

INFLUÊNCIA DOS ATRIBUTOS DA QUALIDADE DO TRANSPORTE COLETIVO NA SATISFAÇÃO DO USUÁRIO PARA DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS

Virginia Bergamaschi Tavares

WRI Brasil

Shanna Trichês Lucchesi

Ana Margarita Larranaga

Helena Beatriz Bettella Cybis

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Departamento de Engenharia de Produção e Transportes

RESUMO

Este trabalho desenvolveu um modelo multigrupo de equações estruturais para analisar a relação entre a satisfação global e os atributos da qualidade do serviço de transporte coletivo, baseada na percepção expressada pelos clientes, e comparar os efeitos desses atributos para diferentes faixas etárias. A modelagem utilizada permite analisar as inter-relações entre os atributos da qualidade avaliados na pesquisa (indicadores observados) e as inter-relações entre variáveis não observadas (variáveis latentes). As três variáveis latentes avaliadas neste estudo foram *Características operacionais*, *Conforto* e *Saúde e segurança*. Os resultados mostraram *Características operacionais* apresenta influência direta na *Satisfação geral*, enquanto *Conforto* e *Saúde e segurança* têm influência indireta na satisfação. A análise para os diferentes grupos etários mostrou que a importância dos indicadores dentro de cada variável latente são as mesmas, mas o impacto de *Características operacionais* na *Satisfação geral* é maior para os jovens.

ABSTRACT

This study developed a multi-group structural equation model to determine the relationship between general satisfaction and quality attributes of public bus transportation, based on the users' perception, and compare the effects of these attributes for different age cohorts. The modeling used allows the analysis of interrelations between quality attributes evaluated in the survey (observed indicators) and the interrelations between variables that were not observed (latent variables). The three latent variables evaluated in this study were *Operational characteristics*, *Comfort*, and *Health, safety and security*. The results showed *Operational characteristics* have a direct influence on *General satisfaction*, while *Comfort* and *Health, safety and security* have an indirect influence on satisfaction. The analysis for different age cohorts showed that the importance of indicators within each latent variable are the same, but the impact of *Operational characteristics* on *General satisfaction* is higher for young adults.

1. INTRODUÇÃO

O Transporte Coletivo (TC) cumpre um papel fundamental nos deslocamentos realizados nas cidades brasileiras, representando 28% da divisão modal (ANTP, 2018). O ônibus é responsável pela maior parte das viagens do TC, entretanto, o setor apresentou queda de mais de 35% no total de passageiros equivalentes transportados por veículo por dia no sistema de ônibus urbano entre 1997 e 2017 no Brasil (NTU, 2018). Com a redução do número de passageiros, há diminuição da arrecadação tarifária e conseqüente necessidade de aumento na tarifa. Este aumento reduz ainda mais a atratividade e a utilização do sistema. Outros fatores também contribuíram para a redução da demanda: crise econômica, teletrabalho e avanços tecnológicos – incluindo as opções de transporte responsivo à demanda que representam um novo tipo de concorrência ao transporte coletivo (Gössling, 2017; Hall *et al.*, 2018; Lee *et al.*, 2019; Wang e Law, 2007). Para reverter esse cenário, é fundamental realizar investimentos na qualificação do sistema, de forma a prestar um melhor serviço e atrair novos usuários.

O CEN (2002) sugere que a qualidade do serviço do transporte coletivo seja vista como um ciclo que engloba duas perspectivas. Na visão dos clientes, a satisfação é medida pela diferença entre a qualidade do serviço desejada e a percebida. Enquanto o provedor do serviço mede seu desempenho pela diferença entre a qualidade do serviço contratada e a ofertada.

Diversos estudos recentes têm se dedicado a entender a qualidade do TC sob a perspectiva do cliente (Barcelos, 2016; Castillo e Benitez, 2013; dell’Olio *et al.*, 2010, 2011). Para isso, diferentes métodos estatísticos foram utilizados, com destaque para correlação bivariada, regressão e modelagem de equações estruturais (em sua sigla em inglês SEM – *Structural Equation Modeling*) (dell’Olio *et al.*, 2018). A SEM é uma técnica multivariada que combina regressão, análise fatorial e análise de variância para estimar simultaneamente relações de dependência inter-relacionadas. Sua vantagem em relação às outras técnicas estatísticas está na análise da inter-relação entre as diferentes características avaliadas no modelo (Hair *et al.*, 2009). Modelos de equações estruturais vêm sendo amplamente utilizados na literatura para analisar a qualidade do TC (Andreassen, 1995; Eboli e Mazzulla, 2007, 2012, 2015; Githui *et al.*, 2010; Joewono e Kubota, 2007; Karlaftis *et al.*, 2001; Oña *et al.*, 2013; Stuart *et al.*, 2000; Zhang *et al.*, 2019). Grande parte dessas aplicações foi realizada em cidades europeias, com alguns usos na Ásia, África e América do Norte. Porém, para o caso brasileiro, destacam-se unicamente alguns estudos em sistemas metroviários (Espechitt *et al.*, 2017; Costa *et al.*, 2008; Pozebom, 2017; Santos *et al.*, 2017).

Estudos recentes têm mostrado a importância de entender como os jovens definem seus padrões de mobilidade (Kuhnimhof *et al.*, 2012; Delbosc e Currie, 2013, 2014; Klein e Smart, 2017; Melia *et al.*, 2018). Konrad e Wittowsky (2018) destacam que jovens usam cada vez mais formas sustentáveis de mobilidade, como bicicletas, transporte público ou sistemas de compartilhamento de carros. Por outro lado, pesquisas também buscam entender as necessidades de idosos em seus deslocamentos no TC (Broome *et al.*, 2013; Wong *et al.*, 2018). Entender esses fenômenos permite que tomadores de decisão planejem e executem políticas públicas eficientes para todos os usuários. A compreensão dessas diferenças é ainda mais necessária nos países em desenvolvimento devido à escassez de estudos e aos problemas específicos enfrentados pelas cidades dessas localidades.

