

Um instrumento para medir a satisfação dos passageiros de um sistema de transporte público

An instrument to measure passenger satisfaction of a public transport system

Viviane Leite Dias de Mattos¹ - Univer. Fed. do Rio Grande - Instituto de Matemática, Estatística e Física
Sarah Heidtmann Avila² - Univer. Fed. do Rio Grande - Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional
Vera Lúcia Marques de Figueiredo³ - Univer. Católica de Pelotas - Centro de Ciências da Vida e da Saúde

RESUMO O presente estudo propõe um instrumento, fundamentado na lógica *fuzzy*, para avaliar a satisfação com o transporte público, com base em estudos anteriores, na opinião de especialistas e nos resultados de dois levantamentos de dados realizados em amostras da população estudada: uma comunidade universitária. Na validação de conteúdo são utilizadas técnicas qualitativas (questionário e entrevista), enquanto a validação de construto faz uso de técnicas quantitativas (Análise Fatorial e Análise de Confiabilidade). Também é realizado um experimento para definir algumas propriedades dos controladores *fuzzy*: função de pertinência e método de “defuzzificação”. O instrumento final é composto por vinte itens distribuídos em quatro dimensões, a saber: atendimento, local de embarque/desembarque, veículo e segurança. Ele é considerado válido e fidedigno pelo presente estudo e pode ser utilizado como ferramenta para conhecer a satisfação dos passageiros do sistema de transporte público investigado, fornecendo subsídios aos gestores para melhorar sua qualidade.

Palavras-chave Qualidade. Controladores *fuzzy*. Satisfação.

ABSTRACT *This study proposes an instrument, based on fuzzy logic, to measure the satisfaction with the public transport. It is based on previous studies, expert opinion and results of two surveys conducted among the data samples of the studied population: a university community. Qualitative techniques (questionnaires and interviews) were used for validating content, while the construct validation uses quantitative techniques (Factor Analysis and Reliability Analysis). An experiment is also performed to define some properties of fuzzy controllers: membership function and method of defuzzification. The final instrument consists of twenty items in four dimensions, namely: service, stops/terminals, vehicle and safety. It is considered valid and reliable by the present study. It can be used as a tool to understand the satisfaction of the passengers of public transport system investigated. It can also provide subsidies for managers to improve their work quality.*

Keywords Quality. Fuzzy controllers. Satisfaction.

1. Av. São Francisco de Paula, 3204/201, Pelotas-RS, viviane.leite.mattos@gmail.com
2. sarahsublime@hotmail.com
3. verafig@terra.com.br

MATTOS, V. L. D.; AVILA, S. H.; FIGUEIREDO, V. L. M. Um instrumento para medir a satisfação dos passageiros de um sistema de transporte público. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 12, nº 1, jan-mar/2017, p. 63-81.

DOI: 10.15675/gepros.v12i1.1599

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a mobilidade urbana tem sido motivo de grande preocupação. Moradores de muitas cidades, não necessariamente de grande porte, têm sofrido diariamente em consequência de congestionamentos, acidentes, tempo de deslocamento desproporcional às distâncias percorridas e poluição ambiental, o que acarreta uma diminuição da sua qualidade de vida. Alguns desses problemas poderiam ser evitados com o aumento da taxa de utilização do transporte público e consequente diminuição de uso do transporte particular. Mas, de acordo com IPEA (2011), a realidade mostra que no Brasil, nos últimos anos, a taxa de utilização do transporte público caiu de 68% para 51% do total de viagens motorizadas.

Para reverter este cenário e se tornar competitivo, o setor precisa minimizar suas deficiências, meta que pode ser atingida com investimentos em qualidade. De acordo com Parasuraman et al. (1985), investimentos nessa área podem resultar em importantes benefícios estratégicos para uma empresa, como redução de custos e aumento da produtividade.

Para Feigenbaum (1994), apud Mello (2011), qualidade é definida como o conjunto de características do produto/serviço que determina o grau de satisfação que proporciona ao consumidor durante o seu uso. De acordo com Michaelis (2009), satisfação é uma sensação agradável que os indivíduos sentem quando as coisas ocorrem à sua vontade ou se cumprem a seu contento. Portanto, um *feedback* da qualidade de um serviço prestado pode ser obtido com uma avaliação da satisfação do consumidor. Parte-se do princípio de que um consumidor satisfeito torna a utilizar o serviço sempre que lhe for necessário, além de recomendá-lo, aumentando a quantidade de clientes potenciais. Entretanto, de acordo com Paladini (2012), a satisfação do consumidor com serviços é avaliada a partir de aspectos muito subjetivos, além de ser afetada por expectativas muito dinâmicas.

Dentro deste contexto assume importante papel a lógica *fuzzy*, que se baseia nos conceitos da teoria dos conjuntos *fuzzy* proposta por Zadeh, em 1965. De acordo com Zadeh (1975), a utilização dessa teoria pode ser extremamente útil na mensuração de variáveis complexas e mal definidas por possibilitar a diminuição de ocorrência de resultados incorretos. Ao apresentá-la, o autor considera o princípio da incompatibilidade o qual diz que alta complexidade é incompatível com alta precisão. A aceitação desta premissa sugere que para poder fazer avaliações sobre o comportamento humano, por exemplo, pode ser necessário o abandono de elevados padrões de rigor e precisão. Esta estruturação mais tolerante é mais semelhante à forma de pensar e tirar conclusões dos humanos e, portanto, parece ser mais adequada para a mensuração da satisfação.

