço. Gostaríamos que nos ajudasse na avaliação respondendo o questionário a seguir. Iniciaremos conhecendo melhor o seu perfil como usuário.</p>
<p>Você utiliza o transporte público: ( ) sim ( ) não</p>
<p>Para quais localidades (bairros) você utiliza o serviço:</p>
<p>Gênero: ( ) masculino ( ) feminino</p>
<p>Faixa-Etária: ( ) menos de 15 ( ) 15-20 ( ) 21-30 ( ) 31-40 ( ) 41-50 ( ) 51-60 ( ) 61 ou mais</p>
<p>Escolaridade: ( ) ensino fundamental completo ( ) ensino fundamental incompleto ( ) ensino médio completo ( ) ensino médio incompleto ( ) técnico ( ) ensino superior completo ( ) ensino superior incompleto ( ) pós-graduação ( ) mestrado ( ) doutorado</p>
<p>Frequência de viagens por semana (número de passagens utilizadas por semana): ( ) duas ( ) quatro ( ) seis ( ) oito ( ) dez ( ) doze ( ) quatorze ou mais</p>
<p>Forma de pagamento: ( ) dinheiro ( ) cartão ( ) gratuidade</p>
<p>Se na opção anterior você selecionou gratuidade marque qual tipo de gratuidade você utiliza: ( ) Idosos ( ) Aposentados ( ) Estudantes</p>
<p>Renda: (Opcional) ( ) 0-\$2000 ( ) \$2000- 3000 ( ) \$3000 ou mais</p>

Fonte – Elaborado pela própria autora

Figura 20 – Anexo 2 - Continuação do questionário

Indique, por favor, o seu grau de satisfação com o serviço de transporte público urbano realizado na cidade de João Monlevade. Sendo: 1-Ruim; 2-Regular; 3-Bom; 4- Muito bom 5- Ótimo;					
Em relação aos veículos:					
	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom	Ótimo
Conservação e limpeza	1	2	3	4	5
Temperatura	1	2	3	4	5
Ruído	1	2	3	4	5
Lotação	1	2	3	4	5
Iluminação	1	2	3	4	5
Conforto	1	2	3	4	5
Índices de assaltos	1	2	3	4	5
Índices de acidentes	1	2	3	4	5
Altura dos degraus	1	2	3	4	5
Acessibilidade para portadores de necessidades especiais	1	2	3	4	5
Equipamentos de segurança	1	2	3	4	5
Colocação legível do número e nome das linhas	1	2	3	4	5

Fonte – Elaborado pela própria autora

Figura 21 – Anexo 3 - Continuação do questionário

Em relação às vias e paradas:					
	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom	Ótimo
Assentos e coberturas nas paradas	1	2	3	4	5
Fiscalização dos serviços	1	2	3	4	5
Rotas utilizadas	1	2	3	4	5
Locais das paradas	1	2	3	4	5
Segurança nos locais de paradas	1	2	3	4	5
Em relação ao atendimento:					
	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom	Ótimo
Habilidade e cuidado do motorista	1	2	3	4	5
O motorista espera completar o embarque e desembarque	1	2	3	4	5
Respeito dos motoristas	1	2	3	4	5
Disponibilidade de informação do serviço	1	2	3	4	5
Meios disponíveis de contato com a empresa	1	2	3	4	5

Fonte – Elaborado pela própria autora

Figura 22 – Anexo 4 - Continuação do questionário

Em relação ao tempo:					
	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom	Ótimo
Tempo de viagem no interior do veículo	1	2	3	4	5
Frequência de veículos circulando	1	2	3	4	5
Horários disponibilizados	1	2	3	4	5
Pontualidade dos serviços	1	2	3	4	5
Em relação ao valor agregado:					
	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom	Ótimo
Compatibilidade do nível oferecido do veículo com o valor cobrado	1	2	3	4	5
Compatibilidade do nível oferecido das vias e paradas com o valor cobrado	1	2	3	4	5
Compatibilidade do nível oferecido do atendimento com o valor cobrado	1	2	3	4	5
Compatibilidade do nível oferecido do tempo com o valor cobrado	1	2	3	4	5

