

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Jéssica Leopoldo Pozebom

**A SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS DO TRANSPORTE
COLETIVO: ANÁLISE DO SISTEMA METROFERROVIÁRIO
DE PORTO ALEGRE**

Porto Alegre
Dezembro 2017

JÉSSICA LEOPOLDO POZEBOM

**A SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS DO TRANSPORTE
COLETIVO: ANÁLISE DO SISTEMA METROFERROVIÁRIO
DE PORTO ALEGRE**

Projeto de Pesquisa do Trabalho de Diplomação a ser apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

**Orientadora: Ana Margarita Larranaga
Coorientadora: Shanna Trichês Lucchesi**

Porto Alegre
Dezembro 2017

JÉSSICA LEOPOLDO POZEBOM

**A SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS DO TRANSPORTE
COLETIVO: ANÁLISE DO SISTEMA METROFERROVIÁRIO
DE PORTO ALEGRE**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo/a Professora Orientadora e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, dezembro de 2017

Dra. Ana Margarita Larrañaga
Dra. pela Universidade Federal do Rio
Grande do Sul
Orientador/a

Ma Shanna T Lucchesi
Ms pela Universidade Federal do Rio Grande
do Sul
Coorientador/a

BANCA EXAMINADORA

Dra. Ana Margarita Larrañaga
(UFRGS)
Dra. pela Universidade Federal do Rio
Grande do Sul

Ma Shanna T Lucchesi
(UFRGS)
Ms pela Universidade Federal do Rio Grande
do Sul

Prof. Daniel Sergio Presta García
(UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande
do Sul

Ma Miriam Karla Rocha
(UFERSA)
Ms pela Universidade Federal do Rio Grande
do Norte

Dedico este trabalho a meus pais e minha irmã, Altair,
Andrea e Desirée, que sempre me apoiaram e,
especialmente durante o período do meu Curso de
Graduação, estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais, Altair e Andrea, que sempre estiveram ao meu lado e nunca mediram esforços para proporcionar o melhor para mim. Muito obrigada, amo vocês!

A minha irmã, Desi, que sempre cuidou de mim quando eu mais precisei, além de me apoiar e incentivar a ser uma pessoa melhor.

A minha dinda, Jaque, que esteve presente em todos os momentos mais importantes da minha vida, proporcionando todo seu apoio e carinho.

A minha orientadora Ana, pela dedicação, ensinamentos, atenção e competência.

A minha coorientadora Shan, pela paciência, sabedoria, dedicação e incentivo.

Aos meus amigos...

Brenda, muito obrigada por todo o teu incentivo e principalmente por alegrar os meus dias com o teu alto astral.

Cris, muito obrigada pela parceria, pelas muitas noites de estudo e por todo o teu apoio, a tua amizade foi um dos melhores presentes que ganhei da engenharia.

Guid, muito obrigada por estar todos esses anos ao meu lado, por entender a minha ausência, por me incentivar a ir atrás dos meus sonhos e principalmente por sempre cuidar de mim.

Ju, muito obrigada por todo o teu apoio e principalmente pelo teu “dom” de me acalmar. Obrigada também por sempre acreditar que eu conseguiria ir mais longe e por me incentivar a alcançar os meus objetivos.

Mari, muito obrigada pela parceria nos estudos e na vida. Obrigada também pelo teu incentivo e por sempre me dar os melhores conselhos.

Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades,
lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram
conquistadas do que parecia impossível.
Charles Chaplin

RESUMO

A expansão dos centros urbanos associado ao crescimento da frota veicular desencadeou inúmeras externalidades para a população, sendo os congestionamentos uma delas. Com o intuito de amenizar esse problema, passou-se a adotar políticas de incentivo a utilização do transporte público coletivo. Entretanto, para que essa transição ocorra, é necessário a disponibilização de um sistema de transportes coletivo de qualidade, pois, uma maior satisfação dos usuários pode representar um aumento do número de viagens dos mesmos, assim como um aumento do número de novos usuários. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é identificar quais as características que mais influenciam a qualidade percebida dos usuários da Trensurb (Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre). Inicialmente, realizou-se um levantamento bibliográfico referente a mobilidade urbana e as qualidades mais relevantes do transporte público coletivo. Na sequência, foi feito o tratamento dos dados, os quais foram disponibilizados através da pesquisa de opinião elaborada pela empresa Trensurb, em 2015. Esse tratamento foi dado por meio de técnicas estatísticas descritivas, com o objetivo de caracterizar melhor a amostra. Posteriormente, foram utilizados modelos de equações estruturais com o intuito de definir quais características influenciariam mais na satisfação dos usuários. Essas características do sistema metroferroviário, definidas como sendo as variáveis latentes, foram representadas por meio de conjuntos de variáveis observáveis, sendo que as mesmas foram criadas a partir dos dados já trabalhados na pesquisa de opinião citada anteriormente. Após a definição das variáveis observáveis e latentes, iniciou a construção do diagrama de caminhos, com o auxílio do *software* IBP SPSS Amos 23. A partir do diagrama de caminhos, foi possível testar o modelo proposto, assim como identificar a influência de cada variável latente em relação ao construto *Satisfacao*. Segundo os resultados, os índices que representam as variáveis individuais estão de acordo com o esperado, entretanto, os índices que englobam o modelo como um todo, não foram considerados como sendo o ideal. A partir da análise dos pesos das variáveis latentes em relação ao construto *Satisfacao*, identificou-se que a variável que mais influencia a satisfação do usuário são as características referentes aos terminais de parada. Além disso, com o propósito de caracterizar melhor a *Satisfacao*, também foram analisadas as relações entre as variáveis observáveis *satisfacao_geral* e *dias_semana_utiliza_metro* e o construto latente.

Palavras-chave: Metro. Transporte coletivo. Trensurb. Análise confirmatória. Equações estruturais. Variável observável. Variável latente.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama das etapas do trabalho	19
Figura 2 – Divisão modal em diferentes regiões do mundo	22
Figura 3 – Divisão modal no Brasil	23
Figura 4 – Divisão modal em Porto Alegre	24
Figura 5 – Diagrama de caminhos.....	36
Figura 6 – Distribuição de amostra por estado civil.....	39
Figura 7 – Distribuição de amostra por escolaridade.....	40
Figura 8 – Distribuição de amostra em relação a origem.....	41
Figura 9 – Distribuição de amostra em relação ao destino.....	41
Figura 10 – Distribuição de amostra em relação ao tempo de utilização do metro.....	42
Figura 11 – Distribuição de amostra em relação a frequência de utilização do metro.....	42
Figura 12 – Distribuição de amostra em relação ao transporte utilizado até a estação....	43
Figura 13 – Distribuição de amostra em relação ao tempo da origem até a estação.....	44
Figura 14 – Satisfação dos usuários em relação as características do serviço.....	45
Figura 15 – Satisfação dos usuários em relação a segurança no interior das estações.....	46
Figura 16 – Satisfação dos usuários em relação aos vagões.....	47
Figura 17 – Satisfação dos usuários em relação aos terminais de parada.....	48
Figura 18 – Satisfação geral dos usuários.....	48
Figura 19 – Satisfação dos usuários em relação ao serviço de informações.....	49
Figura 20 – Satisfação dos usuários em relação a bilhetagem eletrônica.....	50
Figura 21 – Satisfação dos usuários em relação ao comportamento dos funcionários....	50
Figura 22 – Diagrama de caminhos.....	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Evolução dos meios de transporte brasileiros.....	23
Quadro 2 – Frota de transporte metroferroviário.....	27
Quadro 3 – Variáveis latentes e observáveis.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição de amostra por faixa etária x gênero	38
Tabela 2 – Distribuição de amostra por renda individual x profissão.....	39
Tabela 3 – Resultados do diagrama de caminhos.....	55

LISTA DE SIGLAS

AFE – Análise Fatorial Exploratória

AFC – Análise Fatorial Confirmatória

ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos

GOF – *Goodness of Fit*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SEM – *Structural Equation Models*

SPSS – *Statistical Product and Service Solutions*

TNM – Transporte não motorizado.

TI – Transporte individual

TC – Transporte Coletivo

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LISTA DE SÍMBOLOS

ξ – Construto associado com variáveis de medida X

η – Construto associado com variáveis de medida Y

δ – Erro associado com variáveis de medida X

ε – Erro associado com variáveis de medida Y

λ – Cargas Fatoriais

Φ – Covariância

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 QUESTÃO DA PESQUISA	17
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	17
1.2.1 Objetivo principal.....	17
1.2.2 Objetivos secundários.....	17
1.3 DELIMITAÇÃO.....	18
1.4 LIMITAÇÃO.....	18
1.5 DELINEAMENTO	18
2 MOBILIDADE URBANA	20
2.1 MODAIS DE TRANSPORTE URBANO	20
2.2 DIVISÃO MODAL DE TRANSPORTE NO BRASIL E NO MUNDO.....	21
2.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS MODOS DE TRANSPORTE INDIVIDUAL E COLETIVO.....	24
2.4 SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO METROFERROVIÁRIO.....	26
3 CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO	28
3.1 ACESSIBILIDADE.....	28
3.2 FREQUÊNCIA DE ATENDIMENTO.....	28
3.3 TEMPO DE VIAGEM.....	29
3.4 LOTAÇÃO.....	29
3.5 CONFIABILIDADE.....	30
3.6 SEGURANÇA.....	30
3.7 CARACTERÍSTICAS DOS VEÍCULOS.....	30
3.8 CARACTERÍSTICAS DOS TERMINAIS DE PARADA.....	31
3.9 SISTEMA DE INFORMAÇÕES.....	31
3.10 CONECTIVIDADE.....	31
3.11 COMPORTAMENTO DOS OPERADORES.....	32
4 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE VARIÁVEIS LATENTES	33
4.1 ANÁLISE FATORIAL EXPLORATÓRIA.....	33
4.2 ANÁLISE FATORIAL CONFIRMATÓRIA.....	35
4.3 EQUAÇÕES ESTRUTURAIS.....	36
5 DADOS GERAIS	38
5.1 CARACTERÍSTICAS SOCIECONÔMICAS DA AMOSTRA.....	38

5.2 CARACTERÍSTICAS DO DESLOCAMENTO DA AMOSTRA.....	40
5.3 CARACTERÍSTICAS DE SATISFAÇÃO DA AMOSTRA.....	44
5.3.1 Dados adicionais	49
6 MÉTODO	51
7 RESULTADOS	54
8 CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

De qualquer tamanho, população ou região, as cidades brasileiras enfrentam, a cada dia mais, problemas relacionados a mobilidade urbana. O crescimento populacional associado à falta de investimentos em transporte público e urbano, resulta em uma complexa malha de congestionamentos. Segundo dados do IBGE (2013), a frota de automóveis de Porto Alegre já ultrapassa a marca de 840 mil, enquanto a frota estadual chega a marca de 6,4 milhões de veículos. Além disso, nas últimas décadas, o setor de transporte público urbano por ônibus perdeu 25% da demanda, em especial para o uso de veículos menores, como os automóveis, que aumentam a quantidade dos congestionamentos nas grandes cidades (ANTP, 2017). Uma das causas relacionada a queda da utilização do transporte público está associada a insatisfação do usuário em relação ao serviço prestado.

Com o intuito de disponibilizar um serviço de qualidade, e assim, aumentar a fidelização e atrair novos clientes, ressalta-se a importância da identificação das características do sistema que mais influenciam na satisfação dos usuários. Essa identificação é realizada por meio de avaliações periódicas elaboradas por empresas responsáveis pelos modais de transporte. A pesquisa realizada por essas organizações objetiva a análise de parâmetros relacionados, por exemplo, a segurança, conforto e eficiência (AWASTHIA et. al., 2011). Além da avaliação realizada para cada parâmetro, Castillo e Benitez (2012) recomendam também a avaliação global dos serviços prestados pela empresa. Essa avaliação considera apenas alguns aspectos, os quais, após serem classificados, possuem uma porcentagem de representação na satisfação global.

As empresas operadoras de transporte público estão cada dia mais conscientes da importância em avaliar os serviços oferecidos por elas. A ausência de um controle e aperfeiçoamento desses serviços pode ocasionar em uma queda de demanda, Tyrinopoulos e Antoniou (2008) corroboram esse fato ao afirmarem que a fidelidade do usuário a um meio de transporte está relacionada à sua satisfação com o mesmo.

As pesquisas de satisfação do transporte público são abordadas, geralmente, de três formas diferentes, as quais são listadas por Awasthia et. al. (2011) como sendo o estudo de pesquisas e entrevistas, a análise estatística dos dados coletados e o processo de decisão multicritério. O

estudo de pesquisa e entrevistas é utilizado como uma forma de aplicação de questionário no qual os usuários respondem sobre os parâmetros de qualidade do serviço. Um dos instrumentos mais utilizados para a realização do estudo de pesquisa é o SERVQUAL, esse método abrange cinco medidas de qualidade definidas por Parasuraman et. al. (1988) como:

- a) tangíveis: avalia as facilidades físicas dispostas;
- b) confiabilidade: avalia a realização do serviço de forma correta e precisa;
- c) capacidade de resposta: avalia a velocidade de realização do serviço e a disponibilidade para resolução de questões;
- d) segurança: avalia a tecnologia empregada no serviço, assim como a habilidade dos funcionários;
- e) empatia: avalia o atendimento individualizado dado pela empresa.

A segunda técnica utilizada em pesquisas de satisfação é a análise estatística dos dados coletados. Essa técnica é utilizada em diferentes métodos como, por exemplo, modelos de regressão ou logit, modelagem de análises estruturais e métodos de preferência declarada. Os modelos de regressão e logit são utilizados nos estudos de relações causais entre a variável dependente, representada pela qualidade, e as variáveis independentes, representadas por parâmetros de qualidade (AWASTHIA et. al.,2011).

A terceira técnica de avaliação é realizada por meio de processo de decisão multicritério, na qual o usuário atribui pontuações aos parâmetros de qualidade pré-estabelecidos, e, se a alternativa obtiver um valor acima do limite definido, a qualidade do serviço é considerada boa (AWASTHIA et. al.,2011).

É inegável a importância do incentivo a utilização dos meios de transporte coletivos, e, como contextualizado anteriormente, para que esse fato ocorra, faz-se necessário a utilização de pesquisas de avaliação do transporte público, com o propósito de garantir a qualidade do mesmo. Dentro deste contexto, o presente trabalho avaliou os resultados obtidos, em uma pesquisa de satisfação, acerca das características de qualidade que mais representam a satisfação do usuário da Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre.

1.1 QUESTÃO DA PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: quais são as características do sistema de transporte do tipo metroferroviário, operado pela Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre (Trensurb), são as mais relevantes para a satisfação de seus usuários?

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundário e são descritos a seguir.

1.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal do trabalho é identificar e quantificar as características da qualidade do sistema de transporte público coletivo que influenciam na satisfação dos usuários do transporte metroferroviário de Porto Alegre.

1.2.2 Objetivos secundários

Os objetivos secundários são:

- a) identificar as características que influenciam na utilização do transporte público metropolitano;
- b) identificar as características de qualidade do sistema metroferroviário e a relações existentes entre estas características;
- c) explorar e analisar a representação da qualidade do transporte metroferroviário por meio da utilização de variáveis latentes;
- d) propor modelos para determinar as características de qualidade que mais influenciam na satisfação do usuário de transporte sobre trilhos utilizando técnicas de equações estruturais.

1.3 DELIMITAÇÃO

O trabalho delimita-se a estudar a preferência de qualidade dos usuários do transporte metroferroviário de Porto Alegre. O trabalho utilizou os dados referentes a pesquisa de satisfação realizada pela Empresa Trensurb no ano de 2015.

1.4 LIMITAÇÃO

O fato de utilizar uma pesquisa com características já estabelecidas tem como decorrência a desconsideração de fatores que não foram abordados no questionário, mas que seriam importantes para a definição de qualidade do transporte metroferroviário, como, por exemplo, questões relacionadas a duração da viagem e a confiabilidade do usuário em relação ao serviço prestado.

1.5 DELINEAMENTO

O trabalho foi realizado conforme as etapas apresentadas a seguir, as quais são representadas na figura 1, e são descritas nos próximos parágrafos:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) tratamento de dados;
- c) análise dos dados;
- d) modelagem;
- e) análise dos resultados e considerações finais.