O presente estudo tem como objetivo propor um instrumento, fundamentado na lógica *fuzzy*, para mensurar a satisfação dos passageiros com o sistema de transporte público. Vários estudos, alguns dos quais citados ao longo do texto, consideram que o modelo estrutural deste construto está relacionado a diversas variáveis sócio-bio-demográficas, o que, além de evidenciar sua complexidade e subjetividade, mostra a necessidade de adequação do instrumento ao contexto em que será utilizado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo *American Society for Quality/American National Standards Institute* (ASQ/ANSI, 1978), apud Ramos (2014), a qualidade é a totalidade de requisitos e características de um produto ou serviço que estabelecem a sua capacidade de satisfazer determinadas necessidades do consumidor. De acordo com Mello (2011), Deming complementa esse conceito ressaltando que a qualidade pode ser medida por meio da interação entre o produto/serviço em si, o cliente e o atendimento a esse cliente. Qualidade significa, então, atender continuamente as necessidades dos clientes, a um preço que eles estejam dispostos a pagar.

De acordo com Moller (1999), apud Silva, Medeiros e Costa (2009), investimentos na área da qualidade permitem não apenas a melhoria do produto ou serviço, mas também da imagem da empresa, de sua posição financeira, do ambiente de trabalho e da satisfação dos clientes. Já Silva, Medeiros e Costa (2009) ressaltam que, embora o atendimento às especificações seja importante, os produtos/serviços devem estar em consonância com as necessidades dos clientes, atendendo, por consequência, suas expectativas, o que propicia a sua satisfação. Para Chatzoglou et al. (2014), as empresas que desejam garantir um relacionamento de longo prazo com seus clientes necessitam melhorar a qualidade de seus serviços, aumentando a satisfação dos consumidores. Vajcnerová et al. (2014) concordam com essa ideia, salientando que a gestão integrada da qualidade em serviços também inclui uma avaliação da satisfação dos clientes.

Han e Hyun (2015) desenvolveram estudo sobre o sucesso de empresas prestadoras de serviço na área da saúde, concluindo que qualidade percebida, satisfação e confiança na equipe e na empresa têm associações significativas com a reutilização de um serviço. Já Hussain, Nasser e Hussain (2015) evidenciam o impacto positivo e significativo da qualidade do serviço na satisfação do cliente. Ainda, de acordo com Bressolles, Durrier e Senecal (2014), que avaliaram a relação entre qualidade de serviço e satisfação no *e-commerce*, as quatro dimensões de qualidade em e-serviços investigados influenciam a e-satisfação. Suki (2014) também detectou relação entre qualidade no serviço de transporte aéreo e satisfação do cliente, detectando que ela é amplamente influenciada pela empatia dos funcionários e pontualidade dos vôos, entre outros. Esses achados indicam que a satisfação pode ser vista como uma consequência da qualidade do produto ou serviço utilizado.

Os conceitos de qualidade podem ter seu foco no produto/serviço, no cliente ou no ambiente e a maior valorização de um ou de outro depende da área da ciência em que o conceito está sendo considerado. Juran (2004), por exemplo, considera a qualidade de um serviço como a capacidade deste atender de forma satisfatória as necessidades do consumidor, podendo ser mensurada pela sua satisfação. Vários estudos já foram desenvolvidos para avaliar a satisfação, sendo o ambiente do trabalho talvez o campo de aplicação que contenha mais estudos sobre este construto.

Martins e Santos (2006) apresentam um breve relato sobre a evolução do conceito de satisfação, avaliando-o nesse contexto. Inicialmente foi considerado que a satisfação resultava do atendimento de algumas necessidades pessoais e bem específicas, evoluindo para o atendimento de aspectos mais subjetivos. Esses autores apresentam vários teóricos que associam a satisfação à natureza afetiva dos indivíduos, estando ligada a fatores como crenças, valores, moral e possibilidade de desenvolvimento e que resultam numa tendência que orienta o comportamento. Também mencionam a teoria da expectativa de Vromm que define satisfação como uma reação antecipada a um resultado ou expectativa do que o indivíduo espera conseguir. Essa teoria parece ir ao encontro das ideias de Tyrinopoulos e Antoniou (2008) que afirmam que a qualidade do serviço de transporte público reflete a percepção do passageiro sobre o desempenho do transporte, podendo ser medida pela sua satisfação, que é considerada como o quanto foram atendidas as expectativas do consumidor. Slack et al. (2002) também consideram que a satisfação do consumidor está relacionada às suas expectativas em relação a um serviço e às suas percepções em sua utilização, mais especificamente, pela lacuna existente entre estas duas variáveis.

Parasuraman et al. (1985) propõem que a mensuração da qualidade de um serviço seja feita pela mensuração da diferença entre o serviço esperado e o serviço percebido pelo consumidor, desenvolvendo a escala SERVQUAL. Nesse instrumento a mensuração do construto é feita em cinco dimensões: tangibilidade, segurança, empatia, confiabilidade e tempo de resposta, concordando, de maneira geral, com as dimensões da qualidade em serviços, tradicionalmente preconizadas por diversos pesquisadores. De acordo com Freitas e Reis (2013), estas dimensões são: tangibilidade (instalações físicas, equipamentos e aparência do pessoal), comunicação (sistemas de informações aos usuários), atendimento (cortesia, prestatividade, aconchegância, elegância), segurança (não correr perigo, risco ou dúvida), confiabilidade (capacidade de realizar o prometido de forma confiável e precisa) e acessibilidade (acesso ao serviço e adaptação às exigências e desejos do cliente).

