

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

CURSO DE MESTRADO EM GEOTECNIA E TRANSPORTES

**PRIORIZAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE
QUALIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO POR ÔNIBUS
SOB A ÓTICA DOS USUÁRIOS DO TRANSPORTE
INDIVIDUAL MOTORIZADO: APLICAÇÃO DO
MÉTODO QFD**

Leila Luiza Efigênio Diniz

Belo Horizonte

2017

Leila Luiza Efigênio Diniz

**PRIORIZAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE
QUALIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO POR ÔNIBUS
SOB A ÓTICA DOS USUÁRIOS DO TRANSPORTE
INDIVIDUAL MOTORIZADO: APLICAÇÃO DO MÉTODO
QFD**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Geotecnia e Transportes da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geotecnia e Transportes.

Área de concentração: Transportes

Orientadora: Profa. Heloisa Maria Barbosa, PhD

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2017

D585p

Diniz, Leila Luiza Efigênio.

Priorização das características de qualidade do transporte público por ônibus sob a ótica dos usuários do transporte individual motorizado [manuscrito] : aplicação do método QFD / Leila Luiza Efigênio Diniz. - 2017. xiv, 109 f., enc.: il.

Orientadora: Heloisa Maria Barbosa.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Apêndices: f. 96-109.

Bibliografia: f. 87-95.

1. Engenharia de transportes - Teses. 2. Transportes - Teses. 3. Transportes coletivos - Teses. 4. Desdobramento da função qualidade - Teses. I. Barbosa, Heloisa Maria. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. IV. Título.

CDU: 625(043)



FOLHA DE APROVAÇÃO

**PRIORIZAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO TRANSPORTE
PÚBLICO POR ÔNIBUS SOB A ÓTICA DOS USUÁRIOS DO TRANSPORTE
INDIVIDUAL MOTORIZADO: APLICAÇÃO DO MÉTODO QFD**

LEILA LUIZA EFIGÊNIO DINIZ

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOTECNIA E TRANSPORTES, como requisito para obtenção do grau de Mestre em GEOTECNIA E TRANSPORTES, área de concentração TRANSPORTES.

Aprovada em 05 de maio de 2017, pela banca constituída pelos membros:


Prof. Heloisa Maria Barbosa - Orientadora
UFMG


Prof. Nilson Tadeu Ramos Nunes
UFMG


Prof. Leandro Cardoso
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 5 de maio de 2017.

AGRADECIMENTOS

Ao final desta caminhada agradeço primeiramente a Deus, por me permitir concluir este trabalho, apesar de tantas pedras ao longo do caminho.

Ao meu filho amado, Francisco, que chegou no meio do caminho e se tornou a principal razão do meu querer em concluir.

Aos meus pais, Francisco e Lúcia, e minhas irmãs Keila e Tamares, pelo apoio e incentivo durante todo o trabalho.

Ao Gilberto, pela compreensão e apoio incondicional em todo o tempo.

A minha orientadora, Prof.^a Heloisa Maria Barbosa, todo meu carinho e gratidão, pela dedicação dispensada a mim e pelo aprendizado adquirido, através de seus ensinamentos.

Ao Eng.^o Francisco Magalhães da Rocha, pelo incentivo que me levou a iniciar o curso.

Aos especialistas Prof. Nilson Tadeu Ramos Nunes, Osias Baptista Neto, Liliana Hermont, Max Wilson Ramos e Francisco M. da Rocha, pela contribuição e compartilhamento de suas experiências em meu projeto de pesquisa.

Aos professores e funcionários do curso de Mestrado em Geotecnia e Transportes.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

*”O importante é estar pronto para, a qualquer momento,
sacrificar o que somos pelo que podemos vir a ser.”*

(Charles Du Bois)

RESUMO

Nos últimos anos no Brasil, tem ocorrido um movimento no sentido de priorizar os sistemas de transporte coletivo por ônibus. Parte deste processo deve-se aos problemas de mobilidade enfrentado nos centros urbanos brasileiros (congestionamentos, acidentes de trânsito e poluição ambiental). Entretanto, a realidade verificada é a queda de atratividade do transporte coletivo, em função da qualidade do serviço ofertado e do crescimento acentuado do transporte individual motorizado (automóveis e motocicletas). Este trabalho tem como objetivo identificar os principais atributos de qualidade do transporte coletivo por ônibus e suas prioridades do ponto de vista dos usuários do transporte individual motorizado do município de Belo Horizonte. Foi conduzida uma Pesquisa de Opinião com esses usuários para atribuir grau de importância aos atributos de qualidade do transporte coletivo, previamente selecionados de acordo com sua recorrência na literatura consultada. O Método de Intervalos Sucessivos possibilitou conferir pesos aos atributos de qualidade apurados na pesquisa. A prioridade dos atributos de qualidade, sob a ótica dos usuários do transporte individual, apresentou esta ordem: tempo de viagem, segurança, conforto, estrutura dos locais de parada, acessibilidade, tarifa, tempo de embarque, sistema de informações e estética dos veículos. Na aplicação do Método de Desdobramento da Função Qualidade – QFD foi elaborada uma Matriz de Qualidade cuja correlação permitiu priorizar as características da qualidade, que atendem aos padrões dos usuários consultados. A correlação da Matriz da Qualidade, realizada por especialistas da área de transportes urbanos, resultou em uma lista composta por doze categorias e trinta e quatro características de qualidade do transporte público, ordenadas em função da prioridade conferida pelo público alvo deste estudo. Concluiu-se que a integração física, tempo de espera nos transbordos e a prioridade do transporte coletivo no sistema viário são os itens de maior relevância. Esses itens nortearam a elaboração de um Plano de Melhorias composto por ações e estratégias para promover a qualidade do transporte coletivo. O Plano de Melhorias agrupou as características da qualidade em três níveis de planejamento do transporte: estratégico, tático e operacional. A metodologia desenvolvida mostrou-se aplicável para o setor de transportes e aos objetivos propostos. O método QFD mostrou-se uma importante ferramenta de planejamento de transporte público para órgãos gestores, que permite analisar e promover melhorias na qualidade do serviço ofertado.

Palavras chave: transporte público, qualidade e Desdobramento da Função Qualidade – QFD.

ABSTRACT

In recent years in Brazil, there has been a movement of prioritization of modes of collective transportation systems by bus. Part of this process is due to the problems of mobility faced in Brazilian urban centers (traffic congestion, traffic accidents and environmental pollution). However, the reality is the fall in the attractiveness of public transport, due to the quality of the service offered and the strong growth of motorized individual transport (automobiles and motorcycles). This work aims to identify the main quality attributes of collective transportation by bus and its priority from the point of view of users of individual transportation in the city of Belo Horizonte. An opinion survey was conducted with these users to assign a degree of importance to the attributes of quality of collective transportation, previously selected according to their recurrence in the literature consulted. The method of successive intervals made it possible to check weights to the attributes of quality obtained in the research. The priority of attributes of quality, from the point of view of individual transport users, presented this order: travel time, safety, comfort, structure of stopping places, accessibility, fare, boarding time, information system and aesthetics of vehicles. In the application of the QFD - Quality Function Deployment Method, a Quality Matrix was developed whose correlation allowed the prioritization of quality characteristics, which meet the standards of the users consulted. The correlation of the Quality Matrix, carried out by specialists in the area of urban transport, resulted in a list composed of twelve categories and thirty four characteristics of quality of public transport, ordered according to the priority given by the target public of this study. It was concluded that the physical integration, waiting time at transshipments and the priority of collective transportation in the road system are the most relevant items. These items guided the elaboration of an *Improvement Plan* composed of actions and strategies to promote the quality of collective transportation. The Improvement Plan grouped quality characteristics into three levels of transportation planning: strategic, tactical and operational. The methodology developed was applicable for the transport sector and the proposed objectives. The QFD method has proved to be an important public transport planning tool for management bodies, which allows analyzing and promoting improvements in the quality of the service offered.

Key words: public transport, quality and Quality Function Deployment - QFD.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE TABELAS.....	XII
LISTA DE QUADROS	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	XIV
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS	2
1.1.1 <i>Objetivo Geral</i>	2
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	2
1.2 JUSTIFICATIVA	3
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	4
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	6
2.1 A IMPORTÂNCIA DO TRANSPORTE URBANO	6
2.2 TRANSPORTE URBANO NAS CIDADES BRASILEIRAS	7
2.3 VISÃO GERAL DA QUALIDADE	9
2.4 QUALIDADE NO SERVIÇO DE TRANSPORTE PÚBLICO	11
2.5 ATRIBUTOS DE QUALIDADE QUE AVALIAM O NÍVEL DE SERVIÇO DO TRANSPORTE PÚBLICO.....	12
2.6 MÉTODO QFD – DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE (<i>QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT</i>).....	18
2.6.1 <i>Breve Histórico do QFD</i>	18
2.6.2 <i>Conceituação do QFD</i>	19
2.6.3 <i>Matriz da Qualidade</i>	21
2.6.4 <i>Elaboração da Matriz da Qualidade</i>	22
2.6.5 <i>Aplicações do método QFD em Transportes</i>	27
3 METODOLOGIA.....	31
3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
3.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E PÚBLICO ALVO	31
3.3 SELEÇÃO DOS ATRIBUTOS DE QUALIDADE DO TRANSPORTE COLETIVO	32
3.4 PESQUISA DE OPINIÃO	34
3.4.1 <i>Universo de análise</i>	34
3.4.2 <i>Amostra</i>	34
3.4.3 <i>Instrumento para coleta de dados</i>	36
3.5 ATRIBUIÇÃO DE PESOS ÀS QUALIDADES DO TRANSPORTE COLETIVO.....	38
3.6 APLICAÇÃO DO MÉTODO QFD.....	39
3.6.1 <i>Tabela de Desdobramentos da Qualidade Exigida</i>	40
3.6.2 <i>Tabela de Desdobramentos das Características da Qualidade</i>	40
3.6.3 <i>Matriz da Qualidade</i>	41
3.7 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO MÉTODO QFD.....	42

4	ANÁLISES E RESULTADOS.....	43
4.1	ANÁLISES E RESULTADOS DA PESQUISA DE OPINIÃO.....	43
4.1.1	<i>Perfil socioeconômico dos usuários do transporte individual em Belo Horizonte.....</i>	44
4.1.2	<i>Grau de importância dos atributos de qualidade do transporte coletivo.....</i>	47
4.2	ATRIBUIÇÃO DE PESOS À QUALIDADE EXIGIDA	49
4.3	APLICAÇÃO DO MÉTODO QFD.....	54
4.3.1	<i>Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida.....</i>	55
4.3.2	<i>Tabela de Desdobramento de Características da Qualidade.....</i>	57
4.3.3	<i>Matriz da Qualidade.....</i>	59
4.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS DO MÉTODO QFD.....	63
4.4.1	<i>Características de Qualidade e Níveis de Planejamento do Transporte Público.....</i>	65
4.4.2	<i>Elaboração do Plano de Melhorias (Planejamento da Qualidade)</i>	70
4.5	PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	81
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
5.1	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	86
5.2	RECOMENDAÇÕES.....	86
	REFERÊNCIAS	88
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA DE OPINIÃO	97
	APÊNDICE B – CÁLCULOS EXECUTADOS NA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE INTERVALOS SUCESSIVOS	101
	APÊNDICE C – MATRIZ DA QUALIDADE POR ESPECIALISTA	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Matriz da Qualidade.....	22
Figura 3.1: Etapas desenvolvidas do método QFD	39
Figura 4.1:Faixa etária dos entrevistados	45
Figura 4.2:Setor de atuação dos entrevistados	46
Figura 4.3:Grau de importância dos atributos de qualidade do transporte coletivo	48
Figura 4.4:Frequências observadas para "tempo de viagem"	50
Figura 4.5: Matriz da Qualidade.....	62
Figura 4.6: Percentuais relativos ao agrupamento das Características da Qualidade por níveis de planejamento.....	66
Figura 4.7:Características da Qualidade por ordem de prioridade e agrupamento por nível de planejamento estratégico	69
Figura 4.8:Características da Qualidade por ordem de prioridade e agrupamento por nível de planejamento tático.....	69
Figura 4.9: Características da Qualidade por ordem de prioridade e agrupamento por nível de planejamento operacional	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1:Distribuição da frota por tipo de veículo em Belo Horizonte	32
Tabela 3.2: Relação de valores mínimos da amostragem em função dos níveis de confiança	35
Tabela 4.1: Renda média dos respondentes.....	45
Tabela 4.2: Nível de escolaridade dos respondentes	46
Tabela 4.3:Frequência de uso do transporte individual entre os entrevistados	47
Tabela 4.4: Distribuição das respostas para cada categoria.....	49
Tabela 4.5: Procedimento para a estimação de valores de categoria relacionados ao atributo "tarifa"	51
Tabela 4.6: Valores estimados para as categorias	52
Tabela 4.7: Distância entre as categorias (em unidade de desvio padrão)	53
Tabela 4.8:Diferenças entre a escala de cada categoria e a escala de referência	53
Tabela 4.9: Valores dos atributos no intervalo de 0 a 1	54
Tabela 4.10: Características da Qualidade por ordem de prioridade.....	63
Tabela 4.11:Agrupamento das Características da Qualidade por nível de planejamento estratégico.....	67
Tabela 4.12:Agrupamento das Características da Qualidade por nível de planejamento tático	67
Tabela 4.13:Agrupamento das Características da Qualidade por nível de planejamento operacional	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Relação de autores e definição de qualidade.....	9
Quadro 2.2: Dimensões para avaliar a qualidade dos serviços.....	11
Quadro 2.3: Relação de atributos de qualidade do transporte público citados na revisão bibliográfica.....	16
Quadro 2.4: Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida	23
Quadro 2.5: Valores sugeridos para argumentos de venda	25
Quadro 2.6: Definições para correlações da Matriz	26
Quadro 2.7: Relação de alguns autores brasileiros que utilizaram o método QFD no setor de Transportes	28
Quadro 4.1: Escala do “tipo Likert”	44
Quadro 4.2: Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida	56
Quadro 4.3: Características do padrão de qualidade para o transporte público	58
Quadro 4.4: Intensidade das correlações da Matriz.....	60
Quadro 4.5: Ações e estratégias de qualidade do transporte público para o nível de planejamento estratégico.....	74
Quadro 4.6: Ações e estratégias de qualidade do transporte público para o nível de planejamento tático	77
Quadro 4.7: Ações e estratégias de qualidade do transporte público para o nível de planejamento operacional.	79

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ANTP	Associação Nacional dos Transportes Públicos
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
CEFET-MG	Centro Federal Tecnológico de Minas Gerais
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
EBTU	Empresa Brasileira de Transportes Urbanos
EUA	Estados Unidos da América
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ITS	<i>Intelligent Transportation Systems</i> (Sistema Inteligente de Transporte)
MIS	Método de Intervalos Sucessivos
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
QFD	<i>Quality Function Deployment</i> (Desdobramento da Função Qualidade)
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte
TQC	Controle da Qualidade Total
TRB	<i>Transportation Research Board</i>
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

1 INTRODUÇÃO

Os deslocamentos diários fazem parte das necessidades básicas das pessoas, sejam elas sociais ou econômicas. A forma de deslocamento pode ser a pé ou por meio de veículos de transporte motorizado ou não motorizado (Vasconcellos, 2002).

Vasconcellos *et al.* (2011) descrevem que os deslocamentos são realizados com maior ou menor nível de conforto conforme as condições em que são feitos. O ato de se deslocar implica uma série de fatores como o consumo do tempo, espaço, energia e geração de externalidades negativas, como a poluição do ar, congestionamentos e os acidentes de trânsito.

Ainda de acordo com Vasconcellos *et al.* (2011) o intenso crescimento urbano brasileiro, vivenciado a partir de 1960, desencadeou sistemas de mobilidade de baixa qualidade e alto custo, impactando negativamente na vida da população e nos custos econômicos e ambientais para a sociedade.

Bertucci (2011) explica que o modelo de transporte no Brasil é centrado no automóvel, sendo que todas as demandas para acabar com congestionamentos são medidas de ampliação do sistema viário. Desta forma, o indivíduo que não pode ter um automóvel, ou simplesmente não o queira ter, padece de uma estrutura que lhe forneça alternativas eficientes de transporte.

Sobre esse assunto, Cristo (2013), em sua tese, aborda que os estudos na área de psicologia têm indicado três categorias para o uso do automóvel: o instrumental, o afetivo e o simbólico. O uso instrumental está relacionado às consequências objetivas do uso do automóvel, como chegar rápido aos lugares e flexibilidade de acesso. O afetivo diz respeito às emoções evocadas ao usá-lo, remete a um conjunto de benefícios psicossociais, como status, prestígio e liberdade. E o uso simbólico está associado à expressão social, ou seja, o carro visto como um prolongamento de si.

Cristo (2013) associa ainda o uso massivo do automóvel no Brasil à infraestrutura deficitária de transporte, além de outras variáveis importantes, como a economia e status social.

Como mencionado, a escassez da provisão de serviço de transporte coletivo de qualidade e adequado tem influenciado fortemente a migração para o transporte individual. De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2011), o transporte coletivo é considerado ruim ou muito ruim por 39% dos brasileiros, além de o considerarem precário; e 32,6% dos brasileiros não o consideram seguro.

O uso do transporte privado para Brinco (2006) está associado, na maioria das vezes, à falta de alternativas de transporte coletivo que apresente níveis de serviço semelhantes ao do transporte privado.

Neste contexto, especialistas da área acreditam que o investimento em infraestrutura, que priorize o transporte público, pode ser uma solução para a mobilidade urbana. Nessa linha de raciocínio, Ramos (2013) sugere que uma estratégia para reverter a migração para o transporte privado e aumentar o uso do transporte coletivo é investir na qualidade do serviço prestado por esse último.

Entretanto, não basta melhorar a qualidade do serviço para os usuários que já utilizam o transporte coletivo. É necessário, cativar usuários em potencial, ou seja, aqueles que utilizam o transporte individual, mas que migrariam para o transporte coletivo, caso houvesse benefícios e atendimento às suas necessidades.

Pretende-se, nesta dissertação elucidar a visão dos usuários do transporte individual em relação às qualidades do transporte coletivo, através de uma amostragem para o município de Belo Horizonte, capital do Estado de Minas Gerais. E desta forma, identificar e classificar as características de qualidade do transporte coletivo que devem ser direcionadas como prioritárias para o desenvolvimento de políticas públicas concernentes ao transporte público, para atrair os usuários do modo individual.

1.1 Objetivos

Nesta seção descrevem-se os objetivos geral e específicos traçados para nortear este trabalho de pesquisa, que pretende conhecer os atributos de qualidade do serviço de transporte coletivo por ônibus relevantes para usuários do transporte individual motorizado.

1.1.1 Objetivo Geral

Esta dissertação tem por objetivo geral identificar e classificar por ordem de prioridade os principais atributos de qualidade do transporte coletivo por ônibus demandados pelos usuários do transporte individual motorizado do município de Belo Horizonte, com a aplicação do Método de Desdobramento da Função Qualidade – QFD.

1.1.2 Objetivos Específicos

A partir do objetivo geral propõe-se como objetivos específicos:

- Identificar os principais atributos de qualidade do transporte coletivo por ônibus, a partir da ótica dos usuários do transporte individual motorizado do município de Belo Horizonte;
- Conferir pesos aos atributos de qualidade do transporte coletivo por ônibus em função do grau de importância atribuído pelos usuários do transporte individual motorizado, através da aplicação de Pesquisa de Opinião;
- Definir as Características de Qualidade do transporte coletivo e classifica-las por ordem de prioridade, por meio da elaboração de uma Matriz de Qualidade, conforme o método QFD;
- Agrupar as Características da Qualidade segundo os níveis de planejamento do transporte: estratégico, tático e operacional;
- Elaborar um Plano de Melhorias para orientar o Planejamento da Qualidade em função das Características da Qualidade.

1.2 Justificativa

De acordo com IPEA (2013), o aumento acelerado da taxa de motorização da população brasileira vem alterando o padrão de mobilidade urbana no País. Consequentemente, o número maior de veículos nas vias leva ao aumento de acidentes de trânsito, maior poluição veicular e perda de tempo decorrente dos constantes congestionamentos.

Ainda de acordo com os dados de pesquisa do IPEA (2013) “mais da metade dos municípios brasileiros (54%) dispõem de automóveis ou motocicletas para os deslocamentos dos seus moradores. Esse dado retrata a mudança de perfil de mobilidade da população brasileira, cada vez mais estruturado no uso dos veículos privados” (IPEA, 2013, p. 03).

Um dos reflexos percebido em função da mudança do padrão da mobilidade brasileira é o aumento dos tempos de viagem casa-trabalho. Para Pereira e Schwanen (2013), o tempo de viagem está associado ao bem estar das pessoas e intimamente ligado aos congestionamentos das cidades.

Mas, o que é possível fazer para inverter a atual conjuntura acerca da mobilidade urbana brasileira e melhorar os deslocamentos da população? Para Cristo (2013) a resposta a esse questionamento é desincentivar o uso do transporte privado e estimular o uso do transporte

coletivo, através da mudança do hábito. Isso pode ser feito sob duas estratégias de intervenção: a primeira refere-se à construção de novos hábitos, e a segunda é tentar minimizar os hábitos já existentes.

Verplanken (2005) *apud* Cristo (2013) afirma que, para que haja a mudança de hábito, é necessário que o indivíduo seja motivado a adotar novos comportamentos. E para reduzir hábitos já estabelecidos são necessárias medidas de incrementos de benefícios para o indivíduo.

No contexto da migração do uso do transporte individual para o transporte coletivo é imprescindível, primeiramente, compreender as necessidades e exigências demandadas pelo cliente para o planejamento de intervenções que estimule sua mudança de hábito. E, posteriormente, adotar políticas de incentivos com benefícios que torne o novo hábito mais atraente.

Fundamentado nesses argumentos, a justificativa para o desenvolvimento deste trabalho, baseia-se na importância de identificar quais os atributos de qualidade do serviço de transporte coletivo são relevantes para cativar os usuários do transporte individual.

Posto isto, o desenvolvimento da metodologia proposta, baseada na ferramenta QFD, deverá identificar e classificar as qualidades do transporte coletivo por ônibus, que são importantes para provocar a mudança de hábitos dos usuários do transporte privado motorizado.

1.3 Estrutura da dissertação

Este item descreve a estrutura adotada para esta dissertação. Além deste capítulo introdutório, outros quatro capítulos compõem este trabalho.

No Capítulo 2 apresenta-se o referencial teórico que fundamenta a metodologia adotada nesta pesquisa. Na ordem, foram mencionados os temas: transporte urbano nas cidades brasileiras, qualidade no transporte público e o Método de Desdobramento da Função Qualidade - QFD.

Descrita no Capítulo 3, a metodologia discorre acerca das etapas realizadas no trabalho para atingir o objetivo proposto.

As análises e os resultados obtidos com a aplicação da metodologia são demonstrados no Capítulo 4.

Finalizam o corpo deste trabalho as Considerações Finais relatadas no Capítulo 5. Complementam esta dissertação as Referências e os Apêndices.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo foi construído a partir da análise das publicações listadas nas Referências apresentadas no final deste documento. Inicia-se com uma contextualização sobre o transporte urbano público e privado no Brasil. Na sequência, faz-se uma reflexão acerca da expansão do uso do transporte individual e o declínio do transporte público. O segundo tema tratado define o termo qualidade, suas abordagens em serviços e a qualidade no transporte público. Posteriormente, realiza-se uma revisão sobre os atributos de qualidade do transporte coletivo. O terceiro tema descreve o método QFD, contendo breve histórico, conceituação e aplicação.

2.1 A importância do transporte urbano

Ferraz e Torres (2004) discorrem acerca da importância do transporte urbano para o desenvolvimento econômico e social de uma cidade e, acrescentam que a mobilidade é um elemento balizador do desenvolvimento urbano.

Vuchic (1981) destaca que o transporte urbano representa um serviço básico e um elemento importante nas cidades, pois possibilita a diversificação de atividades, a vitalidade econômica, social e condições ambientalmente seguras. Em geral, os grandes centros urbanos devem ser providos de sistemas de transporte que funcionem bem e que sejam atraentes para propiciar qualidade de vida, de modo a caracterizar tais áreas como “habitáveis”.

Melo (2000) destaca que o transporte é inerente à cidade e influencia diretamente a vida da população nos seus deslocamentos diários.

Segundo Ferreira (1999), dentre os serviços essenciais à manutenção das cidades, o transporte se destaca como um dos principais. Sua importância é dada em função dos deslocamentos de pessoas e mercadorias que viabiliza. Para ele, o transporte público, democratiza os deslocamentos das pessoas dentro das cidades e promove o aumento da qualidade de vida da população.

Barat (1978) descreve que o serviço de transporte define os padrões de expansão urbana e orienta o uso e ocupação do solo. Também, expõe que o transporte constitui um fator de integração, compatibilização e racionalização dos mercados de bens e serviços.

2.2 Transporte urbano nas cidades brasileiras

Os modos de transporte urbano podem ser classificados como individual ou privado e público ou coletivo. Ferraz e Torres (2004) descrevem como transporte privado ou individual, aquele cujo os veículos são conduzidos por um dos usuários, podendo escolher livremente o itinerário e horário de partida. Desta forma, o transporte individual apresenta vantagens em relação ao público: há total liberdade e flexibilidade no espaço e tempo, proporciona viagens porta a porta com pequenas caminhadas para completá-las.

Por outro lado, no transporte público ou coletivo, os veículos pertencem a uma empresa e operam em rotas pré-definidas e com horários fixos, muitas vezes exigem longas caminhadas por não ser porta a porta e transbordos que podem aumentar o tempo total de viagem.

Quanto ao crescimento do transporte individual e o declínio do transporte público, Vasconcellos (2000) argumenta que a valorização do automóvel é explicada também pelas políticas urbanas, econômicas e de transporte promovidas nos países em desenvolvimento, que têm moldado o espaço de uma forma que induz à necessidade do uso do automóvel, ao mesmo tempo em que torna impraticável o transporte público (Vasconcellos, 2000, p. 121). Ainda sobre o mesmo tema, o autor pondera que o ambiente construído, a facilidade do uso do automóvel e o baixo nível de serviço do transporte público deixam a classe média sem alternativa a não ser comprar e usar o automóvel.

De acordo com IPEA (2010), o padrão de mobilidade da população brasileira vem se transformando desde meados do século passado, tais modificações são associadas ao intenso e acelerado processo de urbanização e ao crescimento desordenado das cidades, além da progressiva utilização do transporte individual pela população.

Carvalho e Pereira (2011) atribuem a crise da mobilidade nos grandes centros urbanos brasileiros ao aumento do uso do transporte individual e, consequentemente, à redução das viagens por transporte público. Esta deterioração urbana pode ser verificada, principalmente, através de congestionamentos, aumento do número de acidentes de trânsito com vítimas e poluição ambiental. A tendência é que essa condição se estabeleça por muito tempo ainda, pois as políticas de incentivo à produção, venda e utilização dos veículos privados se sobressaem em relação às medidas de estímulo ao uso do transporte público e do transporte não motorizado.

O rápido crescimento das cidades, sem o acompanhamento nos mesmos passos da infraestrutura urbana, gerou grandes deficiências. Neste contexto, Carvalho (2016) afirma que os sistemas de

transporte urbano são um exemplo claro desse descompasso entre o crescimento populacional e territorial urbano acelerado e a falta de investimentos em infraestrutura de transporte de massa e não motorizado.

Neste sentido, Cristo (2013) afirma que a escolha do modo de transporte se dá em função dos custos e benefícios que geram para o indivíduo, a exemplo da rapidez, conforto, conveniência e distância. Para ele, é possível supor, que no Brasil, devido à infraestrutura deficitária do transporte coletivo, além de outras variáveis, como a economia e status social são fatores indutores para a compra do automóvel.

Das externalidades negativas advindas do uso do transporte privado, talvez a mais alarmante sejam as mortes no trânsito, seguidas pelos congestionamentos e poluição veicular. O IPEA (2015) estimou em cerca de R\$ 40 bilhões os custos com acidentes em rodovias brasileiras e R\$ 10 bilhões nos aglomerados urbanos. Destas estimativas, as perdas em produção e gastos hospitalares são os itens de maior custo.

Ainda de acordo com estudos do IPEA (2013), as tarifas do transporte público por ônibus, por exemplo, nos últimos quinze anos tiveram tarifa acima da inflação, ao mesmo tempo, os principais itens associados ao transporte individual motorizado tiveram crescimento real negativo. Tal situação evidencia um processo de barateamento do uso do transporte privado e o encarecimento do transporte público.

Para Vasconcellos (2005), a discrepância entre a qualidade do transporte público e o individual, acaba por influenciar o uso do automóvel e da motocicleta, somado a isto tem-se a facilidade de aquisição desses veículos.