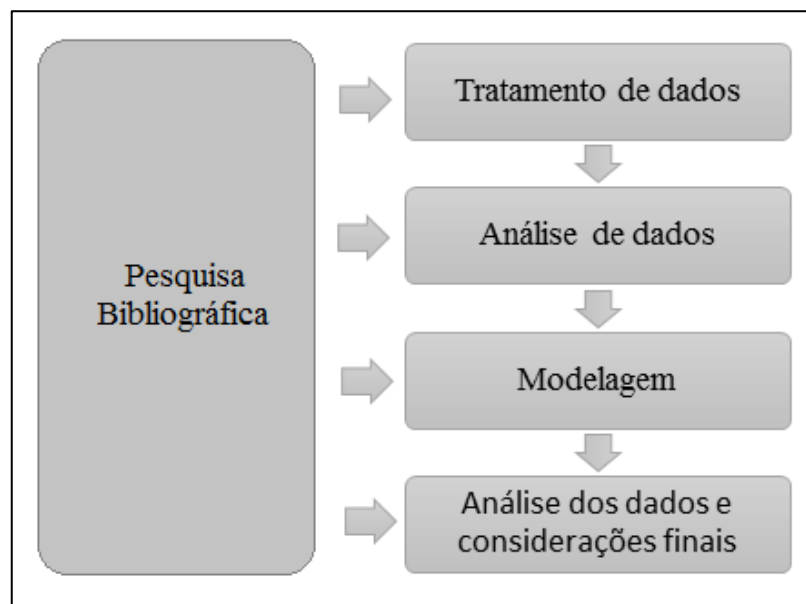
A primeira etapa refere-se a pesquisa bibliográfica, a mesma foi estendida durante todo o andamento do trabalho. Nessa etapa, foi desenvolvido o embasamento teórico referente ao estudo. A pesquisa bibliográfica abordou as principais características dos modais urbanos, assim como suas proporções de utilização em diferentes regiões. Também foi realizada uma caracterização do sistema de transporte metroferroviário.

Na segunda etapa foi realizada uma verificação dos dados disponibilizados pela empresa Trensurb, com o intuito de identificar possíveis inconsistências, como respostas em branco ou fora do comum. Além disso, também foi realizada a transformação dos dados qualitativos em

quantitativos. Na terceira etapa, os dados da pesquisa, agora quantitativos, foram analisados por meio de técnicas estatísticas descritivas para um melhor entendimento das respostas e características dos usuários.

Na quarta etapa, foram empregues técnicas de análise de equações estruturais para modelagem das características da qualidade do serviço que influenciam na satisfação do usuário, e, com o intuito de auxiliar na modelagem dos dados, foi utilizado um programa computacional próprio para isso. A última etapa constituiu na análise dos resultados obtidos na modelagem, e, com o embasamento adquirido na pesquisa bibliográfica, foram elaboradas as considerações finais.

Figura 1 – Diagrama das etapas do trabalho



(fonte: elaborado pelo autor)

2 MOBILIDADE URBANA

Deslocamentos são realizados todos os dias pela população por motivos como trabalho, estudo ou lazer. Ferraz e Torres (2004) definem transporte como o deslocamento de pessoas ou produtos. Com o desenvolvimento das cidades ocorreu o aumento de congestionamentos, pois, conforme as cidades foram expandindo em território, os deslocamentos tornaram-se maiores. De acordo com Ferraz e Torres (2004, p. 1):

A facilidade de deslocamento de pessoas, que depende das características do sistema de transporte de passageiros, é um fator importante na caracterização da qualidade de vida de uma sociedade e, por consequência, do seu grau de desenvolvimento econômico e social.

No presente capítulo são apresentadas as classificações de diferentes modais, assim como os aspectos relevantes na escolha dos mesmos. Além disso, também é apresentada a distribuição dos modais no Brasil e no mundo. Em seguida, é realizada uma comparação entre os meios de transporte coletivo e individual. E, por último, são apresentadas as características do sistema de transporte metroferroviário.

2.1 MODAIS DE TRANSPORTE URBANO

Os modos de transporte podem ser classificados de duas formas. A primeira refere-se à origem do esforço utilizado, sendo dividido em transporte motorizado (TM) ou transporte não motorizado (TNM), sendo o modo motorizado representado pelos carros; motos; ônibus e metrô, enquanto os não motorizados são os meios a pé e de bicicleta. A segunda forma de classificação baseia-se no modo de utilização do mesmo e pode ser agrupado em três categorias principais: (i) privado ou individual; (ii) público, coletivo ou de massa e (iii) semipúblico. Transporte privado ou individual é caracterizado pela liberdade em relação a escolha do caminho a ser utilizado e o horário de partida, sendo o carro, a pé e bicicleta os meios mais relevantes dessa categoria. No transporte público, coletivo ou de massa o caminho e horário de partida são definidos pela empresa operadora. Ônibus, metrô e trens metropolitanos são os

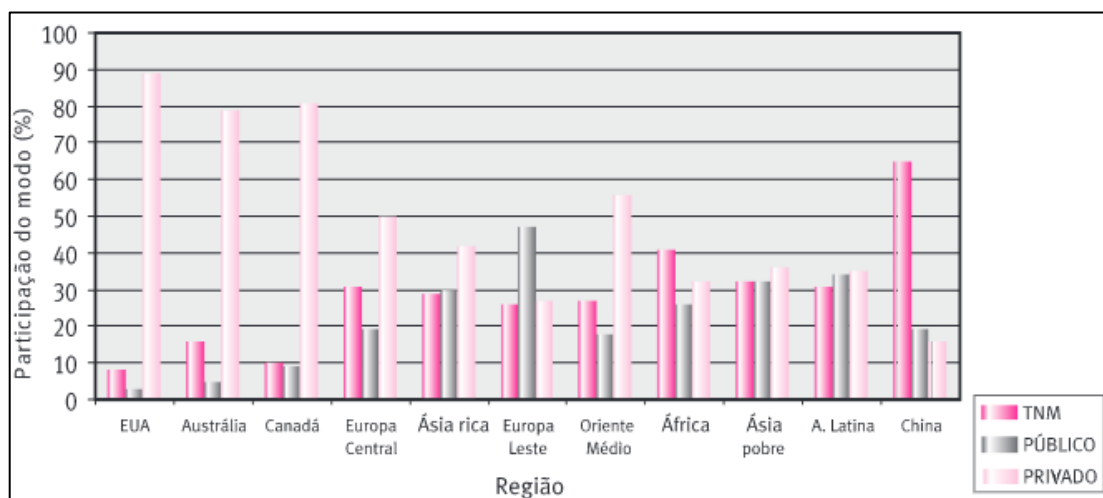
modos de transporte público mais comuns. No modo de transporte semipúblico a liberdade é parcial em relação a rota e horários de partida, sendo esse meio representado pelos táxis e lotações (FERRAZ; TORRES, 2004).

A escolha de um meio de transporte em detrimento de outro é decorrência de inúmeros fatores, sendo que, os principais são: (i) preço da passagem; (ii) características do deslocamento; (iii) características sociais e (iv) qualidade do modal. O preço da passagem é um aspecto decisivo na escolha do meio de transporte, pelo fato de alguns modais apresentarem custos mais acessíveis em relação aos outros. O segundo fator determinante refere-se a característica do deslocamento, pois a demanda por um determinado meio de transporte pode variar de acordo com a distância do percurso, como, por exemplo, a utilização de bicicletas em viagens curtas e avião em viagens de longa distância. As características sociais também influenciam na escolha dos modais, isso porque, em países como o Brasil, a aquisição de um veículo está relacionada a elevação do status social, por isso, inúmeras pessoas optam pela utilização do mesmo. E, por último, é possível citar, a qualidade do modal, pois a substituição do transporte individual pelo transporte coletivo pode ocorrer caso este disponibilize viagens mais rápidas, menos estressantes e mais econômicas (BUTTON, 2010; SHAABAN; KHALIL, 2013; TCRP Report 27, 1997)

2.2 DIVISÃO MODAL DE TRANSPORTE NO BRASIL E NO MUNDO

A divisão modal, isto é, a divisão do total de viagens entre diferentes modos de transporte, apresenta grande variação em diferentes regiões do mundo. Nos Estados Unidos, por exemplo, a utilização de automóveis chega a representar 85% das viagens urbanas, enquanto nas cidades da Europa esse modal representa de 30 a 40% das viagens (FERRAZ; TORRES, 2004). A figura 2 apresenta um demonstrativo da porcentagem de utilização diária dos modais de transportes em diversas regiões do mundo, os quais estão divididos em transporte público, transporte privado e transporte não motorizado.

Figura 2– Divisão modal em diferentes regiões do mundo



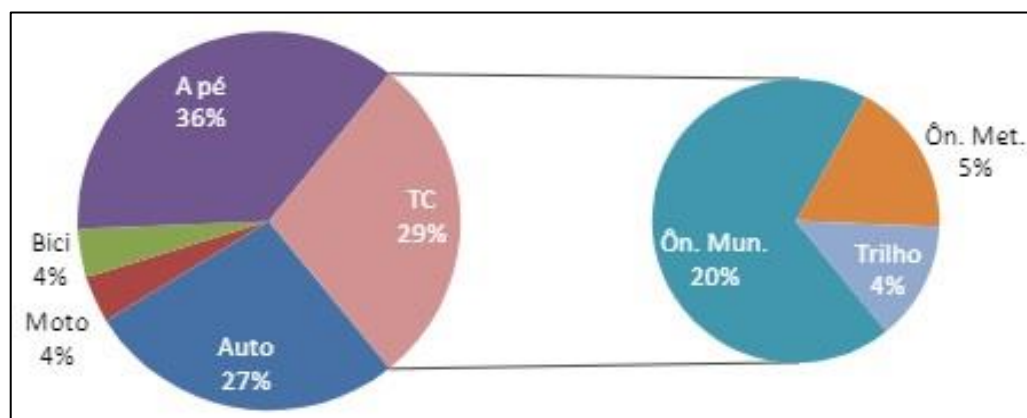
(fonte: ANTP, 2006, p. 106)

Analisando o gráfico, cujos dados referem-se ao ano de 1995, é possível destacar que (ANTP, 2006, p.106):

[...] todos os grupos de cidades, exceto nas norte americanas, australianas e canadenses – nas quais de 80% a 90% das viagens são feitas em veículos particulares – existe um balanço razoável entre o transporte privado e formas mais ambientalmente saudáveis de transporte. Dentre estas outras regiões, apenas as cidades do Oriente Médio têm mais da metade das viagens (56%) feitas em transporte privado. Na Europa Central apenas metade das viagens é feita em meios privados nas cidades. Nos outros grupos, em média um terço das viagens ocorre em meios privados, com um mínimo de 16% no caso das cidades chinesas.

No Brasil, a divisão modal segue um padrão semelhante ao da América Latina, no qual os meios de transporte coletivo, individual motorizado e individual não motorizado possuem porcentagem de utilização quase semelhante. Contudo, o uso dos meios individuais não motorizados apresenta proporção ligeiramente maior em relação aos outros. Conforme a figura 3, cujos dados apresentados são do ano de 2014, as viagens realizadas a pé e por bicicleta representam 40% dos deslocamentos totais, enquanto o meio individual motorizado e o transporte público representam, respectivamente 31% e 29% dos deslocamentos. Em relação ao uso do transporte coletivo, ele pode ser subdividido em ônibus municipal, ônibus metropolitano e sobre trilhos, sendo a porcentagem dos mesmos iguais a 20%, 5% e 4%, respectivamente.

Figura 3 – Divisão modal no Brasil



(fonte: ANTP, 2016b, p. 6)

O quadro 1 apresenta a evolução dos meios de transportes utilizados no Brasil do ano de 2003 ao ano de 2014. Analisando o mesmo, é possível constatar que o transporte não motorizado (TNM) é a principal forma de locomoção da população brasileira. Além disso, um fato importante a ser destacado é a inversão de posição em relação ao uso do transporte coletivo (TC) e individual (TI), sendo o transporte coletivo o segundo modal mais utilizado em 2003, enquanto a partir do ano de 2006 o mesmo passou a ocupar a terceira colocação.

Quadro 1– Evolução dos meios de transporte brasileiros

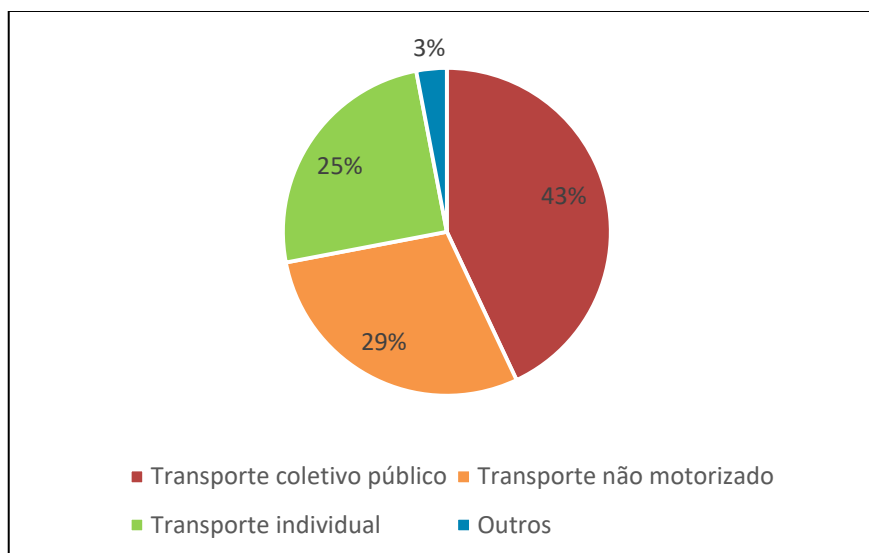
	2003		2006		2009		2012		2014	
	Sistema	%	Sistema	%	Sistema	%	Sistema	%	Sistema	%
1º	TNM	41,4	TNM	41,3	TNM	40,6	TNM	40,0	TNM	40,6
2º	TC	29,8	TI	29,6	TI	30,0	TI	31,0	TI	31,0
3º	TI	28,8	TC	29,1	TC	29,4	TC	29,0	TC	28,4

(fonte: adaptada de ANTP, 2016a, p. 7)

Já Porto Alegre, assim como outras capitais brasileiras, sofre com o aumento de congestionamentos decorrente do crescimento da frota veicular. A pesquisa mais recente em relação à divisão de modais na cidade foi realizada no ano de 2003 e pode ser analisada por meio da figura 4. Sua distribuição indica uma maior porcentagem na utilização do transporte público com 43%, enquanto o modo não motorizado representa 29% dos deslocamentos. O

transporte individual motorizado responde por 25% das viagens e os outros modos constituem os 3% restantes (PORTO ALEGRE,2004).

Figura 4 – Divisão modal em Porto Alegre



(fonte: adaptada de Porto Alegre,2004)

2.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS MODOS DE TRANSPORTE INDIVIDUAL E COLETIVO

As vantagens para o usuário do transporte individual em relação à utilização do transporte privado são inegáveis. Segundo Bergstad et al. (2009) o carro é difícil de ser substituído por causa de seus muitos efeitos benéficos para as pessoas, como o conforto e flexibilidade que um transporte porta-a-porta possui. Contudo, a utilização de automóveis acarreta inúmeras consequências negativas, as quais incidem na sociedade em geral e não só nos usuários. Algumas das externalidades causadas pela utilização dos automóveis são (ANTP, 2007; BUTTON, 2010; FERRAZ; TORRES, 2004; VASCONCELLOS, 1998, 2013):

- a) congestionamentos: os automóveis são a principal causa do congestionamento. Isso ocorre devido a ineficiência em relação ao espaço ocupado e energia despendida entre automóveis e veículos do transporte coletivo. O ônibus, ocupa um espaço maior que um automóvel, mas também é capaz de transportar 20 vezes mais pessoas.
- b) poluição atmosférica: substâncias tóxicas e prejudiciais à saúde estão relacionadas a utilização de meios de transporte motorizados, coletivos e

individuais, devido a queima de combustível dos mesmos. Entretanto, o transporte individual motorizado é responsável por 67% dos custos de emissão de poluentes e polui 6,4 vezes mais se comparado ao transporte coletivo.

- c) grandes investimentos: característica associada a expansão e manutenção de vias em decorrência de sua grande utilização devido à maior demanda dos transportes individuais;
- d) acidentes: no mundo, mais de 1,17 milhões de pessoas ao ano morrem em decorrência de acidentes de trânsito, enquanto no Brasil, ocorrem aproximadamente 35 mil mortes por ano;
- e) maior consumo de energia: refere-se à utilização de energia não renovável, como o petróleo, em forma de combustível. Além disso, 72,3% da energia gasta pelos meios de transporte é proveniente do transporte individual, sendo o usuário do transporte privado consumidor de 4,5 vezes mais energia se comparado ao usuário do transporte coletivo;
- f) desumanização da cidade: externalidade associada ao grande número de vias expressas, que muitas vezes dividem bairros ao meio;
- g) ineficiência da cidade: resultado de um maior gasto decorrente da construção de vias expressas e obras viárias, as quais se fazem necessárias devido aos congestionamentos decorrentes ao uso do transporte individual.