Entretanto, essa teoria que considera a expectativa como um fator importante para a sensação de satisfação foi, de acordo com Martins e Santos (2006), criticada por não considerar os efeitos não esperados e o fato das reações afetivas dependerem da direção da expectativa. Se positiva, são agradáveis; se negativa, são desagradáveis, o que permitiria inferir que a expectativa funciona como variável moderadora do processo de avaliação. Esta ideia vem ao encontro aos achados de Pedersen et al. (2011) que avaliaram o efeito de incidentes críticos na predição da satisfação com o transporte público por usuários de carro. Esses autores desenvolveram dois experimentos mensurando a satisfação futura em relação ao serviço a ser oferecido antes e depois da apresentação de incidentes críticos, que poderiam ser positivos, negativos, neutros ou, simplesmente, não serem apresentados. No primeiro experimento foram considerados os respondentes que declararam ter a intenção de mudar o meio de transporte, enquanto no segundo, os respondentes que declararam não ter esta intenção. Eles concluíram que o foco em um incidente negativo diminui significativamente a satisfação predita em ambos os casos.

Para mensurar a satisfação em serviços, Cronin e Taylor (1992) propõem a escala SERVPERF, derivada da escala SERVQUAL, que não avalia discrepâncias, mas somente, o desempenho percebido na utilização do serviço. De acordo com esses autores, a medição precisa de uma expectativa só pode ser obtida antes da prestação do serviço, o que dificultaria sua mensuração. Além disso, esses autores consideram que a satisfação do consumidor com um serviço é definida como um julgamento transitório, formado a partir da sua utilização.

Em vista disso, pode-se concluir que, ao longo dos últimos anos, o estudo do construto satisfação do consumidor propiciou o aparecimento de várias teorias, modelos e instrumentos. Lopes et al. (2009) apresentam estudo que compara os modelos norte-americano e europeu para mensurar a satisfação do cliente, concluindo que o modelo norte-americano pode ser mais preciso. Esse modelo estrutura o construto em duas partes: os antecedentes, que abrangem qualidade percebida, expectativas e valor percebido, e os conseqüentes, que abrangem reclamação e lealdade. Já o modelo europeu inclui também entre os antecedentes o componente imagem, que se refere à maneira pela qual o mercado vê a empresa, refletindo o prestígio externo da organização. De acordo com este modelo, a imagem influencia as expectativas, a satisfação e a lealdade. Silva e Giraldo (2010) estudaram a influência da imagem de uma empresa na satisfação dos consumidores, identificando que essas variáveis estão relacionadas e que o atendimento é uma das dimensões responsáveis pela imagem que mais interfere na satisfação do consumidor.

Em relação à satisfação dos passageiros com o serviço de transporte público, o cenário é similar. Vários estudos, utilizando diferentes modelos/instrumentos aplicados em diferentes contextos, já foram desenvolvidos para avaliar a satisfação com esse serviço.

Noor et al. (2014), por exemplo, identificam três dimensões (conforto, acessibilidade e segurança) para o construto satisfação com o serviço de transporte público, sendo conforto e segurança as mais importantes. Mattos e Albano (2007) elaboraram um instrumento para fazer um levantamento da importância dos quesitos de satisfação do passageiro. Nesse estudo, identificam conforto, segurança na condução, conservação do veículo, atendimento ao passageiro e limpeza como sendo as características mais relevantes.

Ji e Gao (2010) investigaram algumas características pessoais e familiares (renda familiar, idade, gênero e ocupação), além de algumas características técnicas (formas e tempo de deslocamento e localização da residência em relação aos locais de embarque/desembarque) entre os passageiros do transporte público, relacionando-as com a satisfação. Concluíram que a renda familiar, idade e ocupação do passageiro interferem na satisfação, bem como tempo de viagem e distância aos locais de embarque/desembarque.

Tyrinopoulos e Antoniou (2008) desenvolveram estudo no qual um dos objetivos era definir o nível de satisfação em relação ao sistema de transporte. Analisaram cinco sistemas de transporte público, identificando três fatores importantes em cada um. Em quatro deles os fatores identificados foram: (a) qualidade do serviço, com itens relativos a preço, prestação de informações, comportamento do pessoal, espera e condições do veículo e acessibilidade; (b) qualidade da viagem, com itens relativos a características relacionadas à organização do deslocamento (distância, tempo de viagem e sistema de informações) e, (c) produção do serviço, com itens relativos à frequência e confiabilidade do serviço. No quinto sistema de transporte, também foi identificado como importante o fator informação/cortesia, com itens relativos à prestação de informações e comportamento do pessoal que fornece as informações.

Nos últimos anos, alguns métodos e técnicas de reconhecida eficiência, fundamentados na lógica formal, já foram desenvolvidos para mensurar a qualidade do serviço de transporte público, tais como: *TRB Transit Capacity and Quality of Service Manual* (TRB, 2004) e *TRB Handbook for Measuring Customer Satisfaction and Service Quality* (TRB, 1999). Salienta-se, entretanto, a necessidade de adaptá-los ao contexto em que serão utilizados.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1. Objeto de estudo

Este estudo, que propõe e valida um instrumento para mensurar a satisfação dos passageiros do sistema de transporte público que viabiliza o acesso a uma Instituição de Ensino Superior (IES), tem como população alvo os passageiros do sistema de transporte público que viabiliza o acesso a um dos *campi* desta instituição. Em seu desenvolvimento, é utilizada uma amostra de 65 passageiros deste sistema de transporte, selecionados por conveniência. Depois dos resultados serem julgados por um grupo de três juízes, uma segunda amostra de 152 passageiros é extraída desta mesma população por meio da técnica de amostragem aleatória por conglomerados em estágios múltiplos. Inicialmente são selecionados aleatoriamente dois dias da semana e uma sala de aula em um dos pavilhões, também selecionado aleatoriamente no *campus* da IES. Na sala de aula selecionada, o modelo é aplicado em uma turma em cada um dos três turnos: manhã, tarde e noite. Finalizando, os dados de 14 passageiros, escolhidos aleatoriamente entre estes 152, são utilizados em um experimento.