Brinco (2006) afirma que ocorre um paradigma de um desenvolvimento centrado no automóvel e traz incorporado um viés que atua em detrimento do transporte público. Há numerosas evidências apontando o decréscimo da importância relativa deste último no mercado dos transportes, no bojo de uma tendência histórica instalada em âmbito mundial. Em muitas cidades, inclusive, vem-se verificando um declínio da sua demanda em termos absolutos, concomitantemente à perda da eficiência e de qualidade dos serviços oferecidos. Isso deveria servir, no mínimo, como sinal de alerta acerca das inconsistências dos atuais modelos seguidos nesse domínio, que estão muito longe de proporcionar as condições para que cada modo de transporte possa dar uma contribuição na escala de suas especificidades (Brinco, 2006, p. 15).

2.3 Visão geral da qualidade

Marshall Jr. *et al.* (2012) afirmam que a qualidade é um conceito espontâneo e intrínseco a qualquer situação. No entanto, sua interpretação e a adequação das técnicas e metodologias devem ser adaptadas ao tipo de “produto” que estamos analisando: processos, requisitos técnicos, serviços ou atendimento, design de um produto ou concepção de sistema de gestão (Marshall Jr. *et al.*, 2012, p. 12).

Cardoso (1995) faz uma revisão acerca dos “notáveis da qualidade”, considerando alguns estudiosos reconhecidos mundialmente, que desenvolveram técnicas ou teorias em qualidade, O Quadro 2.1 apresenta, resumidamente, a relação de autores e respectivos conceitos sobre qualidade, descritos por Cardoso (1995).

Quadro 2.1: Relação de autores e definição de qualidade

Autor	Definição de Qualidade
DEMING, William Edwards	Para definir qualidade é necessário a conversão das necessidades futuras dos usuários em características mensuráveis, de forma que o produto possa ser projetado e modificado para dar satisfação por um preço que o usuário pague.
FEIGENBAUM, Armand V.	A qualidade quer dizer o melhor para certas condições do cliente. Essas condições são o verdadeiro uso e preço de venda do produto.
JURAN, Joseph M.	De acordo com o autor, existem várias definições para qualidade, dentre elas a qualidade significa o desempenho do produto, ou seja, a característica do produto leva a satisfação, e interferem na decisão de compra, portanto a qualidade mais alta geralmente custa mais caro.
CROSBY, Philip B.	Em síntese o autor resume qualidade como "conformidade com requisitos", ou seja, quando todos os critérios estiverem definidos e explicados será possível e praticável a mensuração da qualidade.
ISHIKAWA, Kaoru	O autor interpreta a qualidade no sentido mais amplo, para ele a qualidade deve ser controlada em todas suas manifestações. Este autor é considerado pioneiro no Controle da Qualidade Total. Segundo o mesmo, a razão do controle da qualidade é a de alcançar a qualidade adequada às exigências do consumidor.
TAGUCHI, Genichi	O termo Engenharia da Qualidade foi adotado por Taguchi, o autor define a qualidade como valor agregado, é a perda econômica sofrida por desvios das características de um produto imposta à sociedade a partir do momento em que é liberada sua venda.

Fonte: Adaptado de Cardoso (1995)

De maneira geral, o termo qualidade é muito abrangente, por isso, como afirmado por Cardoso (1995) sua definição é facilmente mal entendida, o que prejudica sua forma de implantação nos diversos segmentos.

Para esta dissertação, o termo qualidade é empregado no segmento do transporte público, portanto está relacionado às expectativas dos clientes com relação ao serviço recebido. No âmbito do transporte público a qualidade é um termo que deve ser tratado com todo o cuidado, pois apresenta características subjetivas inerentes à percepção de cada usuário do sistema.

Toledo (1993) descreve que a qualidade de um produto não é identificável e observável diretamente, esta é percebida pelas características interpretativas do produto e induz a uma dimensão subjetiva na sua análise.

Segundo Silva (2009), a qualidade é sinônimo da procura contínua em todas as vertentes, desde a concepção de um produto e suas estratégias aos seus indicadores financeiros, passando por todos os níveis de satisfação.

De acordo com Campos (1992) um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende plenamente, com confiabilidade, acessibilidade, segurança e no tempo certo às necessidades do cliente.

Com relação à qualidade em serviços, Sanches (2008) define como é a percepção do serviço prestado em relação às expectativas do serviço desejado. Assim, quando as expectativas são superadas, o serviço é percebido como agradável e satisfatório. Do contrário, o serviço passa a ser algo inaceitável.

Para Fitzsimmons (2005) existem cinco dimensões utilizadas pelos clientes, para avaliar a qualidade dos serviços em relação à comparação entre o serviço esperado e percebido. São elas: confiabilidade, responsabilidade, segurança, empatia e aspectos tangíveis. O Quadro 2.2 expõe estas dimensões com suas respectivas definições.

De acordo com Eberle (2009), na prestação do serviço, a dinâmica entre o fornecedor do serviço e o cliente pode ser percebida em diversos pontos, individualizados em contato direto ou indireto, pessoal ou virtual. Assim, a qualidade dos serviços é percebida nos detalhes. Desta forma, o conceito de qualidade, deve levar em consideração o processo humano na geração do serviço.

Quadro 2.2: Dimensões para avaliar a qualidade dos serviços

Dimensão	Definição
Confiabilidade	Refere-se ao serviço cumprido no prazo, sem modificações ou erro.
Responsabilidade	Diz respeito à disposição da empresa em auxiliar o cliente e fornecer o serviço prontamente.
Segurança	Está relacionada à competência para realizar o serviço, cortesia e respeito ao cliente.
Empatia	Relaciona-se à demonstração do interesse e atenção personalizada com os clientes.
Aspectos tangíveis	Refere-se à aparência das instalações físicas, equipamentos, pessoal e materiais de comunicação.

Fonte: Adaptado de Sanches (2008).

Em síntese, a qualidade em serviços está intrínseca às expectativas dos clientes, e por consequência, na avaliação da percepção e satisfação deles.

2.4 Qualidade no serviço de transporte público

A qualidade do serviço no transporte público apresenta particularidades se comparado com as demais atividades do setor, em função da subjetividade na percepção e avaliação do serviço prestado. Para Lima Jr. (1995) existem algumas especificidades que descrevem o serviço do transporte público, são elas: a intangibilidade dos resultados, a participação dos clientes na produção, a heterogeneidade dos processos e resultados, os picos de demanda e a produção ocorrer em ambiente incontrolável, pois desloca-se espacialmente.

Neste sentido, Rodrigues (2006) afirma que o setor de transporte sofre influência de outros setores que extrapolam a possibilidade de atuação do operador do transporte, são eles: a gestão do trânsito, conservação do sistema viário e a manutenção da segurança pública.

Para Ferraz e Torres (2004), a qualidade no transporte público necessita ser avaliada através de uma visão geral, que considera o nível de satisfação de todos os atores envolvidos direta ou indiretamente: usuários, governo e empresas. Para obter a qualidade total é necessário que cada agente envolvido conheça seus direitos e obrigações.

Segundo Ramos (2013), a qualidade no transporte coletivo é baseado em indicadores de qualidade que expressam avaliações satisfatórias para que o usuário tenha um serviço que atenda às suas necessidades.

Sobre o assunto Kawamoto (1987) descreve que para os usuários do transporte público o nível desejado está sempre acima do nível alcançado.

Dentre as várias definições sobre a qualidade de serviço no transporte, Lima Jr. e Gualda (1995) descrevem que a qualidade de serviços de transporte é aquela percebida pelos os usuários, de forma comparativa com as demais alternativas disponíveis, resultante da diferença entre as expectativas e percepções do serviço realizado (Lima Jr. e Gualda, 1995, p. 670).

De acordo com Rodrigues (2008), no processo de produção dos transportes existem cinco pontos em que a qualidade dos serviços podem vir a ser comprometida: 1. A identificação das necessidades dos clientes, 2. A especificação do serviço a ser ofertado, 3. A execução, 4. A divulgação do serviço executado e; 5. O conforto entre as expectativas e as percepções dos clientes (Rodrigues 2008, p. 18).

Johnston (2002) define objetivamente que a expectativa do cliente é decisiva na avaliação do serviço, e que as expectativas dos clientes são formadas no momento inicial de contato com o serviço.

2.5 Atributos de qualidade que avaliam o nível de serviço do transporte público

Esta seção apresenta vários estudos que abordam a qualidade dos serviços prestados no transporte coletivo, através de indicadores de qualidade utilizados para monitorar e avaliar os serviços .

A pesquisa e a análise dos atributos de qualidade no transporte público têm sido realizadas por diversos autores na literatura nacional e internacional. Entretanto, não há uma definição padrão para esses atributos. A tarefa de determinar os níveis de serviço do transporte público, esbarra na dificuldade de análise das qualidades subjetivas, isto é, aquelas percebidas pelos usuários do transporte.

Neste contexto, Redman *et al.* (2013) elaboraram um estudo acerca de três eixos: o primeiro consistiu numa vasta revisão bibliográfica sobre os atributos de qualidade no transporte público; o segundo analisou os efeitos das melhorias ocorridas em função do empregos de tais atributos; e o terceiro eixo determinou quais atributos de qualidade do transporte público são potencialmente atraentes para os usuários de automóveis.

Conceitualmente foram identificados os principais atributos de qualidade no transporte público. De acordo com esses autores os atributos podem ser classificados em físicos e percebidos. Os

atributos físicos são medidos sem envolver os usuários. Em contrapartida, os atributos percebidos, são aqueles que envolvem a observação dos usuários direta ou indiretamente. Os atributos identificados pelos autores foram: acessibilidade, frequência, tempo de viagem, custo, conveniência, segurança, características dos veículos, sistemas de informações, transbordabilidade e conforto.

Ainda de acordo com Redman *et al.* (2013), para que haja melhorias na qualidade do transporte público são necessárias soluções que envolvam a integração de vários atributos em um único sistema. Tais melhorias conjuntas podem potencializar a atração dos usuários do transporte individual.

Santos (2010) identificou os atributos que agregam valor ao sistema de transporte coletivo por ônibus. Neste contexto, a autora identificou e caracterizou as principais qualidades do sistema de transporte coletivo, pois a análise conjunta dos atributos é que define a qualidade do seu funcionamento.

Segundo Brito (2007), os atributos podem ser classificados em três categorias: leves, primários e secundários. Os atributos leves dizem respeito a aqueles que afetam o comportamento da viagem, mas são de difícil quantificação. Os primários representam os mais significativos e usuais da viagem. E os secundários são de fácil mensuração como os primários, entretanto, são menos usuais. De acordo com essa classificação os atributos analisados por Santos (2010) foram:

- Atributos Leves: qualidade e segurança do espaço urbano, conveniência das paradas, conforto dos veículos, segurança pessoal nas paradas e nos veículos.
- Atributos Primários: duração do tempo de caminhada origem/destino, tempo de espera na parada, tempo de embarque e desembarque, tempo de deslocamento no veículo, tempo despendido nas transferências, custo da viagem.
- Atributos Secundários: sistema de informação ao usuário e acessibilidade.

Kawamoto (2010) afirma que o nível de serviço é um indicador da qualidade do serviço de transporte público, sendo este, composto de elementos quantificáveis e não quantificáveis, portanto, difícil tratar em escala absoluta.

Segundo Kawamoto (2010) os atributos de nível de serviço devem ser correlacionados aos aspectos ligados ao custo, operador e ao usuário. Assim, ele define os seguintes atributos de qualidade do transporte coletivo: acessibilidade, frequência, confiabilidade, conforto, tempo de

espera, tempo no interior do veículo, transferência, tempo total de viagem, amenidades (características) dos veículos e pontos de parada/estações, fluidez no movimento e segurança.

Flipovic *et al.* (2008) mostram a importância da investigação contínua do monitoramento da qualidade dos serviços de transporte público como política pública para influenciar a utilização deste. Os autores realizaram uma análise comparativa dos resultados obtidos em pesquisa sobre a tendência da utilização do transporte público, sob a ótica das mudanças ocorridas na qualidade da prestação do serviço no período de 2005-2007. Para a realização do estudo foram identificadas características e sub características da qualidade do transporte, são elas: características dos veículos, características dos locais de parada, segurança, tarifa, sistema de informação, cobertura do serviço, transbordabilidade, tempo de viagem, comportamento dos operadores e tempo de espera.

Tyrinopoulos e Aifadopoulou (2008) fornecem uma visão geral da metodologia desenvolvida pelo *Hellenic Institute of Transport*, para avaliar os níveis de qualidade e desempenho do serviço de transporte público. A metodologia proposta contém trinta e nove indicadores classificados em sete categorias principais, sendo que algumas categorias possuem mais de um indicador principal, são eles: segurança, conforto, sistema de informação, acessibilidade, tempo de espera, tempo de embarque e desembarque, frequência, tempo de viagem, cobertura do serviço e características dos locais de parada.

De acordo com Ferraz e Torres (2004), a qualidade no transporte público deve ser analisada sob a ótica de todos os atores envolvidos direta ou indiretamente no sistema. Para eles, uma viagem por transporte público envolve várias etapas, consome tempo e expõe os usuários a diferentes ambientes. Desta forma, existem vários fatores que caracterizam a qualidade do serviço de transporte público.

Ferraz e Torres (2004) definiram doze principais fatores que influem na qualidade do transporte público, são eles: acessibilidade, frequência, tempo de viagem, lotação, confiabilidade, segurança, características dos veículos, características dos locais de parada, sistema de informação, transbordabilidade, comportamento dos operadores e estado das vias.

Por sua vez, Ribeiro Neto (2001) adaptou os indicadores sugeridos por Ferraz e Torres (2001), e citou em seu estudo as principais variáveis que influenciam a qualidade do transporte público urbano: acessibilidade, frequência, tempo de viagem, lotação, confiabilidade, segurança,

características dos veículos, características dos locais de parada, sistema de informação aos usuários, facilidades de deslocamento, comportamento dos operadores e estado das vias.

O *Transportation Research Board – TRB(1999)* discorre acerca da determinação dos níveis de serviço para o transporte público no Manual de Capacidade e Qualidade no Transporte Público, e considerou os seguintes atributos de qualidade: cobertura do serviço, entorno da caminhada, conforto nos pontos de paradas e terminais, sistema de informações, tempo de viagem, preço, segurança, lotação, conforto e aparência.

Bertozzi e Lima (1998) analisaram a qualidade em serviços de transporte público, sob a ótica dos três agentes envolvidos na produção do serviço: o usuário, o operador e o órgão gestor. Neste sentido, os autores conceituaram os principais critérios de avaliação da qualidade para o transporte público, expresso pelos seguintes atributos: confiabilidade, responsividade, empatia, segurança, tangibilidade, ambiente, conforto, acessibilidade, preço, comunicação, imagem e momentos de interação.

A Associação Nacional dos Transportes Públicos – ANTP (1995) propõe a utilização de atributos operacionais que permitam a avaliação quantitativa através de padrões comparativos. Desta forma, os atributos apresentados pela comissão da ANPT são: conforto, frequência, preço da passagem, segurança, rapidez, desempenho dos funcionários, tempo de espera, tempo de viagem, características dos locais de parada e lotação.

Segundo Lima Jr. (1995), os principais atributos para a avaliação da qualidade no transporte público são: confiabilidade, responsabilidade, empatia, segurança, tangibilidade, ambiente, conforto, acessibilidade, tarifa, comunicação, imagem (características dos veículos e locais de parada) e momento de interação.

A variedade de atributos de qualidade do transporte público, mencionadas por diversos autores e descritas nesta revisão bibliográfica, são apresentadas no Quadro 2.3.

Quadro 2.3: Relação de atributos de qualidade do transporte público citados na revisão bibliográfica

(Continua)

Atributos de Qualidade x Autores	Redman (2013)	Santos (2010)	Kawamoto (2010)	Filipovic <i>et al</i> (2008)	Tyrinopoulos e Aifadopoulou (2008)	Ferraz e Torres (2004)	Ribeiro N. (2001)	TRB (1999)	Bertozzi e Lima (1999)	ANPT (1995)	Lima Jr. (1995)	(%) Recorrência
Segurança	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	82%
Tempo de viagem	X	X	X	X	X	X	X	X		X		82%
Acessibilidade	X	X	X		X	X	X	X	X		X	82%
Sistema de Informações	X	X		X	X	X	X	X	X		X	82%
Características dos locais de parada		X	X	X	X	X	X	X		X	X	82%
Características dos Veículos	X	X	X	X		X	X	X	X			73%
Conforto	X		X		X			X	X	X	X	64%
Tarifa	X	X		X				X	X	X	X	64%
Confiabilidade			X			X	X		X	X	X	55%
Frequência	X		X		X	X	X			X		55%
Comportamento dos operadores				X		X	X		X	X	X	55%
Tempo de espera		X	X	X	X					X		45%
Transbordabilidade (Transferências)	X	X	X	X		X						45%
Lotação						X	X	X	X			36%
Cobertura do serviço				X	X			X				27%
Ambiente (Trânsito e condições climáticas)									X		X	18%
Conveniência	X									X		18%
Estado das Vias						X	X					18%

Quadro 2.3: Relação de atributos de qualidade do transporte público citados na revisão

(Continuação)

Atributos de Qualidade x Autores	Redman (2013)	Santos (2010)	Kawamoto (2010)	Filipovic <i>et al</i> (2008)	Tyrinopoulos e Aifadopoulou (2008)	Ferraz e Torres (2004)	Ribeiro N. (2001)	TRB (1999)	Bertozzi e Lima (1999)	ANPT (1995)	Lima Jr. (1995)	(%) Recorrência
Tempo de embarque/desembarque		X			X							18%
Entorno da caminhada										X		9%
Fluidez no movimento (mobilidade)			X									9%
Responsividade									X			9%
Empatia											X	9%
Responsabilidade											X	9%

Ao longo desta revisão sobre os atributos de qualidade do transporte público, percebe-se que o serviço de transporte de passageiros é uma atividade complexa e com algumas particularidades bem específicas e de difícil avaliação. Neste sentido, Lima Jr. (1994) destaca como características do serviço de transporte a intangibilidade, a heterogeneidade e a inseparabilidade da produção em relação ao consumo. Por intangibilidade, diz sobre os resultados dos serviços de transporte que não é a produção de um bem tangível. Quanto à heterogeneidade, diz respeito à variedade de viagens que se diferenciam em sua origem e destino, como também, nos horários, modo, trajeto, dentre outras características. Assim cada viagem é única. Por sua vez, a inseparabilidade da produção relaciona-se ao fato que os serviços de transporte são consumidos no momento de produção, uma vez que é necessária a presença do passageiro para a produção do serviço.

O Quadro 2.3 mostra a diversidade de características atribuída ao serviço de transporte público. Em uma análise mais abrangente e detalhada, os atributos de qualidade mais recorrentes na revisão da literatura foram: segurança, tempo e viagem, acessibilidade, sistema de informações, características dos locais de parada e dos veículos, conforto e tarifa. Estes atributos tiveram uma recorrência acima de 60% entre os autores revisados.

Neste trabalho foram selecionados os atributos de qualidade do transporte público por ônibus que apresentaram recorrência entre os autores com percentuais iguais ou acima de 60% para compor o questionário da pesquisa de opinião, que será aplicado aos usuários do transporte individual motorizado, com o objetivo de identificar a importância destes atributos, sob a ótica do público pesquisado.

2.6 Método QFD – Desdobramento da Função Qualidade (*Quality Function Deployment*)

Esta seção descreve o Método de Desdobramento da Função Qualidade, expondo seu histórico, conceituação, procedimentos para a elaboração Matriz de Qualidade e exemplos de sua aplicação.

2.6.1 Breve Histórico do QFD

O método de Desdobramento da Função Qualidade- QFD surgiu no final da década de 1960, no Japão. Foi criado pelos professores Akao e Mizuno no contexto do Controle da Qualidade Total (TQC).

Os professores Akao e Mizuno desenvolveram vários estudos sobre o assunto, mas somente após a publicação de resultados da implantação do método na Mitsubishi Heavy Industry é que a metodologia começou a ser admitida e difundida no Japão.

Nos EUA (*Estados Unidos da América*), o método começou a ser aplicado em 1983 e teve como pioneiros Robert King e Don Clausing. O professor Akao também teve participação na disseminação do método nos EUA, através da condução de uma sequência de seminários, principalmente, voltada para indústria automobilística.

De acordo com Oliveira (2006) existem relatos de publicação da metodologia QFD em vários países do mundo. Com a realização desde de 1995 do Simpósio Internacional de QFD, bem como, a criação de algumas organizações internacionais que foram fundamentais para a divulgação da metodologia.

Desde 1993, o método vem sendo estudado no Brasil, através da Fundação Christiano Ottoni (UFMG), coordenada pela equipe do professor Lin Chih Cheng. Dentre os estudos realizados pelo professor Cheng, destaca-se a aplicação do o método nas empresas: Belgo Mineira, Sadia Concórdia S.A, Gradiente, dentre outras (Oliveira, 2006).

2.6.2 Conceituação do QFD

De acordo com Cheng e Melo Filho (2010), o método QFD pode ser conceituado como uma forma de comunicar sistematicamente a informação relacionada com a qualidade e de explicar ordenadamente o trabalho relacionado com a obtenção da qualidade, que tem como objetivo, alcançar o enfoque da garantia da qualidade durante o desenvolvimento do produto.

Cheng *et al.* (1995) descreveram que o método QFD tem o intento de percorrer todo o processo de desenvolvimento do produto, sempre com o foco voltado para atender as necessidades dos clientes. Segundo os autores, esse processo é possível através do desdobramento das variáveis que compõem o produto.

De acordo com Guazzi (1999), a mudança no comportamento empresarial surgiu com a mudança de foco, voltando-se para o cliente, ou seja, identificando os desejos e expectativas para o desenvolvimento de um produto. Com essa mudança de perspectiva, surge o QFD como melhor método para a tradução da voz do cliente em requisitos que irão subsidiar a todas as fases do processo de desenvolvimento do produto.

Para Martins e Laugeni (2005) o método QFD é uma valiosa ferramenta que tem a função de ligar os desejos dos clientes ao processo de geração dos produtos, traduzindo às necessidades demandada em cada etapa de sua elaboração. Oliveira (2006) discorre que o objetivo principal do método QFD é desenvolver produtos e serviços baseados em informações dos clientes a respeito de suas necessidades e desejos.

Pêgo (2006) conclui, em seu trabalho relacionado a diversos estudos sobre o método QFD, que este tem a função de capturar as necessidades dos clientes e conduzir essa informação ao longo de todo o processo produtivo, de forma a entregar ao cliente um produto/serviço conforme desejado.

Segundo Silva e Pereira (2012) o método QFD possui duas finalidades principais: a primeira é imprimir no projeto as reais necessidades e desejos dos clientes; e a segunda é garantir a qualidade durante o desenvolvimento do produto. Oliveira *et al.* (2015) resumem o método QFD como uma ferramenta capaz de identificar as características das qualidades demandadas, obtendo-se o grau de importância das mesmas.

De forma geral, é consenso entre os estudiosos do método, que seu objetivo é buscar, traduzir e transmitir para o produto/serviço a ser desenvolvido às necessidades demandadas pelos clientes, através de desdobramentos sistemáticos.

Apesar do consenso entre os autores, existem abordagens diferentes do método. De acordo com Guazzi (1999) as diferentes abordagens resultam da amplitude de aplicação e do uso de recursos de apoio.

Dentre as abordagens existentes, optou-se, para este estudo, a Abordagem de Makabe, pois sua aplicação preza pela flexibilidade, uma vez que pode ser adaptada em função das necessidades da empresa. Além de ser uma abordagem amplamente aplicada ao setor de serviços e no planejamento estratégico.

De acordo com Oliveira (2006), o modelo foi desenvolvido pelo engenheiro japonês Makabe, e é o mais conhecido e difundido devido à sua rapidez e simplicidade de aplicação. O método inclui apenas o Desdobramento da Qualidade (DQ).

Pêgo (2006) descreve que a abordagem de Makabe foi mais difundida no Brasil. Ainda segundo a autora, essa versão se constitui em quatro matrizes que direcionam o desenvolvimento do produto ou serviço.

Oliveira (2006) listou as quatro fases do QFD, segundo a abordagem de Makabe que são representadas por matrizes encadeadas, são elas:

- Planejamento do Produto;
- Desdobramento das Partes;
- Planejamento do Processo;
- Planejamento da Produção.

Oliveira (2006) também afirma que neste modelo, as variáveis originadas (*outputs*) em uma matriz são transferidas para a matriz subsequente como entradas (*inputs*).

2.6.3 Matriz da Qualidade

Segundo Oliveira (2006) a matriz da qualidade é a parte mais importante no desenvolvimento de um projeto com aplicação do método QFD, independente da abordagem que se esteja utilizando.

Apesar de não existir uma regra única a respeito da aplicação da metodologia do QFD, existe um consenso, nas diversas abordagens, a respeito da matriz que é considerada a mais importante (Oliveira 2006, p. 79).

Conforme descrito, a Matriz da Qualidade é dividida em quatro fases. A primeira, e mais importante, estabelece um canal de contato com o cliente, captando os atributos de qualidade mais importantes num produto ou serviço. Sequencialmente, essas informações coletadas são desdobradas pela equipe técnica e transformadas em características da qualidade que atendam aos requisitos dos clientes.

A segunda fase é estabelecida com o desdobramento das partes. Neste momento são definidos os detalhes e elementos necessários para atender às características da qualidade, resultado da matriz anterior.

O planejamento do processo ocorre na terceira fase. Nesta etapa são selecionados os atributos críticos que melhor representam as demandas do produto ou serviço. A quarta e última fase é composta pela decisão dos elementos críticos, necessidades de manutenção, identificação de erros no processo, treinamento da equipe e principalmente da escolha de atributos prioritários.

Segundo Cheng e Melo Filho (2010), a Matriz da Qualidade tem o objetivo de imprimir o projeto da qualidade, expressando as qualidades exigidas pelos clientes por meio de expressões linguísticas, mostrando a correlação entre essas expressões e as características da qualidade do produto.

A Figura 2.1 demonstra as etapas e a interação dos procedimentos envolvidos em um projeto de qualidade: a qualidade exigida na visão do cliente; as características da qualidade conforme a tecnologia e os seus desdobramentos em qualidade planejada e qualidade projetada.

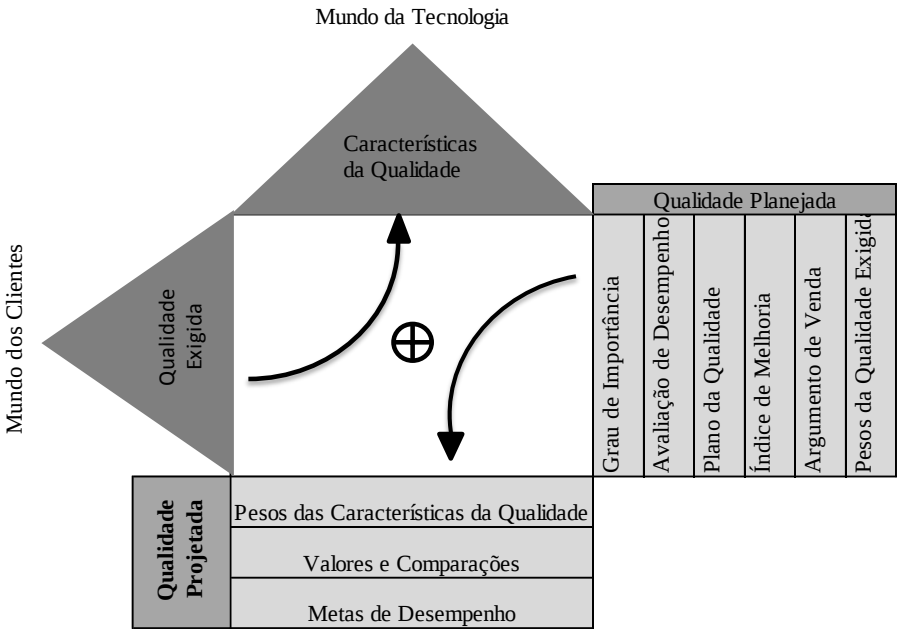


Figura 2.1: Matriz da Qualidade

Fonte: Cheng e Melo Filho (2010)

Conforme a Figura 2.1 as etapas para a elaboração da Matriz da Qualidade consistem na Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida. Esta, por sua vez, definirá a qualidade planejada, projetada através da Tabela de Desdobramento das Características da Qualidade, determinando a Qualidade Projetada. Segundo Arpini e Ribeiro (2012), em ambas as fases infere-se o grau de importância de cada atributo, bem como se realiza uma comparação com os concorrentes.

2.6.4 Elaboração da Matriz da Qualidade

A Matriz da Qualidade é considerada a parte mais importante do processo de aplicação do método QFD. Akao (1996) discorreu que o objetivo da matriz é listar os requisitos do

consumidor, priorizar aquelas características que maximizam sua satisfação e relacionar estes atributos as características da qualidade do produto/serviço que as traduzam.

A seguir são detalhadas cada uma das sete etapas do processo de elaboração da Matriz da Qualidade.

2.6.4.1 1ª Etapa - Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida

A função da Tabela de Desdobramento é o detalhamento de forma agrupada e ordenada. Sua elaboração é feita em níveis, interligando função e suas afinidades. Os dados que compõem a tabela podem ser obtidos de fontes variadas.