Este trabalho apresenta dois objetivos principais: (i) analisar a relação entre a satisfação global e os atributos da qualidade do serviço de TC, baseada na percepção expressada pelos clientes do TC; e (ii) comparar os efeitos desses atributos para diferentes faixas etárias. Para isso, um estudo de caso foi realizado em Porto Alegre, Brasil, usando a análise SEM multigrupo. Este estudo contribui para as pesquisas existentes de três maneiras: (i) analisa a existência de heterogeneidade de percepção em relação aos atributos da qualidade do TC que mais impactam na satisfação do serviço entre jovens, adultos e idosos, visto que elas potencialmente diferem nos diferentes grupos; (ii) analisa e compara a influência das *Características operacionais*, do *Conforto* e de aspectos de *Saúde e segurança* e *Gastos* com TC para diferentes faixas etárias; e (iii) investiga essa relação em um contexto diferente dos estudos da literatura existente, visto que não foram encontrados trabalhos que avaliem a satisfação do transporte coletivo por ônibus através da SEM em cidades brasileiras.

2. DADOS

2.1. Área de estudo

Este estudo foi conduzido no município de Porto Alegre, sul do Brasil, cidade que possui uma população estimada de 1.483.771 habitantes (IBGE, 2019). O sistema de TC por ônibus da cidade é regulado e fiscalizado pela Empresa Pública de Transporte e Circulação de Porto Alegre (EPTC) e possui uma demanda diária de 920 mil de passageiros. Essa demanda é atendida por uma frota composta por 1.637 ônibus em 372 linhas (Abreu, 2018; EPTC, 2018).

A importância do TC na cidade é refletida na estimativa de que 43% das viagens são

realizadas por transporte público (EPTC, 2004). Porém, é importante destacar que há uma defasagem dos dados, visto que a pesquisa origem-destino foi realizada em 2003 e que os últimos anos apresentam uma redução substancial na demanda do sistema – entre os anos de 2008 e 2018, o número total de passageiros transportados apresentou uma queda de 22,1% (E-SIC Porto Alegre, 2019).

2.2. Amostra e características do questionário

A pesquisa de satisfação QualiÔnibus (WRI Brasil, 2018) foi aplicada na cidade de Porto Alegre pela EPTC entre os dias 11 e 25 de outubro de 2018, totalizando 1.330 entrevistas. O questionário aplicado foi dividido em 2 blocos: módulo básico e módulos detalhados que, por sua vez, são subdivididos em 4 e 3 partes, respectivamente.

A primeira parte do módulo básico é referente ao *perfil de uso*, no qual foram realizadas perguntas relacionadas à utilização do sistema de TC. Na segunda parte, os respondentes deveriam responder em uma escala Likert de 5 pontos (de “1. muito insatisfeito” a “5. muito satisfeito”) sobre seu nível de *satisfação* sobre 16 atributos da qualidade. Além disso, essa parte também contempla uma pergunta de satisfação geral com o transporte coletivo por ônibus. A terceira parte do módulo básico abrange *perguntas completares de concordância*, onde também é utilizada uma escala Likert de 5 pontos que varia entre “1. discordo totalmente” e “5. concordo totalmente”. Por fim, o módulo básico é finalizado com o *perfil do cliente*. Essa etapa consiste em perguntas pessoais sobre o entrevistado. Além do módulo básico, a cidade optou por aplicar 3 módulos detalhados: *confiabilidade*, *escolha modal* e *evolução* do sistema de transporte. O questionário aplicado na cidade pode ser consultado em Tavares (2019).

2.3. Estratificação da amostra

A amostra foi dividida em quatro grupos de idade para analisar as possíveis diferenças entre jovens adultos (J) e os outros grupos de idade em relação aos atributos da qualidade que têm maior influência na satisfação geral com o transporte coletivo por ônibus. Baseado em estudos anteriores, jovens adultos foram definidos como pessoas entre 18 e 29 anos (Delbosc e Currie, 2013, Chatterjee *et al.*, 2018). O grupo de adultos de meia idade (AM) foi subdividido em dois grupos. O primeiro com pessoas entre 30 e 45 anos; e o segundo com pessoas entre 46 e 59 anos. A divisão foi utilizada para criar um grupo mais homogêneo em relação aos padrões de atividades e percepções, além de ser baseado em estudo prévio (Yang *et al.*, 2018). Por fim, o grupo de adultos idosos (I) é formado por pessoas de mais de 60 anos. Esta estratificação resultou em 559 respondentes (42%) no grupo de jovens adultos, 409 pessoas (30,8%) no grupo de adultos de meia idade-1, 216 entrevistados (16,2%) no grupo de adultos de meia idade-2 e 94 pessoas (7,1%) classificadas como adultos idosos. Salienta-se que entrevistados menores de 18 anos (3,9%) não foram considerados nas análises multigrupo por não apresentarem respostas suficientes para a formação de um grupo.

3. MÉTODO

3.1. Modelo de Equações Estruturais

A modelagem de equações estruturais foi utilizada para analisar simultaneamente as relações entre as *Características operacionais*, *Conforto*, *Saúde e segurança*, *Gasto* e *Satisfação geral* com o transporte coletivo para cada grupo e tem como base o estudo realizado por Tavares (2019). Outras análises (correlações, análises fatoriais exploratória e confirmatória) foram conduzidas para explorar as associações entre as variáveis observadas que compõem as variáveis latentes e testar a validade das teorias de formação de variáveis latentes e suas

relações. O modelo conceitual foi especificado usando três variáveis latentes: *Características operacionais*, *Conforto* e *Saúde e segurança*.