Já para o transporte público coletivo, assim como os outros modais, também apresenta desvantagens em relação ao seu uso, e, ao contrário do transporte individual, suas desvantagens são maiores para o usuário do que para a sociedade em geral. Entre os principais inconvenientes do transporte público é possível destacar o maior tempo de espera pela locomoção e a inflexibilidade em relação ao percurso e horários de passagem (FERRAZ; TORRES, 2004).

As vantagens associadas ao uso do transporte coletivo são muitas, das quais podem ser destacadas as seguintes (BEIRÃO; CABRAL, 2007; FERRAZ; TORRES, 2004):

- a) democratização da mobilidade urbana em decorrência do baixo custo da passagem, tornando o transporte coletivo, muitas vezes, a única forma de locomoção para pessoas de baixa renda;
- b) redução do nível de estresse relacionado ao fato de não haver necessidade de dirigir um veículo nas vias congestionadas;
- c) redução de congestionamentos, poluição e consumo de energia;
- d) consumo mais racional do espaço viário, pois o usuário de transporte individual utiliza de 10 a 25 vezes mais o espaço viário em comparação ao usuário do transporte público;
- e) menores investimentos em sistemas viários e estacionamentos;
- f) maior segurança em relação a acidentes de trânsito;
- g) aumento da interação social no interior do transporte coletivo.

2.4 SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO METROFERROVIÁRIO

Um importante sistema de transporte coletivo para as cidades e regiões metropolitanas é o metroferroviário. Com o intuito de analisar o sistema metroferroviário, é realizado a seguir uma descrição do mesmo, contemplando sua história, classificação e caracterização.

Com o aumento populacional das regiões metropolitanas surgiu à necessidade de utilização de meios de transportes mais rápidos, os quais pudessem atender a demanda de trabalhadores pendulares. Com o intuito de suprir essa crescente demanda surgiu na cidade de Londres, em 1838, o primeiro trem metropolitano. Nos Estados Unidos, o início da utilização desse modal ocorreu em 1843, com o percurso entre Boston e West Worcester (VUCHIC, 2007). No Brasil, sua implantação ocorreu no início do processo de industrialização do país, em meados de 1930 (ANTP, 1990).

Alguns dos sistemas metroferroviário de transporte urbanos mais utilizados são descritos a seguir (ANTP,2005):

- a) metrô urbano: é caracterizado por atender zonas urbanas utilizando um sistema elétrico sobre trilhos. As estações podem ser subterrâneas ou elevadas, e contam com uma distância máxima de 2.000m entre elas. São Paulo e Rio de Janeiro são exemplos de cidades que utilizam o sistema de metrô no Brasil;
- b) metrô regional ou trem metropolitano: possui um sistema elétrico sobre trilhos semelhante ao metrô urbano, entretanto, se diferencia do mesmo pelo fato de percorrer distancias maiores, geralmente interligando capitais e regiões metropolitanas. Suas estações são subterrâneas nas áreas centrais e elevadas nas áreas metropolitanas, com distância máxima de 4.000m entre elas. No Brasil, as redes de metrôs regionais estão localizadas nas cidades de Porto Alegre, Recife e Belo Horizonte;
- c) veículo leve sobre trilhos (VLT) ou metrô leve: caracterizado como um sistema ferroviário de tração elétrica não poluente, o qual opera dentro da zona urbana com capacidade superior ao ônibus e inferior ao metrô. No Brasil, sua implantação foi realizada nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro.

O sistema de transporte sobre trilhos apresenta como uma de suas maiores características a capacidade de transporte de grandes massas, sendo esse o modal mais recomendado para cidades de grande porte (FERRAZ; TORRES, 2004). A partir da análise do quadro 2, é possível corroborar esse fato, pois, o aumento da população é acompanhado de um notável aumento do sistema metroferroviário. Outro aspecto relevante em relação ao transporte sobre trilhos refere-

se à diminuição de congestionamentos devido a utilização de uma via exclusiva para esse modal.

Quadro 2 – Frota de transporte metroferroviário

Faixa de população	Sistema metroferroviário (veículos)
> 1 Milhão	2.955
500-1 milhão	62
250-500 mil	0
100-250 mil	0
60-100 mil	0

(fonte: adaptada de ANTP, 2006, p. 13)

Considerando seu alto custo de implantação e operação, o sistema metroferroviário pode parecer desvantajoso se comparado a outros meios de transporte, como o ônibus, por exemplo. Entretanto, analisando a relação custo benefício, o transporte sobre trilhos pode se equiparar a utilização do ônibus ou até mesmo se sobressair, como é afirmado a seguir (ANTP, 2005, p. 80):

Quando se comparam os custos de um metrô, com os do ônibus urbano, dentro de uma análise global para uma qualidade de serviço similar, o custo operacional, por passageiro transportado, é mais barato em metrô. De fato, apesar de – à primeira vista – o investimento em ônibus aparentar ser muito menor, pode-se demonstrar que, se computados, o investimento público no sistema viário e a vida útil do empreendimento (10 vezes mais longa no metrô), levando em conta os investimentos, os custos operacionais e de renovação, os custos totais médios, são muito parecidos, ligeiramente favoráveis aos metrô.

A utilização do sistema metroferroviário é de extrema importância para a população, pois, além de ser o meio de transporte mais indicado para deslocamento de grandes massas, ele é caracterizado como um dos modais que menos causa impactos ambientais, logo, sua utilização deve ser estimulada. Com o intuito de promover um maior uso desse modal, ressalta-se a necessidade de ofertar um serviço de qualidade e que satisfaça o usuário.

3 CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO

É inegável a importância do aumento da utilização do transporte público. Contudo, para que isso ocorra, o usuário deve estar satisfeito com o serviço ao qual é oferecido. O nível de satisfação do usuário de transporte público é medido em função da porcentagem de expectativas atendidas pelo modal (TYRINOPOULOS; ANTONIOU, 2008). A identificação dos fatores de qualidade priorizados pelo cliente é essencial, pois auxilia na realocação dos investimentos para melhoria do transporte e também contribui para o aumento da demanda do usuário que não o utiliza com frequência (ABENOZA et al., 2016). Nesta seção, são apresentados alguns desses fatores de qualidade que podem influenciar a satisfação dos usuários.

3.1 ACESSIBILIDADE

O termo acessibilidade está relacionado com a facilidade de acesso ao meio de transporte coletivo, assim como sua conexão com outros modais (GUTIÉRREZ, 2013). Vasconcellos (1998) afirma que o termo acessibilidade pode ser subdividido em duas categorias denominadas como “macro” e “micro” acessibilidade. A primeira está relacionada a abrangência do sistema viário e sua capacidade de ligação de diferentes pontos da cidade, enquanto a segunda refere-se à facilidade de acesso ao local de embarque e desembarque.

3.2 FREQUÊNCIA DE ATENDIMENTO

Frequência de atendimento é definida por Ferraz e Torres (2004, p. 102) como “[...] o intervalo de tempo da passagem dos veículos de transporte público [...]”. A frequência de atendimento está diretamente ligada ao tempo de espera do usuário pelo transporte. Litman (2008) afirma que um minuto gasto em condições desagradáveis, à espera de um ônibus pode parecer uma hora, enquanto uma hora trabalhando, descansando ou conversando enquanto viaja em um ônibus ou trem confortável pode ser muito agradável. Além disso, longos períodos de espera

pelo transporte público podem ocasionar um aumento dos níveis de estresse do usuário em decorrência da perda de confiabilidade em relação ao modal utilizado (CANTWELL et. al., 2009). Outra questão importante relativa à frequência de atendimento refere-se ao funcionamento dos meios de transporte em períodos noturnos. Nas cidades brasileiras, grande parte dos meios de transporte coletivos tem o seu funcionamento interrompido a noite ou detém poucos horários disponíveis. Em contrapartida, inúmeras cidades da Europa, Austrália e Estados Unidos estão estendendo seus horários de funcionamento noturno, com o intuito de atender trabalhadores e também diminuir os índices de acidentes de trânsito relacionados com a ingestão de bebidas alcoólicas (VELIOU et. al., 2010).

3.3 TEMPO DE VIAGEM

Ferraz e Torres (2004) caracterizam o tempo de viagem como o período de permanência na parte interna do transporte, e apontam duas características que influenciam no tempo de viagem. A primeira delas é a velocidade do transporte, a qual pode variar de acordo com o tráfego, o tipo de veículo, o tipo de pavimentação da via, o número de paradas e a existência ou não de via exclusiva para o deslocamento. A velocidade está relacionada a fluidez da via, a qual é descrita por Vasconcellos (1998, p. 27) como “[...] a facilidade de circulação no seu sentido mais amplo, de percorrer o espaço em uma velocidade razoável, com poucas interrupções em semáforos ou outros impedimentos”. Sendo assim, quanto maior a fluidez no trânsito, maior a velocidade dos veículos, dentro dos limites permitidos, e menor o tempo de deslocamento dos mesmos. A segunda característica é a distância do percurso, a qual depende do traçado da rota.

3.4 LOTAÇÃO

O termo lotação está relacionado com a quantidade de usuários no interior do modal, e sua estimativa é realizada considerando os usuários transportados em pé e o espaço livre dentro dos veículos (FERRAZ; TORRES, 2004). O transporte público pode ser subdividido em três níveis de lotação (CANTWELL et. al., 2009, p.6): lugares vagos; apenas lugares em pé; e nenhum dos serviços citados anteriormente estão disponíveis, estando o veículo com capacidade máxima. Além disso, Cantwell et. al. (2009) também afirmam que a lotação no interior dos coletivos configura uma das maiores causas de estresse nos usuários.

3.5 CONFIABILIDADE

Confiabilidade é definida como o nível de segurança dos usuários em relação ao cumprimento de horários do meio de transporte (FERRAZ; TORRES, 2004). As empresas responsáveis pelo transporte público, enfrentam, atualmente, o desafio de implementar melhorias em relação à confiabilidade do seu serviço e, ao mesmo tempo, reduzir custos operacionais (CEDER, 2007).

3.6 SEGURANÇA

O termo segurança, quando relacionado ao transporte público, é caracterizado por Ferraz e Torres (2004, p. 105) como “ [...] os acidentes envolvendo os veículos de transporte público e os atos de violência (agressões, roubos, etc.) no interior dos veículos e nos locais de parada (pontos, estações e terminais). ”. Além disso, de acordo com Vuchic (2007) o nível de segurança do modal pode ser medido em relação ao número de fatalidades e danos materiais.

3.7 CARACTERÍSTICAS DOS VEÍCULOS

O conforto do usuário está diretamente associado às características dos veículos, alguns aspectos que influenciam na satisfação do usuário são citados a seguir (FERRAZ; TORRES, 2004, p. 105):

Microambiente interno do veículo (temperatura, ventilação, nível de ruído, umidade do ar, etc.), dinâmica (aceleração horizontal e vertical, variação da aceleração, nível de vibração, etc.), tipo de banco (forma anatômica e existência ou não de estofamento) e arranjo físico (número e largura das portas, largura do corredor, posição da catraca, número e altura dos degraus das escadas, etc.).

Outra característica relacionada ao conforto do cliente refere-se ao estado de conservação do veículo. Meios de transporte com frotas mais antigas, higienização precária ou que apresentam problemas em seu funcionamento costumam ser evitados pelos usuários (FERRAZ; TORRES, 2004).

3.8 CARACTERÍSTICAS DOS TERMINAIS DE PARADA

Assim como os veículos, os terminais de parada também devem priorizar a limpeza, o conforto e a segurança do usuário. A higienização é necessária, principalmente, nos terminais que possuem banheiros, praças de alimentação e lojas. Entre os itens que contribuem para o conforto do cliente é possível citar a disponibilidade de cobertura contra chuva e bancos para sentar (FERRAZ; TORRES, 2004). Para a segurança do passageiro faz-se necessária a existência de iluminação adequada, especialmente em estações subterrâneas do metrô. Outras duas características relevantes nos terminais de parada são em relação à presença de placas informativas, as quais devem conter uma lista de linhas que passam por aquele local, e pontos comerciais que oferecem serviços de utilidade básica, como, por exemplo, farmácias, lotéricas e praças de alimentação.

3.9 SISTEMA DE INFORMAÇÕES

O sistema de informações consiste em um conjunto de práticas que visam a disponibilização de conhecimentos pertinentes ao transporte público oferecido. As práticas mais comuns são relacionadas a distribuição de folhetos, criação de quiosques de informações e auxílio por parte de funcionários das empresas. As informações mais disponibilizadas são referentes a horários e itinerários (FERRAZ; TORRES, 2004). Outra forma muito utilizada é a implantação de placas informativas nos terminais e dentro dos veículos, essas placas, em alguns países, possuem informações em tempo real, possibilitando aos usuários uma previsão de chegada do veículo ao terminal no qual ele se encontra. Com um funcionamento semelhante a esse sistema, os aplicativos para celulares também dispõem de informações em tempo real, além disso, eles calculam os trajetos mais curtos, para cada destino, utilizando diferentes meios de transporte.

3.10 CONECTIVIDADE

Ferraz e Torres (2004, p. 107) definem o termo conectividade como “ [...] a facilidade de deslocamento do usuário de transporte público entre dois locais quaisquer da cidade. ”. A conectividade pode ser classificada em relação à utilização ou não de transbordo. Em decorrência da expansão das cidades, a grande maioria dos deslocamentos necessita de transbordo, logo, as integrações, físicas e tarifárias, tornam-se essenciais para o usuário. A

integração física é caracterizada como a integração entre diferentes meios de transporte, podendo ocorrer também integração física sincronizada no tempo. A integração tarifária é caracterizada pela gratuidade, ou desconto, da passagem no segundo meio de transporte utilizado (FERRAZ; TORRES, 2004).

3.11 COMPORTAMENTO DOS OPERADORES

Alguns fatores caracterizam o comportamento desejado dos operadores, segundo Ferraz e Torres (2004, p. 108) os aspectos mais relevantes em relação ao comportamento dos motoristas são os seguintes:

[...] conduzir o veículo com habilidade e cuidado, tratar os passageiros com respeito, esperar que os usuários completem as operações de embarque e desembarque antes de fechar as portas, responder a perguntas dos usuários com cortesia, não falar palavras inconvenientes, etc.

Além dos operadores de veículos de transporte, o comportamento de outros funcionários também contribui para uma melhor relação com o usuário, como, por exemplo, os funcionários da bilheteria, os quais se espera uma conduta de cordialidade e, ao mesmo tempo, eficiência na sua função. Com o intuito de reforçar a sensação de proteção dentro dos terminais de paradas, a presença de funcionários da segurança é considerada essencial.

4 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE VARIÁVEIS LATENTES

Neste trabalho, são abordadas técnicas de análise fatorial e de equações estruturais. A análise fatorial pode ser dividida em duas categorias de métodos de estudo, a exploratória e a confirmatória, suas definições e características são apresentadas neste capítulo, entretanto, apenas a análise fatorial confirmatória foi empregue na metodologia.

4.1 ANÁLISE FATORIAL EXPLORATÓRIA

A análise fatorial exploratória (AFE) analisa o padrão de correlações existentes entre as variáveis utilizadas em pesquisas onde não se conhece a priori a inter-relação das variáveis, podendo, a partir desse método, criar variáveis independentes ou dependentes (HAIR et. al., 2009; LEMKE, 2005). Lemke (2005, p. 12) afirma que “é um procedimento de redução da dimensão dos dados originais que visa identificar um pequeno número de fatores que explique a maior parte da variação observada em um número muito maior de variáveis”. Com o intuito de definir as relações entre as variáveis o pesquisador deve adotar um dos dois métodos de extração de fatores, o de análise de fatores comuns ou de análise de componentes. O método de análise de fatores comuns tem como objetivo identificar características comuns entre as variáveis, enquanto o método de análise de componentes resume as características em um número menor de fatores (HAIR et. al., 2009).

Outro ponto importante em relação a definição das variáveis refere-se ao número de fatores. Pelo fato de não existir um valor exato definido, alguns critérios podem ser adotados (COSTELLO; OSBORNE,2005; HAIR et. al., 2009):

- a) critério da raiz latente: fatores com autovalores maiores que 1,0;
- b) critério a priori: número de fatores estabelecidos anteriormente devido ao objetivo da pesquisa ou estudo anterior;
- c) critério de percentagem de variação: fatores necessários para atender percentagem pré-estabelecida de variância explicada;
- d) critério do teste *scree*: é desenvolvido por meio do gráfico das raízes latentes e do número de fatores em sua ordem de extração, nele deve ser encontrado o

ponto de quebra da curva, os pontos presentes acima dessa quebra são considerados, geralmente, o número de pontos a reter.

- e) heterogeneidade dos respondentes: quanto maior a heterogeneidade mais fatores serão necessários.