A primeira etapa do método QFD, consiste em captar a “voz do cliente”, através de informações que irão identificar as necessidades e desejo, e este irá influenciar na qualidade do produto ou serviço a ser gerado. O Quadro 2.4 ilustra um exemplo de Desdobramento da Qualidade Exigida, cujo produto é ministração de um curso.

Quadro 2.4: Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida

Nível 1	Nível 2	Nível 3
1. Ensino Eficaz	1.1 Bom Instrutor	1.1.1 Instrutor transmite entusiasmo pelo assunto
		1.1.2 Instrutor esclarece bem as dúvidas
		1.1.3 Instrutor prende a atenção dos participantes
	1.2 Material de didático de boa qualidade	1.2.1 Material de fácil entendimento
		1.2.2 material que estimule maior participação
		1.2.3 material de fácil utilização
		1.2.4 Material agradável aos quatros sentidos
	1.3 Bom conteúdo programático	1.3.1 Conteúdo adequado
		1.3.2 Bom equilíbrio teoria x prática
		1.3.3 Boa distribuição das atividades do curso

Fonte: Cheng e Melo Filho (2010)

Para a construção da tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida, deve-se realizar pesquisas junto aos clientes, as informações apuradas são denominadas de dados originais ou informações primitivas Cheng e Melo Filho (2010).

Desta forma, é preciso converter as informações de entrada em item exigido. Assim, efetua-se os desdobramentos das qualidades demandas e as transforma em item exigido de forma concreta.

2.6.4.2 2ª Etapa - Tabela de Desdobramento de Características da Qualidade

A segunda etapa da aplicação do método QFD consiste no levantamento das qualidades demandadas pelos clientes em termos técnicos, em forma de indicadores. De acordo com Stanton (2002), o objetivo é obter as necessidades dos clientes originalmente apresentadas (Qualidades Demandadas) sob a forma de indicadores (Características da Qualidade).

Segundo Akao (1996), podem ser utilizados vários métodos para classificar a qualidade demandada (exigida) de acordo com importância que essa exerce. O nível de importância de cada indicador pode ser relacionado a partir do grau de importância atribuído a cada item, ou seja, a percepção dos clientes em relação a determinado produto ou serviço. A aferição poderá ser feita através de aplicação de questionário aberto ou classificação estatística por meio de escalas.

Em muitas empresas, os responsáveis pelo o desenvolvimento dos produtos estabelecem as características de seus produtos com base nos conhecimentos técnicos (Cheng, 1995). Entretanto, pode ocorrer que algumas características não reflitam a verdadeira necessidade do cliente. Para evitar isso, Cheng e Melo Filho (2010), descrevem que a “voz do cliente” deve ser transformada em características da qualidade a partir da tabela de qualidade exigida. Esta etapa do método pode ser entendida como uma arranjo sistemático das características e dos elementos da qualidade que formam o produto final.

2.6.4.3 3ª Etapa - Planejamento da Qualidade e Priorização das Qualidades Exigidas

O método QFD dispõe de técnicas para o estabelecimento do Plano Estratégico e definição do conceito do produto. Cheng e Melo Filho (2010) sugerem um procedimento para o estabelecimento da Qualidade Planejada dividido em oito passos, conforme exemplificado abaixo:

1º Passo: Construir a Tabela de Qualidade Planejada.

2º Passo: Pesquisar a opinião do cliente e atribuir grau de importância à qualidade exigida.

3º Passo: Pesquisa a opinião do cliente quanto à avaliação de desempenho em relação ao produto existente da empresa e os produtos concorrentes.

4º Passo: Nesta etapa se estabelece o Plano de Qualidade (nível de desempenho) da empresa para cada item da qualidade exigida.

5º Passo: Calcular o Índice de Melhoria conforme

Equação 1.

$$IM = \frac{PQ}{N_d Emp} \quad \text{Equação 1}$$

Em que:

IM = Índice de Melhoria

PQ = Plano de Qualidade

N_d Emp = Nível de desempenho da empresa

6º Passo: Definição dos argumentos de venda, este é representado por um valor numérico que é acrescido aos indicadores da qualidade exigida como forma de agregar pesos. Para isso, sua escolha deve estar baseada nos benefícios estratégicos. Os autores sugerem valores descritos no Quadro 2.5 para o argumento de venda.

Quadro 2.5: Valores sugeridos para argumentos de venda

Classificação do argumento de venda	Símbolo	Valor
Especial	●	1,5
Comum	◐	1,2
Sem argumento	"vazio"	1

Fonte: Cheng e Melo Filho (2010)

7º Passo: Calcular o Peso Absoluto de cada item da qualidade exigida, através da seguinte equação:

Peso Absoluto = Grau de Importância x Índice de melhoria x Argumento de Venda

8º Passo: Calcular o Peso Relativo de cada item da Qualidade Exigida que é a conversão do peso absoluto em percentual em relação ao peso total.

2.6.4.4 4ª Etapa - Processo de Correlação da Matriz de Qualidade

Cheng e Melo Filho (2010) avaliaram que o processo de correlação da matriz possui dois objetivos: identificar as relações de causa-efeito entre os itens desdobrados nas tabelas que formam a matriz, e possibilitar a priorização dos itens de uma tabela em função dos pesos atribuídos na outra tabela.

Para a identificação da correlação existente entre os itens das tabelas, devem ser estabelecidas as intensidades das correlações. Os critérios que serão utilizados para a definição das correlações é a ordem de identificação destas.

O Quadro 2.6 apresenta algumas formas de representação da intensidade das correlações propostas por Cheng e Melo Filho (2010). As intensidades (forte, média, fraca e inexistente) devem sempre estar relacionadas a valores numéricos para possibilitar a realização de conversão da priorização.

Quadro 2.6:Definições para correlações da Matriz

Correlação	Representação				
	Cor	Símbolo	Valores possíveis sugeridos		
Forte	Vermelho		9	5	4
Média	Verde		3	3	2
Fraca	Azul		1	1	1
Inexistente	—	Vazio	0	0	0

Fonte: Cheng e Melo Filho (2010)

2.6.4.5 5ª Etapa - Priorização das Características da Qualidade

Esta etapa do processo se caracteriza como uma das mais importantes na construção da matriz, pois através dela as demandas exigidas pelos clientes são transferidas às características da qualidade e assim, determinam-se as prioridades do projeto. Cheng e Melo Filho (2010) descrevem que em uma relação efeito e causa, as características da qualidade são priorizadas em função da necessidade do mercado consumidor.

2.6.4.6 6ª Etapa - Mensuração dos valores das Características da Qualidade e comparação com a concorrência

Nessa etapa, a mensuração e comparação permitem uma análise do atual produto da empresa em relação aos produtos do seu concorrente. Logo, permitirá uma avaliação do desempenho técnico dos produtos atuais no mercado. Esses valores devem ser dispostos na Qualidade Projetada da Matriz.

Para facilitar o processo de comparação as características podem ser classificadas quanto ao melhor comportamento dos seus valores.

2.6.4.7 7ª Etapa - Definição de Valores Metas

Executados os processos anteriores, devem ser estabelecidos nesta fase, os valores metas de desempenho. Estes consistem na definição das especificações técnicas do novo produto que sintetize as exigências dos clientes.

Segundo Cheng e Melo Filho (2010) para a definição dos valores metas devem ser analisadas:

- As correlações das características da qualidade com os itens da qualidade exigida;
- Os pesos atribuídos dos itens das características da qualidade;
- As comparações realizadas entre os valores atuais e os da concorrência;
- A capacidade tecnológica da empresa; e
- Os custos necessários e objetivos do projeto.

Ao final do processo será possível traçar o Plano de Melhoria para as características da qualidade do produto e conseqüentemente, destacar-se frente aos concorrentes nos itens mais estratégicos atribuídos segundo o mercado.

2.6.5 Aplicações do método QFD em Transportes

A partir da revisão bibliográfica realizada sobre o assunto foram identificados diversos estudos no Brasil aplicados à área de transportes em diferente cenários. O Quadro 2.7 apresenta alguns estudos que aplicaram o método QFD em serviços, no setor de transportes.

Quadro 2.7: Relação de alguns autores brasileiros que utilizaram o método QFD no setor de Transportes

Autor (es)	Ano da Publicação	Resumo do trabalho
Martins , V.; Ferreira Filho, H.; Soares, D.	2016	Aplicação do método QFD em um estudo de caso para o município de Marabá-PA, para avaliar a qualidade do serviço prestado de transporte público coletivo.
Carvalho Júnior, A. S.; Bueno, A. F.; Piasson, D.	2015	Análise da implantação do método QFD em uma empresa de transporte de passageiro como forma de melhorar o nível de serviço prestado por este segmento.
Disconzi, C. M. Z.; Carvalho, M. N. M.; Rodrigues Júnior, L. A. S.	2015	O QFD foi adotado em um estudo de caráter exploratório, referente à frota de táxi do município de Santana do Livramento-RS, para a avaliação do serviço prestado.
Martins, W.	2015	O autor elaborou um índice genérico para avaliação do serviço de transporte público. Utilizou o método QDF para atribuir pesos às qualidades do transporte, e posteriormente, aplicou a metodologia desenvolvida em um estudo de caso no município de Belo Horizonte.
Rosa, E. K. <i>et al.</i>	2013	Estudo para identificar e analisar, sob a ótica do usuário, quais são os problemas enfrentados por estes com a lotação do trem nos horários de pico. E, posteriormente, listaram quais as principais soluções apontadas pelos próprios usuários. O método QFD foi aplicado para os usuários da Trensurb (Empresa de Trens Urbano de Porto Alegre).
Arpini, B. P.; Ribeiro, M. F.	2012	Utilização do método QFD para avaliar o serviço de transporte urbano de passageiros por ônibus na Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV).
Oliveira, R. R.	2006	Proposta de uma metodologia baseada no QFD para estabelecer uma correlação da ótica do usuário do transporte rodoviário de passageiros e dos técnicos de fiscalização. Desta forma, contribuir com a Agência Nacional de transportes Terrestres (ANTT) no sentido de garantir a qualidade.
Pêgo, F. F.	2006	O estudo teve como objetivo identificar as características de qualidade prioritárias do Sistema de Transporte Urbano de Passageiros por Ônibus no município de Vitória-ES, sob as perspectivas dos usuários, órgão gestor e empresas, utilizando o método QFD.
Forner, H. L.	2003	Utilização do método QFD para o desenvolvimento e planejamento da qualidade de veículos destinados ao transporte coletivo de passageiros, de acordo com as necessidades indicadas pelo usuários.

Fonte: Elaborado pela autora.

Dentre as várias etapas que compõem o método QFD, a Matriz da Qualidade é parte essencial para conclusão do processo. Portanto, na sua elaboração a etapa de correlação deve adotar

critérios confiáveis e que representem fielmente a realidade. Cheng e Melo Filho (2010) descrevem que o trabalho de definição da correlação deve ser realizado com a presença dos integrantes do grupo de desenvolvimento do produto e, se necessário, também de outras pessoas que formam o grupo de trabalho, que deve se reunir e buscar consenso para todas as correlações existentes na matriz.

Uma prática bastante comum consiste em cada membro do grupo preencher as correlações individualmente e, caso haja divergências, cada um deve argumentar sobre seu ponto de vista, e a decisão deve ser tomada com base no argumento mais fundamentado. Este acúmulo de conhecimento é um dos principais benefícios do método QFD (Cheng e Melo Filho 2010, p. 154).

Carvalho Jr. *et al.* (2015) utilizaram o QFD para propor melhorias no nível de serviço de uma empresa de transporte de passageiros e adotaram para a construção e correlação da Matriz a dinâmica em grupo com os funcionários da empresa. Arpini e Ribeiro (2012) avaliaram o serviço de transporte urbano, para tal, a correlação da Matriz foi realizada pelas próprias autoras, depois de levantadas as Características da Qualidade junto ao órgão gestor. Seguindo o mesmo critério de Arpini e Ribeiro (2012), Rosa *et al.* (2013) preencheram a Matriz por consenso do grupo para o estudo realizado sobre os problemas enfrentados pelos usuários com a lotação do trem nos horários de pico em Porto Alegre.

Disconzi *et al.* (2015) utilizaram o método QFD para avaliar a qualidade do serviço prestado por taxi no município de Santana do Livramento, adotaram como critério para correlação da Matriz o consenso entre eles. Martins (2015) no seu trabalho para elaboração de um índice de avaliação do serviço de transporte público, realizou ele mesmo a correlação da Matriz da Qualidade, e posteriormente submeteu a Matriz correlacionada à avaliação de um especialista, analista de transporte e trânsito do órgão gestor municipal.

Oliveira (2006) aplicou o método QFD para estabelecer uma comparação da percepção do serviço entre os usuários e os técnicos de fiscalização do transporte rodoviário de passageiros, a correlação da Matriz da Qualidade foi preenchida pela equipe técnica da Agência Nacional dos Transportes Terrestres – ANTT. Pêgo (2006) com o objetivo de identificar as características de qualidade do sistema de transporte de passageiros urbanos de Vitória, adotou o critério de preenchimento da Matriz por consenso, efetuada pela equipe multifuncional do órgão gestor.

De maneira geral, os trabalhos avaliados que utilizaram o QFD apresentaram-se aplicáveis e mostraram que o método pode ser usado como uma importante ferramenta para o planejamento de transportes. A maioria dos autores adotou o critério de preenchimento da Matriz por consenso da equipe de trabalho.

3 METODOLOGIA

A presente dissertação tem como objetivo identificar e atribuir grau de importância para as características da qualidade do transporte coletivo por ônibus, a partir da ótica dos usuários do transporte individual motorizado. Ademais, através da aplicação do método QFD, pretende-se classificar as características da qualidade que atendam à demanda exigida pelo público alvo desse estudo. Este capítulo apresenta a metodologia de trabalho elaborada para atingir o objetivo proposto.

As seções subsequentes apresentam em detalhes as etapas metodológicas que embasaram esta dissertação.

3.1 Revisão Bibliográfica

A primeira etapa compreendeu a revisão bibliográfica constituída pela leitura de publicações científicas referente aos três principais temas inerentes à pesquisa. O primeiro tema apresentou a importância do transporte urbano, na sequência fez-se uma análise do transporte urbano nas cidades brasileiras.

O segundo tema abordou a visão geral da qualidade, depois descreveu-se a qualidade em serviços, enfatizando sua abrangência e avaliação. Ainda, sobre o tema qualidade, foi verificada sua aplicação no transporte, apontando as particularidades neste setor. Para finalizar o assunto, elencou-se os atributos de qualidade do transporte público mais recorrentes na literatura revisada.

Na sequência, foi conceituado o método QFD, mostrando sua aplicação na área de transportes e descritas as etapas para desenvolvimento e aplicação do referido método.

3.2 Definição da área de estudo e público alvo

A área de estudo definida para essa pesquisa é o município de Belo Horizonte, capital de Minas Gerais, e o público alvo da pesquisa de opinião é os usuários do transporte individual motorizado, residentes na cidade.

Belo Horizonte, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2016), possui 2.513.451 habitantes e sua densidade demográfica é de 7.167 hab./km². Segundo o banco de dados do Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN, em outubro de 2016, a frota

do município era composta por 1.758.994 veículos licenciados. A distribuição da frota por tipo de veículo é apresentada na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Distribuição da frota por tipo de veículo em Belo Horizonte

Tipo de Veículo	Frota (2016)	%
Automóvel	1.203.564	68,4
Caminhão	35.443	2,0
Caminhonete	138.448	7,9
Micro Ônibus	6.247	0,4
Motocicleta	213.960	12,2
Ônibus	8.778	0,5
Outros	152.554	8,7
Total	1.758.994	100

Fonte: Adaptado de Denatran (2016)

O número de automóveis em Belo Horizonte representa 68,4% do total da frota, seguido pelas motocicletas com 12,2 % e caminhonetes com 7,9%. Os tipos de veículos que representam o transporte privado motorizado (automóvel, motocicleta e caminhonete) somam 88,5% da composição total.

3.3 Seleção dos atributos de qualidade do transporte coletivo

Conforme analisado na revisão bibliográfica, os atributos de qualidade do transporte público vêm sendo avaliados por diversos autores. A subjetividade é um componente que surge nessa avaliação quando se trata da qualidade percebida pelos usuários do sistema.

No Quadro 2.3, apresentado no Capítulo 2, foram listados os atributos de qualidade do transporte público mencionados pelos autores consultados. Sequencialmente, foi realizado o ranqueamento dos atributos mais recorrentes na revisão. Os atributos mais frequentes foram selecionados para compor a pesquisa de opinião. São eles: segurança, tempo de viagem, acessibilidade, sistema de informações, características dos locais de parada, conforto, tarifa e aparência externa dos veículos.

A segurança, segundo Ferraz e Torres (2004), compreende os acidentes envolvendo os veículos do transporte público e atos de violência no interior dos veículos e nos locais de parada.

Para Rodrigues (2006) o tempo de viagem relaciona-se com o tempo gasto no interior dos veículos, e esse sofre interferências externas, por exemplo, congestionamentos, prioridade no sistema viário e distância entre os locais de parada.

De acordo com Ferraz e Torres (2004), a acessibilidade é relacionada com as distâncias que os usuários caminham quando utilizam o transporte coletivo, desde a origem da viagem até o ponto de embarque, e do ponto de desembarque até o destino final. Quanto menos o passageiro caminha, melhor é a acessibilidade do sistema de transporte público.

Para Handy (1992) o conceito acessibilidade vêm sendo empregado na literatura como uma das principais referências para medição da qualidade do serviço de transporte público. Entretanto, Vickerman (1974) atenta para a dificuldade de definição da acessibilidade em termos precisos e quantitativos, pois envolve vários elementos geográficos e características da rede de transporte.

Em relação ao atributo Sistema de Informações, para Ferraz e Torres (2004) diz respeito à disponibilidade de informações sobre o sistema operado. Cidades de maior porte e com maior diversidade de modos de transportes requerem um Sistema de Informação mais detalhado e eficiente. O principal objetivo de um Sistema de Informações é tornar o processo de deslocamento de fácil compreensão e acesso.

As características dos locais de parada estão relacionadas, principalmente, aos seguintes aspectos: sinalização adequada, calçadas acessíveis e dimensionamento suficiente para demanda local, proteção contra intempéries e aparência do local (Ferraz e Torres, 2004).

Por sua vez as características dos veículos são definidos por dois elementos principais: a tecnologia e o estado de conservação dos veículos. Neste sentido, para Ferraz e Torres (2004) a tecnologia do veículos é determinante para o grau de conforto dos passageiros e está relacionada aos seguintes elementos: microambiente interno, dinâmica, tipo de banco, arranjo físico. Também relaciona-se a tecnologia à aparência dos veículos, seja esta o aspecto visual interno e externo. Quanto ao estado de conservação dos veículos observa-se principalmente: idade média do veículo, limpeza, o aspecto geral e a existência ou não de ruídos.

De acordo com Santos (2010), as características dos veículos e dos locais de parada são qualidades ainda pouco exploradas nos sistemas de transporte brasileiros. Sua inserção no contexto urbanístico da cidade é um importante instrumento para atração do usuário do transporte individual. As características dos locais de parada tornam o tempo de espera e de viagem mais agradável.

O conforto, para Santos (2010), é um atributo muito subjetivo e sua avaliação está relacionada à exigência de cada usuário. Neste sentido, os parâmetros de avaliação dos usuários do transporte privado são mais rigorosos se comparado com um usuário do transporte público.

A tarifa no transporte público é um tema de ampla complexidade, pois envolve uma série de fatores que influenciam na sua composição. A relação custo x benefício leva em consideração as condições de operação do sistema com custo tarifário imposto para o uso do transporte (Santos, 2010).

Na sequência do trabalho, essa seleção de atributos de qualidade irá subsidiar a elaboração do questionário para a realização da pesquisa de opinião com os usuários do transporte individual motorizado, que tem por objetivo identificar o grau de importância desses atributos para o público consultado.

3.4 Pesquisa de opinião

As pesquisas de campo são instrumentos de investigação amplamente usadas no meio acadêmico. Segundo Rea e Parker (2002), dentre as técnicas mais utilizadas está a pesquisa por amostragem, pois permite a generalização dos dados obtidos para uma população inteira com inferência em uma pequena parcela da amostra. Para a realização da pesquisa por amostragem é necessário um conjunto de procedimentos sistemático, científico e metódicos.

Logo, para a realização da pesquisa de opinião foi elaborado um planejamento segundo os procedimentos metodológicos descritos a seguir.

3.4.1 Universo de análise

O universo de análise do estudo de caso são os usuários do transporte individual (automóvel e motocicleta) do município de Belo Horizonte, capital do Estado de Minas Gerais.

3.4.2 Amostra

O tamanho da amostra foi definido com base na fórmula de cálculo para pesquisas envolvendo variáveis discretas. Para o cálculo da amostra o pesquisador deve, primeiramente, estabelecer o nível de confiança que determina a margem de erro que se está disposto a assumir, e o erro amostral que representa o nível de precisão obtido na amostragem.

Segundo Rea e Parker (2002), os valores mais comumente utilizados para os dois parâmetros são 95% e 99% para o nível de confiança e de 3 a 5% para o erro amostral. Para o cálculo do tamanho da amostra, os autores apresentam a Equação 2.

$$n = \left(Z_{\alpha} \frac{\sqrt{p(1-p)}}{C_p} \right)^2 \quad \text{Equação 2}$$

Em que:

n = Tamanho da amostra

C_p = Erro Amostral (precisão desejada) em termos de proporções;

Z_{α} = valor da abscissa correspondente ao nível de confiança $1-\alpha$ no modelo normal padrão;

p = proporção esperada na população.

Em função da verdadeira proporção (p) ser desconhecida, para esta pesquisa utilizou-se um padrão mais conservador, determinando-a em 0,5, resultando em uma amostra maior. A Tabela 3.2 apresenta os valores mínimos da amostragem em função dos níveis de confiança e erros amostrais adotados.

Tabela 3.2: Relação de valores mínimos da amostragem em função dos níveis de confiança

Erro amostral (%)	Tamanho da Amostra	
	95% de Confiança	99% de Confiança
± 1	9.604	16.590
± 2	2.401	4.148
± 3	1.068	1.844
± 4	601	1.037
± 5	385	664
± 6	267	461
± 7	196	339
± 8	151	260
± 9	119	205
± 10	97	166

Fonte: Rea e Parker (2002, p.128)

Para a pesquisa de opinião, o cálculo da amostra se fundamentou em um nível de confiança de 95% ($Z=1,96$) e um erro amostral de 5%. Desta forma, resultou numa amostra mínima de 385 entrevistas. A Equação 3 demonstra os valores adotados para o cálculo da amostra.

$$n = \left(1,96 \frac{\sqrt{0,5(1-0,5)}}{0,05} \right)^2 = 384,16 \quad \text{Equação 3}$$

3.4.3 Instrumento para coleta de dados

Devido à necessidade de emprego de uma metodologia prática e econômica de avaliação, foi utilizada a ferramenta *Google Docs* para a elaboração do questionário e aplicação da pesquisa, por entender que tal ferramenta seria capaz de produzir resultados satisfatórios.

O *Google Docs* possui diversas funcionalidades, dentre elas, permite a criação, edição e compartilhamento *online* de formulários, está disponível na língua portuguesa e é um *software* gratuito.

Dentre as vantagens de utilização desta ferramenta pode-se mencionar:

- Após gerar o *link* do formulário e enviá-lo ao público visado, dispensa-se o trabalho do pesquisador para a aplicação do questionário;
- Dispensa qualquer forma impressa de questionários uma vez que ele é respondido *online* por meio de computadores ou equipamentos conectados à Internet;
- A publicação dos questionários pode se dar por diversos canais: via *e-mail*, SMS, *Facebook*, *Twitter* e outros.

Os questionários respondidos são vinculados a uma planilha eletrônica e permite uma análise em tempo real sobre o andamento da pesquisa, como por exemplo, acompanhar se a amostra estipulada já foi atingida.

O questionário elaborado foi dividido em duas partes. A primeira consistiu na caracterização do perfil socioeconômico, motivos e modos de deslocamentos dos respondentes. A segunda parte do questionário abordou a opinião sobre os atributos de qualidade e foi respondida apenas pelos usuários do transporte individual motorizado. Na elaboração das perguntas e respostas foram utilizados dois tipos de escalas: nominal e intervalar.

A escala nominal tem o objetivo de identificar pessoas, objetos ou categorias, portanto, foi utilizada nesse estudo para traçar o perfil socioeconômico dos usuários do transporte individual. Por outro lado, a escala intervalar, além de permitir o conhecimento das características e seu ordenamento, possibilita conhecer o tamanho dos intervalos entre as alternativas e pode-se compara-los. Desta forma, foi utilizada a Escala do “tipo Likert” para a mensuração da importância dos atributos de qualidade no transporte público de acordo com a percepção dos entrevistados.

O método de Likert avalia um determinado fenômeno com seu grau de concordância ou discordância numa escala de geralmente, cinco alternativas. As avaliações de concordância devem receber valores maiores e as discordâncias valores numéricos menores.

O trabalho de Likert (1932) baseia-se na utilização de cinco pontos, e não menciona o uso de categorias de respostas alternativas na escala a ser utilizada. Embora o uso de escalas com outra quantidade de itens, diferente de cinco, represente uma escala de classificação, quando esta não contiver cinco opções de resposta, não se configura um escala Likert, mas sim do “tipo Likert” (Dalmoro e Vieira, 2013, p. 163).

Entretanto, Clason e Dormody (1994) *apud* Dalmoro e Vieira (2013) destacam que vários estudos têm utilizados outras opções, paralelas à tradicional escala de cinco pontos com resultados satisfatórios.

Dalmoro e Vieira (2013) destacam, de acordo com o referencial teórico analisado, as vantagens e desvantagem de outros formatos de escala. Para o formato de escala com três pontos, avalia-se como vantagens: opções de resposta suficientes, se ajusta a pequenas amostras e demanda pouco tempo de resposta. As desvantagens são: baixa variedade e confiabilidade, maior flutuação entre diferentes amostras e pouca discriminação.

Em síntese, as conclusões apresentadas no estudo de Dalmoro e Vieira (2013) mostraram que para a maioria das questões, o resultado não é alterado pelo número de itens da escala. Desta forma, nesta dissertação convencionou-se a utilização da escala do “tipo Likert” com três pontos: muita importância, pouca importância ou nenhuma importância, com os respectivos valores 5, 3 e 1. Antes da publicação ampla dos questionários, em novembro de 2015, foi realizada uma pesquisa piloto com uma amostra de quinze respondentes. A pesquisa piloto teve o objetivo de avaliar o entendimento do público em relação ao conteúdo das perguntas e a metodologia de preenchimento do questionário.

Os respondentes da pesquisa piloto foram contatados através de *e-mail*, e procurou-se entrevistar pessoas de outras áreas de atuação, que não a de transporte, para melhor identificação de questões com falta de clareza e que gerassem dúvidas no momento de preenchimento.

A partir dos pontos levantados na pesquisa piloto foram realizadas modificações no questionário, para melhorar o entendimento dos entrevistados. A versão final do questionário utilizada na pesquisa encontra-se no Apêndice A desta dissertação.

O questionário revisado foi direcionado para a secretaria acadêmica da UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais e transmitido para os *e-mails* de docentes e discentes da universidade. O *link* para preenchimento do referido questionário também foi encaminhado para todos os contatos de *e-mail* da autora com a solicitação de participação e de replicação do *link* da pesquisa de opinião para outros contatos. Outro canal de divulgação foi a página do *Facebook* do Curso Técnico de Transportes e Estradas do Centro Federal Tecnológico de Minas Gerais – CEFET.

A pesquisa foi lançada em 18 de novembro de 2015 e encerrada em 27 de dezembro do mesmo ano. Durante este período foram respondidos 805 questionários. Dessa amostra, 675 são residentes do município de Belo Horizonte, e destes 420 entrevistados utilizam o transporte individual cotidianamente.

Portanto, para fins de análise dos resultados, de acordo o objetivo desta dissertação, a amostra válida foi de 420 questionários que corresponde aos entrevistados residentes em Belo Horizonte e, que utilizam o transporte individual (automóvel e/ou motocicleta) em seus deslocamentos diários.

A amostra válida superou o mínimo do tamanho amostral estabelecido em 385 questionários, conforme detalhado na Tabela 3.2.

3.5 Atribuição de pesos às qualidades do transporte coletivo

A percepção dos usuários do transporte individual sobre as qualidades consideradas importantes na oferta do transporte coletivo foram obtidas utilizando a escala do “tipo Likert”, na forma de categorias ordenadas. Entretanto, para a aplicação do método QFD torna-se necessário conferir pesos aos atributos de qualidade do transporte para aferir o quanto uma é mais importante que a outra.

Desta forma, utilizou-se o Método de Intervalos Sucessivos - MIS por produzir um resultado mais adequado em relação ao uso de média de respostas, uma vez que as distâncias de respostas qualitativas não são necessariamente uma escala numérica.

O MIS foi desenvolvido por Guilford (1975) e baseia-se em escalas psicométricas para estimar a opinião dos indivíduos (Providelo e Sanches, 2011).

Segundo Providelo e Sanches (2011) o método considera que a variável relativa à escolha de indivíduos segue uma distribuição de probabilidade normal. Logo, os valores das categorias podem ser estimados a partir das frequências observadas.