A primeira, *Características operacionais*, representa a satisfação dos entrevistados com aspectos da operação do sistema de transporte coletivo por ônibus. *Características operacionais* é medida usando duas variáveis observadas do módulo básico de satisfação geral (S3 e S4) além de três variáveis observadas do módulo detalhado de confiabilidade (S4.1, S4.2 e S4.3): (i) S3 - rapidez do deslocamento; (ii) S4 - confiabilidade; (iii) S4.1 - saída dos ônibus no tempo previsto dos pontos de ônibus, estações e terminais; (iv) S4.2 - chegada ao destino final sem atrasos; e (v) S4.3 - congestionamentos enfrentados pelo ônibus.

A variável latente *Conforto* agrega variáveis relacionadas à percepção de conforto dos usuários tanto dentro do veículo quanto nas instalações do sistema. As quatro variáveis observadas que compõem essa variável pertencem ao módulo básico de satisfação geral: (i) S6 - conforto dos pontos de ônibus; (ii) S8 - conforto dos terminais; (iii) S9 - conforto dos ônibus; e (iv) S11 - informação ao cliente.

Por fim, *Saúde e segurança* foi medida por meio da satisfação em relação a aspectos de segurança – tanto pública quanto viária – e meio ambiente. A variável latente é formada por três variáveis observadas no módulo básico de satisfação geral: (i) S12 - segurança pública; (ii) S13- segurança em relação a acidentes de trânsito; e (iii) S14 - exposição a ruído e poluição.

A utilidade da SEM está em sua contribuição para uma visão geral dos aspectos associados ao fenômeno em estudo, ao contrário de outros tipos de ferramentas estatísticas que se concentram na análise individual de cada fator (dell’Olio *et al.*, 2018). A modelagem é composta por duas teorias: a de mensuração e a estrutural. A equação estrutural (1) e as equações de mensuração (2 e 3) no modelo de variável latente podem ser expressas como:

$$\eta = \beta\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (1)$$

$$y = \Lambda_y\eta + \varepsilon \quad (2)$$

$$x = \Lambda_x\xi + \delta \quad (3)$$

em que η : variável endógena; ξ : variável exógena; ζ : erro residual estimado; β : coeficiente de regressão; Γ : coeficiente de regressão; y : variável observada; x : variável observada; Λ_y : carga fatorial; Λ_x : carga fatorial; ε : erro; e δ : erro.

Os resultados esperados para o ajuste do modelo e a significância dos indicadores ajudam a confirmar a validade das relações propostas entre as variáveis latentes e os indicadores representados no modelo de mensuração e as relações entre as variáveis latentes inseridas ao modelo estrutural (Hair *et al.*, 2009). Para este caso, isso se refere às relações entre *Características operacionais*, *Conforto* e *Saúde e segurança*. O modelo estrutural, apresentado conceitualmente na Figura 1, foi especificado para testar quatro hipóteses:

- H1: *Gasto* influencia direta e positivamente a *Satisfação geral*;
- H2: *Características operacionais* influencia direta e positivamente a *Satisfação geral*;
- H3: *Conforto* afeta positivamente a *Satisfação geral*, indiretamente através de *Características operacionais*;
- H4: *Saúde e segurança* influencia positivamente a *Satisfação geral*, indiretamente através de *Conforto* e de *Características operacionais*.

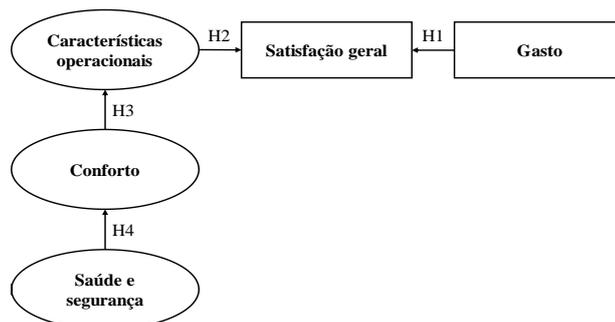


Figura 1: Modelo conceitual proposto

Inicialmente, foi estimado um modelo base (considerando toda a amostra) utilizando o programa MPlus *version 7.2* (Muthén e Muthén, 2012). Como a maioria das variáveis observadas são categóricas, foi adotado o estimador de mínimos quadrados ponderados ajustados para média e variância (WLSMV). A qualidade do modelo é avaliada através do fator de ajuste do modelo geral (GFI > 0,9) e do erro quadrático (RMSEA < 0,08) (Hair *et al.*, 2009).

3.2. Análise multigrupo

A modelagem de equações estruturais multigrupo foi utilizada para avaliar as similaridades e diferenças entre quatro grupos de idade: (i) jovens adultos (pessoas entre 18 e 29 anos); (ii) adultos de meia idade-1 (pessoas entre 30 e 45 anos); (iii) adultos de meia idade-2 (pessoas entre 46 e 59 anos) e (iv) adultos idosos (pessoas maiores de 60).

A análise multigrupo visa identificar invariâncias de mensuração e estruturais através da heterogeneidade de grupos (Deng e Yuan, 2015). Esta invariância foi investigada em termos de mudanças nos parâmetros, como os coeficientes de regressão estrutural, erros residuais e cargas fatoriais, considerando os quatro grupos de idade. Para isso, cinco hipóteses foram adicionadas:

- H5: Os indicadores de *Características operacionais*, *Conforto* e *Saúde e segurança* são percebidos de forma diferente entre os indivíduos de diferentes faixas etárias;
- H6: O impacto das *Características operacionais* na *Satisfação* difere entre os indivíduos de diferentes faixas etárias;
- H7: O impacto do *Conforto* na *Satisfação* difere entre os indivíduos de diferentes faixas etárias;
- H8: O impacto da *Saúde e segurança* na *Satisfação* difere entre os indivíduos de diferentes faixas etárias;
- H9: O impacto do *Gasto* na *Satisfação* difere entre as pessoas de diferentes idades.