3.2. Procedimentos de coleta e análise de dados

A elaboração do instrumento inicia com uma revisão de literatura, que resulta em uma lista de itens para a mensuração do construto satisfação, mais especificamente, satisfação de passageiros de um sistema de transporte público. Esta etapa se embasou principalmente em Mattos e Albano (2007) e Tyrinopoulos e Antoniou (2008). Prossegue-se, então, com o processo de validação, que tem o objetivo de verificar se o instrumento realmente mede o que pretende medir, e avaliação da fidedignidade ou precisão com que é feita a mensuração.

O processo de validação de conteúdo tem o objetivo de definir uma amostra de itens relevantes para os diferentes domínios que compõe o construto a ser mensurado: a satisfação. Além de responder ao instrumento, os participantes (primeira amostra) o avaliam em relação a sua estruturação, apresentação, vocabulário, redação e forma de abordagem, sugerindo itens a serem considerados ou eliminados. Dez por cento dos respondentes, entre os quais se encontram especialistas no tema, auxiliam no agrupamento dos itens em fatores, classes e componentes. Encerrando essa etapa, uma segunda entrevista com um grupo de três juízes analisa os resultados obtidos e alguns ajustes ainda são feitos.

A segunda etapa do processo de validação tem o objetivo de comprovar se o conjunto de itens definido na validação de conteúdo realmente reflete o construto a ser mensurado, o que é feito com os dados obtidos na segunda amostra. Depois de uma análise exploratória dos dados obtidos, é utilizada uma análise fatorial, com o método de componentes principais para extração de componentes (PAC), com o objetivo de avaliar a fatorabilidade dos dados e determinar a quantidade de possíveis dimensões. Segue-se uma análise fatorial exploratória, com a utilização do método dos eixos principais para a extração de fatores (PAF) e com rotação Varimax, que possibilita a identificação dos itens que os compõe, bem como as respectivas cargas fatoriais. Esta análise permite também refinar o modelo. Além da interpretabilidade dos itens, considerou-se carga fatorial de pelo menos 0,45 para reter o item no fator, pois, de acordo com Comrey e Lee (1992) apud Pasquali (2010), cargas fatoriais a partir deste valor são razoáveis.

Após, é feita uma avaliação da consistência interna dos itens, por meio do coeficiente de Cronbach, com o objetivo de avaliar a confiabilidade ou fidedignidade do instrumento, bem como a relevância de cada um de seus itens, o que é feito para cada fator. Obtém-se então sua versão final.

Nesse instrumento, a determinação do nível de satisfação é feita por meio de controladores *fuzzy*, formados por três estágios: “fuzzificação” das entradas discretas, processamento através de inferência *fuzzy* e cálculo de saídas discretas por “defuzzificação” (BARROS; BASSANEZI, 2006; CHEN; PHAM, 2006). O universo de discurso, os termos lingüísticos, a base de regras e respectivas forças e o método de inferência são definidos por especialistas, sendo considerados:

- O conjunto $U = [0;100]$ como universo de discurso;
- O conjunto $T(x_1) = \{\text{muito baixa; baixa; média; alta; muito alta}\}$ para representar os termos lingüísticos considerados na mensuração do nível de satisfação;
- O conjunto $T(x_2) = \{\text{muito pequena; pequena; média; grande}\}$ para representar os termos lingüísticos considerados na mensuração da importância de um fator para a satisfação.

O método selecionado para fazer as inferências é o de Mamdani, o mais citado na literatura. Já os parâmetros função de pertinência e método de “defuzzificação” são definidos pela análise dos resultados de um projeto fatorial do tipo 2×3 que avalia o comportamento da função triangular e da função gaussiana, além do método do centróide, do método dos máximos e do método da média dos máximos, em aproximadamente 10% da amostra utilizada na validação de construto descrita na seção anterior $n = 14$.

Os controladores *fuzzy* são usados para determinar o escore associado a cada fator identificado na Análise Fatorial, sendo a satisfação esperada determinada por uma combinação linear entre esses resultados, conforme Expressão (1).

$$\text{nível de satisfação} = \sum_{i=1}^k (a_i \cdot f_i) \quad (1)$$

onde: k é a quantidade de fatores, sendo $i = 1, 2, \dots, k$, f_i é o escore encontrado para o i -ésimo fator e a_i é o peso atribuído ao i -ésimo fator. Esses pesos associados a cada fator são proporcionais às percentagens explicadas da variância encontradas na validação de construto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização das amostras

Para validação de conteúdo, participam do estudo estudantes e servidores da IES que utilizam o transporte público em seus deslocamentos até a instituição. O grupo apresenta o seguinte perfil: 58,5% são do sexo masculino; 62% estão na universidade no máximo há dois anos; 38,5% cursam Engenharia Civil; 89,2% são estudantes; 80,0% têm menos de 25 anos; 36,9% possuem renda familiar entre R\$ 2.000,00 e R\$ 7.500,00 e 80% são usuários de linhas urbanas sob a responsabilidade de uma mesma empresa. Os três sujeitos, considerados nesta etapa como especialistas, têm formação nas áreas de Engenharia Civil ou Arquitetura.

Para a validação de construto, participam do estudo apenas estudantes dessa mesma IES e que utilizam o transporte público em seus deslocamentos até a instituição, sendo também em sua maioria usuários de linhas urbanas (84,2%), sob a responsabilidade de uma mesma empresa. Pelos dados sócio-bio-demográficos, constata-se que a amostra é composta por uma maior quantidade de estudantes do sexo masculino (71,1%), com menos de 25 anos (84,2%) e renda familiar entre R\$ 2.000,00 e R\$7.500,00 (49,3%). Em sua maioria cursam Engenharia (88,2%) e estão na instituição no máximo há, no máximo, quatro semestres (60,3%). Entre os respondentes, o mais frequente é existir local de embarque/desembarque próximo à residência (distância inferior a 200m – 45,4%) e tempo de viagem relativamente longo (entre 31 e 60 minutos – 46,7%), principalmente se for considerado que a IES está localizada em um município com aproximadamente 200.000 habitantes.