O resultado da análise fatorial exploratória é usualmente apresentado por meio de uma matriz de cargas fatoriais. As cargas fatoriais são definidas por Hair et. al. (2009, p. 116) como sendo “[...] o meio de interpretar o papel que cada variável tem na definição de cada fator”, e elas podem ser divididas em três faixas de valores distintos. A primeira faixa, entre $\pm 0,30$ a $\pm 0,40$, estabelece valores mínimos de atendimento para interpretação, a segunda faixa apresenta valores de $\pm 0,50$ a $\pm 0,70$ e são considerados praticamente significantes, a terceira faixa representa uma indicação de estrutura bem definida, onde os valores estabelecidos são maiores que $\pm 0,70$.

A matriz de cargas representa os valores de cargas das variáveis em relação aos fatores, onde os fatores são representados nas colunas. Com relação a interpretação da matriz, Hair et. al. (2009, p. 121) afirmam que:

[...] deve começar com a primeira variável no primeiro fator e se mover horizontalmente da esquerda para a direita, procurando a carga mais alta para aquela variável em qualquer fator. Quando a maior carga (em valor absoluto) é identificada, deve ser sublinhada se for significativa [...].

Após o procedimento descrito ser repetido ao longo de toda a matriz, o pesquisador deve avaliar a comunalidade das variáveis, a qual é definida como a quantidade de variância compartilhada entre uma variável principal e as variáveis observadas, identificando quais apresentam níveis de explicação satisfatórios, usualmente variáveis com níveis acima de 0,50 são consideradas aceitáveis. Caso sejam identificados problemas, o pesquisador deve adotar medidas corretivas para que assim, seja obtido um estudo que contemple a validação empírica e conceitual (HAIR et al., 2009). Algumas ações corretivas podem ser (HAIR et al., 2009): ignorar variáveis problemáticas; possível eliminação; diminuir/aumentar o número de fatores mantidos; e modificar o tipo de modelo fatorial utilizado.

4.2 ANÁLISE FATORIAL CONFIRMATÓRIA

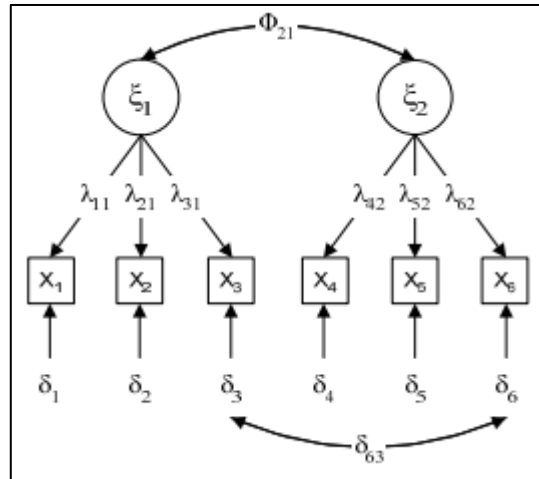
A análise fatorial confirmatória (AFC) é uma técnica de análise de dados pertencente à família das técnicas de modelagem de equações estruturais (*Structural Equation Models, SEM*). A técnica AFC parte da premissa que existe uma teoria sobre a inter-relação das variáveis, a qual pode ser radicada na experiência e prática ou observação do comportamento real. A técnica permite confirmar essa teoria, analisando o grau de ajuste dos dados observados à teoria hipotetizada a priori (BROWN, 2006). Segundo Brown (2006), a análise fatorial confirmatória adequa-se a inúmeras formas de estudo utilizadas por pesquisadores, e, em consequência disso, sua aplicação é bastante comum em estudos estatísticos. Os usos mais importantes dessa técnica são citados a seguir:

- a) avaliação psicométrica de instrumentos de medida: utilizada na verificação do número de dimensões subjacentes (fatores) do instrumento e do padrão de relações entre os itens e os fatores (cargas fatoriais);
- b) validação do construto: os resultados da AFC podem fornecer evidências da validade convergente ou discriminante dos construtos teóricos, a validade dos mesmos é indicada pela evidência de que diferentes indicadores estão ou não fortemente inter-relacionados;
- c) “Methods Effects”: ocorre quando uma parcela da covariância das medidas observadas é resultante de outras fontes além da existente pelos fatores latentes.

Com o intuito de facilitar a visualização das relações entre as variáveis, faz-se o uso dos diagramas de caminho, nos quais as variáveis observadas são representadas por quadrados e as variáveis latentes por círculos. A figura 5 apresenta um diagrama de caminhos hipotético, nesse diagrama é possível verificar a presença de duas variáveis latentes ou fatores comuns, ξ_1 e ξ_2 , as quais são manifestadas pelas variáveis observadas, x_1 a x_6 . As relações entre as variáveis são simbolizadas por meio de setas unidirecionais ou bi-direcionais. As setas do tipo unidirecional representam as relações de causa entre duas variáveis, enquanto as setas do tipo bi-direcionais representam a covariância entre as mesmas (ALBRIGHT, 2008). Os fatores comuns podem apontar para mais de uma variável observada, como pode ser analisado na figura 5. Além disso, é comum que diferentes variáveis latentes estejam correlacionadas e, nesse caso, as mesmas serão representadas por uma covariância, Φ . Outro parâmetro importante a ser destacado são as cargas fatoriais, as quais são representadas por λ_{ij} onde, por exemplo na figura 5, λ_{31} é o efeito (coeficiente de regressão) de ξ_1 sobre x_3 . O quadrado da carga fatorial λ^2_{ij} representa às comunalidades. O termo de erro para cada variável indicadora, denotado por δ_i , representa os

erros de medição ou que permanecem inexplicáveis. A correlação entre o erro na medida de x_3 com o erro na medida x_6 , é representada por δ_{63} (BROWN, 2006).

Figura 5 – Diagrama de caminhos



(fonte: Albright,2008)

4.3 EQUAÇÕES ESTRUTURAIS

A técnica de modelagem de equações estruturais (*Structural Equation Models, SEM*) consiste em uma combinação do método de análise fatorial e do método de regressão múltipla, e, diferentemente da análise fatorial confirmatória, ela utiliza uma forma causal como validação das relações entre as variáveis, enquanto a AFC valida essa relação de maneira co-relacional. Além disso, as equações estruturais costumam ser mais utilizadas em casos onde a variável dependente se torna independente em relação aos construtos subsequentes. (HAIR et al., 2009).

As equações estruturais podem ser representadas por meio de diagrama de caminhos, sendo que, como resultado deste, obtemos as seguintes equações:

$$Y_1 = \lambda_{1,1} \cdot \eta_1 + \varepsilon_1 \quad (\text{fórmula 1})$$

$$X_1 = \lambda_{1,1} \cdot \xi_1 + \delta_1 \quad (\text{fórmula 2})$$

As variáveis observáveis são representadas pelas incógnitas X e Y, sendo que X descreve o construto exógeno (ξ) e Y descreve o construto endógeno (η). Denomina-se construto exógeno as variáveis independentes e construto endógeno as variáveis dependentes. As incógnitas referentes ao erro são representadas por ε , vinculado a variável Y; δ , vinculado a variável X. (HAIR et al., 2009).

Após a construção do diagrama de caminhos, o pesquisador deve verificar o quão bem o modelo adotado corresponde aos dados observados. Para essa verificação são utilizados softwares, os quais fornecem uma quantidade de medidas para auxiliar o pesquisador a decidir se rejeita ou mantém o modelo especificado a priori. Como exemplo de medidas do modelo, é possível citar o índice de qualidade de ajuste (GFI), o qual avalia, matematicamente, o grau de semelhança entre a matriz estimada e a matriz observada, quanto mais similar forem os valores entre elas, melhor é o ajuste do modelo. Esse índice pode variar de 0 a 1, sendo que os melhores ajustes se encontram acima de 0,9. Outra medida, utilizada para representar o quanto o modelo se ajusta a uma população maior, é a raiz do erro quadrático médio de aproximação (RMSEA), valores abaixo de 0,10 são considerados aceitáveis (HAIR et al., 2009). Em relação ao ajuste individual dos parâmetros costuma-se utilizar como medida a razão crítica, a qual mede o nível de significância da variável em relação ao modelo, sendo que valores maiores que 1,96 são considerados aceitáveis.

5 DADOS GERAIS

Os dados coletados referem-se à pesquisa por amostragem elaborada pela empresa Trensurb no ano de 2015. A qual foi realizada com o intuito de estimar o grau de satisfação de seus usuários, de Porto Alegre e região metropolitana, em relação ao serviço prestado pela mesma. A pesquisa foi realizada com uma amostragem de 2.010 usuários, os quais responderam questões fechadas, dicotômicas, graduadas e de múltipla escolha (TRENURB,2015). A pesquisa pode ser dividida em três macro grupos de perguntas: socioeconômicas, de deslocamento e de satisfação.

5.1 CARACTERÍSTICAS SOCIECONÔMICAS DA AMOSTRA

Com o intuito de melhor representar a amostra, foram analisadas as características socioeconômicas da mesma. Ao analisarmos a tabela 1, a qual relaciona as diferentes faixas etárias dos usuários e o gênero, observa-se uma maior predominância de mulheres em todas as faixas etárias, sendo que a faixa etária de 35 a 64 anos apresenta a maior porcentagem feminina com 28,51% e a faixa etária de 18 a 34 anos apresenta a maior porcentagem masculina com 18,46%.

Tabela 1– Distribuição de amostra por faixa etária x gênero

Sexo	Até 17 anos	18 a 34 anos	35 a 64 anos	Acima de 65 anos	Não sabe/ não respondeu	TOTAL
Feminino	2,19%	26,37%	28,51%	3,68%	0,25%	61%
Masculino	0,85%	18,46%	16,32%	3,18%	0,19%	39%
TOTAL	3,04%	44,83%	44,83%	6,86%	0,44%	

(fonte: elaborado pelo autor)

Na tabela 2 são apresentadas as distribuições da amostra referentes a renda individual e a profissão da mesma. Em sua análise, é possível observar que a maior porcentagem de usuários (42,55%) é representada por indivíduos salarizados e com renda uma renda média de 1 a 4 salários mínimos, ou seja, aproximadamente entre R\$ 937,00 até R\$ 3.748,00.

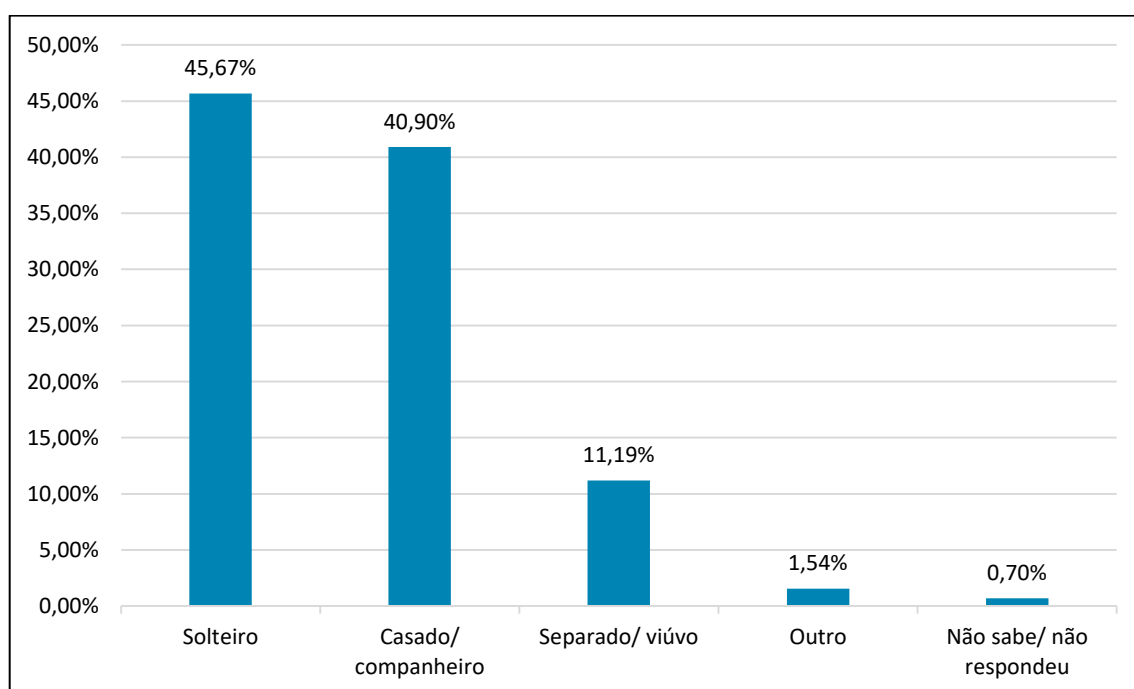
Tabela 2– Distribuição de amostra por renda individual x profissão

	Estudante	Salariado	Desempregado/ dona de casa	Aposentado	Não sabe/ não respondeu
Abaixo de R\$ 937,00	1,98%	6,22%	1,02%	3,21%	0
De R\$ 937,00 até R\$ 3.748,00	3,48%	42,55%	1,78%	4,88%	0,05%
De R\$ 3.748,00 até R\$ 9.370,00	0,11%	1,55%	0,05%	0,16%	0
Acima de R\$ 9.370,00	0	0,05%	0	0	0
Não sabe/não respondeu	11,57%	13,08%	5,30%	2,68%	0,28%

(fonte: elaborado pelo autor)

E, por último, foram levantados os dados referentes ao estado civil, figura 6, e a escolaridade, figura 7. Em relação ao estado civil é possível destacar a prevalência de usuários solteiros, com 45,67%.

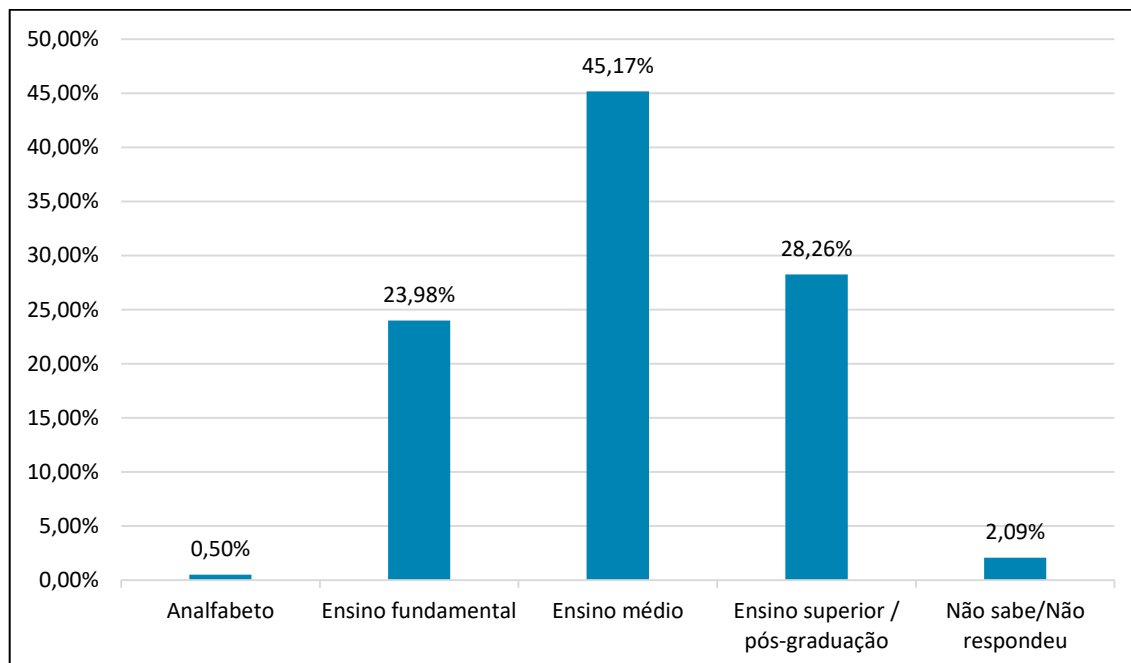
Figura 6 – Distribuição de amostra por estado civil



(fonte: elaborado pelo autor)

Enquanto que, na análise da distribuição da amostra por escolaridade foi evidenciado uma predominância de usuários com o ensino médio completo (45,17%). Além disso, é importante destacar, que, menos de 1% da amostra é constituída por indivíduos analfabetos.