Modelos restritos e irrestritos foram estimados para testar a invariância de medida e heterogeneidade na população. Inicialmente, foi analisada a invariância de medida para atestar que as variáveis latentes são determinadas pelos mesmos indicadores nos diferentes grupos. A invariância de medida foi conduzida com quatro testes sequenciais: (i) medida de invariância configural; (ii) medida de invariância fraca; (iii) medida de invariância forte; e (iv) medida de invariância restrita.

O primeiro teste assegura que os fatores, em significância e número, se mantenham nos grupos (Kim *et al.*, 2017), isto é, o mesmo modelo é válido para todos os grupos, mas seus parâmetros podem variar livremente (irrestrito). O segundo teste avalia se as cargas fatoriais

podem ser mantidas fixas entre os grupos (restrição de cargas fatoriais iguais) e o terceiro teste verifica igualdade nos interceptos (restrição de interceptos iguais), atestando a invariância escalar, que é requisito para testar a invariância estrutural. A intenção do quarto teste é avaliar a invariância do erro, que é difícil de obter e geralmente não é um objetivo do pesquisador (Wang e Wang, 2012). A comparação entre os modelos irrestrito e restritos foi realizada utilizando o teste Chi-quadrado específico para variáveis categóricas (Muthén e Muthén, 2012) no programa MPlus (análise *difftest*). Por fim, foi testada a invariância estrutural onde as cargas estruturais são mantidas restritas entre os parâmetros.

4. RESULTADOS

4.1. Modelo geral

A Tabela 1 apresenta os resultados padronizados para o modelo geral, considerando os dados para toda a população.

Tabela 1: Resultados padronizados do modelo geral – dados para toda a população

	Estimado	Estimado/ Erro Padrão	Hipótese de pesquisa
MODELO ESTRUTURAL			
Gasto → Satisfação geral	0,153	4,87	H1: confirmada
Características operacionais → Satisfação geral	0,694	25,14	H2: confirmada
Conforto → Características operacionais	0,838	34,74	H3: confirmada
Saúde e segurança → Conforto	0,794	30,11	H4: confirmada
MODELO DE MENSURAÇÃO			
Características operacionais			
Rapidez do deslocamento	0,602	24,15	
Confiabilidade	0,598	25,33	
Saída dos ônibus no tempo previsto dos pontos de ônibus, estações e terminais	0,492	19,46	
Chegada ao destino final sem atrasos	0,645	26,78	
Congestionamentos enfrentados pelo ônibus	0,495	20,11	
Conforto			
Conforto dos pontos de ônibus	0,619	24,95	
Conforto dos terminais	0,582	23,27	
Conforto dos ônibus	0,651	29,52	
Informação ao cliente	0,502	20,20	
Saúde e segurança			
Segurança pública	0,603	26,59	
Segurança em relação a acidentes de trânsito	0,578	24,99	
Exposição a ruído e poluição	0,602	24,40	
CFI	0,959		
RMSEA	0,075		

O modelo apresentou índices de ajustes aceitáveis (CFI e RMSEA), indicando boa adequação dos dados. As cargas fatoriais são estatisticamente significativas, com sinais positivos e valores acima de 0,4 – conforme esperado. Assim, verifica-se o efeito causal das variáveis latentes e das variáveis observadas. Os pesos estruturais estimados verificam a validade do modelo estrutural proposto, confirmando as hipóteses de pesquisa H1-H4.

4.2. Modelos dos grupos etários

A comparação dos grupos iniciou com a verificação da invariância de medida, realizada através teste Chi-quadrado específico (*difftest*). O resultado do teste mostrou invariância de medida para as três variáveis latentes, aceitando a hipótese nula do teste Chi-quadrado (valor- $p > 0,05$, para 95% de confiança). Assim, os indicadores das variáveis latentes são percebidos

da mesma forma nas diferentes faixas etárias, rejeitando a hipótese H5. Após verificar invariância de medida foi analisada a invariância estrutural (H6-H9). A Tabela 2 apresenta os resultados da invariância estrutural entre os grupos etários.

Tabela 2: Resultados do teste de invariância estrutural para os diferentes grupos etários