Com a realização da Pesquisa de Opinião foi possível identificar os atributos de qualidade mais importantes sob a ótica dos usuários do transporte individual. A importância de cada qualidade exigida foi determinada com o Método de Intervalos Sucessivos. Os pesos atribuídos nesta etapa foram importantes para a aplicação do método QFD, descrita a seguir.

3.6 Aplicação do Método QFD

De acordo com Cheng e Melo Filho (2010), a Matriz da Qualidade geralmente é a primeira matriz a ser construída em um trabalho QFD, e exerce um importante papel no desdobramento da qualidade com foco nas necessidades do cliente (CHENG E MELO FILHO, 2010, p.135).

Neste trabalho foram desenvolvidas as três etapas essenciais à aplicação do método QFD que geram a Matriz da Qualidade - MQ, apresentadas na Figura 3.1. A partir da MQ, outras etapas podem ser desenvolvidas para a elaboração final de um produto, conforme as metas de desempenho estabelecidas. Segundo Cheng e Melo Filho (2010), as etapas subsequentes do método visam aprofundar o estudo do modelo conceitual, que é a forma estruturada de estabelecer relações entre o produto final e os fatores contribuintes.

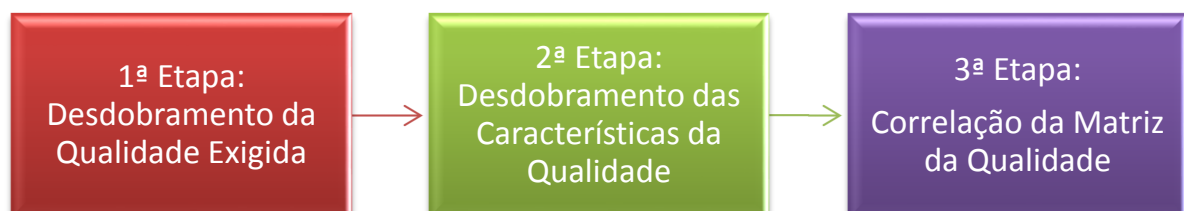


Figura 3.1: Etapas desenvolvidas do método QFD

No entanto, no objetivo desta dissertação a aplicação do método QFD está voltada para o setor de serviços e não para a elaboração de um produto. Portanto, foram realizadas adaptações, como as várias aplicações do método em serviços, listadas na seção 2.6.5. Cabe salientar que o desenvolvimento parcial do método QFD não compromete os resultados a serem apresentados, pois sua parte essencial foi desenvolvida, e as etapas subtraídas são complementares.

Nas seções seguintes são descritas as etapas de elaboração da Matriz da Qualidade.

3.6.1 Tabela de Desdobramentos da Qualidade Exigida

A Tabela de Desdobramentos da Qualidade Exigida é aquela que representa as exigências dos clientes. De acordo com Cheng e Melo Filho (2010), existem algumas técnicas auxiliares para a aplicação do método QFD mais adequadas para ouvir os clientes, ou seja, converter a “voz” do cliente em necessidades e transmiti-la em informações útil para desenvolvimento do projeto. Para os autores, as técnicas qualitativas mais utilizadas para captar a voz do cliente, são:

- Entrevistas individuais;
- Entrevistas em grupo;
- Observação indireta do comportamento do cliente.

Nesta dissertação, foi utilizada a técnica de entrevista individual, através da aplicação de questionários, para conhecer a opinião dos prováveis clientes (usuários do transporte privado), durante a realização da pesquisa de opinião, como mencionado no Item 3.4.

3.6.2 Tabela de Desdobramentos das Características da Qualidade

O desdobramento das Características da Qualidade é conhecido como o processo de extração no método QFD. Segundo Cheng e Melo Filho (2010), a voz do cliente deve ser transformada em características da qualidade mensuráveis, por meio da extração a partir da tabela da qualidade exigida. Esta etapa antecede a construção da Matriz da Qualidade.

Para a realização dos desdobramentos dos itens da qualidade demandada em Características da Qualidade (planejado), partiu-se de uma lista de doze fatores, que influenciam na qualidade do transporte público: acessibilidade, frequência de atendimento, tempo de viagem, lotação, confiabilidade, segurança, características dos ônibus, características dos locais de parada,

sistema de informações, conectividade e estado das vias. Esses fatores constituem o padrão de qualidade sugerido para o transporte público, por Ferraz e Torres (2004).

A partir da lista composta pelos doze fatores anteriormente mencionados foi realizado o desdobramento das Características da Qualidade, composta por 34 itens, resultando em um padrão de monitoramento para avaliação da qualidade, segundo as expectativas do público alvo deste estudo.

3.6.3 Matriz da Qualidade

A Matriz foi estruturada com os itens da Qualidade Exigida dispostos na horizontal, expressos pelos atributos de qualidade apontados e priorizados pelos usuários do transporte individual em relação ao transporte público. Os pesos definidos pelo Método de Intervalos Sucessivos foram dispostos na última coluna da matriz.

As colunas da matriz foram constituídas pelas Características da Qualidade, que definem o padrão de avaliação do transporte público, e representam as características consideradas ideais para um sistema de transporte coletivo.

O passo seguinte após a elaboração da estrutura da Matriz consistiu na correlação dos itens da Qualidade Exigida pelas Características da Qualidade.

A correlação da matriz é parte fundamental para o sucesso de aplicação do método QFD. O processo de correlação identificou as relações de causa-efeito entre os itens desdobrados das tabelas que formaram a matriz.

Com o objetivo de obter imparcialidade nos resultados, a correlação dos itens que compõem a Matriz de Qualidade foi feita por especialistas que atuam na área de transportes. Para garantir a diversidade de conhecimento sobre o assunto, os especialistas convidados a participar do estudo atuam nos setores privado, acadêmico e público.

Orientados pelo modelo conceituado na literatura, foram atribuídos pelos especialistas valores de intensidade forte, média ou fraca. Nos casos de não atribuição de valor, significa que a correlação não existe. Este procedimento foi feito a fim de expressar as opiniões desses especialistas a respeito das correlações entre a Qualidade Exigida e as Características da Qualidade, classificando-as de acordo com os graus de intensidade previamente definidos para a aplicação do método QFD .

Em função da dificuldade em reunir o grupo de especialistas, a matriz foi enviada para os três colaboradores. Foram obtidas três matrizes de correlação, uma por especialista. Como não foi produzida apenas uma matriz por consenso, para a consolidação das três matrizes em uma matriz resultante, foi adotado o procedimento de extração da média aritmética simples dos pesos absolutos e relativos para cada correlação efetuada.

3.7 Análise dos resultados do Método QFD

Esta etapa compreendeu as análises dos resultados obtidos com o método QFD para identificar os principais atributos de qualidade do transporte coletivo, conforme os anseios dos usuários do transporte individual do município de Belo Horizonte. Além disso, objetivou classificar, por ordem de prioridade, as características da qualidade do transporte coletivo que atenderiam aos padrões desejados por esses usuários.

Ainda no processo de análise, as Características da Qualidade foram agrupadas em função dos três níveis convencionais de planejamento: estratégico, tático e operacional. Essa metodologia foi utilizada para ampliar a visão geral dos fenômenos, e com isso, facilitar a elaboração de um Plano de Melhorias que atendesse às demandas expostas na correlação da Matriz de Qualidade.

O Plano de Melhorias reuniu um conjunto de ações sugeridas, de forma que a sua implementação nos três níveis de planejamento acima mencionados, acarretasse em um fator de atratividade para o transporte público por ônibus.

4 ANÁLISES E RESULTADOS

Este capítulo apresenta a análise dos dados coletados e os resultados obtidos com base na metodologia de pesquisa descrita no Capítulo 3. Primeiramente, descrevem-se a análise e os resultados da Pesquisa de Opinião, realizada com os usuários do transporte individual do município de Belo Horizonte.

Em seguida, são detalhados os procedimentos adotados para atribuição de pesos às qualidades exigidas pela amostra pesquisada, sobre a qualidade do transporte coletivo, aplicando o Método de Intervalos Sucessivos. Esses pesos foram utilizados para compor a matriz de correlação das qualidades no método QFD.

Posteriormente, foi aplicado o método QFD, através do desdobramento da Qualidade Exigida em função das Características da Qualidade, culminando na elaboração da Matriz de Qualidade.

Como última etapa do processo de análise e resultados, elaborou-se uma Plano de Melhorias a partir dos resultados apresentados com a aplicação do método QFD.

4.1 Análises e Resultados da Pesquisa de Opinião

A Pesquisa de Opinião adotou fontes primárias para a coleta de dados, ou seja, aquelas informações obtidas diretamente do público alvo. O método utilizado foi a entrevista, por meio da aplicação de questionário fechado.

A técnica de coleta de dados foi realizada por divulgação digital do questionário, através de envio do *link* por *e-mail* para diversos segmentos previamente selecionados.

O questionário foi dividido em duas partes: a primeira parte consistiu na caracterização socioeconômica da amostra com perguntas sobre sexo, idade, renda, escolaridade e setor de atuação; a segunda parte destinou-se exclusivamente aos usuários do transporte individual motorizado.

Para o entrevistado seguir para próxima etapa do questionário, foi feita uma pergunta de filtragem, que identificou o modo de transporte utilizado diariamente. Desta forma, a segunda parte do formulário, estava acessível apenas para os usuários do transporte individual motorizado (automóvel e/ou motocicleta) e compreendeu perguntas acerca dos atributos de

qualidade do transporte coletivo previamente selecionados e apresentados no item 3.3 do Capítulo de Metodologia.

Em síntese, as perguntas abordadas versaram sobre os atributos de qualidade: tempo de viagem, tarifa, sistema de informações, características dos locais de parada, aparência externa dos veículos, conforto, segurança e acessibilidade. Aos entrevistados foi perguntada qual a importância desses atributos, caso eles optassem por utilizar o transporte público por ônibus.

Para a avaliação do grau de importância dos atributos, que compõem a segunda parte do questionário, foi utilizada a escala do “tipo *Likert*” com três alternativas, sendo atribuído os valores apresentados no Quadro 4.1.

Quadro 4.1: Escala do “tipo *Likert*”

Grau de Importância	Valor Atribuído
Muita	5
Pouca	3
Nenhuma	1

Do total de 835 respondentes, 420 corresponderam aos usuários do transporte individual motorizado que residem no município de Belo Horizonte, caracterizando o público alvo da pesquisa. O perfil socioeconômico da amostra é apresentado na sequência.

4.1.1 Perfil socioeconômico dos usuários do transporte individual em Belo Horizonte

O público pesquisado apresentou uma porcentagem maior para o sexo feminino com 57% e o masculino com 43%.

Em relação à idade dos respondentes, a predominância foi para a faixa de 26 a 35 anos com 33%, seguido por 46 a 60 anos com 25%, 36 a 45 e 18 a 25 anos com 19% cada, e 4% para a faixa acima de 60 anos, conforme demonstra a Figura 4.1.

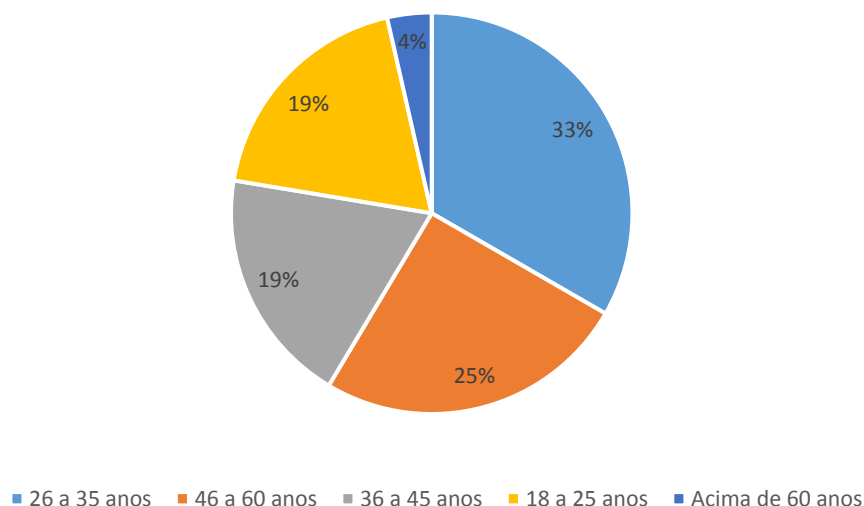


Figura 4.1: Faixa etária dos entrevistados

A Tabela 4.1 expõe os dados relativos à renda dos respondentes, de acordo com o salário mínimo vigente em novembro de 2015, igual a R\$ 788,00. A faixa predominante, com 39,3%, foi de 05 a 12 salários, seguida de 38,8% para renda acima de 12 salários, com 16,2% para a faixa de renda entre 03 e 05 salários. A renda inferior a 03 salários mínimos compreende 5,7% da amostra.

Tabela 4.1: Renda média dos respondentes

Renda	Amostra	%
Até 1,5 salários	6	1,4%
De 02 a 03 salários	18	4,3%
De 03 a 05 salários	68	16,2%
De 05 a 12 salários	165	39,3%
Acima de 12 salários	163	38,8%
Total	420	100%

Para a amostra coletada, segundo a Tabela 4.2, foi identificado que 99,5% do público têm Ensino Superior (completo ou incompleto), Especialização, Mestrado ou Doutorado. A predominância no nível de escolaridade com 48,1% da amostra foi para mestrado e/ou doutorado. Com 20,5% está o público com curso de especialização. A amostra que possui Superior incompleto foi 16,2% e superior completo representa 14,8%. O Ensino Fundamental e Médio incompleto não tiveram representatividade na amostra coletada.

Tabela 4.2: Nível de escolaridade dos respondentes

Escolaridade	Amostra	%
Médio Completo	2	0,5%
Superior Completo	62	14,8%
Superior Incompleto	68	16,2%
Especialização	86	20,5%
Mestrado e/ou Doutorado	202	48,1%
Total	420	100%

Os resultados apresentados para a renda média e nível de escolaridade dos respondentes, podem ter sido influenciados em função dos ambientes de publicação do questionário. Conforme mencionado no item 3.4.3, a divulgação da pesquisa foi realizada, principalmente, pela secretaria acadêmica da UFMG e no curso Técnico em Transportes e Estradas do CEFET-MG. Por outro lado, a amostra coletada talvez retrate o perfil dos usuários rotineiros do transporte privado, público alvo da pesquisa.

Em relação ao setor de atuação dos entrevistados, exposta na Figura 4.2, 62% responderam que são funcionários públicos. Autônomos ou empresários representaram 11%, empregados do setor privado e desempregados aparecem com 10% da amostra cada, trabalho temporário e aposentados somam 7% do total da amostra coletada.

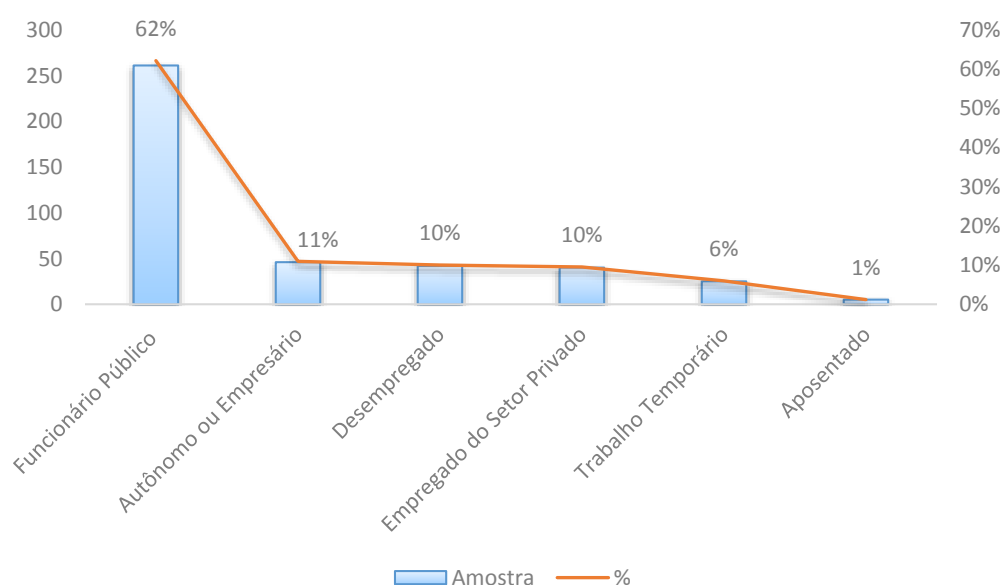


Figura 4.2: Setor de atuação dos entrevistados

Com relação à pergunta sobre o principal modo de transporte, o automóvel e a motocicleta foram considerados modo de transporte individual. Do total da amostra o automóvel apresentou

a maior preferência para os deslocamentos diários, 94% dos respondentes, e a motocicleta aparece com apenas 6%.

A frequência de uso do transporte individual está exposta na Tabela 4.3, na qual 78% dos entrevistados afirmaram utilizar o automóvel ou motocicleta todos os dias, 14% usam de segunda-feira a sexta-feira, 7% responderam que fazem o uso do modo individual apenas três vezes por semana e 1% da amostra afirmou utilizar até duas vezes por semana.

Tabela 4.3: Frequência de uso do transporte individual entre os entrevistados

Frequência	Amostra	%
Todos os dias	329	78%
De segunda-feira a sexta-feira	58	14%
Três vezes por semana	29	7%
Duas vezes por semana	4	1%
Total Geral	420	100%

O perfil predominante da amostra coletada foram respondentes de ambos os sexos com idade entre 26 e 35 anos, renda média de 05 a 12 salários mínimos e nível de escolaridade com mestrado e/ou doutorado. A área de atuação mais representativa foi o funcionalismo público, sendo o automóvel o modo de transporte mais usado.

4.1.2 Grau de importância dos atributos de qualidade do transporte coletivo

A segunda parte da pesquisa de opinião é o cerne do estudo proposto, cujo objeto foi identificar quais atributos de qualidade do transporte público expressam maior importância para os usuários do transporte individual.

A análise da pesquisa com os usuários de automóveis e motocicletas, mostrou a importância conferida a cada um dos atributos de qualidade do transporte público: tempo de viagem, segurança, conforto, estrutura dos locais de parada, acessibilidade nos trajetos, tarifa, tempo de embarque, sistema de informações e estética dos veículos. A Figura 4.3 apresenta os atributos de qualidade, segundo o grau de importância (muita, pouca e nenhuma) conferido pelos respondentes.

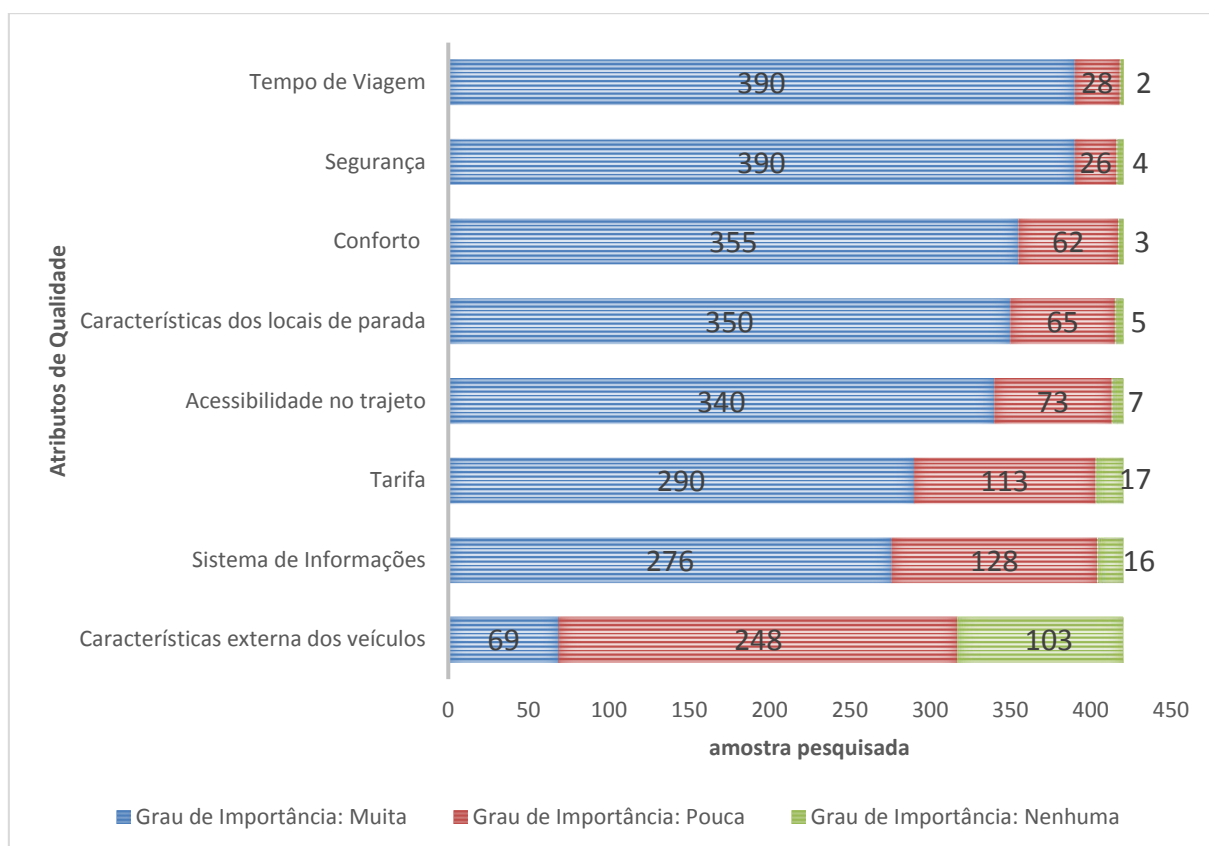


Figura 4.3: Grau de importância dos atributos de qualidade do transporte coletivo

No gráfico apresentado na Figura 4.3 foram destacadas as frequências de cada categoria na Pesquisa de Opinião para os atributos de qualidade. Para os atributos de que representava muita, pouca ou nenhuma importância foram associados as cores azul, vermelho e verde, respectivamente.

De acordo com a amostra analisada, as características de qualidade do transporte coletivo por ônibus mais importantes, segundo a opinião dos usuários do transporte individual motorizado, são o tempo de viagem e a segurança. Num segundo grupo de prioridade, os atributos mais bem avaliados são conforto, características dos locais de parada e acessibilidade. Classificados em um terceiro grupo de prioridade estão as características tarifa e sistema de informações. A aparência externa dos veículos não representa uma qualidade importante, segundo os entrevistados. Esse resultado aponta que as características internas do veículo, presentes no atributo conforto, são bem mais significativas para o usuário.

4.2 Atribuição de pesos à Qualidade Exigida

Para atribuir pesos às qualidades do transporte coletivo, sob a ótica do usuários do transporte individual motorizado, foi utilizado o Método de Intervalos Sucessivos, elaborado por Guilford (1975).

A partir de uma escala ordinal pode-se inferir a ordem de importância que os entrevistados atribuíram às qualidades do transporte coletivo. Entretanto, não é possível saber, quanto um atributo é mais importante que o outro (peso das qualidades). A distância entre duas categorias consecutivas é desconhecida e, geralmente, não uniforme. Para resolver essa questão, foi aplicado o Método de Intervalos Sucessivos - MIS, que utiliza dados de uma escala de intervalos, e permite avaliar a importância relativa entre as características de qualidade.

A seguir são apresentadas as etapas realizadas para a aplicação do MIS, e consequentemente o peso atribuído à qualidade exigida, conforme a Pesquisa de Opinião.

O ponto de partida para a aplicação do MIS foi a planilha resultado da pesquisa de opinião, exposta na Tabela 4.4. Esta apresenta o número de respostas em cada categoria para os nove atributos de qualidade, de acordo com o grau de importância atribuído pelos respondentes.

Tabela 4.4: Distribuição das respostas para cada categoria			
Atributos de qualidade	Escala de Importância		
	Nenhuma	Pouca	Muita
	1	3	5
Tempo de Viagem	2	28	390
Segurança	4	26	390
Conforto	3	62	355
Características dos locais de parada	5	65	350
Acessibilidade no trajeto	7	73	340
Tarifa	17	113	290
Sistema de Informações	16	128	276
Aparência externa dos veículos	103	248	69

Providelo e Sanches (2011) afirmam que o MIS considera que a variável relativa às escolhas dos indivíduos segue uma distribuição de probabilidade normal. Por consequência, os valores das categorias podem ser estimadas, a partir das frequências observadas. Logo, as categorias observadas correspondem a diferentes escalas sob uma curva normal padrão.

Como exemplo, a Figura 4.4, apresenta a frequência observada para o atributo “tempo de viagem”. A maioria das respostas (93%) afirmam que o atributo exerce muita importância entre as qualidades do transporte.

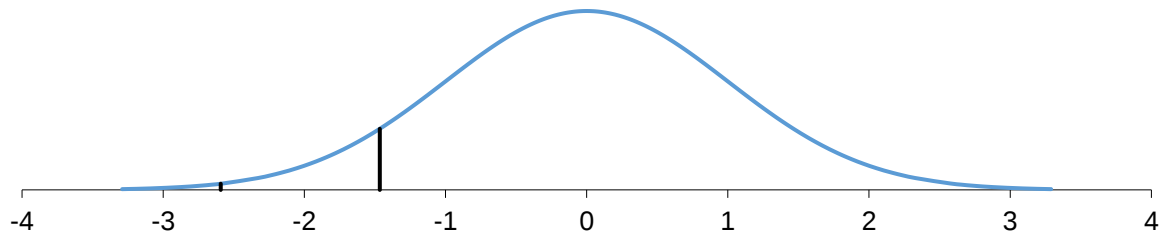


Figura 4.4: Frequências observadas para "tempo de viagem"

Para o cálculo da frequência relativa (p_j) utilizou-se a Equação 4.

$$p_j = \frac{f_1}{\Sigma_f} \quad \text{Equação 4}$$

Em que:

P_j = frequência relativa da categoria;

F_1 = frequência da categoria;

Σ_f = somatória das frequências de todas as categorias.

De acordo com Cordeiro (2017), o cálculo da frequência acumulada da categoria (P_j) é a soma da frequência relativa (p_j) das categorias anteriores até a categoria atual. Para o cálculo dos limites inferiores da categoria ($z1_j$) e superior da categoria ($z2_j$), adota-se a fórmula “INV.NORMP” do *software* Microsoft Excel 2013, aplicada à frequência acumulada da categoria anterior (P_{j-1}).

Para o cálculo da ordenada do limite inferior da categoria ($y1_j$) e a ordenada do limite superior da categoria ($y2_j$) Cordeiro (2017) empregou as Equações 5 e 6.

$$y1_j = \frac{1}{\sqrt{2 \times \pi}} \times e^{-0,5 \times (z1_j)^2} \quad \text{Equação 5}$$

Em que:

$Y1_j$ = ordenada do limite inferior da categoria

$Z1_j$ = limite inferior da categoria

$$y_{2j} = \frac{1}{\sqrt{2 \times \pi}} \times e^{-0,5 \times (z_{2j})^2} \quad \text{Equação 6}$$

Em que:

y_{2j} = ordenada do limite superior da categoria

z_{2j} = limite superior da categoria

De acordo com Providelo e Sanches (2011), uma vez calculados os limites inferior e superior de cada categoria, os valores estimados da categoria devem ser obtidos pela Equação 7.

$$x_j = \frac{y_j^1 - y_j^2}{p_j} \quad \text{Equação 7}$$

Em que:

x_j : valor estimado para a categoria;

y_{1j} : ordenada do limite inferior da categoria;

y_{2j} : ordenada do limite superior da categoria;

p_j : frequência relativa da categoria.

Como exemplo, a Tabela 4.5, ilustra esse procedimento para as três categorias do atributo “tarifa”. As tabelas elaboradas para as demais categorias estão expostas no APÊNDICE B.

Tabela 4.5: Procedimento para a estimação de valores de categoria relacionados ao atributo “tarifa”

Parâmetros estatísticos	Categorias		
	1 = NI	3 = PI	5 = MI
Frequência (f)	17	113	290
Frequência relativa (p_j)	0,0405	0,2690	0,6905
Frequência acumulada (P_j)	0,0405	0,3095	1,0000
Limite inferior da categoria (z_{1j})	0,0000	-1,7452	-0,4972
Limite superior da categoria (z_{2j})	-1,7452	-0,4972	0,0000
Ordenada do limite inferior da categoria (y_{1j})	0,0000	0,0870	0,3526
Ordenada do limite superior da categoria (y_{2j})	0,0870	0,3526	0,0000
Valor estimado da categoria (x_j)	-2,1496	-0,9870	0,5106
Distância entre categorias ($d_{j,j+1}$)	0,0000	1,1838	1,5208

NI: Nenhuma Importância, PI: Pouca Importância, MI: Muita Importância

A análise da Tabela 4.5 permite verificar que as distâncias entre as sucessivas categorias não são iguais. Por exemplo, a distância entre as categorias 3 e 5 é menor (0,3370). Essas diferenças são suficientes para indicar a inexatidão na atribuição dos valores originais (1, 3 e 5) às categorias, como se as distâncias entre elas fossem constantes.