Figura 7 – Distribuição de amostra por escolaridade

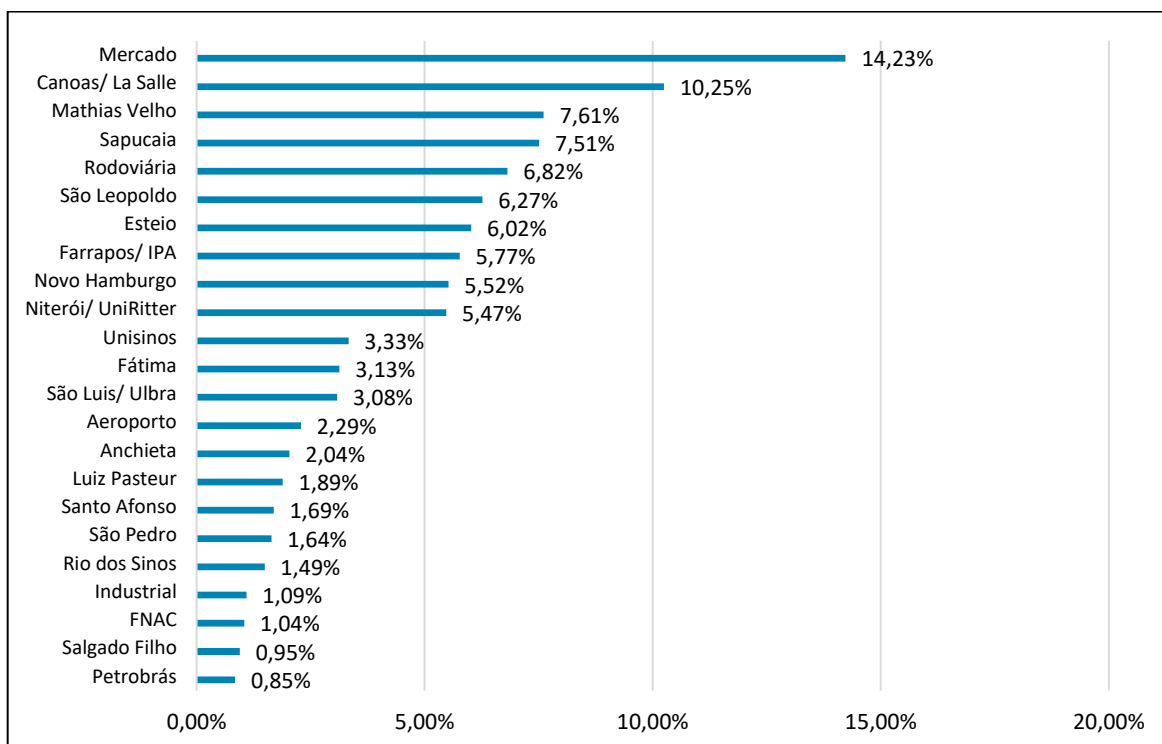


(fonte: elaborado pelo autor)

5.2 CARACTERÍSTICAS DO DESLOCAMENTO DA AMOSTRA

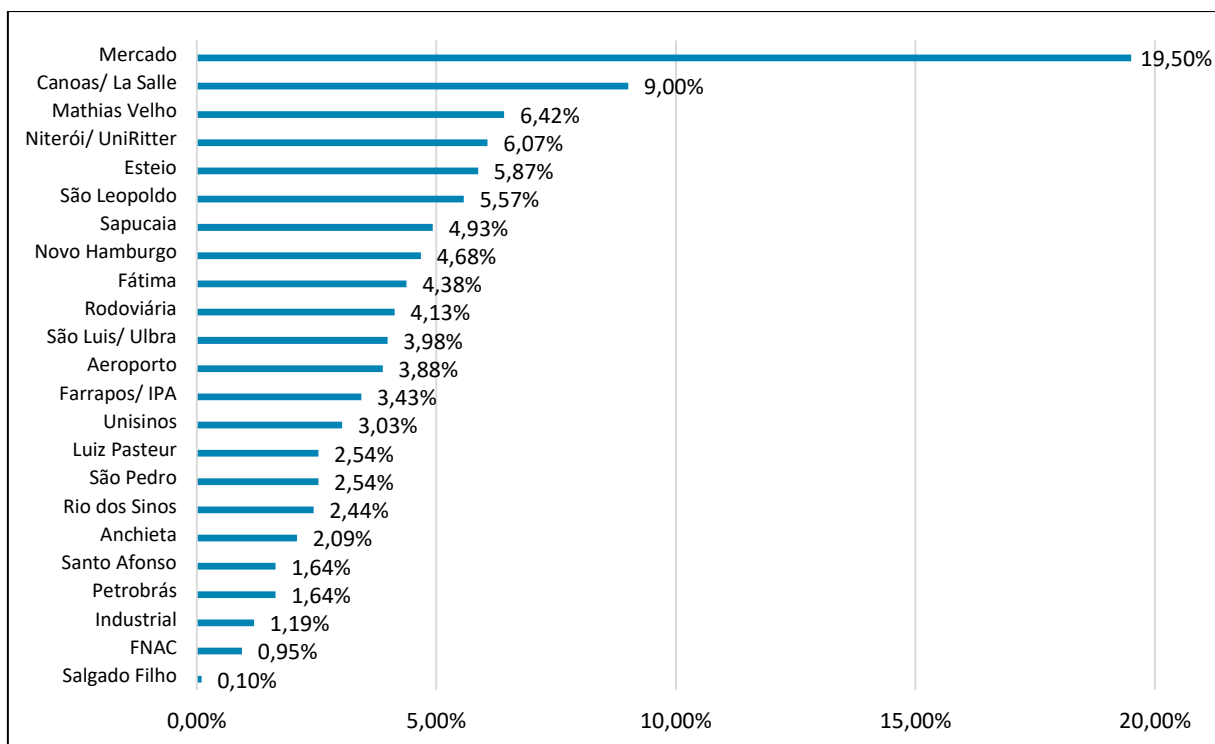
Outro aspecto importante na descrição da amostra refere-se às características de deslocamento da mesma. Na figura 8, foram representados os terminais de origem da amostra, enquanto na figura 9 encontram-se os terminais de destino da mesma. A partir de uma comparação entre as figuras 8 e 9, observa-se que os três terminais mais utilizados pela amostra, tanto como origem quanto como destino, são: Mercado, Canoas/ La Salle e Mathias Velho.

Figura 8 – Distribuição de amostra em relação a origem



(fonte: elaborado pelo autor)

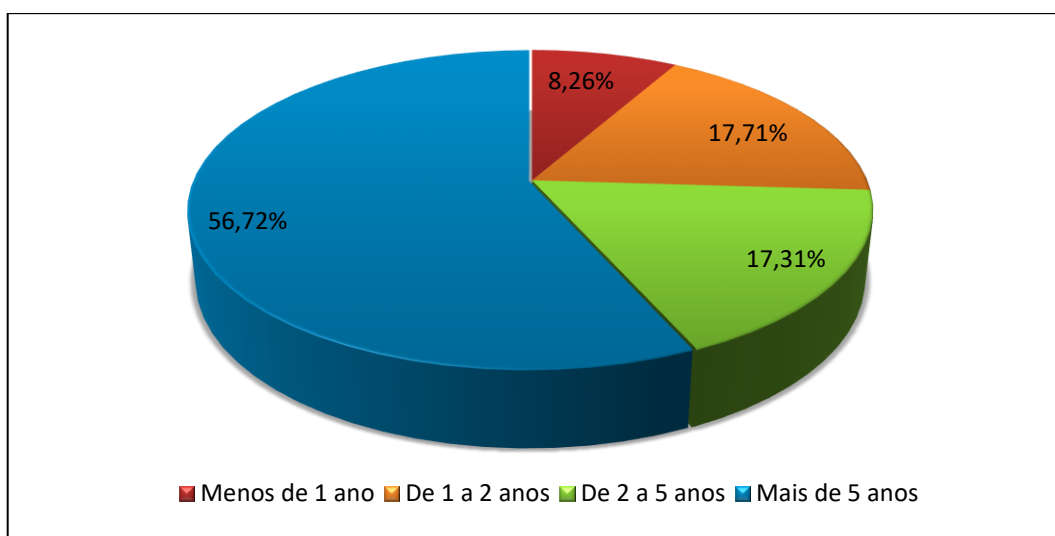
Figura 9 – Distribuição de amostra em relação ao destino



(fonte: elaborado pelo autor)

A pesquisa abordou também características referentes ao tempo e frequência de utilização do metro. Em relação ao tempo de utilização, figura 10, mais da metade da amostra (56,72%) afirmou utilizar o metro a mais de cinco anos.

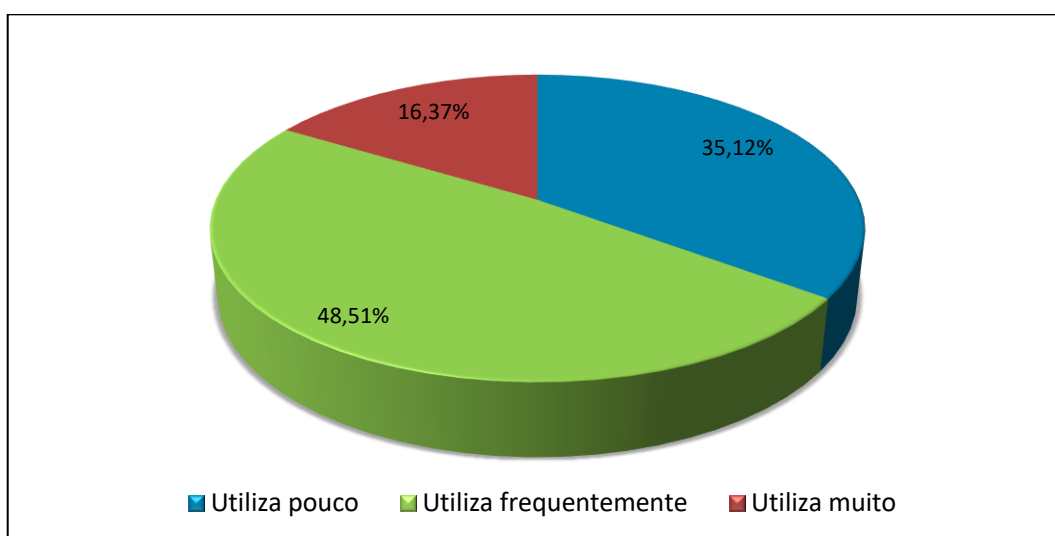
Figura 10 – Distribuição de amostra em relação ao tempo de utilização do metro



(fonte: elaborado pelo autor)

Já em relação a frequência de utilização, figura 11, 48,51% da amostra afirma utilizar o metro de forma frequente, enquanto 35,12% utilizam pouco e 16,37% utilizam muito esse meio de transporte.

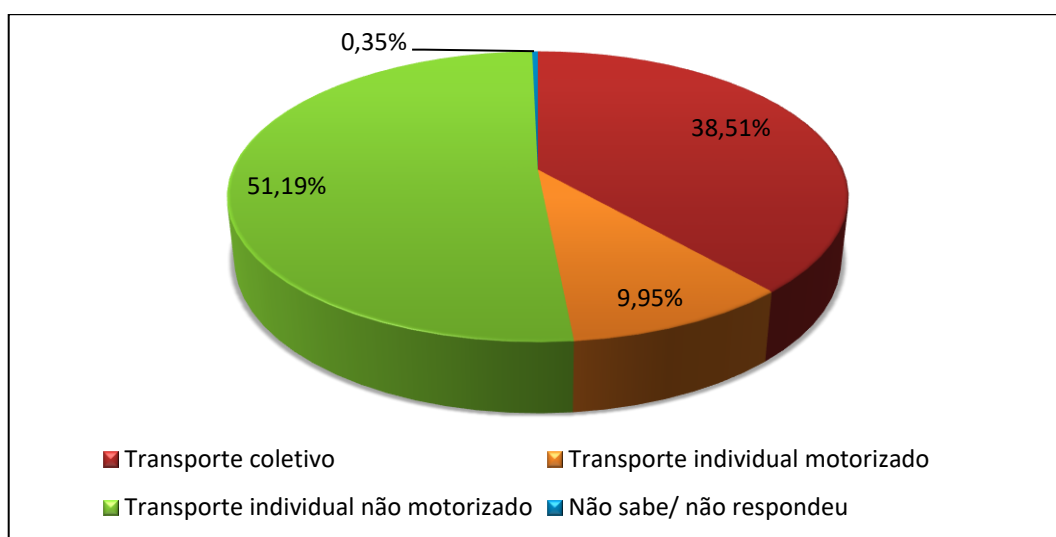
Figura 11 – Distribuição de amostra em relação a frequência de utilização do metro



(fonte: elaborado pelo autor)

Quanto aos aspectos relacionados ao trajeto do ponto de origem e/ou destino até a estação, os mesmos foram abordados sob dois questionamentos distintos. O primeiro refere-se ao meio de transporte utilizado para chegar até a estação, figura 12. Para este caso, a amostra foi subdividida em quatro categorias (i) transporte individual não motorizado, representado pelos meios a pé e bicicleta, os quais constituem 51,19% da amostra; (ii) transporte coletivo: representado por ônibus, aeromóvel, avião, lotação e trem, equivalem-se a 38,51% da amostra; (iii) transporte individual motorizado: representado por carros, taxis e motos, constituem 9,95% da amostra; e (iv) não sabe/ não respondeu: refere-se aos 0,35% restantes da amostra.

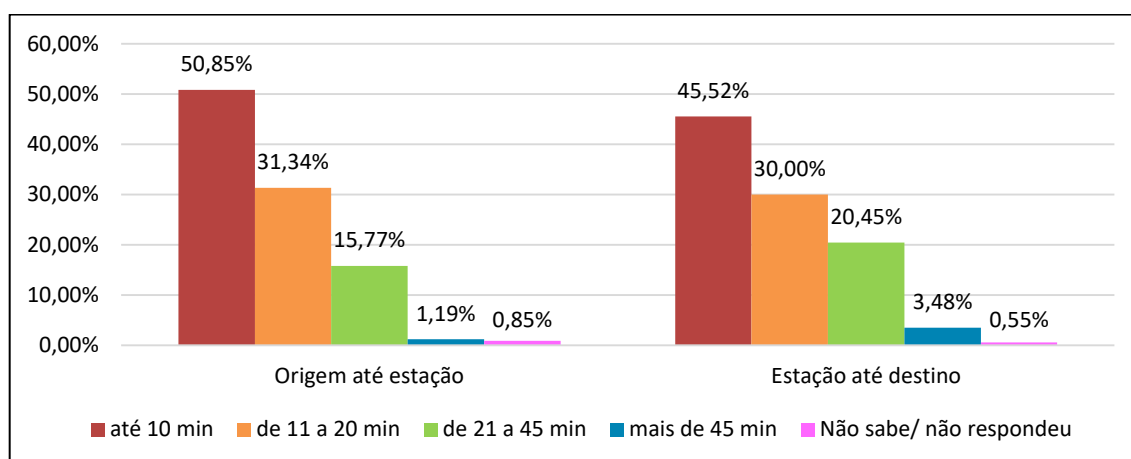
Figura 12 – Distribuição de amostra em relação ao transporte utilizado até a estação



(fonte: elaborado pelo autor)

O segundo aspecto aborda o tempo transcorrido da origem até a estação e o tempo transcorrido da estação até o destino final, figura 13. Em ambos os casos se observou a predominância de até dez minutos de duração do percurso.

Figura 13 – Distribuição de amostra em relação a origem/destino final até a estação



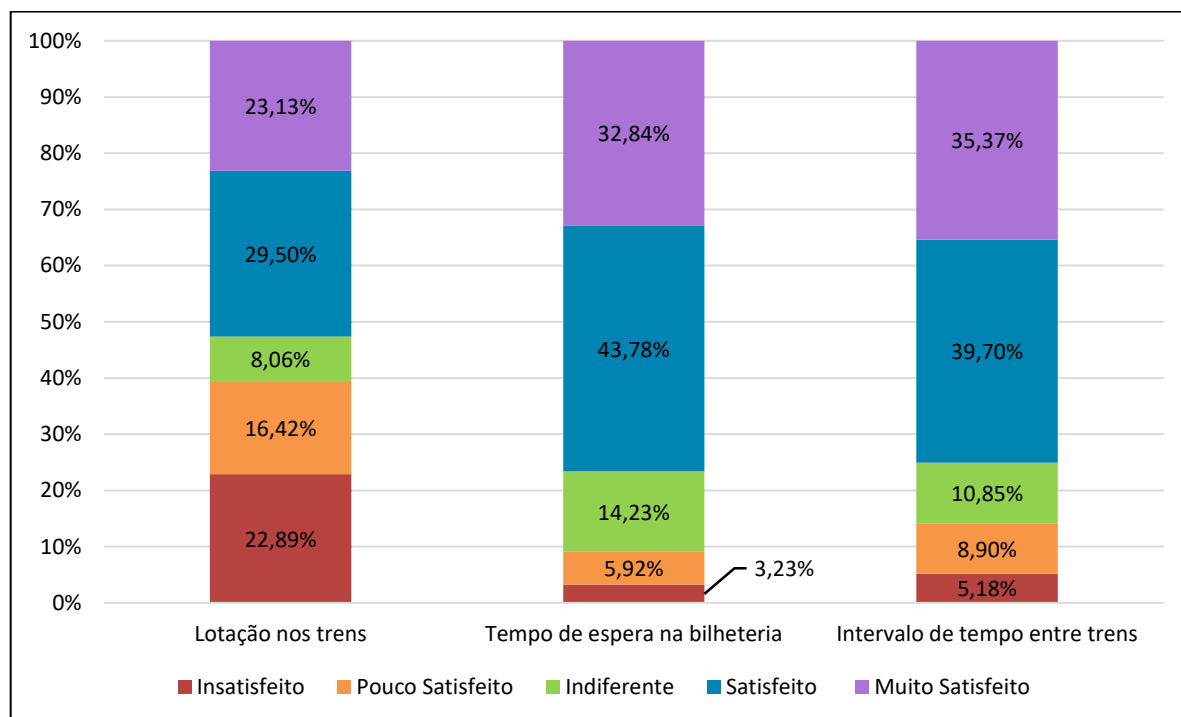
(fonte: elaborado pelo autor)

5.3 CARACTERÍSTICAS DE SATISFAÇÃO DA AMOSTRA

O objetivo principal da pesquisa foi medir a satisfação dos usuários do metro, e, com esse intuito, aplicou-se na amostra 23 questões referentes a satisfação da mesma. A escala adotada para essas questões foi: insatisfeito, pouco satisfeito, indiferente, satisfeito e muito satisfeito.