Grupos	Relações	CFI	Δ CFI	RMSEA	Δ RMSEA	CHI	DF	P
Jovens adultos	Modelo configural	0,957	-	0,057	-	-	-	-
x	Gasto → Satisfação geral	0,959	0,002	0,054	-0,003	9,625	1	0,002
Adultos de meia idade-1	Caract. operacionais → Satisfação geral	0,957	0,000	0,057	0,000	6,875	1	0,009
	Conforto → Caract, operacionais	0,961	0,004	0,053	-0,004	1,010	1	0,315
	Saúde e segurança → Conforto	0,957	0,000	0,057	0	2,942	1	0,086
Jovens adultos	Modelo configural	0,957	-	0,052	-	-	-	-
x	Gasto → Satisfação geral	0,957	0,000	0,051	-0,001	1,868	1	0,172
Adultos de meia idade-2	Caract. operacionais → Satisfação geral	0,957	0,000	0,051	-0,001	0,032	1	0,859
	Conforto → Caract, operacionais	0,958	0,001	0,051	-0,001	0,102	1	0,750
	Saúde e segurança → Conforto	0,957	0,000	0,051	-0,001	1,656	1	0,198
Jovens adultos	Modelo configural	0,961	-	0,051	-	-	-	-
x	Gasto → Satisfação geral	0,963	0,002	0,050	-0,001	0,129	1	0,720
Adultos idosos	Caract. operacionais → Satisfação geral	0,951	-0,010	0,059	0,008	67,685	1	0,000
	Conforto → Caract, operacionais	0,962	0,001	0,050	-0,001	0,111	1	0,739
	Saúde e segurança → Conforto	0,962	0,001	0,051	0,000	3,578	1	0,059
Adultos de meia idade-1	Modelo configural	0,954	-	0,057	-	-	-	-
x	Gasto → Satisfação geral	0,955	0,001	0,056	-0,001	2,432	1	0,119
Adultos de meia idade-2	Caract. operacionais → Satisfação geral	0,954	0,000	0,056	-0,001	2,648	1	0,104
	Conforto → Caract, operacionais	0,956	0,002	0,056	-0,001	1,114	1	0,291
	Saúde e segurança → Conforto	0,956	0,002	0,056	-0,001	0,556	1	0,456
Adultos de meia idade-1	Modelo configural	0,969	-	0,048	-	-	-	-
x	Gasto → Satisfação geral	0,969	0,000	0,048	0,000	3,392	1	0,066
Adultos idosos	Caract. operacionais → Satisfação geral	0,968	-0,001	0,049	0,001	4,973	1	0,026
	Conforto → Caract, operacionais	0,969	0,000	0,048	0,000	0,298	1	0,585
	Saúde e segurança → Conforto	0,969	0,000	0,048	0,000	0,405	1	0,525
Adultos de meia idade-2	Modelo configural	0,965	-	0,05	-	-	-	-
x	Gasto → Satisfação geral	0,965	0,000	0,049	-0,001	0,201	1	0,654
Adultos idosos	Caract. operacionais → Satisfação geral	0,965	0,000	0,049	-0,001	1,090	1	0,297
	Conforto → Caract, operacionais	0,966	0,001	0,049	-0,001	0,201	1	0,312
	Saúde e segurança → Conforto	0,966	0,001	0,049	-0,001	1,021	1	0,312

Os valores apresentados na Tabela 2 mostram que existe diferença significativa no impacto de *Características operacionais* em *Satisfação geral* entre jovens, adultos meia idade-1 e idosos, rejeitando a hipótese nula do teste chi-quadrado específico (*diffstest*) (valor-p < 0,05), consequentemente aceitando a hipótese H6 proposta. Adicionalmente existe diferença significativa no impacto do *Gasto* na *Satisfação geral* entre os jovens e os adultos meia idade-1, aceitando a hipótese H9. Os impactos de *Conforto* e *Saúde e segurança* na *Satisfação* é igual para os indivíduos de diferentes faixas etárias, rejeitando as hipóteses H7 e H8. Comparações entre os grupos em relação aos impactos das relações estruturais são realizadas usando estimativas não padronizadas e comparações dentro do grupo utilizando estimativas padronizadas (Tabela 3).

Tabela 3: Resultados não padronizados e padronizados das relações estruturais

MODELO ESTRUTURAL	Estimado não padronizado (Padronizado)			
	J	AM1	AM2	I
Gasto → Satisfação geral	0,164 (0,110)	0,321 (0,188)	0,380 (0,243)	0,376 (0,235)
Características operacionais → Satisfação geral	1,707 (0,699)	1,610 (0,705)	1,263 (0,641)	1,093 (0,653)
Conforto → Características operacionais	0,795 (0,778)	0,666 (0,825)	0,701 (0,915)	1,003 (0,923)
Saúde e segurança → Conforto	0,633 (0,796)	1,187 (0,810)	1,049 (0,733)	0,774 (0,847)

Valor-p < 0,05 para todos os valores estimados

Os parâmetros de ajuste do modelo confirmam a validade do modelo proposto para os quatro grupos etários. Os coeficientes estimados são significativamente diferentes de zero (nível de significância de 5%) e com os sinais esperados.

5. DISCUSSÃO

5.1. Modelo geral

Os resultados do modelo estrutural mostram que *Características operacionais* e *Gasto* têm impacto direto e positivo na *Satisfação geral*, ou seja, quanto maior a satisfação dos passageiros com esses aspectos maior a satisfação geral com o sistema de TC. Porém é importante destacar que o *Gasto* com transporte coletivo apresentou baixo impacto na *Satisfação geral*. Esse resultado foi inesperado uma vez que diversos estudos apresentaram os efeitos da tarifa na satisfação com o transporte (Andreassen, 1995; Githui *et al.*, 2010; Stuart *et al.*, 2000) e pode estar relacionado ao fato de que 47,9% dos entrevistados não tinham outra opção de transporte para realizar o deslocamento.

Ainda no modelo estrutural, é possível perceber a influência direta de *Conforto* em *Características operacionais* e de *Saúde e segurança* em *Conforto*; e indireta de *Conforto* e *Saúde e segurança* em *Satisfação geral*. Entende-se que as características avaliadas em *Saúde e segurança* afetam o *Conforto*, pois elas estão diretamente associadas às experiências dos passageiros durante a viagem – tanto nos locais de embarque e desembarque quanto dentro dos ônibus. Por sua vez, compreende-se que o bem-estar durante a viagem (*Conforto*) pode impactar na percepção das *Características operacionais* do transporte, como a rapidez do deslocamento.

No modelo de mensuração, conforme esperado, as variáveis observadas (indicadores) apresentam sinal positivo, verificando que incrementos nas variáveis latentes se manifestam em incrementos nos indicadores. Em *Características operacionais*, a variável observada com maior influência é *chegada ao destino final sem atrasos*. Esse resultado está de acordo com o apresentado por Andreassen (1995), Eboli e Mazzulla (2007) e Oña *et al.* (2013).