Fonte – Elaborado pela própria autora

## Referências

- BAKKE, H. A. Estatística multivariada: aplicação da análise fatorial na engenharia de produção. *Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa*, v. 4, 2008.
- BROWN, T. A. Confirmatory factor analysis for applied research. *1ª ed., New York: The Guilford Press*, 2006.
- CORDEIRO, e. a. A qualidade do sistema de transporte coletivo por ônibus em manaus. *XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006*, 2006.
- COSTA, G. G. d. O.; SOUZA, R. C.; CARVALHO, V. H. d. G. Um procedimento inferencial para análise fatorial utilizando as técnicas bootstrap e jackknife: construção de intervalo de confiança e testes de hipóteses. *Revista de Ciências Exatas*, v. 26, n. 1, p. 12, 2009.
- ESCOFIER, B. Análisis factorialies simples y multiples: objetctivo, métodos y interpretación. *Ed. Universidad del Pais Vasco*, 1992.
- FACHIN, O. Fundamentos de metodologia. *Saraiva*, v. 3, p. 47–81, 2006.
- FERRAZ, A. P.; TORRES, I. G. E. Transporte público urbano. *São paulo, Rima*, v. 3, p. 240, 2004.
- FREITAS, A. L. P.; REIS, T. B. d. Avaliação do transporte público urbano realizado por ônibus: uma abordagem exploratória. *Revista Produção Online*, v. 13, n. 3, p. 814–842, 2013.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. *Atlas*, v. 5, p. 26–58, 1999.
- GLOBO. Preço da passagem de ônibus provoca manifestações pelo país. *Disponível: <https://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2013/06/preco-da-passagem-de-onibus-provoca-manifestacoes-pelo-pais.html>. Acessado em 14 de Setembro de 2018*, 2013.
- IBGE. Ibge pesquisa munic - suplemento finanças públicas. *Disponível: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/joao-monlevade/pesquisa/10075/66408>. Acessado em 14 de Setembro de 2018*, 2000.
- IBGE. Ibge pesquisa 2016 - João monlevade. *Disponível: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/joao-monlevade/pesquisa/22/28120>. Acessado em 14 de Setembro de 2018*, 2016.
- IBGE. Ibge censo 2017 - João monlevade. *Disponível: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/joao-monlevade/panorama>. Acessado em 14 de Setembro de 2018*, 2017.
- IBGE. Ibge censo 2018 - João monlevade. *Disponível: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/joao-monlevade/panorama>. Acessado em 14 de Setembro de 2018*, 2018.
- LEI-1.041/2.107. Regulamento dos serviços de transporte coletivo do município de João monlevade. *LEI Nº 1.041, DE 03 DE JULHO DE 1991 Atualizada em 2014. Disponível em: <http://www.joaomonlevade.mg.leg.br/leis/legislacao-municipal/1991/1041-pdf-alterada-pelas-leis-1-125-1992-1-311-1995-1-346-1996-1-644-2005-1-670-2006-2-107-2014/view>. Acessado em 14 de setembro de 2018*, v. 6, 2014.

- LEITE, S. R. D. A roda das almas: o transporte público urbano em campina grande (1930-1970). *Trabalho de conclusão de curso UEPB*, v. 1, 2014.
- LEON, D. A. D. Análise fatorial confirmatória através dos softwares r e mplus. *Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, 2011.
- LELIS, E. C. Gestão da qualidade. *Pearson Education do Brasil*, v. 4, 2012.
- MACHADO, S. S. Gestão da qualidade. *Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e-Tec Brasil*, v. 4, 2012.
- MALHOTRA, N. K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 3ª ed. *Porto Alegre: Ed. Bookman*, 2001.
- MAXWELL. Um procedimento inferencial para análise fatorial utilizando as técnicas bootstrap e jackknife: construção de intervalo de confiança e testes de hipóteses. *Puc Trabalho de conclusão de curso*, 2016.
- MINGOTI, S. A. A. análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. *Belo Horizonte: Editora UFMG*, 2005.
- MOYSES, G. L. R. Coleta de dados para pesquisa acadêmica: Um estudo sobre a elaboração, a validação e a aplicação eletrônica de questionários. *XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, v. 1, 2007.
- REZENDE, e. Utilização da análise fatorial para determinar o potencial de crescimento econômico em uma região do sudeste do brasil. *Revista Economia e Desenvolvimento*, v. 1, n. 19, 2007.
- ROCHA, M. G. M. d.; JÚNIOR, D. S. G.; SILVA, G. K. C. B. d.; MENEZES, R. I. d. Avaliação do transporte público urbano realizado por ônibus: uma abordagem exploratória. *Revista Produção Online*, v. 1, n. 31, p. 3–10, 2016.
- RODRIGUES, M. O. Avaliação da qualidade do transporte coletivo da cidade de são carlos. *Tese de Doutorado Universidade de São Paulo*, 2006.
- VASCONCELOS, E. A. d.; CARVALHO, C. H. R. d.; PEREIRA, R. H. M. Transporte e mobilidade urbana. *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)*, 2011.



## TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado “ESTUDO DO SETOR DE TRANSPORTE PÚBLICO DA CIDADE DE JOÃO MONLEVADA A PARTIR DA ANÁLISE FATORIAL” é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

João Monlevade, 21 de Janeiro de 2019.

*Raphaella Ferreira Cordeiro*

Raphaella Ferreira Cordeiro



## TERMO DE CONFORMIDADE

Certifico que a aluna Raphaella Ferreira Cordeiro, matrícula 14.1.8279, autora do trabalho de conclusão de curso intitulado “ESTUDO DO SETOR DE TRANSPORTE PÚBLICO DA CIDADE DE JOÃO MONLEVADÉ A PARTIR DA ANÁLISE FATORIAL”, efetuou as correções sugeridas pela banca examinadora e que estou de acordo com a versão final do trabalho.

João Monlevade, 11 de Janeiro de 2019.

---

Luciana de Paula Reis (a)