4.2. O modelo

A validação de conteúdo permite elaborar a versão experimental do modelo com 23 itens, agrupados em fatores, classes e componentes de avaliação, conforme Quadro 1. Nessa versão, além de fornecer alguns dados socio-bio-demográficos, o respondente deve atribuir uma pontuação entre 0 (zero) e 100 (cem) a cada um dos fatores, que informe a sua importância para o seu nível de satisfação, e uma pontuação entre 0 (zero) e 100 (cem) a cada um dos itens, que reflita a qualidade do serviço utilizado.

Quadro 1 – Estruturação do construto Satisfação de acordo com a validação de conteúdo.

Componentes	Classes	Fatores	Itens
Empresa	Recursos materiais	Conforto	1. Comodidade das poltronas
			2. Espaço para circulação nos veículos
			3. Ventilação nos veículos
			4. Suspensão dos veículos
		Estado de Conservação	5. Mecânica dos veículos
			6. Pneus dos veículos
			7. Pintura dos veículos
			8. Poltronas dos veículos
	Recursos humanos	Atendimento	9. Educação dos funcionários
			10. Facilidades na compra e troca de passagens
			11. Rapidez na solução de problemas
			12. Divulgação de informações
		Segurança	13. Habilidade do motorista na condução de veículo
			14. Forma de dirigir do motorista (direção defensiva)
		Horários	15. Frequência de horários das viagens
			16. Adequação dos horários disponíveis para viagens
			17. Respeito aos horários de saída e chegada
		Limpeza	18. Limpeza interna do ônibus
			19. Limpeza externa do ônibus
Comunidade	Locais de embarque/desembarque	20. Conforto da infra-estrutura nos locais de embarque/desembarque	
		21. Estado de conservação da infra-estrutura nos locais de embarque/desembarque	
		22. Segurança nos locais de embarque/desembarque	
		23. Limpeza nos locais de embarque/desembarque	

Fonte: As autoras.

Essa versão experimental é submetida à validação de construto. Uma análise exploratória realizada por meio de uma PAC identifica quatro componentes que explicam 68,886% da variância total. A matriz de correlações indica que todos os itens se correlacionam de forma significativa ($0,24 \leq r_{xy} \leq 0,83$; $\text{valorp} < 0,001$), mostrando que não há necessidade de eliminação de itens nesta etapa. O resultado do teste de Kaiser-Meyer-Olkin ($KMO = 0,905$) pode ser considerado excelente de acordo critérios definidos em Tabachnick e Fidell (2012), indicando que a técnica em questão é apropriada aos dados. Os valores da anti-imagem da correlação pertencem ao intervalo $[0,856; 0,951]$, confirmando a qualidade dos dados para a análise. Pelo teste de esfericidade de Bartlett não são encontradas evidências de que a matriz de correlações seja uma matriz identidade ($\chi^2 = 2579,483$; $df = 253$; $\text{valorp} < 0,001$), indicando que existem relacionamentos entre os itens em análise, o que é satisfatório, conforme Pasquali (2010).

Segue-se uma PAF, acompanhada de uma análise semântica, que identifica 20 itens na composição de quatro fatores, apresentados nas Tabelas 1, 2, 3 e 4. O modelo encontrado explica inicialmente 70,51% da variância total e, após a rotação Varimax, 64,29%. Esses quatro fatores identificados apresentam consistência interna, mensurada pelo alfa de Cronbach, superiores a 0,86, o que é considerado bastante satisfatório.

O primeiro fator (Tabela 1), denominado atendimento, reúne 10 itens e apresenta coeficiente de Cronbach igual a 0,923. Agrupa itens relativos a conforto no interior do veículo (que afetam diretamente o bem-estar do indivíduo durante a viagem), horário das viagens (relacionados à perda de tempo em função do deslocamento e cumprimento do prometido) e relacionamento humano. Entre os dez itens considerados todos apresentam carga fatorial de pelo menos 0,456. A comunalidade, que representa a proporção de variância comum presente na variável, varia entre 0,453 e 0,837, enquanto que a correlação de cada item com o total varia entre 0,602 e 0,783. Salienta-se ainda que apenas este fator consegue explicar 50,23% da variância total, se não for considerada a rotação Varimax. Se o for, explica 23,91%.

Tabela 1 – Matriz fatorial do Fator 1 (atendimento).

Item	Carga	h^2	r_{it}	Descrição
1	,456	,453	,607	Comodidade das poltronas no veículo
2	,516	,759	,706	Espaço Circulação no veículo
3	,602	,752	,743	Ventilação no veículo
9	,534	,606	,706	Educação dos funcionários
10	,518	,522	,602	Facilidades na compra/troca de passagens
11	,680	,732	,783	Rapidez na solução de problemas
12	,613	,622	,693	Divulgação de informações
15	,734	,837	,766	Frequência de horários disponíveis
16	,773	,836	,777	Adequação dos horários disponíveis
17	,661	,537	,683	Respeito aos horários de saída e chegada

Fonte: As autoras.

Obs 1: h^2 = comunalidade; r_{it} = correlação do item com o total.