A variável *conforto dos ônibus* apresentou maior influência na variável latente *Conforto*. Entende-se que esse resultado é consistente, visto que normalmente os passageiros passam o maior tempo da viagem no veículo. Na variável latente *Saúde e segurança*, conforme esperado, o aspecto mais relevante está associado à *segurança pública*. Apesar de ser uma característica externa ao sistema de transporte coletivo, a segurança tem influência significativa nos deslocamentos, especialmente no contexto brasileiro (Larranaga *et al.*, 2018; Ruiz-Padillo *et al.*, 2018). Esse resultado também está representado nos resultados da

pesquisa de satisfação, visto que mais de 60% dos passageiros estão insatisfeitos com a segurança pública contra roubos, furtos e agressões no caminho e dentro dos ônibus.

5.2. Análise multigrupo dos diferentes grupos etários

5.2.1. Modelo de mensuração

Os resultados mostraram invariância de medida para as três variáveis latentes. Dessa forma, a importância dos indicadores (variáveis observadas) dentro de cada variável latente são as mesmas para os diferentes grupos etários. As importâncias e discussão são aquelas reportadas no modelo geral (seção 5.1).

5.2.2. Modelo estrutural

A avaliação das relações estruturais mostrou algumas diferenças entre os grupos etários. O modelo proposto (Figura 1) indica que os aspectos que influenciam diretamente a *Satisfação geral* são o *Gasto* e *Características operacionais*.

O efeito do *Gasto* com TC na *Satisfação geral* apresentou o menor coeficiente para todos os grupos. Ao mesmo tempo, é possível perceber que essa relação é menos importante para os jovens do que para os outros grupos (Tabela 3). Isso pode ser explicado pelo desconto existente na passagem de estudantes – que formam grande parte do grupo jovens adultos.

Em relação às *Características operacionais*, seu impacto na *Satisfação geral* é maior para o grupo jovens adultos, decrescendo na medida em que a idade aumenta – conforme é possível observar na tabela 3. Os atributos relacionados à operação são mais valorizados pelos grupos mais jovens possivelmente pelo fato desses usuários estarem em idade economicamente ativa e realizarem, em sua grande maioria, viagens mandatórias. A alta influência dos aspectos operacionais na satisfação também pode ser verificada em Eboli e Mazzulla (2007) e Karlaftis *et al.* (2001).

Por sua vez, as variáveis latentes *Conforto* e *Saúde e segurança* apresentam impacto indireto na *Satisfação geral* (estão indiretamente conectados a *Satisfação geral*). O efeito do *Conforto* em *Características operacionais* mostrou-se igual para as diferentes faixas etárias. Por fim, o efeito de *Saúde e segurança* na variável *Conforto* também apresenta igual impacto em todas as idades.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo analisou a relação entre a satisfação global e os atributos da qualidade do serviço, baseada na percepção expressada pelos clientes do TC e comparou os efeitos desses atributos para diferentes grupos de faixas etárias, utilizando um modelo multigrupo de equações estruturais. Assim, foi possível determinar os atributos da qualidade do transporte coletivo que mais impactam na satisfação do cliente para diferentes grupos etários. Para isso, utilizou-se dados secundários coletados pela pesquisa de satisfação QualiÔnibus, desenvolvida pelo WRI Brasil e aplicada na cidade de Porto Alegre, Brasil.

Três variáveis latentes foram definidas para a explicação das variáveis observadas: *Características operacionais*, *Conforto* e *Saúde e segurança*. *Características operacionais* representa a satisfação dos entrevistados com aspectos da operação do sistema de transporte coletivo por ônibus. *Conforto* está relacionada à percepção de conforto dos usuários tanto dentro do veículo quanto nas instalações do sistema. *Saúde e segurança* se refere à satisfação dos usuários em relação a aspectos de segurança – pública e viária – e meio ambiente.

Os resultados indicaram que as *Características operacionais* são as que impactam mais fortemente na satisfação dos usuários com o sistema de TC. Elementos como rapidez do deslocamento, saída e chegada sem atrasos, congestionamentos enfrentados pelo ônibus são intensamente valorizados pelos entrevistados. O modelo mostrou que *Características operacionais* tem influência direta na *Satisfação geral* dos usuários com o sistema, sendo que *Conforto* e *Saúde e segurança* influenciam também na satisfação, mas de forma indireta através de *Características operacionais*. A variável observada *Gasto* com o TC influencia na satisfação geral dos usuários, mas com impacto significativamente menor. Os indicadores observados apresentam coeficiente positivo nas suas variáveis latentes, verificando que incrementos nas variáveis latentes se manifestam em incrementos nos indicadores.

Analisando o modelo de mensuração das variáveis latentes no modelo geral, observa-se que para *Características operacionais*, o indicador com maior influência é *chegada ao destino final sem atrasos*. Para *Conforto*, o indicador relativo ao *conforto dos ônibus* obteve maior impacto. Por fim, para *Saúde e segurança*, o aspecto mais relevante está associado à *segurança pública*.

Em relação à análise para as diferentes faixas etárias, os resultados mostraram invariância de medida para as três variáveis latentes. Dessa forma, a importância dos indicadores dentro de cada variável latente são as mesmas para os diferentes grupos etários. Entretanto, foram observadas algumas diferenças nas relações estruturais entre *Características operacionais* e *Satisfação geral* e entre *Gasto* e *Satisfação geral*. O impacto de *Características operacionais* na *Satisfação geral* é maior para o grupo jovens adultos, decrescendo na medida em que a idade aumenta. Em relação a *Gasto*, o impacto é menor para os jovens do que para os outros grupos.