A Tabela 4.6 mostra os valores estimados para as categorias dos nove atributos de qualidade, conforme cálculo apresentado na Equação 7.

Tabela 4.6: Valores estimados para as categorias

Atributos	Valor da Categoria		
	Nenhuma	Pouca	Muita
	1	3	5
Tempo de Viagem	-2,9580	-1,8269	0,1529
Segurança	-2,5986	-1,7505	0,1529
Conforto	-2,7359	-1,4686	0,2833
Características dos locais de parada	-2,5448	-1,3924	0,3049
Acessibilidade no trajeto	-2,3812	-1,2709	0,3536
Tarifa	-2,2144	-1,0306	0,4902
Sistema de Informações	-2,1917	-0,9367	0,5612
Aparência externa dos veículos	-1,2882	0,0990	1,4821

De acordo com Guilford (1975) *apud* Providelo e Sanches (2011) para ter a certeza que todos os atributos sejam avaliados simultaneamente, em uma escala comum, sugere-se que a escala adequada é aquela obtida pela média das distâncias entre as categorias, utilizadas como escala de referência. Para identificar as distâncias entre as categorias, utilizou-se a Equação 8, e para encontrar a escala de referência acumulada (ERAC_j), aplicou-se a Equação 9.

$$d_{jj+1} = x_{j+1} - x_j \quad \text{Equação 8}$$

Em que:

d_{jj+1} = distância entre as categorias;

x_{j+1} = valor da categoria (j);

x_j = valor da categoria subsequente (j).

$$ERAC_j = média_j + média_{j+1} \quad \text{Equação 9}$$

Em que:

ERAC_j = escala de referência acumulada;

média_j = média dos atributos de d_{jj + 1} (coluna).

A Tabela 4.7 mostra o resultado das distâncias entre as categorias para todos os atributos de qualidade avaliados e o valor da escala de referência. A Tabela 4.8 apresenta as diferenças entre as categorias e a escala de referência para cada um dos nove atributos.

Tabela 4.7: Distância entre as categorias (em unidade de desvio padrão)

Atributo	Valor da Categoria		
	Nenhuma	Pouca	Muita
	1	3	5
Tempo de Viagem	0,0000	1,1312	1,9797
Segurança	0,0000	0,8482	1,9033
Conforto	0,0000	1,2674	1,7519
Características dos locais de parada	0,0000	1,1524	1,6973
Acessibilidade no trajeto	0,0000	1,1103	1,6245
Tarifa	0,0000	1,1838	1,5208
Sistema de Informações	0,0000	1,2550	1,4980
Aparência externa dos veículos	0,0000	1,3872	1,3831
Escala de Referência	0,0000	1,1669	1,6698

Tabela 4.8: Diferenças entre a escala de cada categoria e a escala de referência

Atributos	Diferença entre as escalas			Média
	1	3	5	
Tempo de Viagem	2,9580	2,9938	1,5170	7,4688
Segurança	2,5986	2,9174	1,5170	7,0330
Conforto	2,7359	2,6355	1,3865	6,7579
Características dos locais de parada	2,5448	2,5593	1,3649	6,4690
Acessibilidade no trajeto	2,3812	2,4378	1,3163	6,1353
Tarifa	2,2144	2,1975	1,1796	5,5916
Sistema de Informações	2,1917	2,1037	1,1086	5,4040
Aparência externa dos veículos	1,2882	1,0679	0,1877	2,5439

A última coluna à direita da Tabela 4.8 mostra a diferença média entre os valores da escala de cada atributo e os valores da escala utilizada como referência (em unidade de desvio padrão). Quanto maior o valor médio, maior é a importância do atributo.

Com o intuito de facilitar a análise dos dados, as diferenças entre as escalas podem ser convertidas em um intervalo de 0 a 1, usando a Equação 10.

$$m'j = \frac{mj - \min(m)}{\max(m) - \min(m)} \quad \text{Equação 10}$$

A Tabela 4.9 mostra os valores dos atributos em uma escala de 0 – 1 para cada um dos nove atributos de qualidade avaliados. Nesta escala, o atributo com pontuação 1,00 é considerado o mais importante e o atributo com pontuação 0,00 o menos importante.

Tabela 4.9: Valores dos atributos no intervalo de 0 a 1

Atributos	Média	Escala (0-1)
Tempo de Viagem	7,4688	1,00
Segurança	7,0330	0,91
Conforto	6,7579	0,86
Características dos locais de parada	6,4690	0,80
Acessibilidade no trajeto	6,1353	0,73
Tarifa	5,5916	0,62
Sistema de Informações	5,4040	0,58
Aparência externa dos veículos	2,5439	0,00

Como pode ser observado na Tabela 4.9, os usuários do transporte individual residentes no município de Belo Horizonte consideram o tempo de viagem (1,00) a qualidade mais importante no transporte coletivo, seguido pela segurança (0,91).

As características dos veículos foi considerada menos importante pelos respondentes, com pontuação 0,00. No geral, os atributos seguiram uma linearidade crescente na escala de prioridade, a exceção da aparência externa dos veículos que obteve média bem abaixo das demais qualidades.

A média, representada na forma de escala (0-1), será utilizada na etapa de correlação da matriz de qualidade na aplicação do método QFD.

As tabelas referentes aos cálculos executados na aplicação do Método de Intervalos Sucessivos são mostradas no APÊNDICE B.

4.3 Aplicação do Método QFD

Nesta seção são apresentadas as análises resultantes da aplicação do método QFD, seguindo as etapas de aplicação do método descritas na seção 3.6. A primeira análise refere-se aos desdobramentos da Qualidade Exigida que subsidiou a próxima etapa na qual foram construídas as Características da Qualidade. A análise final compreende a Matriz da Qualidade, que permitiu o desenvolvimento de um Plano de Melhorias, a partir da ótica dos usuários do transporte individual.

4.3.1 Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida

A primeira etapa do Método QFD consiste na tradução da “voz do cliente”, através de desdobramentos sistemáticos que devem captar as expectativas (necessidades/desejos) dos clientes em relação a um produto, neste caso em relação a um serviço de transporte público urbano.

Várias são as formas de se obter a “voz do cliente”, mas as mais tradicionais são as técnicas qualitativas. A Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida foi construída em três níveis a partir dos atributos selecionados com base na literatura e valorados pelos usuários do transporte individual na pesquisa de opinião. O Quadro 4.2 ilustra a Tabela de Desdobramentos que contém três níveis, sendo que o primeiro corresponde aos atributos exigidos (oito atributos selecionados para a pesquisa de opinião). O segundo e terceiro níveis correspondem aos desdobramentos da qualidade exigida para os atributos. Os autores consultados para a determinação dos níveis II e III estão mencionados na última coluna do referido Quadro.

Os desdobramentos do Nível II refletem as qualidades de cada atributo do Nível I. Por sua vez, o Nível III estabelece as qualidades desdobradas em relação ao Nível II. Esses desdobramentos, foram construídos por meio de revisão da literatura acerca da qualidade no transporte público. Assim, a função dos desdobramentos no Método QFD é a de auxiliar a construção da Qualidade Planejada, exibida na próxima etapa.

De acordo com os pesos atribuídos pelos usuários do transporte, os atributos da Qualidade Exigida em ordem de prioridade, foram respectivamente:

1. Tempo de Viagem;
2. Segurança;
3. Conforto;
4. Características dos locais de parada;
5. Acessibilidade;
6. Tarifa;
7. Sistema de Informações;
8. Aparência externa dos veículos.

Quadro 4.2: Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida

Atributos Exigidos	Qualidade Exigida		Autores consultados
	Nível II	Nível III	
Tempo de Viagem	Tempo gasto no interior dos veículos	velocidade média	Ferraz e Torres, 2004
		distância percorrida	
		distância entre os locais de parada	
		condições das vias	
		condições do trânsito	
		tecnologia do veículo	
Segurança	Assaltos	forma de cobrança da tarifa	Ribeiro Neto, 2001
	Acidentes de trânsito	segurança pública	
		condução do veículo	
		condições das vias	
Conforto	Viagem confortável	disponibilidade de assentos	TRB, 2003
		limpeza e conservação dos veículos	
		temperatura	
Características dos locais de parada	Estrutura física dos terminais dos locais de parada	proteção contra intempéries	Santos, 2010
		iluminação	
		segurança pessoal	
		espaço físico agradável	
Acessibilidade	Facilidade no trajeto para acessar os locais de embarque e desembarque	condições das calçadas	Ferraz e Torres, 2004
		declividade do percurso	
		iluminação pública	
		segurança pessoal	
Tarifa	Custo da tarifa	Integração	Wright e Hook, 2008
		gratuita	
		única	
		por distância	
		por zona	
		por tempo	
Sistema de Informações	Facilidade de acesso a informações e comunicação	disponibilidade de informações sobre itinerários e horários	Santos, 2010
		informações visuais e sonoras	
		canais de comunicação para reclamações e/ou sugestões	
Aparência dos veículos	Características dos veículos	aerodinâmica da carroceria	Wright e Hook, 2008
		janela panorâmicas	
		sistema de informações para passageiros	
		combinação de cores dos veículos	
		desenho e planta interior	

A ordem de prioridade atribuída para os itens da qualidade exigida expressa o desejo dos usuários do transporte individual no universo pesquisado. A definição de cada um dos atributos de qualidade já foram descritos no 3.3.

4.3.2 Tabela de Desdobramento de Características da Qualidade

Segundo Stanton *et al.* (2002) na definição das Características da Qualidade devem-se transformar as características exigidas em indicadores de qualidade planejada. Em síntese, devem-se transformar as características demandadas em uma linguagem técnica para o planejamento do serviço de transporte público.

Para a construção da Tabela de Desdobramentos das Características da Qualidade foi realizada uma revisão da literatura sobre o padrão de qualidade para o transporte público. Neste sentido, é importante destacar que a definição de um padrão de qualidade para os usuários do transporte público leva em consideração diversos fatores, por exemplo, sexo, idade, condição social e econômica, associados à subjetividade, aquela associada, a percepção de cada indivíduo sobre o sistema.

Entretanto, apesar de sua natureza subjetiva, é preciso definir padrões de qualidade para a prestação do serviço, tanto para efeito de planejamento como para avaliação dos sistemas de transportes. A definição desses parâmetros deve levar em consideração as características físicas e culturais da região.

Nesta dissertação, para compor as colunas das Características da Qualidade na Matriz, foram utilizados os padrões de qualidade para o transporte público, definidos por Ferraz e Torres (2004). Para cada categoria que influencia a qualidade, foram relacionadas características que a definem.

O Quadro 4.3 apresenta as categorias que definem o padrão de qualidade para o transporte público e suas respectivas características.

Quadro 4.3: Características do padrão de qualidade para o transporte público

Categoria	Características da Qualidade
Acessibilidade	Distância de caminhada no início e no fim da viagem
	Declividade dos percursos
	Passeios revestidos e em bom estado
	Segurança na travessia das ruas
	Iluminação noturna
Frequência de atendimento	Intervalo entre os atendimentos (minutos)
Tempo de viagem	Duração da viagem (minutos)
	Prioridade do transporte coletivo no sistema viário
	Velocidade comercial
	Relação entre o tempo de viagem pelo transporte coletivo e por transporte individual
Lotação	Taxa de passageiros em pé (pass./m ²)
Confiabilidade	Pontualidade no cumprimento dos horários
	Efetividade na realização da programação operacional
Segurança	Índice de acidentes
	Assaltos no interior dos veículos e/ou locais de paradas
Características dos veículos	Idade e estado de conservação
	Número de portas e tamanho do corredor
	Existência ou não de degraus e altura deles quando houver
	Aparência
Características dos locais de parada	Sinalização
	Proteção contra intempéries
	Bancos para sentar
	Aparência (arquitetura agradável e inserida no contexto espacial urbano)
Sistema de Informações	Folhetos com itinerários e horários disponíveis
	Informações adequadas nas paradas
	Canais de Comunicação com os usuários (informações e reclamações)
Conectividade	Transbordos (%)
	Integração física
	Integração tarifária
	Tempo de espera no transbordo (minutos)
Comportamento dos Operadores	Motoristas dirigindo com habilidade e cuidado
	Motoristas e cobradores prestativos e educados
Estado das Vias	Vias pavimentadas e sem buracos, lombadas e valetas
	Vias com sinalização adequada

Fonte: Adaptado de Ferraz e Torres (2004).

De maneira geral, pode-se concluir que o padrão de qualidade para o transporte público possui um grau de complexidade e subjetividade que torna difícil sua definição. Entretanto, é necessário criar parâmetros para avaliação do sistema e, assim, torná-lo mais atraente.

Quando se avalia as características de qualidade do sistema de transporte público, sob o ponto de vista do usuário do transporte individual, vários atributos apresentam desvantagem quando comparados à praticidade e mobilidade que o automóvel e a motocicleta proporcionam. Neste caso, o planejamento do sistema de transporte público carece de uma reavaliação no modo de pensar esse sistema e torná-lo mais atrativo ao público que se deseja cativar.

No método QFD, a matriz de correlação traz a proposta de identificar as intervenções prioritárias no sistema de transporte de modo a torná-lo mais convidativo para o usuário alvo, conforme um padrão de qualidade previamente estabelecido pelo cliente.

4.3.3 Matriz da Qualidade

A Matriz da Qualidade é a parte mais importante do método QFD, pois nela se expressa o projeto almejado através da correlação das características exigidas *versus* as características planejadas, convertendo a importância atribuída pelos clientes em pesos.

De acordo com Cheng e Melo Filho (2010), o processo de correlação deverá identificar as relações de causa-efeito entre os itens desdobrados das tabelas que formam a matriz. Deverá, também, estabelecer as relações efeito-causa com a priorização da Tabela de Desdobramentos da Qualidade Exigida em função dos pesos dos itens da Tabela de Desdobramentos das Características da Qualidade.

Antes de realizar a correlação entre os itens das tabelas foi necessário definir as intensidades das correlações. Para tal, foram adotados a simbologia e os valores apresentados no Quadro 4.4 para as correlações. As intensidades das correlações podem ser forte, média, fraca e inexistente, assumindo os valores 9, 3, 1 e nulo, respectivamente.

A ordem das correlações foi definida em função dos critérios que se pretendeu estabelecer. A intensidade refere-se à correlação das Qualidades Exigidas com as Características das Qualidades. Logo, a ordem de preenchimento foi por linha da esquerda para a direita e de cima para baixo.

Quadro 4.4: Intensidade das correlações da Matriz

Correlação	Representação	
	Cor	Valor
Forte	Vermelho	9
Média	Verde	3
Fraca	Azul	1
Inexistente	Nulo	0

Fonte: adaptado de Cheng e Melo Filho (2010).

Nesta dissertação, a diagramação da matriz contemplou a Qualidade Exigida disposta na horizontal, expressa pelos atributos de qualidade apontados e priorizados pelos usuários do transporte individual em relação ao transporte público. Os pesos atribuídos e dispostos na última coluna da matriz foram definidos pelo Método de Intervalos Sucessivos, através do grau de importância.

As colunas da matriz foram formadas pelas Características da Qualidade, que definem o padrão de avaliação do transporte público, e representam as características consideradas ideais para um sistema de transporte público.

O resultado apresentado na matriz deve indicar as características de maior relevância na prestação do serviço. Estes itens devem ser apresentados na forma absoluta, correspondente ao Peso Absoluto (somatório das colunas) e na forma relativa, Peso Relativo, de tal forma que o somatório de todos os valores das células faça um total de 100%. A Figura 4.5 apresenta o formato final da Matriz da Qualidade.

Levando em consideração a importância que o procedimento de correlação das características exerce em todo o processo de aplicação do método, bem como, no resultado final da dissertação, a Matriz elaborada foi submetida à avaliação por especialistas da área de transporte, dos seguintes setores de atuação: acadêmico, público e privado.

O critério de seleção desses especialistas observou a experiência na área de transporte público. Foram selecionados três especialistas, um por setor de atuação, de órgãos da Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH.

Após a seleção, foi realizado o contato por telefone, e posteriormente, por *e-mail* formalizando o convite para contribuição com a dissertação. A Matriz da Qualidade elaborada em uma planilha eletrônica para realização da correlação, foi encaminhada, via *e-mail* para os especialistas selecionados, juntamente com uma carta de apresentação da pesquisa e um tutorial para a realização da correlação.

A Matriz da Qualidade devidamente preenchida com as intensidades de correlação determinadas pelos especialistas foi tabulada em planilha eletrônica e sua análise está detalhada na próxima seção.

Em função da dificuldade em reunir o grupo de especialistas, a matriz foi enviada para os três colaboradores. Foram obtidas três matrizes de correlação, uma por especialista.

Como não foi produzida apenas uma matriz (por consenso), para a consolidação das três matrizes em uma matriz resultante, foi adotado o procedimento de extração da média aritmética simples dos pesos absolutos e relativos para cada correlação efetuada.

A Matriz da Qualidade preenchida por cada especialista pode ser visualizada no APÊNDICE C.

		Características da Qualidade																									Grau de Importância dos Atributos		
		Velocidade Operacional	Tipo de Linhas (Traçado)	Distâncias entre Estações e/ou Pontos	Prioridade do Transporte Público no Sistema Viário	Tecnologia do Veículo	Congestionamentos	Sistema de cobrança de tarifa antecipada	Segurança Pública favorável e ativa	Boa dirigibilidade do motorista	Estrutura viária favorável	Disponibilidade de Assentos	Limpeza e conservação dos veículos	Dispositivos tecnológicos no interior dos veículos	Proteção contra intempéries em Estações e Pontos	Sinalização adequada	Dimensões de plataformas e calçadas adequadas	Arquitetura agradável e inserida no contexto espacial urbano	Calçadas acessíveis e padronizadas	Travessias para pedestres padronizadas	Iluminação pública favorável	Disposição de estações e pontos equidistantes	Políticas Públicas de Subsídios	Integração Tarifária	Tecnologias construtivas atrativas	Disponibilidade de informações		Canais de comunicação com os usuários	Dispositivos de informações visuais e sonoros (veículos e locais)
Qualidade Exigida	Tempo de Viagem																												1,00
	Segurança																												0,91
	Conforto																												0,86
	Estrutura																												0,80
	Acessibilidade																												0,73
	Tarifa																												0,62
	Sistema de Informação																												0,58
	Aparência dos Veículos																												0,00
Resultados																													
Peso Absoluto																													
Peso Relativo																													

Figura 4.5: Matriz da Qualidade

4.4 Análise dos Resultados do Método QFD

Depois de construída a Matriz da Qualidade e feita sua correlação, a próxima etapa foi composta pelas análises. Pretendeu-se, com as análises responder ao objetivo proposto nesta dissertação, qual seja, identificar os principais atributos de qualidade do transporte coletivo, de maior importância para os usuários do transporte individual do município de Belo Horizonte. E, como produto final da análise, classificar por ordem de prioridade, as características da qualidade do transporte coletivo que atendam aos padrões desejados por esses usuários.

O resultado da matriz consolidada é mostrado na Tabela 4.10, na qual são apresentadas as Características da Qualidade, por ordem de prioridade, resultante da correlação entre a Qualidade Exigida e as Características da Qualidade, levando-se em conta o grau de importância atribuído pelo cliente, neste caso, os usuários do transporte privado motorizado.

Tabela 4.10: Características da Qualidade por ordem de prioridade

(Continua)

Ordem Prioridade	Categoria	Características da Qualidade	Médias	
			Peso Absoluto	Peso Relativo (%)
1º	Tempo de Viagem	Prioridade do transporte coletivo no sistema viário	38,12	4,0%
2º	Conectividade	Integração Física	37,96	4,0%
3º	Conectividade	Tempo de Espera no Transbordos (min)	37,28	3,9%
4º	Estado das Vias	Vias pavimentadas e sem buracos, lombadas e valetas	36,82	3,9%
5º	Confiabilidade	Pontualidade no cumprimentos dos horários	36,78	3,9%
6º	Confiabilidade	Efetividade na realização da programação operacional	35,63	3,7%
7º	Conectividade	Transbordos (%)	34,38	3,6%
8º	Características dos Veículos	Existência ou não de degraus e altura destes quando houver	31,97	3,4%
9º	Tempo de Viagem	Velocidade Comercial	31,92	3,3%
10º	Acessibilidade	Passeios revestidos e em bom estado	31,85	3,3%
11º	Tempo de Viagem	Duração da Viagem (minutos)	31,35	3,3%
12º	Estado das Vias	Vias com sinalização adequada	31,10	3,3%
13º	Lotação	Taxa de passageiros em pé (pass./m²)	30,36	3,2%
14º	Características dos Locais de Parada	Proteção contra intempéries	29,81	3,1%
15º	Acessibilidade	Iluminação noturna	28,91	3,0%
16º	Acessibilidade	Segurança na travessia das ruas	28,68	3,0%
17º	Conectividade	Integração Tarifária	28,15	3,0%
18º	Frequência de Atendimento	Intervalo entre os atendimentos (minutos)	28,11	2,9%

Tabela 4.10: Características da Qualidade por ordem de prioridade

(Continuação)

Ordem Prioridade	Categoria	Características da Qualidade	Médias	
			Peso Absoluto	Peso Relativo (%)
19º	Características dos Veículos	Número de portas e tamanho do corredor	27,90	2,9%
20º	Sistema de Informações	Informações adequadas nas paradas	27,50	2,9%
21º	Acessibilidade	Declividade dos percursos	26,27	2,8%
22º	Características dos Locais de Parada	Sinalização	26,27	2,8%
23º	Acessibilidade	Distância de caminhada no início e no fim da viagem	25,83	2,7%
24º	Características dos Veículos	Idade e estado de conservação	25,67	2,7%
25º	Comportamento dos Operadores	Motoristas dirigindo com habilidade e cuidado	25,51	2,7%
26º	Características dos Locais de Parada	Bancos para sentar	25,04	2,6%
27º	Segurança	Índice de acidentes	24,89	2,6%
28º	Tempo de Viagem	Relação entre o tempo de viagem pelo transporte coletivo e por transporte individual	24,63	2,6%
29º	Segurança	Assaltos no interior dos veículos e em estações e/ou pontos de paradas	22,16	2,3%
30º	Sistema de Informações	Canais de Comunicação com os Usuários (Informações e reclamações)	21,84	2,3%
31º	Características dos Locais de Parada	Aparência (Arquitetura agradável e inserida no contexto espacial urbano)	19,14	2,0%
32º	Comportamento dos Operadores	Motoristas e cobradores prestativos e educados	17,89	1,9%
33º	Sistema de Informações	Folhetos com itinerários e horários disponíveis	13,76	1,4%
34º	Características dos Veículos	Aparência externa	10,08	1,1%
Totais			953,57	100,0%

Analisando os dados expostos na Tabela 4.10, observa-se que as qualidades prioridade do transporte coletivo no sistema viário, integração física, tempo de espera no transbordo, condições das vias, e pontualidade no cumprimento dos horários formam o grupo de maior relevância na prestação do serviço de transporte público, segundo os entrevistados.

A prioridade do transporte coletivo no sistema viário e a integração física obtiveram o maior peso (4,0%). Isso revela o quanto o tempo de viagem e a facilidade de deslocamento entre a origem e o destino são importantes para os usuários do transporte individual motorizado na sua percepção de conforto e qualidade, em relação ao transporte coletivo por ônibus.

As características tempo de espera no transbordo, condições das vias e pontualidade no cumprimento dos horários aparecem na sequência de ordem de prioridade. Estes critérios manifestam a relevância que as categorias conectividade e confiabilidade exercem na decisão em utilizar o transporte coletivo, segundo os respondentes.

Dentre as categorias menos importantes, de acordo com os entrevistados, aparecem as características dos veículos e dos locais de parada, o sistema de informações e o comportamento dos operadores. De forma geral, as últimas posições da lista demonstraram que a aparência do veículo ou dos locais de parada não são qualidades determinante para este usuário optar pela utilização do transporte público.

4.4.1 Características da Qualidade e Níveis de Planejamento do Transporte Público

De acordo com Dias Júnior *et al.* (2012), para os planejadores, conhecer as Características da Qualidade ordenadas auxilia o planejamento de ações pontuais. Entretanto, para se ter uma visão global é mais interessante agrupá-las em níveis. Desta forma, com uma visão ampla poder-se-á tomar decisões no âmbito mais geral.

Para Dunham (2005), o planejamento de transporte público envolve a interação de vários agentes econômico, da sociedade civil e do meio ambiente. Assim, ao se planejar um sistema de transporte para uma dada região todos esses aspectos devem ser considerados.

Vasconcellos (1998) afirma que, além dos aspectos já mencionados, a relação entre a oferta e demanda deve ser bem caracterizada. Em síntese, é válido ressaltar que apesar das abordagens acima descritas, o processo de planejamento do transporte segue uma lógica que converge para etapas padronizadas, que se cercam de fatores como o tempo, o custo, o pessoal envolvido e a tecnologia disponível (DUNHAM,2005).

Para os autores Ferraz e Torres (2004), o planejamento do transporte público envolve três níveis convencionais de planejamento: estratégico, tático e operacional. Neste sentido, eles definem os três níveis de planejamento:

- **Nível Estratégico:** trata a definição dos modos de transporte público coletivo que serão utilizados, da localização geral dos traçados das rotas e das estações e terminais etc.

- **Nível Tático:** Contempla a escolha do tipo de veículo, a definição dos itinerários das linhas, a seleção dos locais onde serão implantados as estações e os terminais, a definição do sistema de integração tarifária etc.
- **Nível Operacional:** Corresponde à programação da operação, por exemplo, número de coletivos a ser utilizado em cada linha nos diversos dias e períodos, horários ou intervalo entre os veículos etc.

Seguindo a lógica descrita por Dias Júnior (2012), a Tabela 4.10, contendo as Características da Qualidade, foi agrupada em função dos níveis convencionais de planejamento citados por Ferraz e Torres (2004), a saber: estratégico, tático e operacional. Essa metodologia foi utilizada para ampliar a visão geral dos fenômenos, e com isso, facilitar a elaboração de um Plano de Melhorias para atender às demandas expostas na correlação da matriz de qualidade. A Figura 4.6 apresenta os percentuais relativos a cada agrupamento realizado por nível de planejamento a partir da Tabela 4.10. Sequencialmente são mostradas as tabelas por agrupamentos.

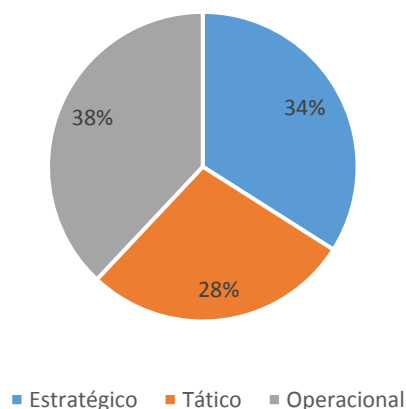


Figura 4.6: Percentuais relativos ao agrupamento das Características da Qualidade por níveis de planejamento

Do total de 34 Características da Qualidade, 38% correspondem ao nível operacional, 34% ao estratégico e 28% ao tático. As Tabelas seguintes Tabela 4.11, 4.12 e 4.13 mostram o agrupamento das Características da Qualidade por níveis de planejamento estratégico, tático e operacional, respectivamente.