As primeiras questões abordadas refere-se a características do serviço de transporte oferecido, sendo que a distribuição da amostra em relação a essas questões é apresentada na figura 14. A lotação dos trens, foi classificada de forma satisfatória por 29,50% da amostra e muito satisfatória por 23,13% da amostra, entretanto, uma parcela da amostra relativamente grande (22,89%), considerou esse atributo de forma insatisfatória. Em relação ao tempo de espera na bilheteria e ao intervalo de tempo entre trens, os mesmos apresentaram porcentagens de satisfações semelhantes. Os dois quesitos foram classificados, pela maioria da amostra, como sendo satisfatório, sendo que, para o tempo de espera na bilheteria a distribuição foi de 43,78% e para o intervalo de tempo entre trens a distribuição resultou no valor de 39,70%.

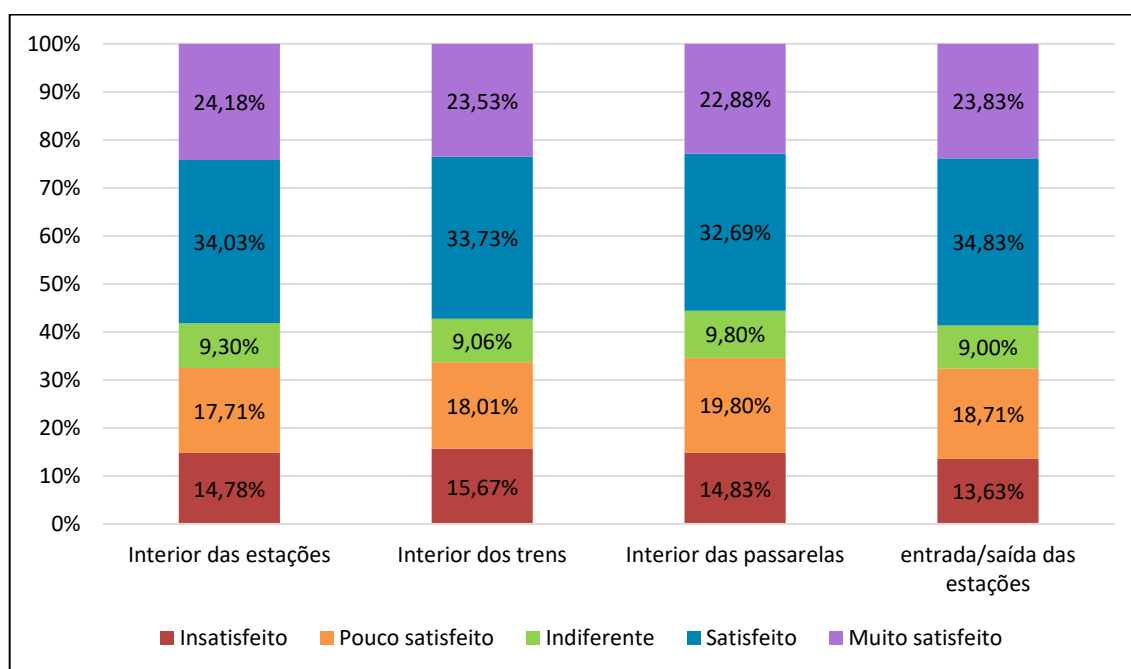
Figura 14 – Satisfação dos usuários em relação as características do serviço



(fonte: elaborado pelo autor)

Outro ponto analisado, refere-se a segurança, a qual foi abordada por meio de quatro questões referentes a locais pertencentes ao sistema metroferroviário. Sua representação gráfica, em relação a satisfação, encontra-se na figura 15. O primeiro local avaliado foi o interior das estações, o segundo foi o interior dos trens, o terceiro foi o interior das passarelas e por último as entradas e saídas das estações. Segundo a pesquisa, todos os locais questionados foram classificados, pela maioria de seus usuários, com um índice de segurança considerado satisfatório.

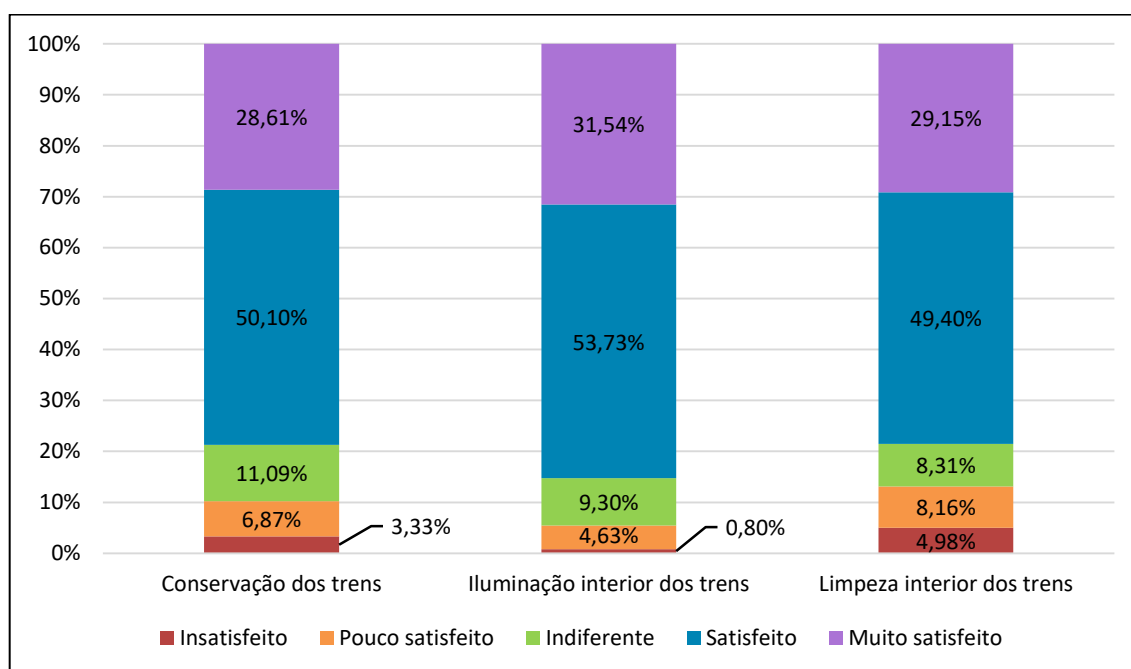
Figura 15 – Satisfação dos usuários em relação a segurança no interior das estações



(fonte: elaborado pelo autor)

Em relação aos vagões do metrô, os mesmos foram classificados de acordo com o seu estado de conservação, iluminação e limpeza, figura 16. Metade dos usuários da amostra, consideraram-se satisfeitos com o estado de conservação dos trens, sendo que, mais de um quarto da mesma classificaram esse serviço de forma muito satisfatória. Porcentagens semelhantes foram encontradas em relação a iluminação dos vagões, sendo importante destacar que menos de 1% da amostra considerou insatisfatório o serviço oferecido pela mesma nessa categoria. A respeito da limpeza no interior dos vagões, aproximadamente metade da amostra (49,40%) classificou esse item como satisfatório.

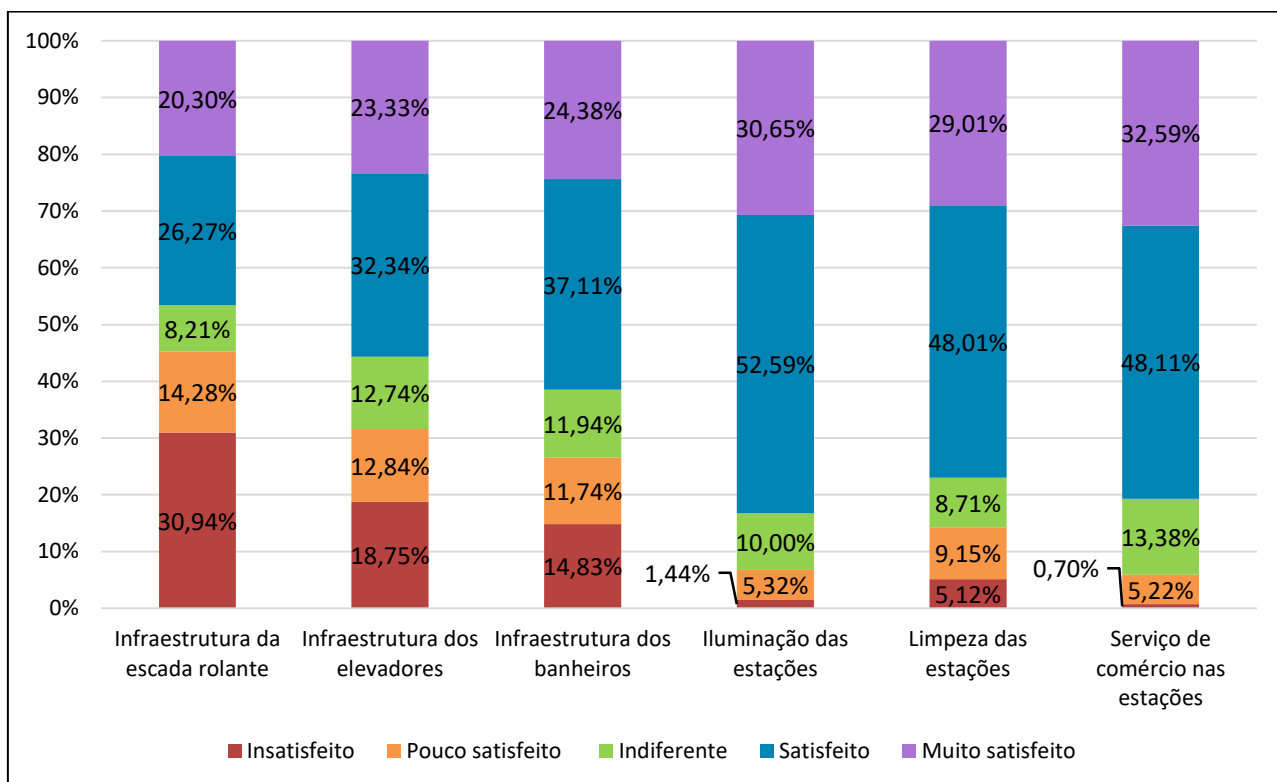
Figura 16 – Satisfação dos usuários em relação aos vagões



(fonte: elaborado pelo autor)

Outra questão levantada na pesquisa, foi em relação as características dos terminais de paradas, as mesmas foram abordadas por meio de seis questões diferentes. A primeira delas refere-se a infraestrutura da escada rolante, na qual 30,94% da amostra se diz insatisfeito nesse aspecto. A respeito da infraestrutura dos elevadores e da infraestrutura dos banheiros, a maior porcentagem da amostra declara estar satisfeito com os serviços prestados. Os aspectos relacionados a iluminação e limpeza das estações também foram avaliados de modo satisfatórios por aproximadamente 50% dos usuários. A última questão referente a característica dos terminais de parada, e aborda a satisfação do usuário em relação ao serviço do comércio prestado no interior das estações, o qual foi classificado pela maior porcentagem da amostra (48,11%) como sendo satisfatório. As distribuições da satisfação das características citadas anteriormente são apresentadas na figura 17.

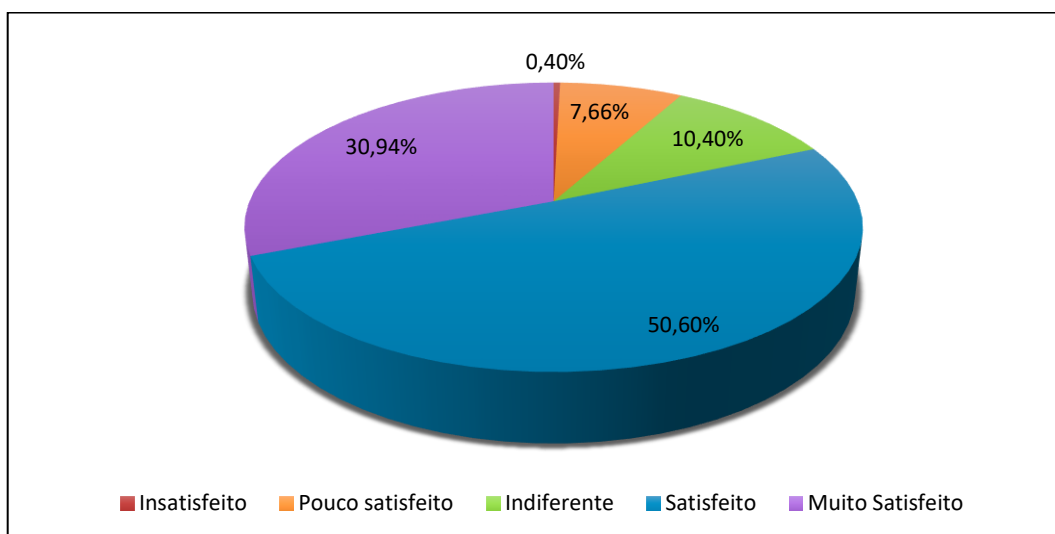
Figura 17 – Satisfação dos usuários em relação aos terminais de parada



(fonte: elaborado pelo autor)

Em relação a satisfação geral, figura 18, o usuário classificou-a, predominantemente, como satisfatória (50,60%), sendo que apenas 0,40% classificou o serviço de forma insatisfatória.

Figura 18 – Satisfação geral dos usuários

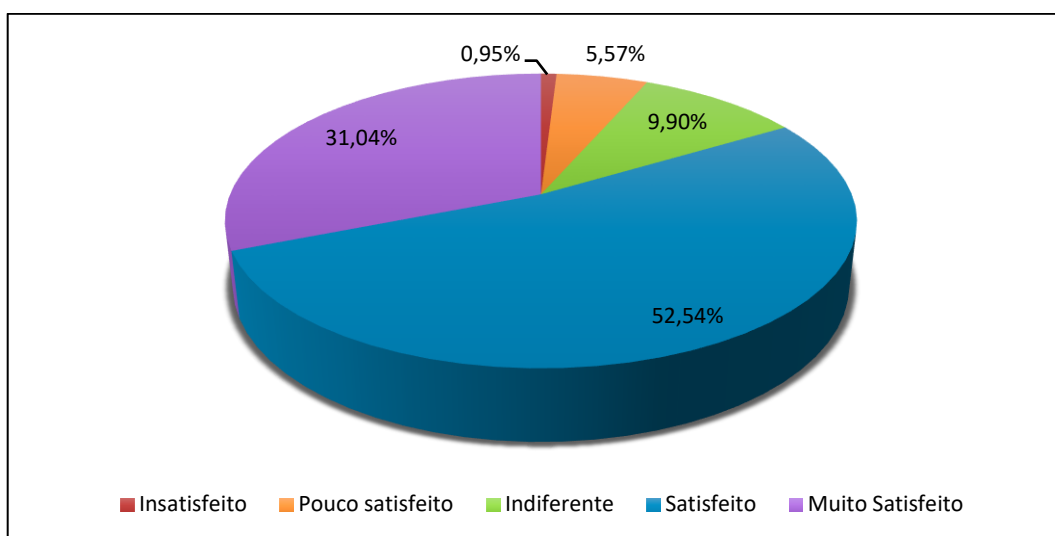


(fonte: elaborado pelo autor)

5.3.1 Dados adicionais

Além dos dados apresentados anteriormente, ainda foram levantadas outras questões referentes a satisfação do usuário. Em relação ao sistema de informações, figura 19, o mesmo foi avaliado por aproximadamente metade da amostra como satisfatório, sendo que menos de 1% da amostra o considera insatisfatório.