O segundo fator (Tabela 2), denominado local de embarque/desembarque, reúne quatro itens e apresenta coeficiente de Cronbach igual a 0,928. Agrupa itens que avaliam apenas as condições dos locais de embarque/desembarque, que na verdade são anteriores ou posteriores ao deslocamento propriamente dito. Suas cargas fatoriais são bastante elevadas (no mínimo 0,712), o mesmo acontecendo com as comunalidades (no mínimo 0,671) e com as correlações entre item e total, ficando entre 0,794 e 0,856. Se não considerar a rotação Varimax, o fator explica 8,11% da variância total, enquanto que se a considerar, 16,66%.

Tabela 2 – Matriz fatorial do Fator 2 (local de embarque/desembarque).

Item	Carga	h^2	r_{it}	Descrição
20	,797	,802	,856	Conforto
21	,865	,787	,849	Estado de Conservação
22	,725	,777	,827	Segurança
23	,712	,671	,794	Limpeza

Fonte: As autoras.

Obs 1: h^2 = comunalidade; r_{it} = correlação do item com o total.

O terceiro fator (Tabela 3), denominado veículo, também reúne quatro itens e apresenta coeficiente de Cronbach igual a 0,862. Agrupa itens que avaliam características físicas do veículo, explicando 15,93% da variância total se considerar a rotação Varimax, e 6,95% em caso contrário. Os itens suspensão, mecânica e pneus estão relacionados com a segurança do transporte, enquanto que a pintura, apenas com a aparência do veículo. As cargas fatoriais dos itens são de pelo menos 0,598, as comunalidades são no mínimo 0,494 e as correlações item-total variam entre 0,597 e 0,818.

Tabela 3 – Matriz fatorial do Fator 3 (veículo).

Item	Carga	h^2	r_{it}	Descrição
4	,692	,620	,660	Suspensão
5	,707	,690	,767	Mecânica
6	,810	,706	,818	Pneus
7	,598	,494	,597	Pinturas

Fonte: As autoras.

Obs 1: h^2 = comunalidade; r_{it} = correlação do item com o total.

O quarto e último fator (Tabela 4), denominado segurança, reúne apenas dois itens e apresenta coeficiente de Cronbach igual a 0,887. Esses itens se referem à capacidade, habilidade e responsabilidade do motorista ao dirigir, explicando 8,41% da variância total se for considerada a rotação Varimax e 5,21% se não o for. As cargas fatoriais, as communalidades e as correlações item-total são bastante elevadas.

Tabela 4 – Matriz fatorial do Fator 4 (segurança).

Item	Carga	h ²	r _{it}	Descrição
13	,806	,694	,796	Habilidade do motorista na condução do veículo
14	,715	,694	,796	Forma de dirigir do motorista (direção defensiva)

Fonte: As autoras.

Obs 1: h² = communalidade; r_{it} = correlação do item com o total.

Considerando que o primeiro fator (atendimento) agrupa uma quantidade de itens bem superior aos demais fatores, e que a análise semântica o separa em três grupos (conforto no veículo, horários e relacionamento), foi executada uma análise fatorial exploratória apenas com os dez itens deste fator para avaliar uma possível subdivisão, mas a análise confirma a existência de apenas um fator.

Da versão experimental do modelo foram retirados três itens, a saber: poltrona, por apresentar baixa carga fatorial em todos os fatores, e limpeza interna e limpeza externa, por apresentarem alta carga fatorial em dois fatores, caracterizando-se como fator de confundimento.

O modelo encontrado está apresentado no Apêndice. Na parte I são solicitadas aos respondentes algumas informações socio-bio-demográficas. Na parte II, eles devem atribuir uma pontuação entre 0 (zero) e 100 (cem) a cada um dos fatores, informando a sua importância para o seu nível de satisfação, enquanto que na parte III, devem atribuir uma pontuação entre 0 (zero) e 100 (cem) a cada um dos itens, refletindo a satisfação com a qualidade do serviço utilizado.

De acordo com a expressão (1), o nível de satisfação esperado é determinado como:

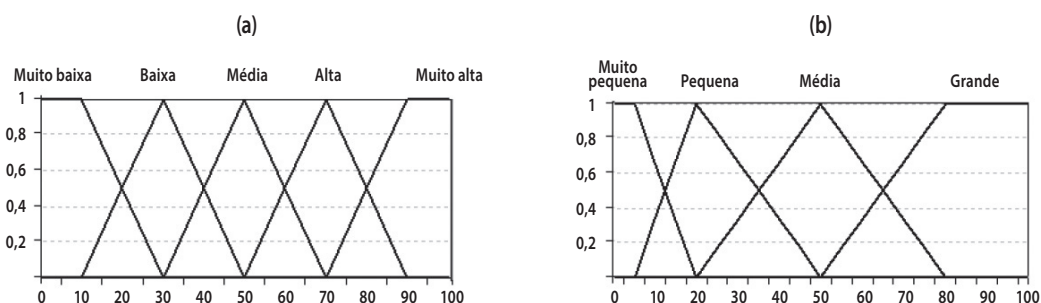
$$\text{nível de satisfação} = 0,71f_1 + 0,12f_2 + 0,10f_3 + 0,07f_4 \quad (2)$$

onde: f_1 representa o escore atribuído ao fator atendimento, f_2 representa o escore atribuído ao fator local de embarque/ desembarque, f_3 representa o escore atribuído ao fator veículo, f_4 representa o escore atribuído ao fator segurança.