Tabela 4.11: Agrupamento das Características da Qualidade por nível de planejamento estratégico

Ordem Prioridade	Categoria	Características da Qualidade	Peso Absoluto	Peso Relativo (%)
1º	Tempo de Viagem	Prioridade do transporte coletivo no sistema viário	38,12	4,0%
4º	Estado das Vias	Vias pavimentadas e sem buracos	36,82	3,9%
10º	Acessibilidade	Passeios revestidos e em bom estado	31,85	3,3%
12º	Estado das Vias	Vias com sinalização adequada	31,10	3,3%
14º	Características dos Locais de Parada	Proteção contra intempéries	29,81	3,1%
15º	Acessibilidade	Iluminação noturna	28,91	3,0%
16º	Acessibilidade	Segurança na travessia das ruas	28,68	3,0%
21º	Acessibilidade	Declividade dos percursos	26,27	2,8%
22º	Características dos Locais de Parada	Sinalização	26,27	2,8%
27º	Segurança	Índice de acidentes	24,89	2,6%
29º	Segurança	Assaltos no interior dos veículos e em estações e/ou pontos de paradas	22,16	2,3%

Tabela 4.12: Agrupamento das Características da Qualidade por nível de planejamento tático

Ordem Prioridade	Categoria	Características da Qualidade	Peso Absoluto	Peso Relativo (%)
2º	Conectividade	Integração Física	37,96	4,0%
7º	Conectividade	Transbordos (%)	34,38	3,6%
8º	Características dos Veículos	Existência ou não de degraus e altura destes quando houver	31,97	3,4%
17º	Conectividade	Integração Tarifária	28,15	3,0%
19º	Características dos Veículos	Número de portas e tamanho do corredor	27,90	2,9%
23º	Acessibilidade	Distância de caminhada no início e no fim da viagem	25,83	2,7%
24º	Características dos Veículos	Idade e estado de conservação	25,67	2,7%
26º	Características dos Locais de Parada	Bancos para sentar	25,04	2,6%
31º	Características dos Locais de Parada	Aparência (Arquitetura agradável e inserida no contexto espacial urbano)	19,14	2,0%
34º	Características dos Veículos	Aparência	10,08	1,1%

Tabela 4.13: Agrupamento das Características da Qualidade por nível de planejamento operacional

Ordem Prioridade	Categoria	Características da Qualidade	Peso Absoluto	Peso Relativo (%)
3º	Conectividade	Tempo de espera no transbordo (min)	37,28	3,9%
5º	Confiabilidade	Pontualidade no cumprimentos dos horários	36,78	3,9%
6º	Confiabilidade	Efetividade na realização da programação operacional	35,63	3,7%
9º	Tempo de Viagem	Velocidade comercial	31,92	3,3%
11º	Tempo de Viagem	Duração da viagem (min)	31,35	3,3%
13º	Lotação	Taxa de passageiros em pé (pass./m²)	30,36	3,2%
18º	Frequência de Atendimento	Intervalo entre os atendimentos (minutos)	28,11	2,9%
20º	Sistema de Informações	Informações adequadas nas paradas	27,50	2,9%
25º	Comportamento dos Operadores	Motoristas dirigindo com habilidade e cuidado	25,51	2,7%
28º	Tempo de Viagem	Relação entre o tempo de viagem pelo transporte coletivo e por transporte individual	24,63	2,6%
30º	Sistema de Informações	Canais de Comunicação com os Usuários (Informações e reclamações)	21,84	2,3%
32º	Comportamento dos Operadores	Motoristas e cobradores prestativos e educados	17,89	1,9%
33º	Sistema de Informações	Folhetos com itinerários e horários disponíveis	13,76	1,4%

Para a elaboração do Plano de Melhorias convencionou-se utilizar as Características da Qualidade com peso relativo igual ou maior que 3%, por agrupamento. Este critério foi utilizado para seleção das características prioritárias para aumentar a atratividade do sistema de transporte público por ônibus. Os gráficos das

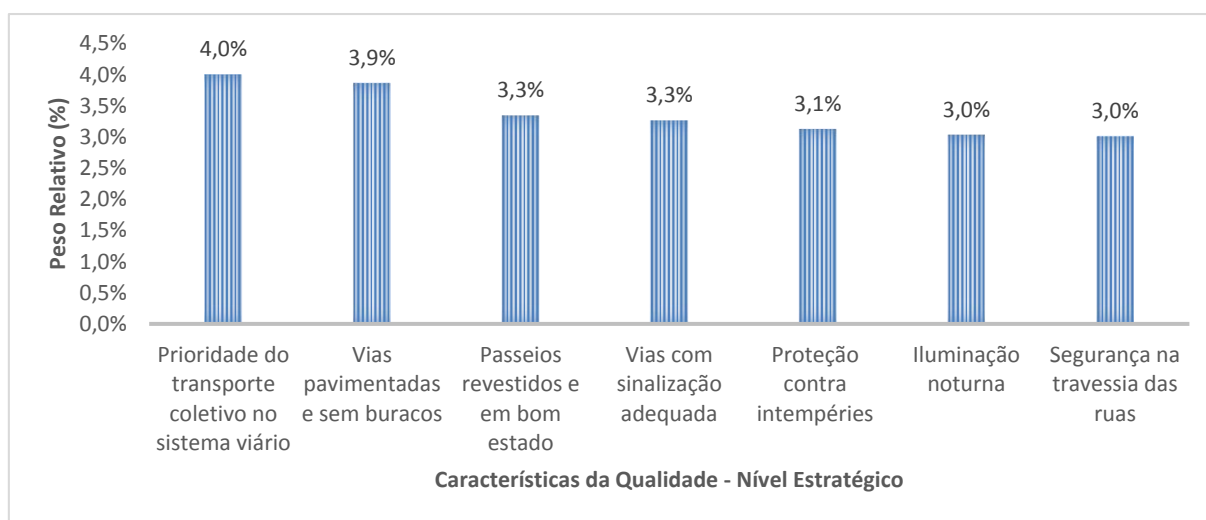


Figura 4.7, Figura 4.8 e Figura 4.9 apresentam as características com maior prioridade, agrupadas por níveis de planejamento.

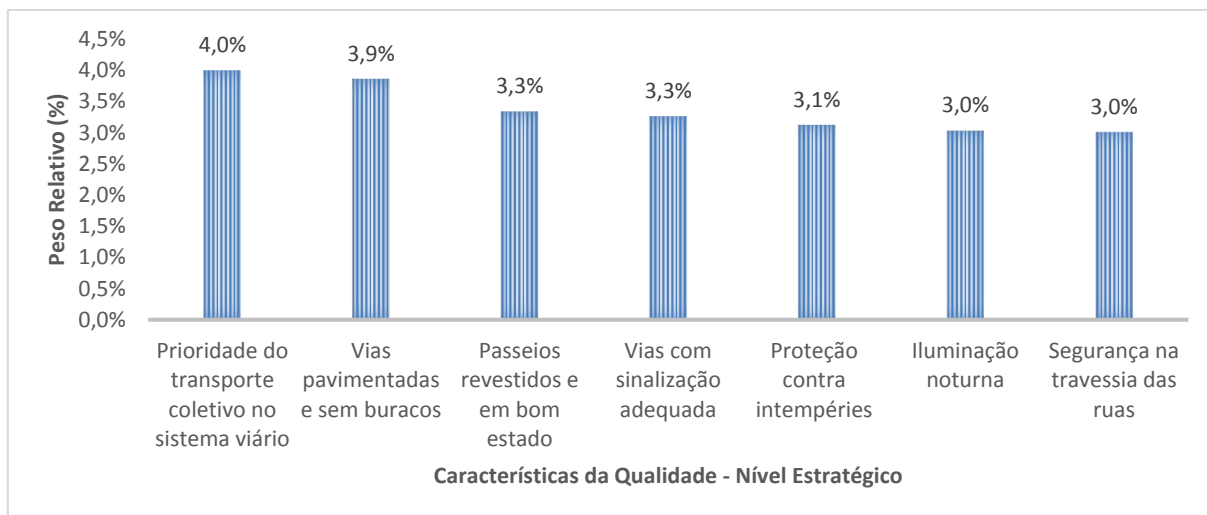


Figura 4.7: Características da Qualidade por ordem de prioridade e por nível de planejamento estratégico

As maiores prioridades, segundo a correlação da Matriz da Qualidade e agrupadas por nível de planejamento estratégico, foram prioridade do transporte coletivo no sistema viário, com peso 4,0%, vias pavimentadas e sem buracos com 3,9%.

Na sequência aparecem com pesos iguais a 3,3% passeios revestidos e vias sinalizadas. Proteção contra intempéries aparece em quinto lugar com peso igual a 3,1% e iluminação noturna e segurança na travessia das ruas com 3,0%.

A Figura 4.8 mostra a ordem de prioridade das Características da Qualidade agrupadas no nível de planejamento tático que apresentaram peso igual ou superior a 3%.

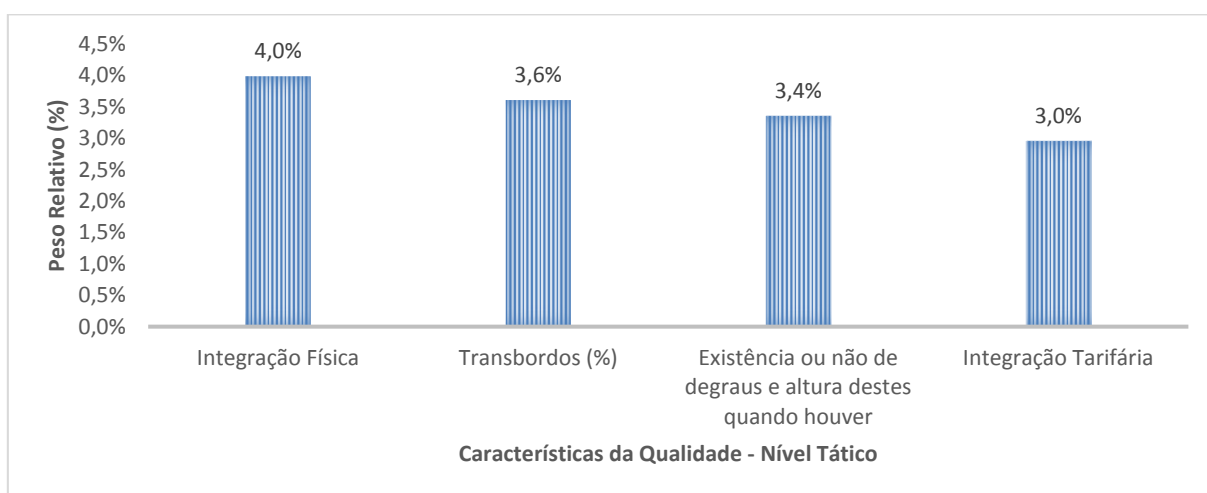


Figura 4.8: Características da Qualidade por ordem de prioridade e por nível de planejamento tático

Em relação ao nível de planejamento tático, as principais prioridades identificadas são: integração física com peso 4,0%, transbordos apresenta peso de 3,6%, existência ou não de

degraus e altura destes nos veículos com 3,4%. A integração tarifária aparece em quarto lugar com 3,0%.

O último nível de planejamento apresentado é o operacional. A Figura 4.9 expõe as Características da Qualidade com peso igual ou superior a 3,0%.

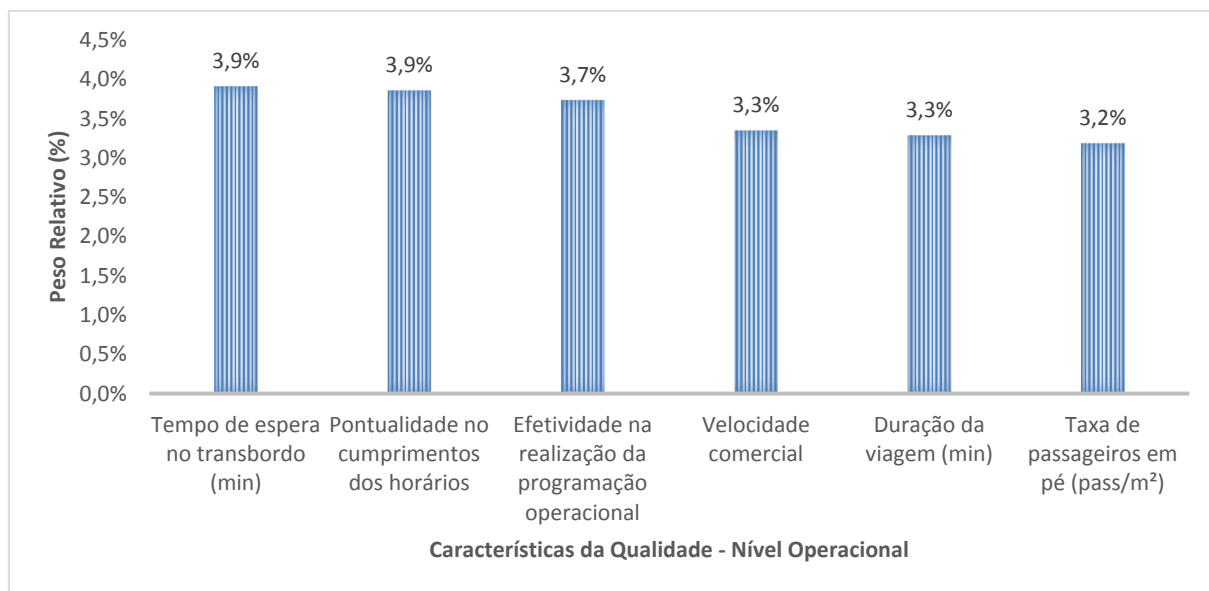


Figura 4.9: Características da Qualidade por ordem de prioridade e por nível de planejamento operacional

Para o nível de planejamento operacional, de acordo com o agrupamento realizado, as qualidades do transporte público com maior prioridade são: tempo de espera no transbordo e pontualidade no cumprimento dos horários com 3,9%, e efetividade na realização da programação operacional com 3,7%. A velocidade comercial e duração da viagem exibem peso igual a 3,3% cada e a taxa de passageiro em pé obteve peso igual 3,2%.

O critério de seleção adotado para as Características da Qualidade por níveis de planejamento, serão utilizados na sequência do estudo para a proposição de um Plano de Melhorias.

4.4.2 Elaboração do Plano de Melhorias (Planejamento da Qualidade)

Para Rodrigues e Souza (2016) o Plano de Melhorias reúne um conjunto de ações sugeridas, de forma que a implementação nos níveis de planejamento estratégico, tático e operacional, acarrete um ganho de competitividade, neste caso específico, que seja um fator de atração para o transporte público.

No decorrer deste estudo, foram aplicados métodos para identificar quais atributos de qualidade do transporte público são importantes para os usuários do transporte individual motorizado. Tão importante quanto identificar as prioridades demandadas é planejar intervenções que satisfaçam as necessidades da população, que se pretende atingir. Neste caso, as ações devem tornar o transporte público mais atraente e convidativo ao público que utiliza o transporte privado motorizado, para que ocorra a migração.

Neste contexto, é apresentado um Plano de Melhorias contendo ações referenciadas como potencial de melhoria, à luz da ferramenta QFD e das metodologias aplicadas. Em síntese, pretende-se transformar as demandas em especificações para a prestação do serviço.

Para isso, o Plano de Melhorias foi elaborado de acordo com o agrupamento por níveis de planejamento do transporte público. Entretanto, cabe salientar que o planejamento do transporte público proposto por Ferraz e Torres (2004), apresentado nesta dissertação, possui um viés direcionado para intervenções físicas nos níveis estratégico, tático e operacional.

No entanto, o planejamento de transportes perpassa por outros elementos tão importantes quanto as intervenções físicas. Neste contexto, destaca-se a estrutura político institucional na gestão do transporte público. Sobre o tema Pedroso e Lima Neto (2015) destacam que o transporte público de passageiros no Brasil está organizado em torno de três atores principais: o poder público, o operador e os usuários, em que cada ator desempenha uma função interligadas entre si.

De acordo com Plano Integrado de Transportes Urbanos de São Paulo – PITU, o planejamento estratégico de transportes públicos deve desenvolver programas de implantação, expansão ou modernização dos sistemas de transportes fundamentado num processo permanente de planejamento. Assim a política de transportes deve definir o papel e as responsabilidade do setor na construção de um cenário desejado.

O planejamento de transportes público é tema muito abrangente. Desta forma, este estudo apresenta um recorte centrado nas intervenções físicas que possam tornar o transporte coletivo por ônibus mais atrativo. Como descrito anteriormente, o critério de seleção estabelecido foi as Características da Qualidade que apresentaram peso relativo igual ou superior a 3,0% por grupo.

Os Quadro 4.5, Quadro 4.6 e Quadro 4.7 listam as características, ações e estratégias propostas para melhorar a qualidade do transporte público por nível de planejamento estratégico, tático e operacional, respectivamente. O Plano de Melhorias proposto aborda, de forma mais ampla, os aspectos para atender a qualidade exigida pelos usuários do transporte individual.

No entanto, indicadores de qualidade como descrito por Ferraz e Torres (2004) permitem mensurar o atual padrão de qualidade e identificar os pontos fracos de um sistema de transporte, e então, propor melhorias nos aspectos mais precários.

Entretanto, apesar da relevância do uso de indicadores, o escopo desta dissertação limita-se à elaboração do Plano de Melhorias, que tem como objetivo propor intervenções para as Características da Qualidade de maior importância passíveis de incentivar a migração dos usuários do transporte privado para o transporte público.

O primeiro grupo de ações e estratégias corresponde ao nível de planejamento estratégico, conforme ilustrado no Quadro 4.5. As Características da Qualidade associadas a esse grupo revelam o grau de importância da percepção do entrevistado, em relação à prioridade do transporte coletivo em detrimento do privado.

De acordo com TRB (2003), o processo de determinação sobre qual modo de transporte utilizar, envolve inúmeras decisões individuais. Para os usuários do transporte privado, o transporte público torna-se uma opção quando: possui estrutura de parada próximo ao seu lugar de origem, com horários em que deseja e quando houver capacidade suficiente para realizar uma viagem rápida. Se algum desses fatores não forem atendidos, então, o transporte coletivo não será uma opção para esse usuário.

Ainda segundo o TRB (2003), um passageiro em potencial pode considerar algumas perguntas: qual o tempo de caminhada para acessar o transporte? O serviço é confiável? Qual o tempo de espera? Existe estrutura (abrigos)? A viagem é confortável? Qual será o custo da viagem? Será necessário fazer transbordos? Qual o tempo de viagem?

Quando o transporte público torna-se uma opção de viagem, as perguntas listadas acima influenciam na decisão, mas não são totalmente determinantes. De acordo com o *Transit Capacity and Quality of Service Manual* (2003), as pessoas têm valores próprios que se aplicam a determinadas questões, e cada um irá pesar as respostas a estas perguntas de forma diferente.

No final, a escolha em utilizar o transporte coletivo dependerá da disponibilidade dos modos e da qualidade de serviço prestado.

Neste contexto, as intervenções propostas para o grupo estratégico, abrangem ações estruturais no sistema de transporte público, que atendam aos anseios da amostra pesquisada. Segundo as categorias indicadas, para atendimento e cativação desse público é essencial melhorar o tempo de viagem para tornar os deslocamentos mais rápidos. Desta forma, investimentos e políticas públicas para priorização do transporte público no sistema viário tornam-se o ponto de partida.

Quadro 4.5: Ações e estratégias de qualidade do transporte público para o nível de planejamento estratégico

(Continua)

Característica da Qualidade	Descrição	Ações/Estratégias
Prioridade do transporte coletivo no sistema viário	Definição de políticas públicas de prioridade para o transporte coletivo e modos não motorizados.	• implantar vias exclusivas; • implantar faixas exclusivas e onde não for possível adotar as faixas preferenciais; • sinalização semafórica com prioridade para a circulação de veículos coletivos; • dificultar o acesso do automóvel a pontos centrais da cidade por exemplo, com a implantação do pedágio urbano; • implantar medidas de moderação de tráfego que favorecem o deslocamento a pé, como forma complementar ao uso do transporte público.
Vias pavimentadas e sem buracos, lombadas e valetas	Condições físicas das vias	• adotar Planos de Manutenção Viária para identificar e corrigir: irregularidades longitudinal superficial e defeitos na superfície do pavimento.
Passeios revestidos e em bom estado	Calçadas e caminhos adequadamente projetados e mantidos	• implantar calçadas e caminhos com largura funcional; • manter a manutenção de calçadas e caminhos; • eliminar obstáculos nas calçadas, tais como mobiliário urbano; • criar um plano de gestão de instalações de equipamentos nas calçadas, para minimizar o conflitos com os usuários.
Proteção contra intempéries	Usuário protegido do sol, chuva e vento	• implantar abrigos e plataformas cobertas; • otimizar os locais para implantação de Pontos de Parada para aproveitar os recursos naturais, por exemplo, árvores de sombra; • construir áreas de espera fechadas.

Quadro 4.5: Ações e estratégias de qualidade do transporte público para o nível de planejamento estratégico

(continuação)

Característica da Qualidade	Descrição	Ações/Estratégias
Vias com sinalização adequada	Vias com sinalização horizontal e vertical	• elaborar projetos específicos de sinalização, definindo os dispositivos a serem utilizados; • implantar a sinalização levando em consideração os padrões de posicionamento estabelecidos; • avaliar permanente quanto à sua efetividade, para a operação da via, promovendo os ajustes necessários; • realizar manutenção periódica, repondo dispositivos danificados e/ou substituindo aqueles que se tornaram inapropriados.
Iluminação noturna	Condições de trafegabilidade no período noturno	• implantar sistemas de gerenciamento da iluminação pública; • iluminação de calçadas; • iluminação específica dos locais de travessia de pedestres • realizar manutenção periódica da rede, repondo dispositivos necessários.
Segurança na travessia das ruas	Condições de deslocamento nos sistema viário com segurança	• implantar medidas de moderações de tráfego (<i>traffic calming</i>): plataformas, platôs, pontos estreitos, sinalização horizontal e vertical, alargamento das calçadas e áreas elevadas.

O segundo grupo formado pelo nível de planejamento tático, apresentado no Quadro 4.2, envolve as categorias relacionadas à conectividade e às características dos veículos. Desta forma, os respondentes consideram importante para o uso do transporte coletivo a facilidade de deslocamento entre sua origem e o destino, bem como a tecnologia implantada nos veículos.

As intervenções propostas para esse grupo envolvem a configuração em rede para o sistema de transporte, através da integração física e tarifária. Isto significa que as operações serão mais abrangentes e dará mais liberdade ao usuário para realizar sua viagem. Logo, o tempo de viagem e o número de transbordos serão menores.

A Empresa Brasileira de Transportes Urbanos – EBTU (1988) descreve que em relação à tecnologia dos transportes públicos e sua consequente seleção para atendimento às necessidades da população, a preocupação central do planejador deve estar voltada para a função do transporte, ficando a captação/distribuição apenas como complementar à definição da tecnologia. Dentro dessa função, considera-se: o tipo de tração do veículo; o desempenho operacional dos motores; as características dimensionais dos chassis e carrocerias; e o *lay out* interno.

Quadro 4.6: Ações e estratégias de qualidade do transporte público para o nível de planejamento tático

Característica da Qualidade	Descrição	Ações/Estratégias
Integração física	Relaciona-se à facilidade de transferência física entre os modos de transportes	• promover a integração entre os mesmos modos de transporte; • implantar integração física entre diferentes modos de transporte.
Transbordos (%)	Refere-se à troca de veículo ou modo para chegar ao destino da viagem	• diminuir a porcentagem de viagens que demandam transbordos; • reestruturar a configuração espacial da rede de linhas; • promover as integrações física e tarifária para facilitar os deslocamentos; •
Existência ou não de degraus e altura dos mesmos nos veículos	Características dos veículos	• investir em tecnologias de veículos de piso baixo; • adequar o tipo de veículo às condições dos pontos de parada e terminais; • melhorar os tipos de sistema de transporte (piso baixo ou alto).
Integração tarifária	Está associada a não necessidade de pagamento ao efetuar transbordos entre os modos de transporte.	• definir a política e estrutura de cobrança em tarifas: gratuita, fixa, por zonas, por distância e por tempo; • escolha de elementos tecnológicos de um sistema de tarifas, como: mídia de pagamento, terminais de pontos de venda, terminais de débito de valores e computador central; • tipo de opção tecnológica para os equipamentos de leitura/processamento de tarifas • implantar sistemas de transporte em rede; • promover a integração física; • construir locais adequados para a realização das integrações.

O terceiro e último grupo de intervenções corresponde ao nível de planejamento operacional, mostrado no Quadro 4.3. Em relação a esse grupo, as Características da Qualidade priorizadas foram: o tempo de espera no transbordo, a pontualidade no cumprimento dos horários, a efetividade na realização da programação operacional, a taxa de passageiros em pé, a duração da viagem e a velocidade comercial.

Para a EBTU (1988), a estrutura operacional consiste na elaboração de uma lógica de operação para o Sistema de Transporte Público de Passageiros – STPP, relacionada diretamente com as condições de atendimento à

s duas funções: captação/distribuição e transporte, baseadas na classificação dos diferentes serviços ofertados e que consolidam numa rede de transporte público para a região.

Neste sentido, se propõe como intervenção para esse grupo a implantação de um sistema de monitoramento e gestão da rede de transporte. Essas tecnologias de de monitoramento tem sido muito utilizadas para melhorar a operação dos sistemas de transporte, conforme afirmado por Silva (2000).

Segundo Bitterncourt (2012), os Sistemas Inteligentes de Transporte (*Intelligent Transportation Systems – ITS*) passaram a ser atribuídos para o gerenciamento, controle e operação do transporte, utilizando-se de tecnologia de processamento da informação e da comunicação; sensoriamento; navegação e tecnologia de controle aplicadas. Esta última é responsável por: melhorias no gerenciamento e da operação do sistema de transporte; eficiência no uso das vias; melhoria da segurança viária; aumento da mobilidade; redução dos custos sociais, através da redução de tempos de espera e tempos perdidos; e redução dos impactos ambientais.

Quadro 4.7: Ações e estratégias de qualidade do transporte público para o nível de planejamento operacional.

(Continua)

Característica da Qualidade	Descrição	Ações/Estratégias
Tempo de espera no transbordo (minutos)	Corresponde ao tempo total de espera nas viagens que demandam o transbordo	• promover integrações (física e tarifária) para facilitar os deslocamentos e diminuir os tempos de espera • Dar preferência por embarque e desembarque no nível da plataforma;
Pontualidade no cumprimento dos horários	Grau de certeza do cumprimento dos horários	• implantar um Centro de Controle Operacional para assegurar as operações do sistema de transporte contínuas e eficientes; • melhorar a frequência das viagens; • diminuir os <i>headways</i>; • adequar o sistema de transporte para melhor operação; • implantar um sistema de manutenção periódica para evitar as falhas mecânicas.
Efetividade na realização da programação operacional	Percentual de viagens programadas e realizadas	• implantar Sistemas Inteligentes de Trânsito – ITS, com a Localização Automática de Veículos – AVL e painéis de mensagem para melhorar a eficiência operacional; • implantar um sistema de manutenção periódica e de pronto atendimento para veículos com defeitos; • implementar um sistema de monitoramento de trânsito para identificação de acidentes e congestionamentos de trânsito para reposição imediata de veículos.
Taxa de passageiros em pé (pass./m ²)	Lotação dos veículos	• implantar sistema de monitoramento no interior dos veículos para o controle da taxa de pessoas em pé por metro quadrado.

Quadro 4.7: Ações e estratégias de qualidade do transporte público para o nível de planejamento operacional.

(Continuação)

Característica da Qualidade	Descrição	Ações/Estratégias
Duração da viagem (minutos)	Tempo total no interior do veículo	• promover medidas de aumento da velocidade média do veículo com medidas de segregação de via parcial ou total; • padronizar sempre que possível a distância média entre os pontos de parada; • melhorar as condições da superfície de rolamento; implantar novas tecnologias de veículos; • reestruturar o traçado das linhas de forma para melhorar a operação do sistema.
Velocidade comercial	Velocidade média do sistema considerando todos os obstáculos urbanos	• investir em tecnologias de veículos levando em consideração: tamanho, configuração de chassis e carroceria, opção de desenho interno, tecnologia de propulsão e combustível, estética, opções de atracque à estação, número e tamanho de portas, tipo de sistema de abertura e fechamento de portas e sistema de transmissão; • Implantar modo de transporte em vias segregadas; • Reestruturar o traçado das linhas.

De forma geral, todas as intervenções propostas no Plano de Melhorias estão integradas e são interdependentes. As ações e estratégias são essenciais para mudar a percepção dos usuários do transporte individual em relação ao transporte público.

Segundo Litman (2015), o novo paradigma de planejamento reconhece que a viagem de veículos motorizados raramente é um fim em si mesma; o objetivo final da maior parte das atividades de transporte é a acessibilidade (capacidade das pessoas de alcançar os serviços e atividades desejados) e que vários fatores afetam a acessibilidade, incluindo a mobilidade, a qualidade das opções de transporte, a conectividade da rede de transportes e a distância entre as atividades.

O aperfeiçoamento do serviço de transporte público implica em melhorias nos pontos de parada e nos acessos de pedestres/usuários, e também em vias/faixas exclusivas para o aumento da velocidade, confiabilidade, conforto e eficiência do transporte público. De maneira análoga, mudanças modais induzidas pelo desenvolvimento da caminhada, do ciclismo e do transporte público, e pela redução da velocidade máxima do tráfego veicular, encorajam a migração do automóvel para modos alternativos, reduzindo as viagens realizadas por modo motorizado individual (LITMAN, 2015).

Em resumo, seguindo orientações de Litman (2015), o Plano de Melhorias sugerido deve ser desenvolvido dentro de um contexto de planejamento abrangente e integrado, projetado para acomodar os diversos modos, usuários e atividades. O planejamento abrangente permite criar sistemas de transporte multimodais e comunidades mais sustentáveis e atraentes.

Entretanto, cabe ressaltar que nem todas as intervenções propostas com Plano de Melhorias podem ser aplicadas integralmente, pois as regiões a serem tratadas possuem peculiaridades. Portanto, o conjunto de ideias deve ser analisado levando em consideração as características locais e ser adaptado quando necessário.

4.5 Principais conclusões do capítulo

O perfil predominante da amostra coletada pela pesquisa de opinião foram respondentes do sexo feminino, com idade entre 26 e 35 anos, renda média de 05 a 12 salários mínimos, e nível

de escolaridade com mestrado e/ou doutorado. A área de atuação mais representativa foi o funcionalismo público, e o automóvel é o modo de transporte mais usado.

Os atributos de qualidade do transporte público, em ordem de importância, segundo a opinião dos entrevistados, foram: tempo de viagem, segurança, conforto, estrutura dos locais de parada, acessibilidade nos trajetos, tarifa, sistema de informações e aparência dos veículos. Foi utilizado o Método de Intervalos Sucessivos para conferir pesos aos atributos em função da prioridade apurada na pesquisa de opinião.