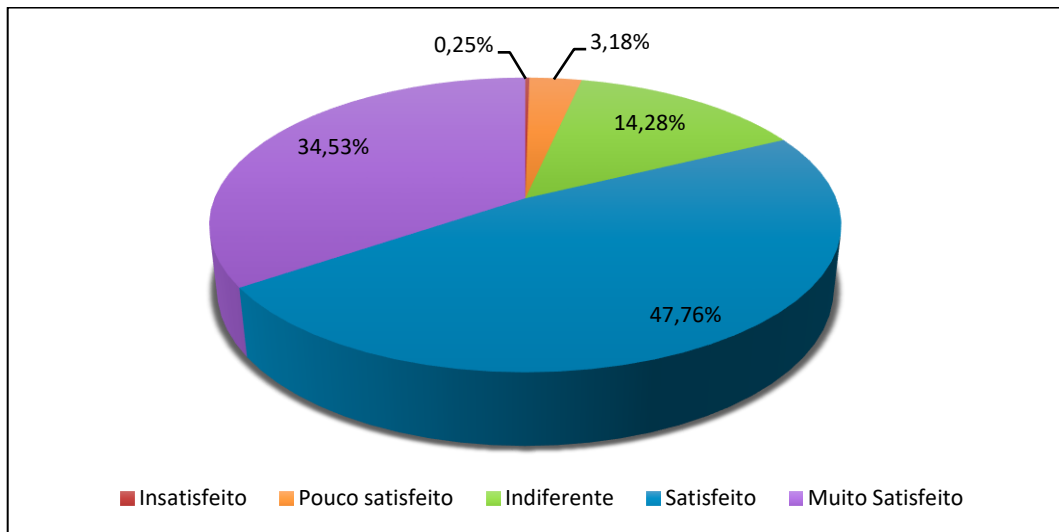
Figura 19 – Satisfação dos usuários em relação ao serviço de informações



(fonte: elaborado pelo autor)

A conectividade foi representada na pesquisa pelo serviço de bilhetagem eletrônica, o qual está representado na figura 20. A maior porcentagem da amostra, 47,76%, considerou esse serviço como satisfatório.

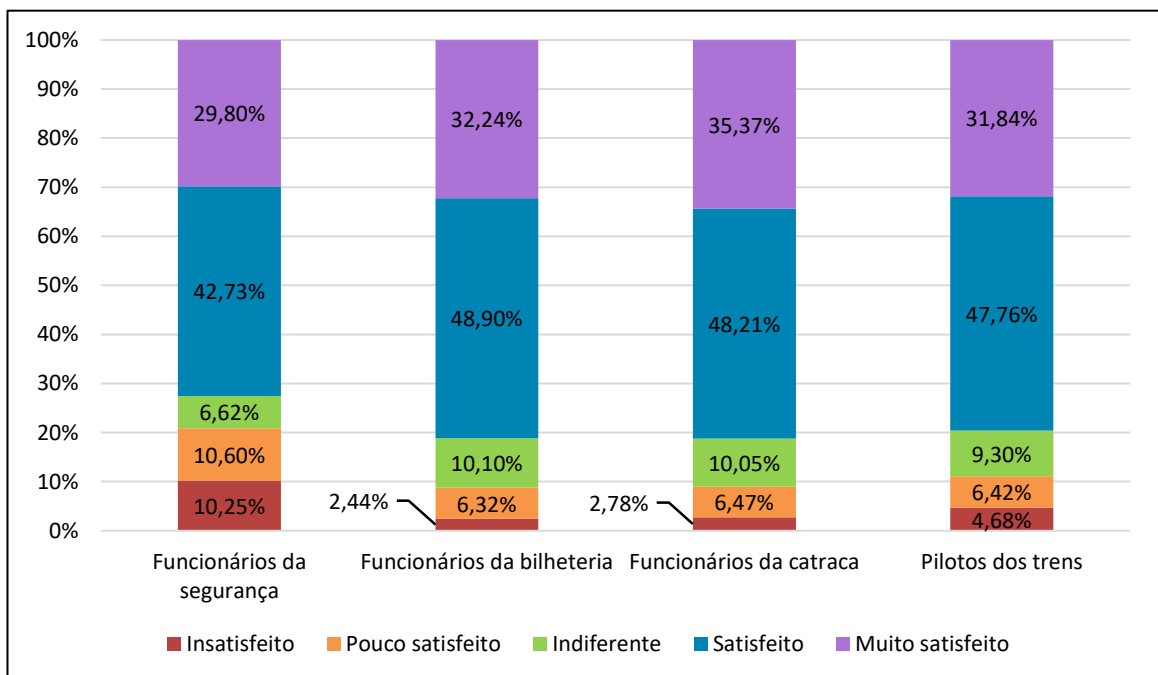
Figura 20 – Satisfação dos usuários em relação a bilhetagem eletrônica



(fonte: elaborado pelo autor)

A avaliação dos usuários em relação ao comportamento dos funcionários de segurança, da bilheteria, da catraca e dos pilotos dos trens, é apresentada na figura 21 e foi considerada satisfatória pela maior porcentagem da amostra.

Figura 21 – Satisfação dos usuários em relação ao comportamento dos funcionários



(fonte: elaborado pelo autor)

6 MÉTODO

O método proposto foi desenvolvido em quatro etapas. Inicialmente foi realizado o tratamento dos dados presentes na pesquisa de satisfação realizada pela empresa Trensurb. Nessa etapa, foram verificadas possíveis inconsistências, como respostas em branco ou fora do comum, e, além disso, foi realizada a transformação dos dados em formato qualitativo para o formato quantitativo.

Numa segunda etapa os dados da pesquisa foram analisados por meio de técnicas estatísticas descritivas, para um melhor entendimento das respostas e das características dos usuários. Adicionalmente, foram elaborados gráficos e tabelas, apresentados no capítulo anterior, com o intuito de analisar as relações entre os respondentes da pesquisa.

Na terceira etapa, foi iniciado o processo de modelagem com a identificação das possíveis variáveis observáveis, as quais foram selecionadas a partir dos dados da pesquisa de satisfação citada. No total, foram selecionadas, inicialmente, 22 variáveis observáveis. As quais são apresentadas a seguir:

- a) *intervalo_tempo_trens*: indica a satisfação do usuário em relação ao tempo de espera entre a passagem de dois vagões;
- b) *tempo_espera_na_bilheteria*: indica a satisfação do usuário em relação ao tempo de espera para a compra do bilhete;
- c) *lotacao_nos_trens*: indica a satisfação do usuário em relação a lotação na parte interna dos vagões;
- d) *seguranca_interior_estacoes*: indica a satisfação do usuário em relação a segurança no interior das estações de trens;
- e) *seguranca_interior_trens*: indica a satisfação do usuário em relação a segurança no interior dos vagões;
- f) *seguranca_interior_passarelas*: indica a satisfação do usuário em relação a segurança no interior das passarelas;
- g) *seguranca_entrada_e_saida_estacoes*: indica a satisfação do usuário em relação a segurança nas entradas e saídas das estações;
- h) *infraestrutura_conservacao_trens*: indica a satisfação do usuário em relação a conservação dos vagões;

- i) *infraestrutura_iluminacao_trens*: indica a satisfação do usuário em relação a infraestrutura de iluminação no interior dos vagões;
- j) *limpeza_interior_trens*: indica a satisfação do usuário em relação a limpeza no interior dos vagões;
- k) *infraestrutura_escada_rolante*: indica a satisfação do usuário em relação a infraestrutura da escada rolante;
- l) *infraestrutura_elevadores*: indica a satisfação do usuário em relação a infraestrutura dos elevadores;
- m) *infraestrutura_banheiros*: indica a satisfação do usuário em relação a infraestrutura dos banheiros;
- n) *infraestrutura_iluminacao_estacoes*: indica a satisfação do usuário em relação a iluminação nas estações;
- o) *limpeza_estacoes*: indica a satisfação do usuário em relação a limpeza das estações;
- p) *servicos_comercio_estacoes*: indica a satisfação do usuário em relação aos serviços prestados pelo comércio localizado no interior das estações;
- q) *servico_informacoes*: indica a satisfação do usuário em relação a prestação do serviço de informações;
- r) *bilhetagem_eletronica*: indica a satisfação do usuário em relação a prestação do serviço de bilhetagem eletrônica;
- s) *funcionarios_seguranca*: indica a satisfação do usuário em relação ao comportamento dos funcionários da segurança;
- t) *funcionarios_bilheteria*: indica a satisfação do usuário em relação ao comportamento dos funcionários da bilheteria;
- u) *funcionarios_catraca*: indica a satisfação do usuário em relação ao comportamento dos funcionários da catraca;
- v) *pilotos_trens*: indica a satisfação do usuário em relação ao comportamento dos pilotos dos trens;

Com o intuito de criar variáveis latentes, as variáveis observáveis foram agrupadas, segundo conhecimentos empíricos do pesquisador, de modo que formassem conjuntos. Além dessas variáveis observáveis, outras duas foram adicionadas posteriormente ao modelo, a variável *dias_semana_utiliza_metro*, a qual mede a relação entre a *Satisfacao* e a frequência de utilização dos seus usuários e a variável *satisfacao_geral* a qual indica a satisfação geral do usuário. Entretanto, essas duas variáveis foram relacionadas diretamente ao construto *Satisfacao*, para que assim, pudéssemos compreender melhor o mesmo. Após essas definições, iniciou a construção do diagrama de caminhos, com o auxílio do software IBP SPSS Amos 23.

Na etapa final, foi realizada a análise para obtenção do modelo de equações estruturais. O primeiro modelo proposto apresentou índices com valores insatisfatórios, logo, com o intuito de melhorar esses ajustes, foram testados novos modelos com diferentes agrupamentos de variáveis. Então, a partir de diversas tentativas, foi realizada uma seleção final, a qual levou em consideração apenas alguns construtos que teriam uma maior influência na satisfação total do usuário e que apresentaram o melhor resultado de índices de ajuste tanto individuais, razão crítica (C.R.) e valor-p, quanto ajustes do modelo como um todo, GFI e o RMSEA. Assim, foram descartadas as seguintes variáveis observáveis: *servico_informacoes*, *bilhetagem_eletronica*, *funcionarios_seguranca*, *funcionarios_bilheteria*, *funcionarios_catraca*, *pilotos_trens*. Os agrupamentos utilizados no modelo final estão presentes no quadro 3.

Quadro 3– Variáveis latentes e observáveis

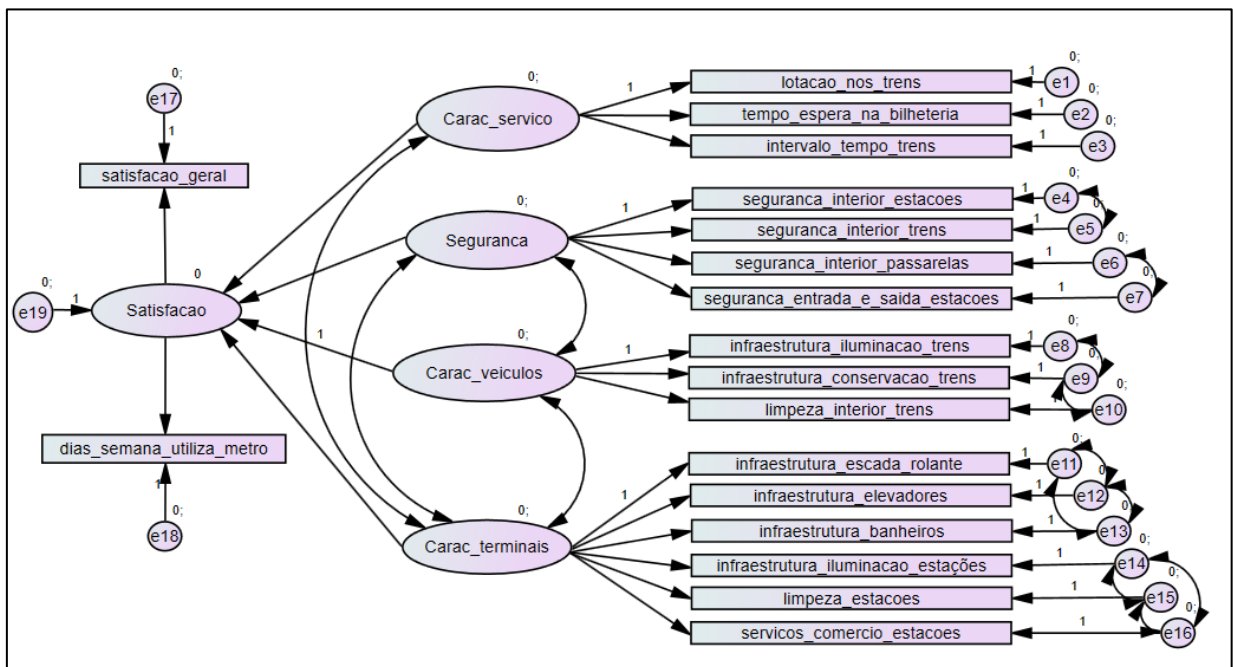
Variáveis latentes	Variáveis observáveis
Característica do serviço	<i>intervalo_tempo_trens</i>
	<i>tempo_espera_na_bilheteria</i>
	<i>lotacao_nos_trens</i>
Segurança	<i>seguranca_interior_estacoes</i>
	<i>seguranca_interior_trens</i>
	<i>seguranca_interior_passarelas</i>
	<i>seguranca_entrada_e_saida_estacoes</i>
Característica dos veículos	<i>infraestrutura_conservacao_trens</i>
	<i>infraestrutura_iluminacao_trens</i>
	<i>limpeza_interior_trens</i>
Característica dos terminais de parada	<i>infraestrutura_escada_rolante</i>
	<i>infraestrutura_elevadores</i>
	<i>infraestrutura_banheiros</i>
	<i>infraestrutura_iluminacao_estacoes</i>
	<i>limpeza_estacoes</i>
	<i>servicos_comercio_estacoes</i>

(fonte: elaborado pelo autor)

7 RESULTADOS

Nesta seção, são apresentados os resultados relativos ao diagrama de caminhos, figura 22, elaborado por meio do software IBP SPSS Amos 23. O diagrama mostra a representação gráfica dos relacionamentos entre as variáveis do modelo.

Figura 22 – Diagrama de caminhos



(fonte: elaborado pelo autor)

O construto *Satisfacao* foi representado, no diagrama de caminhos, por meio de quatro variáveis latentes, o resultado desse conjunto encontra-se na tabela 3. As variáveis selecionadas foram validadas estatisticamente através da análise dos valores das razões críticas (C.R.) e do valor-p (valor de probabilidade associado ao teste estatístico), os quais apresentaram resultados dentro do esperado. Além desses, foram analisados também dois outros parâmetros referentes ao comportamento global do modelo, os índices utilizados foram o GFI e o RMSEA.

Inicialmente, foram estimados modelos mais simples, ignorando as possíveis covariâncias entre variáveis explicativas e também entre variáveis latentes. Posteriormente, as covariâncias

entre as variáveis observáveis dentro de um mesmo construto latente e as covariâncias entre os próprios construtos latentes foram incluídas, de forma a melhorar o ajuste global do modelo.

O modelo proposto apresentou índices de ajuste aceitáveis. O GFI resultou em um valor de 0,846, lembrando que valores perto de 1 indicam bom ajuste (Hair *et al.*, 2010). O RMSEA resultou em um valor igual a 0,139. Valores menores que 0,10 indicam um ajuste satisfatório. A inclusão de outras relações e/ou variáveis explicativas poderiam melhorar o ajuste do modelo.

Os resultados obtidos para as relações entre as variáveis são apresentados na Tabela 3. A relação causal de cada variável observada com as variáveis latentes e da variável latente *Satisfacao* com as demais, foram analisados através do CR e do valor-p. Os resultados indicam que as variáveis utilizadas apoiam sim a construção da variável latente *Satisfacao*.