A utilização de SEM possibilitou representar, por meio da criação de variáveis latentes, atributos que não podem ser diretamente mensuráveis, analisando a inter-relação entre as diferentes características de qualidade do sistema. Desta forma, permitiu superar as limitações de outras técnicas de estimação. Alguns estudos têm surgido em outros países para determinar a satisfação com o transporte coletivo utilizando a modelagem de equações estruturais, porém, para o caso brasileiro, foram encontradas apenas algumas aplicações para sistemas metroviários. Adicionalmente, este trabalho contribuiu para o entendimento dos elementos que influenciam na satisfação com o sistema de usuários de diferentes faixas etárias. Nos últimos anos, estudos realizados em América do Norte, Ásia e Europa identificaram mudanças no comportamento e mobilidade de adultos jovens. Entretanto, os estudos são emergentes nessa linha, sem nenhum estudo aplicado ao entendimento da satisfação dos usuários com o sistema de TC. Entender as expectativas dos indivíduos de diferentes idades possibilita que investimentos sejam direcionados para áreas que têm maior impacto na percepção dos usuários, de forma de prestar um melhor serviço, atrair novos usuários e contribuir com o aumento da qualidade de vida da população.

Agradecimentos

As autoras agradecem a todos que contribuíram para o desenvolvimento deste estudo. Ao CNPq, por financiar a pesquisa através de bolsas de estudo. Agradecem também à EPTC pela disponibilização dos dados utilizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, V. C. (2018) Publicação eletrônica [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <mariana.barcelos@wri.org> em 17 ago. 2018.
- Andreassen, T. W. (1995) (Dis)satisfaction with public services: the case of public transportation. *Journal of Services*

- Marketing*, v. 9, n. 5, p. 30-41.
- ANTP (2018) *Sistema de informações da mobilidade urbana da Associação Nacional de Transportes Público (Simob/ANTP): relatório geral 2016*. Associação Nacional de Transportes Públicos, São Paulo.
- Barcelos, M. M. (2016) *Análises de benchmarking com foco na satisfação dos usuários do transporte coletivo: normalização, análise envoltória de dados e clusterização*. Dissertação de mestrado (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre
- Broome, K.; L. Worrall; J. Fleming e D. Boldy (2013) Evaluation of age-friendly guidelines for public buses. *Transportation Research Part A*, v. 53, p. 68-80.
- Castillo, J. M. e F. G. Benitez (2013) Determining a public transport satisfaction index from user surveys. *Transportmetrica A: Transport Science*, v. 9, n. 8, p. 713-741.
- CEN (2002) *EN 13816: transportation – logistics and services – public passenger transport – service quality definition, targeting and measurement*. Comité Européen de Normalisation, Brussels.
- Chatterjee, K.; P. Goodwin; T. Schwanen; B. Clark; J. Jain; S. Melia; J. Middleton; A. Plyushteva; M. Ricci; G. Santos e G. Stokes (2018). *Young People's Travel – What's Changed and Why? Review and Analysis*. UWE Bristol, UK.
- Costa, A. C. F.; S. S. Souza e L. C. T. Silva (2008) Investigação sobre a satisfação do usuário dos serviços prestados pelo metrô de São Paulo: um estudo exploratório, descritivo e ilustrativo com a utilização do modelo de equações estruturais. *REGE: Revista de Gestão USP*, São Paulo, v. 15, n. especial, p. 93-108.
- Delbosc, A. e G. Currie (2013) Causes of youth licensing decline: a synthesis of evidence. *Transport Reviews*, v. 33, n. 3, p. 271-290.
- Delbosc, A. e G. Currie (2014) Changing demographics and young adult driver license decline in Melbourne, Australia (1994–2009). *Transportation*, v. 41, n. 3, p. 529-542.
- dell'Olio, L.; A. Ibeas e P. Cecín (2010) Modelling user perception of bus transit quality. *Transport Policy*, v. 17, n. 6, p. 388-397.
- dell'Olio, L.; A. Ibeas e P. Cecín (2011) The quality of service desired by public transport users. *Transport Policy*, v. 18, n. 1, p. 217–227.
- dell'Olio, L.; A. Ibeas; J. Oña e R. Oña (2018) *Public transportation quality of service: factors, models, and applications*. 1 ed. Amsterdam: Elsevier.
- Deng, L. e K-H. Yuan (2015). Multiple-group analysis for structural equation modeling with dependent samples. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, v. 22, n. 4, p. 552-567.
- Eboli, L. e G. Mazzulla (2007) Service quality attributes affecting customer satisfaction for bus transit. *Journal of Public Transportation*, Tampa, USA, v. 10, n. 3, p. 21-34;
- Eboli, L. e G. Mazzulla (2012) Structural Equation Modelling for analysing passengers' perceptions about railway services. *Procedia: social and behavioral sciences*, v. 54, p. 96-106.
- Eboli, L. e G. Mazzulla (2015) Relationships between rail passengers' satisfaction and service quality: a framework for identifying key service factors. *Public Transport*, v. 7, n. 2, p. 185-201.
- EPTC (2004) *Pesquisa de origem e destino de Porto Alegre 2003*. Empresa Pública de Transporte e Circulação, Porto Alegre. Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/eptc/usu_doc/relatorio_edom_2003.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2019.
- EPTC (2018) *Frota de ônibus 2018*. Empresa Pública de Transporte e Circulação, Porto Alegre. Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/eptc/usu_doc/media_mensal_frota-2018.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2019.
- E-SIC Porto Alegre (2019) Publicação eletrônica [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <vi_berga@hotmail.com> em 19 mar. 2019.
- Espechitt, M. L. N.; D. G. Vieira; R. B. Silva; M. R. Santos e A. M. Melo (2017) Fatores de influência a satisfação do usuário do metrô brasileiro: um estudo por meio de equações estruturais. *Anais eletrônicos. Simpósio de Engenharia de Produção UNESP*, n. 24, Bauru, p. 1-14.
- Githui, J. N.; T. Okamura e F. Nakamura (2010) The structure of users' satisfaction on urban public transport service in developing country: the case of Nairobi. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, v. 8, p. 1288-1300.
- Gössling, S. (2017) ICT and transport behavior: a conceptual review. *International Journal of Sustainable Transportation*, v. 12, n. 3, p. 153-164.
- Hair, J. F.; W. C. Black; B. J. Babin; R. E. Anderson e R. L. Tatham (2009) *Análise multivariada de dados*. 6 ed. Porto Alegre: Artmed editora S.A.
- Hall, J. D.; C. Palsson e J. Price (2018) Is Uber a substitute or complement for public transit? *Journal of Urban Economics*, v. 108, p. 36-50.
- IBGE (2019) *IBGE Cidades: Porto Alegre*. Panorama. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/porto-alegre/panorama>>. Acesso em: 15 set. 2019.