A aplicação do método QFD se deu em três etapas: desdobramentos das Qualidades Exigidas, desdobramentos das Características da Qualidade e elaboração da Matriz da Qualidade na qual foram adotados os pesos dos atributos obtidos com o Método de Intervalos Sucessivos .

A principal contribuição do método foi a identificação das Características da Qualidade por ordem de prioridade, levando-se em conta o grau de importância atribuído pelo cliente. As principais características apontadas foram: integração física, tempo de espera no transbordo, prioridade do transporte coletivo no sistema viário, vias pavimentadas e sem buracos e pontualidade no cumprimento dos horários. No total, foram ranqueadas trinta e quatro características da qualidade e agrupadas por níveis de planejamento estratégico, tático e operacional.

A partir da ordenação das características da qualidade com o método QFD, desenvolveu-se um Plano de Melhorias, reunindo um conjunto de ações sugeridas para cada um dos níveis de planejamento. O principal objetivo do Plano de Melhorias é o ganho de competitividade do transporte público em relação ao transporte privado, tornando o primeiro mais atrativo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação apresentou como objetivo a identificação e priorização dos atributos de qualidade do transporte público por ônibus, sob a percepção dos usuários do transporte individual motorizado do município de Belo Horizonte. Também se propôs a aplicação do Método de Desdobramento da Função Qualidade – QFD, para identificar e classificar por ordem de prioridade as Características da Qualidade que atendam aos padrões do público alvo.

Realizou-se em primeiro lugar uma revisão da literatura na qual foram abordados os seguintes temas para subsidiar a estruturação e desenvolvimento do trabalho: a importância do transporte urbano e suas características nas cidades brasileiras, a visão geral da qualidade, sua inserção no setor de serviços com ênfase no transportes e o método QFD e sua aplicação no setor de serviços, em específico no setor de transportes.

A área de estudo definida para esta pesquisa foi o município de Belo Horizonte, e o público alvo foram os usuários do transporte individual, residentes na cidade.

Para apurar os dados necessários à realização deste estudo e atingir o objetivo proposto, foi conduzida uma pesquisa de opinião utilizando a técnica de observação direta, através de entrevista estruturada realizada por meio da aplicação de um questionário.

O formulário da pesquisa de opinião versou sobre questões socioeconômicas, modos de deslocamentos e indicação de importância dos atributos de qualidade do transporte público, previamente selecionados, de acordo com sua recorrência na literatura consultada. Os atributos escolhidos para a pesquisa de opinião foram: tempo de viagem, segurança, conforto, características dos locais de parada, acessibilidade, tarifa, sistema de informações e aparência dos veículos.

Como parte da metodologia desenvolvida para esta pesquisa, foi utilizado o Método de Intervalos Sucessivos para conferir pesos aos atributos de qualidade, listados acima, conforme o grau de importância atribuído pelos entrevistados.

A etapa seguinte da metodologia do trabalho consistiu na aplicação do método QFD. O método fundamenta-se na necessidade do cliente durante todo o processo produtivo, para entregar um produto ou serviço, conforme desejado por ele. As etapas empregadas na aplicação do método

consistiram na definição dos desdobramentos das Tabelas compostas pelas Qualidades Exigidas e pelas Características da Qualidade, e culminou na elaboração da Matriz da Qualidade.

A Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida foi construída em três níveis a partir dos atributos selecionados com base na literatura e valorados pelos usuários do transporte individual na pesquisa de opinião. Para a construção da Tabela de Desdobramentos das Características da Qualidade foi realizada uma revisão da literatura sobre os padrões de qualidade para a prestação do serviço de transporte público. Assim, cada categoria que influencia a qualidade é correspondida pelas características que a definem.

A estrutura da Matriz de Qualidade contemplou a Qualidade Exigida disposta na horizontal, expressa pelos atributos de qualidade apontados e priorizados pelos usuários do transporte individual em relação ao transporte público. Os pesos dispostos na última coluna da Matriz foram definidos pelo Método de Intervalos Sucessivos, através do grau de importância. As colunas da matriz foram formadas pelas Características da Qualidade, que determinam o padrão de avaliação do transporte coletivo, e representam as características consideradas ideais para um sistema de transporte público.

O processo de preenchimento da Matriz de Qualidade, que corresponde à análise das correlações entre as Qualidades Exigidas e as Características da Qualidade, exigiu a definição prévia das intensidades dessas correlações. Esta análise do grau de correlação (intensidade forte, média, fraca ou inexistente) foi conduzida por três especialistas com ampla experiência na área de transportes, dos setores privado, público e acadêmico, atuantes na RMBH.

Em relação aos resultados encontrados por meio da correlação dos itens da Matriz, referentes à priorização das Características da Qualidade, concluiu-se que a prioridade do transporte coletivo no sistema viário, a integração física e o tempo de espera nos transbordos são os itens de maior relevância.

A partir da priorização das Características da Qualidade, foi proposto o agrupamento dessas características em três níveis de planejamento do transporte: estratégico, tático e operacional. Este procedimento possibilitou a ampliação da visão geral dos fenômenos, bem como, facilitou a elaboração do Plano de Melhorias, através do apontamento de ações e estratégias para

melhorar a qualidade do transporte público, e consequentemente, cativar os usuários do transporte privado motorizado, público alvo desta dissertação.

O Plano de Melhorias proposto apresentou algumas referências para atendimento das qualidades exigidas, conforme a ordem de prioridade, advindas da correlação da Matriz. Entre as intervenções propostas, destacam-se as ações de prioridade para o transporte coletivo no sistema viário. Ressalta-se ainda que, investimentos em infraestrutura e manutenção do sistema viário contemplam grande parte das qualidades demandadas.

Em relação ao nível de planejamento tático, as principais medidas apresentadas, referem-se à conectividade. Desta forma, buscaram-se soluções que facilitassem os deslocamentos dos usuários entre a origem e o destino. O principal objetivo foi diminuir os tempos de espera e o percentual de transbordos, considerados como itens de maior relevância para a utilização do transporte público por ônibus.

O último grupo de intervenções sugeridas corresponde ao nível de planejamento operacional. Para atender às solicitações expressas nas Características da Qualidade, propôs-se a implantação de Sistemas Inteligentes de Transportes para gerenciamento e controle da operação.

Ressalta-se, de modo geral, que as intervenções propostas estão correlacionadas entre si. Desta forma, toda e qualquer ação irá impactar diretamente ou indiretamente a outra.

A partir das evidências apresentadas nesta dissertação, conclui-se que a utilização do método QFD, fornece subsídios para o planejamento do transporte público, a partir da correlação entre as exigências do cliente e o padrão de qualidade ideal para a prestação do serviço de transportes. Seu uso, ainda possibilita, a formação de estratégias por meio dos resultados apresentados na Matriz, a exemplo da construção de um Plano de Melhorias com enfoque nos itens demandados e ordenados numa escala de importância. Como resultado, vislumbra-se a mudança de percepção do usuário do transporte privado, em relação ao serviço prestado no transporte público, caso apresente as características ideais requeridas pelos usuários potenciais.

Em síntese, o trabalho desenvolvido mostrou-se aplicável para o setor de transportes e aos objetivos que se propôs. Ademais, o método QFD apresentou-se como uma importante ferramenta de planejamento para os órgãos gestores, que permite analisar e promover melhorias na qualidade do transporte público ofertado.

Cabe ainda destacar que o método QFD, por sua capacidade de adaptação às exigências de determinado fenômeno particular, mostra-se também uma importante ferramenta, consistente e confiável, para se usar em diversos segmentos, inclusive no setor de serviços.

5.1 Limitações do estudo

A divulgação da pesquisa de opinião foi, principalmente, voltada para grupos específicos. Foram entrevistados docentes e discentes da UFMG e CEFET-MG, sobretudo do curso Técnico de Transportes e Estradas. Apesar da amostra abranger também outros segmentos da sociedade, a maior parte dela foi composta por respondentes do meio acadêmico.

No decorrer da análise dos dados, surgiu a discussão se este procedimento teria influenciado o perfil socioeconômico dos respondentes e, conseqüentemente, a conferência de importância dada aos atributos de qualidade, tratados na pesquisa. Assim, os resultados obtidos nesta dissertação devem ser analisados tendo em vista a composição da amostra.

Em relação ao método QFD, neste trabalho foram desenvolvidas as três primeiras etapas essenciais à sua aplicação. São elas: a Tabela de Desdobramentos da Qualidade Exigida, a Tabela de Desdobramentos das Características da Qualidade e a Matriz da Qualidade. Outras etapas, tais como matriz de interrelação entre as Características da Qualidade (CQ x CQ), matriz de correlação técnica, seção técnica de prioridades/*benchmarks* e metas não foram executadas pela falta de informações para subsidiar esses desdobramentos, limitando esta pesquisa às etapas iniciais.

5.2 Recomendações

Em vista das limitações amostrais anteriormente mencionadas, sugere-se que, em aplicações futuras da metodologia de trabalho proposta nesta dissertação, a pesquisa de opinião seja realizada com maior abrangência do universo de análise.

Considerando que o QFD é uma ferramenta mais ampla, sugere-se também em trabalhos futuros a aplicação do método na sua integralidade para validar as análises complementares. Assim, a partir da construção da Matriz da Qualidade, outros desdobramentos e correlações poderão ser executados, por exemplo, a matriz de interrelação entre as Características da Qualidade (CQ x CQ), a matriz de correlação técnica, a seção técnica de prioridades/*benchmarks* e metas.

Sugere-se ainda, em complementação ao Plano de Melhorias, a definição de Indicadores de Qualidade que possam apontar os pontos fracos referentes à qualidade de um sistema, e posteriormente orientar as melhorias necessárias das características que mostrem-se precárias.

Recomenda-se também o tratamento do viés político e institucional concernente ao planejamento de transportes visando a proposição de intervenções específicas sobre as questões institucionais na elaboração do Plano de Melhorias.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, K.; BRADFORD, L. J. *Serviços com qualidade: a vantagem competitiva*. 1. ed. São Paulo: Makron Books, 1992.

ANTP. *A opinião do usuário como indicador de qualidade*. Comissão de Pesquisa de Opinião sobre Qualidade dos Serviços de Transporte. Revista dos Transportes Públicos, São Paulo, vol. 17, n. 67, p. 69-82, 1995.

ARPINI, B. P.; RIBEIRO, M. F. *Avaliação da qualidade no serviço de transporte coletivo urbano de passageiros na Grande Vitória e priorização de ações para melhoria por meio do método Quality Function Deployment – QFD*. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2012.

AKAO, Y. *Introdução ao Desdobramento da Qualidade*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996, 187 p.

BARAT, J. *A Evolução dos Transportes no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE/IPEA, 1978.

BARBOSA, J. D. M. *Influência de areia argilosa na recuperação do petróleo por injeção de vapor*. 2009. 143 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia do Petróleo – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

BERTOZZI, P. P.; LIMA JR., O. F. *A qualidade no serviço de transporte público sob as óticas do usuário, do operador e do órgão gestor*. Revista dos Transportes Públicos – ANPT, n. 21, p. 53-66, 4º trimestre, 1998.

BERTUCCI, J. O. *Os benefícios do transporte público*. Boletim regional, urbano e ambiental. IPEA, 2011. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5652/1/BRU_n5_beneficios.pdf Acesso em: março de 2017.

BITTENCOURT, G. R. *Sistema avançados de transporte público: análise das tecnologias empregadas na cidade de Porto Alegre*. 2012. 75 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

BRASIL (2012). *Lei Federal nº 12.587 de 03 de Janeiro de 2012*. Brasília/DF.

BRINCO, R. *Transporte urbano e dependência do automóvel*. Porto Alegre: FEE, 2006. 136 p.

BRITO, A. N. *Aplicação de um procedimento usando preferência declarada para a estimativa do valor do tempo de viagem de motorista em uma escolha entre rota rodoviárias pedagiadas e não pedagiadas*. 2007. 185 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 2007.

BUBICZ, M.; SELLITTO, M. A. *Qualidade em serviço de transporte de passageiros: um estudo de caso no sistema urbano de Porto Alegre*. Revista Produção Online, v.9, n.4, p.704-726, dez. de 2009.

CAMPOS, V. F. *TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

CARDOSO, O. R. *Foco da qualidade total de serviços no conceito do produto ampliado*. 1995. 421 f. Tese (Doutorado) Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

CARVALHO, C. H. R.; PEREIRA, R. H. M. *Efeitos da variação da tarifa e da renda da população sobre a demanda de transporte público coletivo urbano no Brasil*. Brasília: Ipea, 2011. (Texto para Discussão, n. 1595).

CARVALHO, C. H. R. *Desafios da mobilidade urbana no Brasil*. IPEA, 2016 (Texto para Discussão IPEA Nº 2198).

CARVALHO JR, A. S.; BUENO, A. F.; PIASSON, D. *Aplicação da ferramenta Desdobramento da Função Qualidade (QFD) para melhoria do nível de serviço de uma empresa do segmento de transporte de passageiros*. In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza/CE, 13 a 16 de outubro de 2015.

CHENG, L. C. et al. *QFD: Planejamento da Qualidade*. Belo Horizonte: Littera Maciel Ltda, 1995, 262 p.

CHENG, L. C.; MELO FILHO, L. D. R. *QFD: Desdobramento da Função Qualidade na Gestão de Desenvolvimento de Produtos*. Belo Horizonte: Blucher, 2010. 568p.

CLASON, D.L.; DORMODY, T.J. *Analyzing data measured by individual Likert-type items*. Journal of Agricultural Education. v. 35, n. 4, p. 54-71, 1994.

CORDEIRO, C. H. O. L. *Estudo exploratório da relação entre o perfil dos motociclistas que transitam em Belo Horizonte e a segurança viária*. 2017. 225 f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

CRISTO, F. *O hábito de usar automóvel tem relação com o transporte coletivo ruim?*. 2013. 157 f. Tese (Doutorado). Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. *Dilemas na construção de escalas do tipo Likert: o número de itens e disposição influenciam no resultado?*. RGO- Revista Gestão Organizacional, v. 6, p. 161-174, 2013.

DENATRAN- Departamento Nacional de Trânsito (2016). Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/index.php/estatistica/261-frota-2016>. Acesso em fevereiro de 2017.

DISCONZI, C. M. D. G., CARVALHO, M. N. M.; RODRIGUES JÚNIOR, L. A. S. *Avaliação do método QFD do serviço prestado por frota de táxis*. In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza/CE, 13 a 16 de outubro de 2015.

DUNHAM, J. A. *Planejamento de Transportes: Alguns Aspectos Metodológicos*. Rio de Janeiro: PET/COPPE/UFRJ, 2005.

EBERLE, L. *Identificação das dimensões da qualidade em serviços: Um estudo aplicado em uma instituição de ensino superior localizada em Caxias do Sul – RS*. 2009. 146 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Administração – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE TRANSPORTES URBANOS – EBTU. *Gerência do sistema de transporte público de passageiros: planejamento da operação*. Organizado por: TTC Trânsito, Transportes Coletivos e Comunicações. – Brasília: EBTU, 1988.

GROTA, C. A. D. *O transporte urbano e a circulação na abordagem espacial: análise do transporte coletivo urbano da Região do ABCD, Grande São Paulo*. 2005. 381 f. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2005.

GUILFORD, J.P.: *Psychometric Methods*, 2nd edn. Mc-Graw Hill Publishing Co, London, 1975.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. *Transporte Público Urbano*. São Carlos: RiMa, 2004. 428 p.

FERREIRA, E. A. *Um método de utilização de dados de pesquisa embarque/desembarque na calibração de modelos de distribuição do tipo gravitacional*. 1999. 126 f. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.

FILIPOVIC, S. et al. *Comparative Analysis of the basic features of the expected and perceived quality of mass passenger public transport service in Belgrade*. Transport, Belgrade, v. 24, p. 265-273, nov. 2009.

FITZSIMMONS, J. A. *Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação*. Tradução: Jorge Ritter. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

FORNELL, Claes. *National and corporate customer satisfaction indexes: a presentation at the World Quality Day*. Amsterdam: World Trade Center, Nov. 1991.

FONER, H. L. *O emprego do Desdobramento da Função Qualidade – QFD – como ferramenta para o desenvolvimento de veículos destinados ao transporte coletivo de passageiros*. 2003. 139f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

GRÖNROOS, C. *A service quality model and its marketing implications*. European Journal of Marketing, v. 18, n. 4, p. 36-44, 1984.

GRÖNROOS, C. *Service Management and marketing: managing the moment of truth in service competition*. Lexington: Free Press, Lexington Books, 1990.

GUAZZI, D. M. *Utilização do QFD como uma ferramenta de melhoria contínua do grau de satisfação de clientes internos. Uma aplicação em cooperativas agropecuárias*. 1999. 226 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

HANDY, S. L. *Regional versus local accessibility*. Neo traditional development and its implications for non work travel. Built Environment, 1992, v. 18, n. 4, p. 253-267.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE (2016). Disponível em: <http://ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php>. Acesso em março de 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA- IPEA . *Mobilidade urbana no Brasil*. In: Infraestrutura social e urbana no Brasil: subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas. Brasília: Ipea. 2010. p. 549-592.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA- IPEA. *Indicadores de mobilidade urbana da Pnad 2012*. Brasília: Ipea, 2013. (Comunicado, n. 161).

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA- IPEA. *Estimativa dos custos dos acidentes de trânsito no Brasil com base na atualização simplificada das pesquisas anteriores do Ipea*. Brasília: Ipea, 2015. (Relatório de Pesquisa).

KAWAMOTO, E. *Um novo enfoque do processo de escolha em transporte com tratamento baseado na psicofísica multidimensional*. São Carlos: USP, 1987.

KAWAMOTO, E. *Análise de Sistema de Transporte*. 2ª edição revisada e aumentada. São Carlos: USP, 2010, 229 p.

JOHNSTON, R. *Administração de operações de serviço*. São Paulo: Atlas, 2002.

LIMA JR., O. F. *Qualidade em serviços de transportes: conceituação e procedimentos para diagnóstico*. 1995. 215 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1995.

- LIMA JR., O. F.; GUALDA, N. D. F. *Qualidade em serviços de transportes: conceituação e procedimento para diagnóstico*. In: IX Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes- ANPET, São Carlos, Anais, v. 2, p. 668-679, 1995.
- LOPES, J. C. C. *Gestão da qualidade: decisão ou constrangimento estratégico*. 1995. 116 f. Dissertação de Mestrado em Estratégia Empresarial - Universidade Europeia, Lisboa, 1995.
- MACIEL, E. *A mobilidade urbana pede socorro. Companhia da Imprensa*. Disponível em:<http://www.companhiadeimprensa.com.br/assessoria/release.php?id=2279>. Acesso em: 19 de março de 2017.
- MARSHALL JR., I. et al. *Gestão da qualidade e processos*. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2012.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. *Administração da produção*. 2. ed. São Paulo: Saraiva. 2005. 562 p.
- MARTINS, V. W. B.; FERREIRA FILHO, H. R.; SOARES, D. C. *Utilização do Desdobramento da Função Qualidade – QFD para análise e proposta de melhoria no serviço de transporte público*. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, v. 11, nº 01, p.31-48, 2016.
- MARTINS, W. T. *Índice de Avaliação da Qualidade do Transporte Público por Ônibus a Partir da Definição de Serviço Adequado*. 2015. 117 f. Dissertação de Mestrado em Transportes, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- MELO, M. J. V. S. *A cidade e o tráfego: uma abordagem estratégica*. Recife: UFPE, 2000.
- OLIVEIRA, M. H. B. C. C.; LANÇA, J. F.; BEZERRA, B. S. *Proposição de um método para avaliação da qualidade dos pontos de parada do transporte coletivo urbano por ônibus sob a ótica do usuário*. Revista dos Transportes Públicos - ANTP - Ano 38 - 2015 - 3º quadrimestre.
- OLIVEIRA, R. R. de. *Aplicação da metodologia QFD no transporte rodoviário interestadual de passageiros em Vitória/ES*. 2006. Dissertação (Mestrado em Transportes) Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.

PÊGO, F. F. *Aplicação da metodologia QFD no transporte coletivo urbano de passageiros*. 2006. Dissertação (Mestrado em Transportes) Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.

PROVIDELO, J. K.; SANCHES, S. P. *Roadway and traffic characteristics for bicycling*. Transportation (2011) 38:765–777.

RAE, L. M.; PARKER, R. A. *Metodologia de pesquisa do planejamento a execução*. São Paulo: Pioneira, 2002.

RAMOS, M. W. *Qualidade Medida e percebida no sistema de transporte coletivo por ônibus: estudo de caso de Belo Horizonte*. 2013. 234 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

REDMAN, L., FRIMAN, M., GÄRLING, T., & HARTIG, T. *Quality attributes of public transport that attract car users: A research review*. Transport Policy, Vol. 25, p. 119-127, 2013.

RIBEIRO NETO, A. A. A. *Contribuição à avaliação de transporte urbano por ônibus*. 2001. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

RODRIGUES, M. A. *Análise do transporte coletivo urbano com base em indicadores de qualidade*. 2008. 81 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

RODRIGUES, M. O. *Avaliação da qualidade do transporte coletivo da cidade de São Carlos*. 2006. 85 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade Federal de São Paulo, São Carlos, 2006.

RODRIGUES, R. B.; SOUZA, L. A. S. *Aplicação do Desdobramento da Função Qualidade (QFD) em uma empresa de gestão de serviços*. Revista Campo do Saber - ISSN 2447 - 5 017, v. 2, n. 2, p. 39-68, jul/dez de 2016.

ROSA, E. K. *et al. A avaliação da qualidade no transporte de usuários da TRENSURB em horários de maior fluxo através do QFD: Desdobramento da Função Qualidade*. Revista CIPPUS – UNILASALLE, v. 2, nº 2, p. 50-64, novembro de 2013.

RUBINSTEIN, E. *Avaliação da Qualidade demandada para o transporte público coletivo por ônibus na cidade de Montevideu*. 2004. 141 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SANCHES, A. M. *Planejamento de transporte urbano: estudo de caso da Linha Verde em Curitiba*. 2008. 131 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2008.

SANTOS, P M. *A percepção da importância dos atributos do transporte coletivo*. 2010. 79 f. Monografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

SILVA, A. F.; Pereira, M. A. C. *Aplicação do QFD (Desdobramento da Função Qualidade) para melhoria da qualidade nos serviços prestados em uma agência de turismo*. In: Anais do XIX SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção, 2012.

SILVA, D. M. *Sistemas Inteligentes de transporte público coletivo por ônibus*. 2000. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

SILVA, M. Â. *Desenvolvimento e implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade*. 2009. Dissertação (Mestrado) Universidade de Aveiro, Aveiro, 2009.

STANTON, M. A. *et al. Aplicação de QFD e Preferência Declarada no transporte de cabotagem*. Revista Transportes, v. XL, p. 43-49, junho de 2003.

TRB – Transportation Research Board (1999) *Transit Capacity and Quality of Service Manual*. Transit Cooperative Research Program. TCRP Web Document 6. Washington D.C.

TRB – Transportation Research Board (2003) *Transit Capacity and Quality of Service Manual*. Transit Cooperative Research Program. TCRP Report 100. 2nd edition. Washington D.C.

TOLEDO, J. C. *Gestão da mudança da qualidade do produto*. 1993. Tese (Doutorado), POLI-USP, 1993.

TYRINOPOULOS, Y.; AIFADOPOULOU, G. *A complete methodology for the quality control of passenger services in the public transport business*. European Transport \ Trasporti Europei: Greece, n. 38, p. 1-16, 2008.

VASCONCELLOS, E. A. *Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas*. São Paulo: FAPESP, 1998.

VASCONCELLOS, E. A. *Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas*. 3ª ed. São Paulo: Annablume, 2000.

VASCONCELLOS, E. A. *A cidade, o transporte e o trânsito*. São Paulo: Prolivros, 2005, 126 p.

VASCONCELLOS, E. A.; CARVALHO, C. H. R.; PEREIRA, R. H. M. *Transporte e mobilidade urbana*. Brasília: CEPAL. IPEA, 2011, 74 p. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 34)

VERPLANKEN, B. *Habits and implementation intentions*. In J. Kerr, R. Weitkunat, & M. Moretti (Eds.), *The ABC of behavioural change*. (2005). p. 99-109. Oxford, UK: Elsevier Science.

VICKERMAN, R. W. *Accessibility, attraction and potential: review of some concepts and their use in determining mobility*. Environment Planning. (1974). v. 6, n. 6, p.675-691.

VUCHIC, V.R. *Urban Public Transportation: systems and technology*. Prentice Hall, 1981, USA.

WRIGHT, C. L. *O que é transporte urbano*. São Paulo: Brasiliense, 1988.

WRIGHT, L; HOOK, W. *Manual de BRT – Bus Rapid Transit – Guia de Planejamento*. Brasília: Institute for Transportation & Development Policy; Brasil, Ministério das Cidades, 2008.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA DE OPINIÃO

PESQUISA ACADÊMICA - DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES - UFMG

Eu, Leila Diniz, aluna de Mestrado em Transportes da UFMG, convido você, a participar de uma pesquisa acadêmica. Esta pesquisa é parte integrante de uma metodologia de dissertação, seu objetivo é identificar quais atributos são importantes para que os usuários do transporte individual motorizado passem a utilizar o Transporte Público nos seus deslocamentos diários. Agradeço imensamente sua contribuição!

***Obrigatório**

1. 1) Gênero? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Feminino

☐ Masculino

2. 2) Idade *

Marcar apenas uma oval.

☐ 18 a 25 anos

☐ 26 a 35 anos

☐ 36 a 45 anos

☐ 46 a 60 anos

☐ Acima de 60 anos

3. 3) Renda Familiar? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Até R\$ 324,00

☐ Entre R\$ 325,00 e R\$ 648,00

☐ Entre R\$ 649,00 e R\$ 1.164,00

☐ Entre R\$ 1.165,00 e R\$ 1.764,00

☐ Entre R\$ 1.765,00 e R\$ 2.564,00

☐ Entre R\$ 2.565,00 e R\$ 4.076,00

☐ Entre R\$ 4.077,00 e R\$ 9.920,00

☐ Acima de R\$ 9.920,00

4. 4) Escolaridade? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Não Estudou
- ☐ Fundamental Incompleto
- ☐ Fundamental Completo
- ☐ Médio Incompleto
- ☐ Médio Completo
- ☐ Superior Completo
- ☐ Superior Incompleto
- ☐ Especialização
- ☐ Mestrado e/ou Doutorado

5. 5) Profissão? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Aposentado
- ☐ Autônomo ou Empresário
- ☐ Beneficiário da Previdência Social
- ☐ Desempregado
- ☐ Empregado do Setor Privado com carteira assinada
- ☐ Funcionário Público (Federal, Estadual ou Municipal)
- ☐ Trabalho Temporário

6. 6) Indique o bairro em que reside? *

7. 7) Indique sua cidade ? *

8. 8) Quais os principais motivos dos seus deslocamentos diários ? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Trabalho
- ☐ Educação
- ☐ Saúde
- ☐ Lazer
- ☐ Outro: _____

9. 9) Qual o principal modo de transporte utilizado nos seus deslocamentos diários? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ A pé *Ir para "Obrigada por sua participação!"*
- ☐ Bicicleta *Ir para "Obrigada por sua participação!"*
- ☐ Ônibus *Ir para "Obrigada por sua participação!"*
- ☐ Moto
- ☐ Carro
- ☐ Metrô *Ir para "Obrigada por sua participação!"*

Segunda Parte do Questionário.

10. 10) Com qual frequência você utiliza o transporte individual (moto/carro) *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Todos os dias
- ☐ De segunda-feira a sexta-feira
- ☐ Duas vezes por semana
- ☐ Três vezes por semana

11. 11) Quanto tempo de caminhada você estaria disposto a gastar para acessar o transporte público? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Até 05 minutos
- ☐ Até 10 minutos
- ☐ Até 15 minutos
- ☐ Até 20 minutos
- ☐ Acima de 20 minutos

12. 12) Quanto tempo você estaria disposto a esperar pelos ônibus ou metrô nos Terminais, Estações ou Pontos de Parada? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Até 05 minutos
- ☐ Até 10 minutos
- ☐ Até 15 minutos
- ☐ Até 20 minutos
- ☐ Acima de 20 minutos

13. 13) Esta pergunta refere-se às Qualidades no Sistema de Transporte Público. Informe a **IMPORTÂNCIA** dessas qualidades para que você possa utilizar o Transporte Público nos seus deslocamentos diários. *

Marcar apenas uma oval por linha.

Muita Pouca Nenhuma

Tempo de Viagem	☐	☐	☐
Valor da Tarifa	☐	☐	☐
Sistema de Informação ao Usuário	☐	☐	☐
Estrutura dos Terminais, Estações ou Pontos de Parada (Disponibilidade de assentos, proteção contra intempéries (sol, frio, chuva), etc)	☐	☐	☐
Conforto dentro dos veículos (disponibilidade de assentos, ar condicionado, condução do veículo, limpeza, etc)	☐	☐	☐
Estética externa dos veículos (aparência externa)	☐	☐	☐
Acessibilidade no trajeto até os Terminais, Estações ou Pontos de Parada (Condições das calçadas, existência de travessias de pedestres, iluminação, etc)	☐	☐	☐
Segurança Pessoal nos veículos, terminais, estações e pontos de parada)	☐	☐	☐

14. 14) Você estaria disposto a fazer transferências (baldeações) durante o trajeto para chegar ao seu destino? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

Obrigada por sua participação!