Tabela 3– Resultados do diagrama de caminhos

		Pesos	Pesos Estandard	C.R.	P
<i>Satisfacao</i>	← <i>Carac_servico</i>	,241	,090	3,203	,001
<i>Satisfacao</i>	← <i>Seguranca</i>	,343	,146	3,996	***
<i>Satisfacao</i>	← <i>Carac_termi</i>	2,221	,548	5,017	***
<i>Satisfacao</i>	← <i>Carac_veic</i>	1,000	,208		
<i>lotacao_nos_trens</i>	← <i>Carac_servico</i>	1,000	,736		
<i>tempo_espera_na_bilheteria</i>	← <i>Carac_servico</i>	,539	,600	18,378	***
<i>intervalo_tempo_trens</i>	← <i>Carac_servico</i>	,599	,590	18,260	***
<i>seguranca_interior_estacoes</i>	← <i>Seguranca</i>	1,000	,912		
<i>seguranca_interior_trens</i>	← <i>Seguranca</i>	1,032	,933	87,309	***
<i>seguranca_interior_passarelas</i>	← <i>Seguranca</i>	1,046	,955	46,227	***
<i>seguranca_entrada_e_saida_estacoes</i>	← <i>Seguranca</i>	,945	,873	41,313	***
<i>infraestrutura_iluminacao_trens</i>	← <i>Carac_veic</i>	1,000	,767		
<i>infraestrutura_conservacao_trens</i>	← <i>Carac_veic</i>	1,139	,718	45,862	***
<i>limpeza_interior_trens</i>	← <i>Carac_veic</i>	1,216	,707	37,363	***
<i>infraestrutura_escada_rolante</i>	← <i>Carac_termi</i>	1,000	,481		
<i>infraestrutura_elevadores</i>	← <i>Carac_termi</i>	1,012	,534	30,537	***
<i>infraestrutura_banheiros</i>	← <i>Carac_termi</i>	1,006	,560	25,151	***
<i>infraestrutura_iluminacao_estacoes</i>	← <i>Carac_termi</i>	,884	,799	23,260	***
<i>servicos_prestados_comercio_dentro_estacoes</i>	← <i>Carac_termi</i>	,757	,683	21,698	***
<i>limpeza_estacoes</i>	← <i>Carac_termi</i>	1,007	,714	22,158	***
<i>satisfacao_geral</i>	← <i>Satisfacao</i>	,221	,801	6,641	***
<i>dias_semana_utiliza_metro</i>	← <i>Satisfacao</i>	-,021	-,092	-3,093	,002

(fonte: elaborado pelo autor)

A relação entre o construto *Satisfacao* e as variáveis *Carac_servico*, *Seguranca*, *Carac_termi*, *Carac_veic* e *satisfacao_geral* foi positiva, assim como o esperado. Entretanto, a relação entre

a *Satisfacao* e a variável *dias_semana_utiliza_metro* resultou em valores negativos, o que pode ser interpretado pelo fato de que existem outros elementos que influenciam na utilização do modal que não foram contemplados. Por exemplo, baixo custo, exposição a falhas do serviço, etc.

Analisando os pesos standard das variáveis observáveis em relação ao construto *Carac_servico* constatou-se que a variável *lotacao_nos_trens* apresentava o maior impacto sobre o construto latente, o que pode ser decorrente do fato de o cliente priorizar o conforto próprio ao utilizar o serviço.

Em relação ao construto *Seguranca*, todas as variáveis observáveis apresentaram valores de pesos semelhantes, todavia, a *seguranca_interior_passarelas* apresentou uma maior importância entre elas. A localização externa das passarelas e o fato de que, muitas vezes, as mesmas encontram-se vazias, pode ter contribuído para um aumento da sensação de insegurança dos usuários, e conseqüentemente, uma maior percepção, em relação à segurança, foi dada para este local.

O construto *Carac_veic* também apresentou pesos homogêneos entre as variáveis observáveis, sendo que a *infraestrutura_iluminacao_trens* teve um maior impacto sobre o construto latente. Esse resultado pode estar associado a maior insegurança sentida pelos usuários quando o vagão não está bem iluminado, especialmente a noite.

E, por último, a *Carac_termi*, a qual foi formada por seis variáveis observáveis com valores de pesos distintos. A variável observável relativa a *infraestrutura_iluminacao_estacoes* ocasiona o maior impacto sobre o construto latente, podendo ser explicada, também, pela maior sensação de insegurança sentida pelos usuários quando a iluminação é insuficiente.

Com o intuito de identificar a representatividade de cada construto na *Satisfacao*, foram analisados, também, os pesos dos mesmos e concluiu-se que a variável *Carac_termi* apresenta a maior influência sob a *Satisfacao* do usuário. A *Carac_veic* configura a segunda variável a apresentar o maior impacto sob a *Satisfacao*. Em relação aos construtos *Seguranca* e *Carac_servico*, os mesmos representaram, respectivamente, o terceiro e quarto maior impacto sobre a *Satisfacao*, entretanto, baseando-se nos conhecimentos adquiridos na etapa referente a revisão bibliográfica, esperava-se que suas representatividades, em relação ao construto latente, fossem maiores.

8 CONCLUSÕES

O objetivo do presente trabalho é descrever a satisfação dos usuários do transporte coletivo, e, para isso, foram analisados os usuários do sistema metroferroviário da empresa Trensurb. Inicialmente, os dados da pesquisa de opinião realizada pela Trensurb foram trabalhados estatisticamente e subdivididos em três categorias distintas: socioeconômica, deslocamento e satisfação. Após esse processo, utilizou-se o software IBP SPSS Amos 23 para a construção do diagrama de caminhos, validação do modelo proposto e definição da característica que mais influenciaria na satisfação do usuário.

Os resultados obtidos por meio da análise da pesquisa de opinião evidenciaram em relação à parte socioeconômica uma maior utilização desse meio de transporte por mulheres na faixa etária de 35 a 64 anos. Em relação a renda individual e profissão, a maior parte da amostra (42,55%) encontra-se empregada e com uma renda individual de 1 a 4 salários mínimos. Por último, foram analisados os perfis da amostra referente ao estado civil, no qual 45,67% da amostra declarou-se solteiro, e referente a escolaridade, sendo a mesma representada em sua maioria por usuários com ensino médio completo (45,17%).

A segunda categoria analisada na pesquisa, refere-se às características de deslocamento. Inicialmente foram analisados os terminais de origem e destino mais utilizados nas viagens, e identificou-se que os três terminais de acesso mais utilizados pela amostra, tanto de origem quanto de destino, são: Mercado, Canoas/ La Salle e Mathias Velho. Sobre o tempo de utilização, mais de 50% da amostra afirmou utiliza-lo há mais de cinco anos, e sobre a frequência de uso, 48,51% da amostra afirma utiliza-lo de maneira frequente. Quando questionados em relação ao meio de transporte utilizado para o deslocamento até a estação, mais da metade da amostra afirmou utilizar um meio de transporte individual não motorizado. E a respeito do tempo de deslocamento da origem/destino até a estação os usuários afirmaram demorar até 10 minutos nesse trajeto.

A última parte da pesquisa, abordou questões referentes a satisfação do serviço. As questões referentes as características do serviço oferecido pela empresa – lotação nos trens, tempo de espera na bilheteria e intervalo de tempo entre os trens – foram classificadas como sendo

satisfatórias pela maioria da amostra. Em relação à segurança a mesma foi classificada pelos usuários como satisfatória nos diferentes locais pertencentes ao sistema metroferroviário, sendo eles: interior das estações, interior dos trens, interior das passarelas e entrada/saída das estações. A amostra também classificou como satisfatória a conservação, a iluminação e a limpeza dos trens. E, por último, foi analisada a satisfação dos usuários em relação aos terminais de parada. Para essas questões, a maioria da amostra classificou a infraestrutura dos elevadores, a infraestrutura dos banheiros, a iluminação das estações, a limpeza das estações e o serviço de comércio de maneira satisfatória. No entanto, a amostra classificou a infraestrutura das escadas rolantes como sendo insatisfatória.

Na etapa seguinte, alguns resultados da pesquisa foram selecionados e transformados em variáveis observáveis, e, posteriormente, as mesmas foram agrupadas com o intuito de formar construtos latentes que representassem as características que influenciariam a satisfação do usuário. Os construtos latentes criados foram os seguintes: *Carac_servico*, *Seguranca*, *Carac_termi* e *Carac_veic*. As relações de cada construto latente com as suas variáveis observáveis foram analisadas com o intuito de definir quais características que mais influenciaram os construtos latentes. A primeira análise realizada foi a relação entre o construto *Carac_servico* e suas variáveis observáveis, e constatou-se que a *lotacao_nos_trens* é a variável que mais influencia esse construto. Na sequência, foi analisada a relação entre a *Seguranca* e suas variáveis, sendo a *seguranca_interior_passarelas* a variável que mais apresenta influência no construto *Seguranca*. Por último, foram analisadas as relações dos construtos *Carac_termi* e *Carac_veic* e suas variáveis observáveis, sendo que, para esses dois construtos, as variáveis observáveis que mais influenciaram os mesmos foram a *infraestrutura_iluminacao_trens* e a *nfraestrutura_iluminacao_estacoes*, respectivamente. Além disso, os resultados apontaram que a *Carac_termi* é o construto que mais influencia na satisfação do usuário. Este resultado foi contrário ao esperado, pois acreditava-se que o construto latente mais influenciador seria em relação as características do serviço de transporte.

Pesquisas posteriores podem ser desenvolvidas adicionando também características socioeconômicas dos usuários na modelagem, assim como testar outras relações entre a *Satisfacao* e frequência de uso para representar de forma mais adequada o comportamento dos mesmos.

REFERÊNCIAS

ABENOZA, R. F.; ODED, C.; YUSAK, S. O. Travel satisfaction with public transport: Determinants, user classes, regional disparities and their evolution. **Journal of Transportation Research Part A**, Sweden, v. 95, p. 64-84, November 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856416300301>>. Acesso em: 20 de abril 2017.

ALBRIGHT, J. J. Confirmatory Factor Analysis Using Amos Lisrel, and Mplus. **The Trustees of Indiana University**, USA, 2008.

ARBUCKLE, J. L. **AMOS 23 users' guide**, 2014.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Congresso Nacional Avalia Proposta para Custear o Transporte Público**. Revista NTU Urbano, Brasília, ano IV, n. 26, mar/abril. Disponível em: <<http://novoportall.ntu.org.br/upload/Publicacao/Pub636301131371699094.pdf>>. Acesso em: 28 de agosto 2017.

_____. **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana: Relatório Comparativo 2003-2014**. São Paulo: 2016a. Disponível em: <http://files.antp.org.br/2016/9/3/sistemasinformacao-mobilidade--comparativo-2003_2014.pdf>. Acesso em: 28 de maio 2017.

_____. **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana: Relatório Geral 2014**. São Paulo: 2016b. Disponível em: <http://files.antp.org.br/2016/9/3/sistemasinformacao-mobilidade--geral_2014.pdf>. Acesso em: 28 de maio 2017.

_____. **Transporte e Meio ambiente**. São Paulo: 2007. Disponível em: <http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2016/02/26/2F7060AD-D1C2-40DF-A181-373D48319309.pdf>. Acesso em: 28 de maio 2017.

_____. **Panorama da mobilidade urbana no Brasil: Tendências e Desafios**. São Paulo: 2006. Disponível em: <http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2016/02/24/11048639-E8B7-42CE-ADFC-9981A737A49B.pdf>. Acesso em: 28 de maio 2017.

_____. **Transporte Metroferroviário no Brasil: Situação e Perspectivas**. São Paulo: 2005. Disponível em: <http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2016/02/24/29C25B25-92DD-445E-8EC6-28E020A3EDC9.pdf>. Acesso em: 28 de maio 2017.

_____. **Análise Histórica das Relações entre Usuários e Empresas Metroferroviárias**. São Paulo: 1990. Disponível em: <http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2015/01/15/F6577E62-B945-4FF2-910D-607947CD0202.pdf>. Acesso em: 28 de maio 2017.

AWASTHIA, A. et. al. A hybrid approach based on SERVQUAL and fuzzy TOPSIS for evaluating transportation service quality. **Journal of Computers & Industrial Engineering**. Canada, v. 61, p. 637- 646, May 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cie.2011.04.019>>. Acesso em: 15 de junho 2017.

BEIRÃO, G.; CABRAL, S. J. A. Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study. **Journal of Transport Policy**, Portugal, v. 14, p. 478-489, June 2007. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X07000522>>. Acesso em: 20 de abril 2017.

BERGSTAD, C. J. et al. Affective-symbolic and instrumental-independence psychological motives mediating effects of socio-demographic variables on daily car use. **Journal of Transport Geography**, Sweden, v. 19, p. 33-38, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692309001793>>. Acesso em: 18 de maio 2017.

BROWN, T. A. **Confirmatory Factor Analysis for Applied Research**. 1st ed. New York: The Guilford Press, 2006.

BUTTON, K. **Transport Economics**. 3rd ed. Cheltenham: Edward Elgar, 2010.

CANTWELL, M. et. al. Examining the Factors that Impact Public Transport Commuting Satisfaction. **Journal of Public Transportation**, Ireland, v. 12, n. 2, 2009. Disponível em: <<https://nctr.usf.edu/jpt/pdf/JPT12-2Cantwell.pdf>>. Acesso em: 05 de maio 2017.

CASTILLO, J. M. D.; BENITEZ, F. G. Determining a public transport satisfaction index from user surveys. **Transportmetrica A: Transport Science**, Spain, v. 9, n. 8, p. 713-741, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/18128602.2011.654139>>. Acesso em: 18 de maio 2017.

CEDER, A. **Public Transit Planning and Operation: Theory, Modelling and Practice**. 1st ed. Oxford: Elsevier, 2007.

COSTELLO, A. B.; OSBORNE, J. W. Best Practices in Exploratory Factor Analysis: Four Recommendations for Getting the Most From You. **Journal of Practical Assessment, Research & Evaluation**, USA, v. 10, n. 7, 2005. Disponível em: <<http://pareonline.net/pdf/v10n7.pdf>>. Acesso em: 15 de junho 2017.

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

GUTIÉRREZ, L. R. Transporte Público de Qualidade e Mobilidade Urbana. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. **Mobilidade Sustentável para um Brasil Competitivo**. Brasília: Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano, 2013. p. 22-35.

HAIR, J. F. H. et al. **Análise Multivariada de Dados**. 6a edição ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

IBGE. **Pesquisa frota municipal de veículos em Porto Alegre**. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/cidadesat/painel/frota.php?lang=_%252520E&codmun=431490&se arch=rio-grande-do-sul%257Cporto-alegre%257Cinfograficos:-frota-municipal-de-veiculos>. Acesso em: 10 agosto. 2017.

LEMKE, C. **Modelos de Equações Estruturais com Ênfase em Análise Fatorial Confirmatória no Software AMOS**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de

Matemática, Departamento de Estatística. Porto Alegre, 2005. Monografia. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/130447>>. Acesso em: 20 de junho 2017.

LITMAN, T. Valuing Transit Service Quality Improvements. **Journal of Public Transportation**, Canada, v. 11, n. 2, 2008. Disponível em: <<https://www.nctr.usf.edu/jpt/pdf/JPT11-2Litman.pdf> >. Acesso em: 15 de maio 2017.

PARASURAMAN, A. et. al. SERVQUAL: A Multiple-Item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality. **Journal of Retailing**, USA, v. 64, n. 1, 1988. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Valarie_Zeithaml/publication/225083802_SERVQUAL_A_multiple-Item_Scale_for_measuring_consumer_perceptions_of_service_quality/links/5429a4540cf27e39fa8e6531/SERVQUAL-A-multiple-Item-Scale-for-measuring-consumer-perceptions-of-service-quality.pdf>. Acesso em: 20 de junho 2017

PORTO ALEGRE. Empresa Pública de Transporte e Circulação. **Pesquisa de origem e destino de Porto Alegre**. Porto Alegre, 2004. Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/eptc/usu_doc/relatorio_edom_2003.pdf>. Acesso em: 20 de maio 2017.

SHAABAN, K.; KHALIL, R. F. Investigating the Customer Satisfaction of the Bus Service in Qatar. **Journal of Procedia-Social and Behavioral Sciences**, Qatar, v. 104, p. 865-874, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813045722> >. Acesso em: 16 de maio 2017.

TCRP Report 27. **Building Transit Ridership: An Exploration of Transit's Market Share and the Public Policies That Influence It**. Washington, D.C: Transportation Research Board, 1997. Disponível em: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_rpt_27.pdf>. Acesso em: 25 de maio 2017.

TRENSURB. Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre. **Pesquisa de qualidade**. Porto Alegre, 2015.

TYRINOPOULOS, Y.; ANTONIOU, C. Public transit user satisfaction: Variability and policy implications. **Journal of Transport Policy**, Greece, v. 15, p. 260-272, July 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X08000346>>. Acesso em: 20 de maio 2017.

ULLMAN, J. B. Structural Equation Modeling: Reviewing the Basics and Moving Forward. **Journal of Personality Assessment**, v. 8, n. 1, p. 35-50, 2006.

VASCONCELLOS, E. A. Os Custos dos Congestionamentos Urbanos. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. **Mobilidade Sustentável para um Brasil Competitivo**. Brasília: Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano, 2013. p. 10-15.

_____. **O que é Trânsito**. 3. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1998.

VELIOU, E. et. al. Night-Time Operations in Transit Systems: Evaluating the Athens Metro Owl Services. **Journal of Public Transportation**, Greece, v. 13, n. 3, 2010. Disponível em: <<http://scholarcommons.usf.edu/jpt/vol13/iss3/5/> >. Acesso em: 20 de junho 2017.

VUCHIC, V. R. **Urban Transit: systems and technology**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2007.