- Joewono, T. B. e H. Kubota (2007) Exploring negative experiences and user loyalty in paratransit. *Transportation Research Record*, v. 20,34, p. 134-142.
- Karlaftis, M. G.; J. Golias e E. Papadimitriou (2001) Transit quality as an integrated traffic management strategy: measuring perceived service. *Journal of Public Transportation*, Tampa, USA, v. 4, n. 1, p. 27-44.
- Kim, E. S., C. Cao, Y. Wang e D. T. Nguyen (2017) Measurement invariance testing with many groups: a comparison of five approaches. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, v. 24, n. 4, p. 524-544.
- Klein, N. J. e M. J. Smart (2017) Millennials and car ownership: Less money, fewer cars. *Transport Policy*, v. 53, p. 20-29.
- Konrad, K. e D. Wittowsky (2018) Virtual mobility and travel behavior of young people -Connections of two dimensions of mobility. *Research in Transportation Economics*, v. 68, p. 11-17.
- Kuhnimhof, T.; J. Armoogum; R. Buehler; J. Dargay; J. M. Denstadli e T. Yamamoto (2012) Men shape a downward trend in car use among young adults – evidence from six industrialized countries. *Transport Reviews*, v. 32, n. 6, p. 761-779.
- Larranaga, A. M.; J. Arellana; L. I. Rizzi; O. Strambi; H. B. B. Cybis (2018) Using best–worst scaling to identify barriers to walkability: a study of Porto Alegre, Brazil. *Transportation*, p. 1-33.
- Lee, S-H.; B-Y. Lee e H-W. Kim (2019) Decisional factors leading to the reuse of an on-demand ride service. *Information & Management*, v. 56, n. 4, p. 493-506.
- Melia, S.; K. Chatterjee e G. Stokes. (2018) Is the urbanisation of young adults reducing their driving? *Transportation Research Part A: policy and practice*, v. 118, p. 444-456.
- Muthén, L. K. e B. O. Muthén (2012) *Mplus: Statistical analysis with latent variable (User's guide)*. Version 7. Los Angeles: Muthén & Muthén.
- NTU (2018) *Anuário NTU: 2017-2018*. Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos, Brasília.
- Oña, J.; R. Oña; L. Eboli e G. Mazzulla. (2013) Perceived service quality in bus transit service: a structural equation approach. *Transport Policy*, v. 29, p. 219-226.
- Pozebom, J. L. (2017) *A satisfação dos usuários do transporte coletivo: análise do sistema metroviário de Porto Alegre*. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Ruiz-Padillo, A.; F. M. Pasqual; A. M. L. Uriarte; H. B. B. Cybis (2018) Application of multi-criteria decision analysis methods for assessing walkability: a case study in Porto Alegre Brazil. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 63, p. 855-871.
- Santos, A. T. R. M.; E. D. Coutinho e P. R. C. Vieira (2017) Satisfação dos usuários do metrô do Rio de Janeiro: um estudo realizado com modelagem de equações estruturais. *Vianna Sapiens: revista das Faculdades Integradas Vianna Júnior*, Juiz de Fora, v. 8, n. 2, p. 177-196.
- Stuart, K. R.; M. Mednick e J. Bockman (2000) Structural Equation Model of customer satisfaction for the New York City subway system. *Transportation Research Record*, v. 1735, p. 133–137.
- Tavares, V. B. (2019) Influência dos atributos da qualidade do transporte coletivo na satisfação do usuário: estudo de caso de Porto Alegre. Dissertação de mestrado (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Wang, D. e F. Y. T. Law (2007) Impacts of Information and Communication Technologies (ICT) on time use and travel behavior: a structural equations analysis. *Transportation*, v. 34, n. 4, p. 513-527.
- Wang, J. e X. Wang (2012) *Structural Equation Modeling: applications using Mplus*. London: John Wiley & Sons, Ltd.
- Wong, R. C. P.; W. Y. Szeto; L. Yang; Y. C. Li e S. C. Wong (2018) Public transport policy measures for improving elderly mobility. *Transport Policy*, v. 63, p. 73-79.
- WRI Brasil (2018) *Manual da pesquisa de satisfação – QualiÔnibus: Programa de Qualidade do Serviço de Ônibus*. Versão 1.0. World Resources Institute Brasil, Porto Alegre.
- Yang Y.; Y. Xu; D. A. Rodriguez; Y. Michael e H. Zhang (2018) Active travel, public transportation use, and daily transport among older adults: the association of built environment. *Journal of Transport & Health*, v. 9, p. 288-298.
- Zhang, C.; Y. Liu; W. Lu e G. Xiao (2019) Evaluating passenger satisfaction index based on PLS-SEM model: evidence from Chinese public transport service. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 120, p. 149-164.

Virginia Bergamaschi Tavares (virginiabtavares@gmail.com)

WRI Brasil

Av. Independência, 1299 – 401 – Porto Alegre, RS, Brasil

Shanna Trichês Lucchesi (slucchesi@gmail.com)

Ana Margarita Larranaga Uriarte (analarrau@gmail.com)

Helena Beatriz Bettella Cybis (helenabc@producao.ufrgs.br)

Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Av. Osvaldo Aranha, 99 – 5º andar – Porto Alegre, RS, Brasil