APÊNDICE B – CÁLCULOS EXECUTADOS NA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE INTERVALOS SUCESSIVOS

Os cálculos executados na aplicação do Método de Intervalos Sucessivos são descritos a seguir, por atributo de qualidade do transporte público.

Tabela B.1: Distribuição de respostas por categoria, apurado na Pesquisa de Opinião

Atributos de qualidade	Escala de Importância		
	Nenhuma	Pouca	Muita
	1	3	5
Tempo de Viagem	2	28	390
Segurança	4	26	390
Conforto	3	62	355
Características dos locais de parada	5	65	350
Acessibilidade no trajeto	7	73	340
Tarifa	17	113	290
Sistema de Informações	16	128	276
Aparência externa dos veículos	103	248	69

Procedimento para estimação de valores de categoria por atributo.

Tabela B.2 Procedimento para estimação de valores de categoria para o atributo “Tempo de viagem”

Parâmetros estatísticos	Categorias		
	1 = NI	3 = PI	5 = MI
Frequência (f)	2	28	390
Frequência relativa (p_j)	0,0048	0,0667	0,9286
Frequência acumulada (P_j)	0,0048	0,0714	1,0000
Limite inferior da categoria (z_{1j})	0,0000	-2,5927	-1,4652
Limite superior da categoria (z_{2j})	-2,5927	-1,4652	0,0000
Ordenada do limite inferior da categoria (y_{1j})	0,0000	0,0138	0,1364
Ordenada do limite superior da categoria (y_{1j})	0,0138	0,1364	0,0000
Valor estimado da categoria (x_j)	-2,9073	-1,8379	0,1469
Distância entre categorias (d_{j+1})	0,0000	1,0695	1,9847

NI: Nenhuma Importância, PI: Pouca Importância, MI: Muita Importância

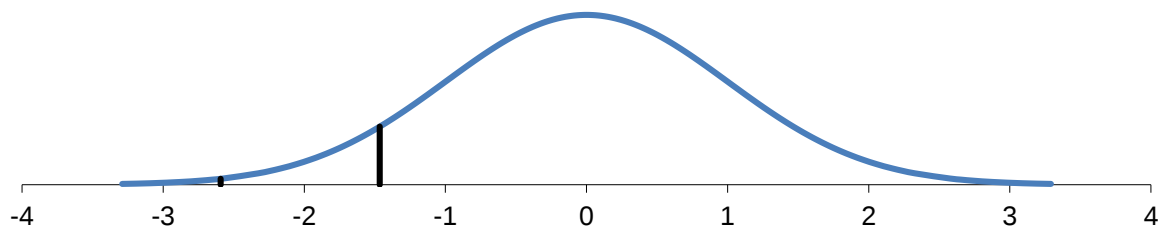


Figura B.1 – Valores das categorias do atributo “tempo de viagem”

Tabela B.3 Procedimento para estimação de valores de categoria para o atributo “Segurança”

Parâmetros estatísticos	Categorias		
	1 = NI	3 = PI	5 = MI
Frequência (f)	4	26	390
Frequência relativa (p_j)	0,0095	0,0619	0,9286
Frequência acumulada (P_j)	0,0095	0,0714	1,0000
Limite inferior da categoria (z_{1j})	0,0000	-2,3446	-1,4652
Limite superior da categoria (z_{2j})	-2,3446	-1,4652	0,0000
Ordenada do limite inferior da categoria (y_{1j})	0,0000	0,0255	0,1364
Ordenada do limite superior da categoria (y_{1j})	0,0255	0,1364	0,0000
Valor estimado da categoria (x_j)	-2,6817	-1,7903	0,1469
Distância entre categorias (d_{j+1})	0,0000	0,8914	1,9372

NI: Nenhuma Importância, PI: Pouca Importância, MI: Muita Importância

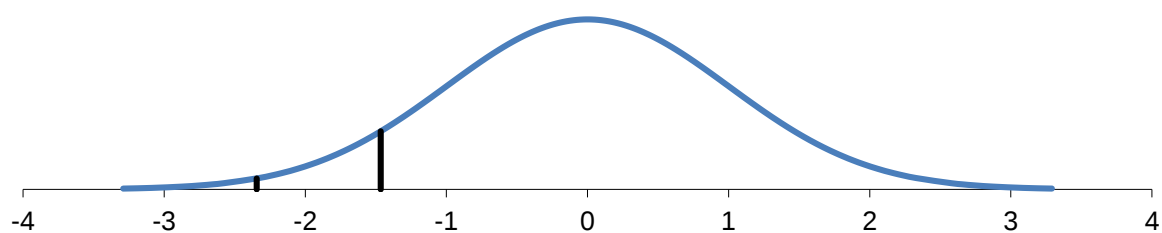


Figura B.2 – Valores das categorias do atributo “segurança”

Tabela B.4 Procedimento para estimação de valores de categoria para o atributo “Conforto”

Parâmetros estatísticos	Categorias		
	1 = NI	3 = PI	5 = MI
Frequência (f)	3	62	355
Frequência relativa (p_i)	0,0071	0,1476	0,8452
Frequência acumulada (P_j)	0,0071	0,1548	1,0000
Limite inferior da categoria (z_{1j})	0,0000	-2,4500	-1,0162
Limite superior da categoria (z_{2j})	-2,4500	-1,0162	0,0000
Ordenada do limite inferior da categoria (y_{1j})	0,0000	0,0198	0,2380
Ordenada do limite superior da categoria (y_{2j})	0,0198	0,2380	0,0000
Valor estimado da categoria (x_j)	-2,7772	-1,4782	0,2816
Distância entre categorias (d_{j+1})	0,0000	1,2991	1,7598

NI: Nenhuma Importância, PI: Pouca Importância, MI: Muita Importância

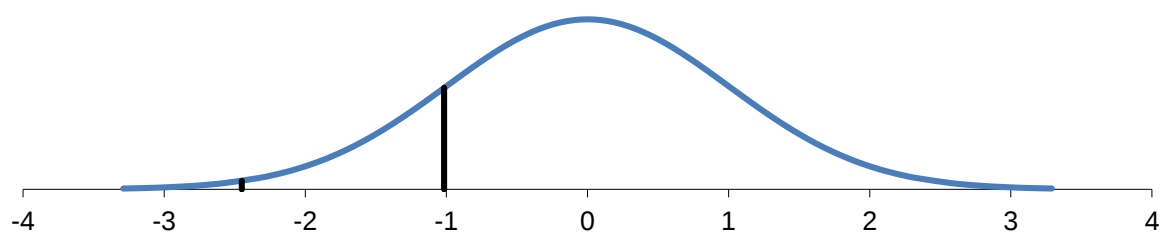


Figura B.3 – Valores das categorias do atributo “conforto”

Tabela B.5 Procedimento para estimação de valores de categoria para o atributo “Características dos locais de parada”

Parâmetros estatísticos	Categorias		
	1 = NI	3 = PI	5 = MI
Frequência (f)	5	65	350
Frequência relativa (p_j)	0,0119	0,1548	0,8333
Frequência acumulada (P_j)	0,0119	0,1667	1,0000
Limite inferior da categoria (z_{1j})	0,0000	-2,2602	-0,9674
Limite superior da categoria (z_{2j})	-2,2602	-0,9674	0,0000
Ordenada do limite inferior da categoria (y_{1j})	0,0000	0,0310	0,2499
Ordenada do limite superior da categoria (y_{1j})	0,0310	0,2499	0,0000
Valor estimado da categoria (x_j)	-2,6056	-1,4140	0,2998
Distância entre categorias ($d_{j,j+1}$)	0,0000	1,1916	1,7138

NI: Nenhuma Importância, PI: Pouca Importância, MI: Muita Importância

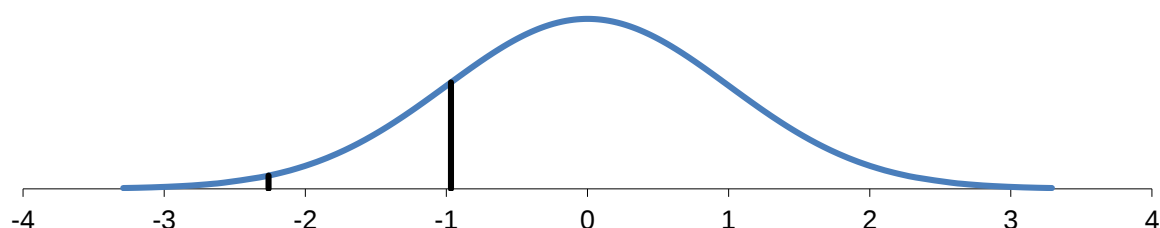


Figura B.4 – Valores das categorias do atributo “características dos locais de parada”

Tabela B.6 Procedimento para estimação de valores de categoria para o atributo “acessibilidade nos trajetos”

Parâmetros estatísticos	Categorias		
	1 = NI	3 = PI	5 = MI
Frequência (f)	7	73	340
Frequência relativa (p_j)	0,0167	0,1738	0,8095
Frequência acumulada (P_j)	0,0167	0,1905	1,0000
Limite inferior da categoria (z_{1j})	0,0000	-2,1280	-0,8761
Limite superior da categoria (z_{2j})	-2,1280	-0,8761	0,0000
Ordenada do limite inferior da categoria (y_{1j})	0,0000	0,0415	0,2718
Ordenada do limite superior da categoria (y_{1j})	0,0415	0,2718	0,0000
Valor estimado da categoria (x_j)	-2,4871	-1,3252	0,3357
Distância entre categorias ($d_{j,j+1}$)	0,0000	1,1619	1,6609

NI: Nenhuma Importância, PI: Pouca Importância, MI: Muita Importância

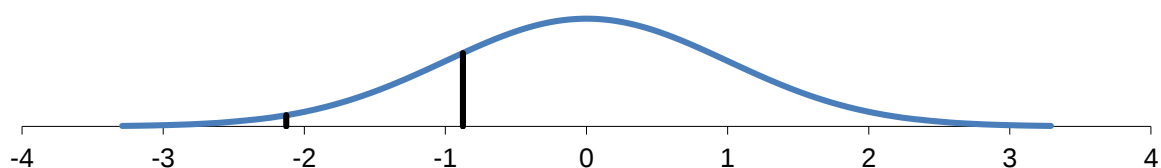


Figura B.5 – Valores das categorias do atributo “acessibilidade nos trajetos”

Tabela B.7 Procedimento para estimação de valores de categoria para o atributo “tarifa”

Parâmetros estatísticos	Categorias		
	1 = NI	3 = PI	5 = MI
Frequência (f)	17	113	290
Frequência relativa (p_j)	0,0405	0,2690	0,6905
Frequência acumulada (P_j)	0,0405	0,3095	1,0000
Limite inferior da categoria (z_{1j})	0,0000	-1,7452	-0,4972
Limite superior da categoria (z_{2j})	-1,7452	-0,4972	0,0000
Ordenada do limite inferior da categoria (y_{1j})	0,0000	0,0870	0,3526
Ordenada do limite superior da categoria (y_{2j})	0,0870	0,3526	0,0000
Valor estimado da categoria (x_j)	-2,1496	-0,9870	0,5106
Distância entre categorias (d_{j+1})	0,0000	1,1626	1,4976

NI: Nenhuma Importância, PI: Pouca Importância, MI: Muita Importância

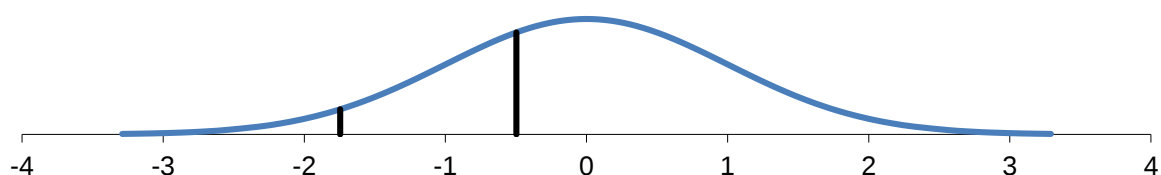


Figura B.6 – Valores das categorias do atributo “tarifa”

Tabela B.8 Procedimento para estimação de valores de categoria para o atributo “sistemas de informações”

Parâmetros estatísticos	Categorias		
	1 = NI	3 = PI	5 = MI
Frequência (f)	16	128	276
Frequência relativa (p_j)	0,0381	0,3048	0,6571
Frequência acumulada (P_j)	0,0381	0,3429	1,0000
Limite inferior da categoria (z_{1j})	0,0000	-1,7732	-0,4047
Limite superior da categoria (z_{2j})	-1,7732	-0,4047	0,0000
Ordenada do limite inferior da categoria (y_{1j})	0,0000	0,0828	0,3676
Ordenada do limite superior da categoria (y_{2j})	0,0828	0,3676	0,0000
Valor estimado da categoria (x_j)	-2,1740	-0,9344	0,5594
Distância entre categorias (d_{j+1})	0,0000	1,2396	1,4937

NI: Nenhuma Importância, PI: Pouca Importância, MI: Muita Importância

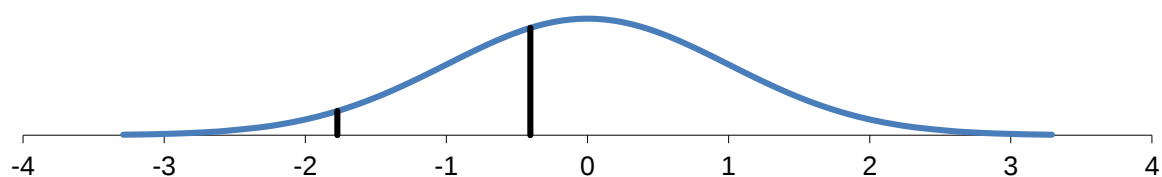


Figura B.7– Valores das categorias do atributo “sistemas de informações”

Tabela B.9 Procedimento para estimação de valores de categoria para o atributo “aparência externa dos veículos”

Parâmetros estatísticos	Categorias		
	1 = NI	3 = PI	5 = MI
Frequência (f)	103	248	69
Frequência relativa (p_j)	0,2452	0,5905	0,1643
Frequência acumulada (P_j)	0,2452	0,8357	1,0000
Limite inferior da categoria (z_{1j})	0,0000	-0,6896	0,9770
Limite superior da categoria (z_{2j})	-0,6896	0,9770	0,0000
Ordenada do limite inferior da categoria (y_{1j})	0,0000	0,3145	0,2475
Ordenada do limite superior da categoria (y_{1j})	0,3145	0,2475	0,0000
Valor estimado da categoria (x_j)	-1,2825	0,1135	1,5067
Distância entre categorias ($d_{j,j+1}$)	0,0000	0,0754	-0,0943

NI: Nenhuma Importância, PI: Pouca Importância, MI: Muita Importância

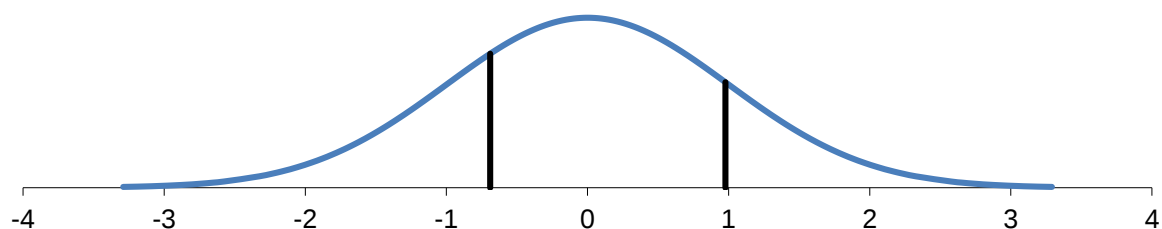


Figura B.8 – Valores das categorias do atributo “aparência externa dos veículos”

APÊNDICE C – MATRIZ DA QUALIDADE POR ESPECIALISTA

A Matriz da Qualidade foi submetida à avaliação de três especialistas da área de transporte, dos seguintes setores de atuação: acadêmico, público e privado. Sua versão preenchida por especialista é apresentada a seguir.

		CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE																																Grau de Importância dos Atributos			
		Acessibilidade					Frequencia de Atendimento	Tempo de Viagem				Lotação	Confiabilidade	Segurança	Características dos Veículos				Características dos locais de Parada				Sistema de Informações			Conectividade				Comportamento dos Operadores		Estado das Vias					
		Distância de caminhada no início e no fim da viagem	Declividade dos percursos	Passeios revestidos e em bom estado	Segurança na travessia das ruas	Iluminação noturna	Intervalo entre os atendimentos (minutos)	Duração da Viagem (minutos)	Prioridade do transporte coletivo no sistema viário	Velocidade Comercial	Relação entre o tempo de viagem pelo transporte coletivo e por transporte individual	Taxa de passageiros em pé (pass/m²)	Pontualidade no cumprimentos dos horários	Efetividade na realização da programação operacional	Índice de acidentes	Assaltos no interior dos veículos e em estações e/ou pontos de paradas	Idade e estado de conservação	Número de portas e tamanho do corredor	Existência ou não de degraus e altura destes quando houver	Aparência	Sinalização	Proteção contra intempéries	Bancos para sentar	Aparência (Arquitetura agradável e inserida no contexto espacial urbano)	Folhetos com itinerários e horários disponíveis	Informações adequadas nas paradas	Canais de Comunicação com os Usuários	Transbordos (%)	Integração Física	Integração Tarifária	Tempo de Espera no Transbordos (min)	Motoristas dirigindo com habilidade e cuidado	Motoristas e cobradores prestativos e educados		Vias pavimentadas e sem buracos, lombadas e valetas	Vias com sinalização adequada	
QUALIDADE EXIGIDA	Tempo de Viagem	9	3	3	3	1	9	9	9	9	3	3	9	9	1	1	1	3	3	0	1	3	0	0	1	1	1	9	9	9	9	1	1	3	9	1,00	
	Segurança	3	1	9	9	9	9	3	9	3	0	9	9	9	9	9	3	3	0	9	9	3	0	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0,94	
	Conforto	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0	3	9	9	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	3	0,86	
	Estrutura dos locais de parada	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	3	0	9	9	3	3	3	9	3	9	9	9	9	9	3	0	9	9	0,80	
	Acessibilidade no trajeto até os locais de parada	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	3	9	9	9	9	0	9	9	9	3	3	9	9	9	9	9	9	0	0	9	9	0,74	
	Tarifa	1	0	0	0	0	0	9	9	9	9	9	9	9	3	3	9	9	9	0	9	0	3	0	3	3	9	9	9	9	9	9	3	0	9	9	0,55
	Tempo de Embarque	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	1	9	9	9	0	9	9	9	3	9	9	9	9	9	9	9	3	3	9	9	0,62	
	Sistema de Informações	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	9	3	0	3	0	0	0	3	0	0	0	9	9	9	3	3	9	9	0	0	0	3	0,53	
	Estética dos veículos	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	1	9	0	1	0	9	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0,00
RESULTADOS																																					
Peso Absoluto		29,6	31,1	38,6	38,6	36,6	44,6	45,5	51,1	45,5	36,7	45,1	51,1	54,3	35,4	33,3	43,1	37,9	33,1	0,0	38,0	38,6	26,8	9,1	23,0	43,0	41,5	51,1	51,1	54,3	54,3	23,0	19,0	43,5	46,0	1293,2	
Peso Relativo (%)		2,3	2,4	3,0	3,0	2,8	3,4	3,5	4,0	3,5	2,8	3,5	4,0	4,2	2,7	2,6	3,3	2,9	2,6	0,0	2,9	3,0	2,1	0,7	1,8	3,3	3,2	4,0	4,0	4,2	4,2	1,8	1,5	3,4	3,6	100,0	

Figura C.1: Matriz da Qualidade do especialista do setor acadêmico

		CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE																																	Grau de Importância dos Atributos		
		Acessibilidade					Frequencia de Atendimento	Tempo de Viagem				Lotação	Confiabilidade		Segurança	Características dos Veículos				Características dos locais de Parada				Sistema de Informações			Conectividade				Comportamento dos Operadores		Estado das Vias				
		Distância de caminhada no início e no fim da viagem	Declividade dos percursos	Passeios revestidos e em bom estado	Segurança na travessia das ruas	Iluminação noturna	Intervalo entre os atendimentos (minutos)	Duração da Viagem (minutos)	Prioridade do transporte coletivo no sistema viário	Velocidade Comercial	Relação entre o tempo de viagem pelo transporte coletivo e por transporte individual	Taxa de passageiros em pé (pass/m²)	Pontualidade no cumprimentos dos horários	Efetividade na realização da programação operacional	Índice de acidentes	Assaltos no interior dos veículos e em estações e/ou pontos de paradas	Idade e estado de conservação	Número de portas e tamanho do corredor	Existência ou não de degraus e altura destes quando houver	Aparência	Sinalização	Proteção contra intempéries	Bancos para sentar	Aparência (Arquitetura agradável e inserida no contexto espacial urbano)	Folhetos com itinerários e horários disponíveis	Informações adequadas nas paradas	Canais de Comunicação com os Usuários	Transbordos (%)	Integração Física	Integração Tarifária	Tempo de Espera no Transbordos (min)	Motoristas dirigindo com habilidade e cuidado	Motoristas e cobradores prestativos e educados	Vias pavimentadas e sem buracos, lombadas e valetas		Vias com sinalização adequada	
Qualidade Exigida	Tempo de Viagem	9 9	9 9	3 3	3 3	1 1	9	9	9	9	9	9	9	3 3	3 3	9	9	9	9	1 1	3 3	3 3	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	9	9	1 1	9	9	9	9	9	3	1,00
	Segurança	3 2,7	3 2,7	9 8,2	9 8,2	9 8	3 2,7	1 0,9	9 8,2	3 2,7	1 0,9	3 2,73	1 0,9	9 8,2	9 8,2	3 2,7	3 2,7	3 2,7	1 0,9	3 2,7	3 2,7	1 0,9	1 0,9	1 0,9	1 0,9	1 0,9	3 2,7	3 2,7	1 0,9	3 2,7	9 8,2	3 2,7	9 8,2	9 2,7	3 2,7	0,91	
	Conforto	9 7,7	9 7,7	9 7,7	3 2,6	9 8	3 2,6	9 7,7	9 7,7	9 7,7	9 7,7	9 7,7	9 7,7	3 2,6	3 2,6	9 7,7	9 7,7	9 7,7	1 0,9	3 2,6	9 7,7	9 7,7	9 7,7	1 0,9	1 0,9	1 0,9	9 7,7	9 7,7	1 0,9	9 7,7	9 7,7	3 7,7	9 7,7	1 2,6	9 7,7	1 0,9	0,86
	Estrutura dos locais de parada	3 2,4	1 0,8	3 2,4	3 2,4	1 1	3 2,4	1 0,8	9 7,2	9 7,2	9 7,2	1 0,8	3 2,4	3 2,4	9 7,2	3 2,4	1 0,8	1 0,8	1 0,8	1 0,8	9 0,8	9 7,2	3 7,2	9 2,4	1 7,2	1 0,8	1 0,8	3 0,8	3 2,4	1 0,8	1 0,8	1 0,8	1 0,8	9 0,8	9 7,2	9 7,2	0,80
	Acessibilidade no trajeto até os locais de parada	9 6,6	9 6,6	9 6,6	3 2,2	3 2	3 2,2	1 0,7	3 2,2	1 0,7	1 0,7	3 2,19	3 2,2	3 2,2	1 0,7	1 0,7	3 2,2	9 6,6	9 6,6	1 0,7	3 2,2	1 0,7	1 0,7	3 2,2	1 0,7	1 0,7	1 0,7	9 6,6	9 6,6	1 0,7	1 0,7	1 0,73	1 0,7	3 0,7	1 2,2	1 0,7	0,73
	Tarifa	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 1	3 1,9	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	9 5,57	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	3 1,9	3 1,9	9 5,6	1 0,6	1 0,62	1 0,6	1 0,6	1 0,6	0,62	
	Sistema de Informações	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 1	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,58	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	9 5,2	9 5,2	9 5,2	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,6	1 0,58	1 0,6	1 0,6	1 0,6	0,58
	Características dos veículos	1 0	1 0	3 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	3 0	3 0	3 0	9 0	3 0	3 0	3 0	9 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
RESULTADOS																																					
Peso Absoluto		29,6	28,0	29,1	19,5	21,1	21,3	20,3	35,5	28,5	18,7	28,6	25,2	23,4	22,9	18,1	23,6	28,0	28,0	5,5	18,9	22,5	13,9	20,2	10,1	10,1	10,1	30,8	30,8	10,4	22,2	27,6	9,0	35,5	15,7	742,9	
Peso Relativo (%)		4,0	3,8	3,9	2,6	2,8	2,9	2,7	4,8	3,8	2,5	3,8	3,4	3,1	3,1	2,4	3,2	3,8	3,8	0,7	2,5	3,0	1,9	2,7	1,4	1,4	1,4	4,1	4,1	1,4	3,0	3,7	1,2	4,8	2,1	100,0	

Figura C.2: Matriz da Qualidade do especialista do setor público

		CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE																																Grau de Importância dos Atributos			
		Acessibilidade					Frequencia de Atendimento	Tempo de Viagem				Lotação	Confiabilidade		Segurança	Características dos Veículos				Características dos locais de Parada				Sistema de Informações			Conectividade				Comportamento dos Operadores		Estado das Vias				
		Distância de caminhada no início e no fim da viagem	Declividade dos percursos	Passeios revestidos e em bom estado	Segurança na travessia das ruas	Iluminação noturna	Intervalo entre os atendimentos (minutos)	Duração da Viagem (minutos)	Prioridade do transporte coletivo no sistema viário	Velocidade Comercial	Relação entre o tempo de viagem pelo transporte coletivo e por transporte individual	Taxa de passageiros em pé (pass/m²)	Pontualidade no cumprimentos dos horários	Efetividade na realização da programação operacional	Índice de acidentes	Assalto no interior dos veículos e em estações e/ou pontos de paradas	Idade e estado de conservação	Número de portas e tamanho do corredor	Existência ou não de degraus e altura destes quando houver	Aparência	Sinalização	Proteção contra intempéries	Bancos para sentar	Aparência (Arquitetura agradável e inserida no contexto espacial urbano)	Folhetos com itinerários e horários disponíveis	Informações adequadas nas paradas	Canais de Comunicação com os Usuários (Informações e reclamações)	Transbordos (%)	Integração Física	Integração Tarifária	Tempo de Espera no Transbordos (min)	Motoristas dirigindo com habilidade e cuidado	Motoristas e cobradores prestativos e educados		Vias pavimentadas e sem buracos, lombadas e valetas	Vias com sinalização adequada	
Qualidade Exigida	Tempo de Viagem	9	1	3	3	3	9	9	9	9	9	3	9	9	3	0	3	3	3	3	1	1	3	3	1	9	3	9	9	3	9	3	3	9	9	1,00	
	Segurança	3	9	9	9	9	3	3	3	1	1	3	3	3	9	9	3	3	9	3	3	9	9	3	1	3	3	9	9	3	3	9	9	9	9	0,91	
	Conforto	3	9	9	9	9	3	9	9	9	3	9	9	3	3	3	1	3	9	3	3	9	9	9	1	9	3	3	3	9	9	9	9	9	9	0,86	
	Estrutura dos locais de parada	1	1	9	9	9	1	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1	9	9	9	9	9	3	9	3	1	9	3	9	1	1	3	3	3	0,80	
	Acessibilidade no trajeto até os locais de parada	9	9	9	9	9	3	3	9	3	9	3	9	9	3	1	1	9	9	3	9	9	9	3	3	3	3	9	9	9	3	3	3	3	3	0,73	
	Tarifa	1	1	1	1	1	3	9	9	9	3	9	9	9	3	3	9	9	9	3	3	3	9	9	1	1	1	3	3	9	3	1	1	9	9	9	0,62
	Sistema de Informações	3	1	1	1	3	9	9	1	1	3	1	9	9	3	3	3	3	3	9	9	3	3	3	9	9	9	3	3	3	9	9	9	3	3	0,58	
	Características dos veículos	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	9	9	9	9	3	9	9	9	9	3	3	3	3	9	9	3	3	0,00	
Resultados																																					
Peso Absoluto		24,02	25,46	33,84	33,84	35,00	24,37	33,22	32,95	26,75	23,44	22,57	39,19	34,05	21,95	15,90	15,43	22,97	39,95	24,75	27,12	34,24	39,95	30,11	13,19	34,64	18,73	26,35	37,11	24,57	40,25	27,73	27,73	36,80	36,80	984,9596	
Peso Relativo (%)		2,44	2,59	3,44	3,44	3,55	2,47	3,37	3,34	2,72	2,38	2,29	3,98	3,46	2,23	1,61	1,57	2,33	4,06	2,51	2,75	3,48	4,06	3,06	1,34	3,52	1,90	2,68	3,77	2,49	4,09	2,82	2,82	3,74	3,74	100,00	

Figura C.3: Matriz da Qualidade do especialista do setor privado