A pontuação atribuída a cada fator, determinada por controladores *fuzzy*, utiliza da função de pertinência triangular e o método da média dos máximos para “defuzzificação”. A análise do experimento mostra que o teste Levene não encontra evidências de heterogeneidade entre as variâncias ($f_1 = 0,11$; $gl_1 = 5$; $gl_2 = 78$; $\text{valorp} = 0,99$), não sendo encontrados também indicativos de não normalidade acentuada na análise gráfica (*box plot* e gráfico de probabilidade

normal). O resultado do teste F mostra que não são encontradas evidências de que as variáveis função de pertinência ($F = 0,001$; $g_1 = 1$; $g_2 = 78$; $\text{valorp} = 0,97$) e método de “defuzzificação” ($F = 0,118$; $g_1 = 2$; $g_2 = 78$; $\text{valorp} = 0,89$) interfiram no resultado. A função de pertinência triangular e o método de “defuzzificação” média dos máximos são escolhidos por sua simplicidade. Os conjuntos *fuzzy* que descrevem os termos linguísticos para mensurar a satisfação e a importância dos fatores utilizam as funções triangulares apresentadas na Figura 1.

Figura 1 – Critério para “fuzzificar” valores atribuídos aos itens (a) e valores atribuídos à importância dos fatores (b), adotando-se função triangular.



Fonte: As autoras.

O instrumento apresentado possui quatro fatores, enquanto os modelos de Mattos e Albano (2007) e Tyrinopoulos e Antoniou (2010) apresentam cinco e três (ou quatro, se forem considerados os cinco sistemas conjuntamente), respectivamente. Embora tenham nomenclatura e grau de importância diferenciados, eles têm muito em comum com o conjunto de itens identificados. Estes estão associados a todas as dimensões apresentadas por Freitas e Reis (2013) como relevantes.

A análise desenvolvida por Mattos e Albano (2007) não identificou horários e pontualidade como importantes, assim como também não considerou as habilidades do motorista e as características dos locais de embarque/desembarque. Seu instrumento considerou importante o item limpeza, que não foi considerado no presente instrumento, mas por ser identificado como um item complexo.

Na análise desenvolvida por Tyrinopoulos e Antoniou (2010), o item prestação da informação foi considerado muito importante, fazendo parte de mais de um fator por tratar de informações referentes a setores diferentes. No presente estudo esse item não recebeu tanta ênfase, ficando no fator atendimento, junto a itens de relacionamento, conforto e cumprimento de horários. Esses autores também apontam para o fato de que quando o serviço já apresenta alta qualidade, os itens relativos à qualidade de serviço perdem importância. No presente instrumento, esses itens aparecem com maior concentração no fator 1 (atendimento), considerado o mais importante, sugerindo a baixa qualidade do sistema de transporte público analisado. A relevância do fator atendimento vai ao encontro dos achados de Silva e Giraldo (2010) que o consideram como uma das dimensões que mais interfere na satisfação do consumidor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desse instrumento para avaliar satisfação baseia-se nos estudos de alguns autores, na opinião de especialistas e nos resultados de dois levantamentos de dados. Sua primeira versão é estruturada com itens que atendem as dimensões consideradas por especialistas. A validação estrutura-o em quatro fatores (atendimento, local de embarque/desembarque, veículo, segurança), que não seguem exatamente os fatores tradicionais para este construto (Parasuraman et al., 1985; Freitas; Reis, 2013). Nele, a satisfação é avaliada principalmente pela qualidade percebida, concordando com Cronin e Taylor (1992).

Existem, entretanto, outras maneiras de medir a satisfação do consumidor, como os modelos considerados nos estudos desenvolvidos por Parasuraman et al. (1985), Giraldi e Silva (2010) e Fleck et al. (2008), entre outros, que a consideram como o *gap* entre o esperado e o percebido, além dos modelos norte-americano e europeu que também consideram outros componentes, além da qualidade percebida. Entretanto, a solução fatorial encontrada permite explicar um percentual considerável de sua variância, sendo o fator denominado atendimento, que abrange aspectos tangíveis, relacionamento e cumprimento do prometido, aquele responsável pela maior parte deste percentual. Vale salientar que, com a utilização de controladores *fuzzy*, o instrumento considera a importância atribuída a cada fator na determinação do nível de satisfação. Além disso, a mensuração da confiabilidade dos fatores também fornece resultados bastante satisfatórios.

Neste momento, parece importante lembrar o princípio da incompatibilidade, que relaciona o complexo/subjetivo a escalas de mensuração menos precisas. Os resultados observados, embora similares aos encontrados em outros estudos, apresentam algumas especificidades, evidenciando a complexidade e subjetividade do construto mensurado, que está relacionado a crenças, valores, moral e expectativas (Martins; Santos, 2006), além de várias variáveis sócio-bio-demográficas (Ji; Gao, 2010).

Esses achados fortalecem a ideia de utilização da lógica *fuzzy*, especialmente indicada para mensuração de variáveis complexas. O estudo também evidencia que, embora possam ser considerados modelos com maior quantidade de componentes, a qualidade percebida é a que mais interfere na satisfação do consumidor. Diante do exposto, conclui-se que, o modelo proposto pode ser utilizado como ferramenta para conhecer a satisfação dos usuários do sistema de transporte público analisado e fornecer subsídios aos gestores para melhorar sua qualidade.

6. AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem aos acadêmicos Maria Cristina Zuchelli de Souza Soares, Mayra Camargo Pereira, Roger Lopes Viticosky, Leônia Moureira Agreda, Gabriela Rigon Câmara, Paulo Siga Thomaz, Gabriela Carré dos Santos, Franciele Muller Ribeiro, Deborah Cristina Silva do Carmo, Afonso Ferrer, Jéssica Fernandes Araújo e Leonardo da Costa Coelho pela valiosa colaboração em algumas etapas do desenvolvimento deste estudo.

REFERÊNCIAS

- BARROS, L. C.; BASSANEZI, R. C. **Tópicos de lógica fuzzy e biomatemática**. São Paulo: Coleção IMECC Textos didáticos, 2006.
- BASS, P.; DONOSO, P.; MUNIZAGA, M. A model to assess public transport demand stability. **Transportation Research, Part A**, v. 45, p. 755-764, 2011.
- BRESSOLLES, G.; DURRIEU, F.; SENEAL, S. A consumer typology base don e-service and e-satisfaction. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 21, n. 6, p. 889-896, 2014.
- CHATZOGLU, P.; CHATZOUCES, D.; VRAIMAKI, E.; LEIVADITOU, E. Measuring citizen satisfaction using the SERVQUAL approach: the case of the 'Hellenic Post'. **Procedia Economics and Finance**, v. 9, p. 349-360, 2014.
- CHEN, G.; PHAM, T. T. **Introduction to fuzzy systems**. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC-Press, 2006.
- CRONIN, J.; TAYLOR, S. A. Measuring service quality: a reexamination and extension. **Journal of Marketing**, v. 56, n. 3, p. 55-68, 1992.
- FLECK, M. P. A. **Avaliação de qualidade de vida: guia para profissionais da saúde**. Porto Alegre: Editora Artmed, Grupo A, 2008, 228p.
- FREITAS, A. L. P.; REIS, T. B. Avaliação do transporte público urbano realizado por ônibus: uma abordagem exploratória. **Revista Produção Online**, v. 13, n. 3, p. 814-842, 2013.
- HAN, H.; HYUN, S. S. Customer retention in the medical tourism industry: impact of quality, satisfaction, trust, and price reasonableness. **Tourism Management**, v. 46, p. 20-29, 2015.
- HUSSAIN, R.; NASSER, A.; HUSSAIN, Y. K. Service quality and customer satisfaction of a UAE-based airline: an empirical investigation. **Journal of Air Transport Management**, v. 42, p. 167-175, 2015.
- IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. SIPS, 2011. **Sistemas de indicadores de percepção social – mobilidade urbana**. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/SIPS/110124_sips_mobilidade.pdf>. Acesso em: 27 out. 2015.
- JI, J.; GAO, X. Analysis of people's satisfaction with public transportation in Beijing. **Habitat International**, v. 34, p. 464-470, 2010.
- JURAN, J. M. **A qualidade desde o projeto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

LOPES, H. E. G.; PEREIRA, C. C. P.; VIEIRA, A. F. S. Comparação entre os modelos norte-americano (ACSI) e europeu (ECSI) de satisfação do cliente: um estudo no setor de serviços. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 10, n. 1, p. 161-186, 2009.

MARTINS, M. C. F.; SANTOS, G. E. Adaptação e validação de construto da escala de satisfação no trabalho. **Psico-USF**, v. 11, n. 2, p. 195-205, 2006.

MATTOS, J. R.; ALBANO, J. F. Planejamento de pesquisa de satisfação dos usuários do transporte rodoviário de passageiros. *In: SEMANA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO SUL-AMERICANA*, 7, 2007. Salto. **Anais....** Salto: Uruguai, 2007.

MELLO, C. H. P. **Gestão da qualidade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

Michaelis - **Moderno dicionário da língua portuguesa**. Editora: Melhoramentos, 2009. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

NOOR, H. M.; NASRUDIN, N.; FOO, N. N. Determinants of customer satisfaction of service quality: city bus service in Kota Kinabalu, Malaysia. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 153, p. 595-605, 2014.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, VALERIE, A.; BERRY, LEONARD, L. A conceptual model of service quality and its implications for future research. **Journal of Marketing**, v. 49, n. 4, p. 41-50, 1985.

PASQUALI, L. **Análise fatorial para pesquisadores**. Brasília: LabPAM, 2010.

PEDERSEN, T.; KRISTENSSON, P.; FRIMAN, M. Effects of critical incidents on car users' predicted satisfaction with public transport. **Transportation Research, Part F**, v. 14, p. 138-146, 2011.

RAMOS, R. **Definições de Qualidade**. InfoEscola: navegando e aprendendo. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/administracao/definicoes-de-qualidade/>>. Acesso em: 04 mar. 2016.

SILVA, L. M. T.; MEDEIROS, C. A. F.; COSTA, B. K. Qualidade dos serviços turísticos no setor de restaurantes: uma aplicação do modelo SERVPERF. **Revista Hospitalidade**, v. 6, n. 2, p. 115-139, 2009.

SILVA, T. S.; GIRALDI, J. M. E. A Influência das dimensões da imagem de loja varejista na satisfação do cliente: um estudo em uma loja de calçados. **Brasilian Business Review**, v. 7, n. 2, p. 64-83, 2010.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

SUKI, N. M. Passenger satisfaction with airline service quality in Malaysia: a structural equation modeling approach. **Research in Transportation Business & Management**, v. 10, p. 26-32, 2014.

TABACHNICK, B.; FIDELL, L. **Using multivariate statistics**. New York: Harper Collins College Publishers, 2012.

TRB. Transportation Research Board. **A handbook for measuring customer satisfaction, and service quality**. Report 47. Washington: National Academy Press, 1999.

TRB. Transportation Research Board. **Transit capacity and quality of service manual**. Report 100. Washington: National Academy Press, 2004.

TYRINOPOULOS, Y.; ANTONIOU, C. Public transit user satisfaction: variability and policy implications. **Transport Policy**, v. 15, p. 260-272, 2008.

VAJCNEROVÁ, I.; ZIARAN, P; RYGLOVÁ, K.; ANDRASKO. Quality management of the tourist destination in the context of visitors' satisfaction. **Procedia Economics and Finance**. v. 12, p. 718-724, 2014.

ZADEH, L. A. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning-I. **Information Science**, v. 8, p. 199-249, 1975.

APÊNDICE

Satisfação do consumidor com o sistema de transporte público

Parte I – Dados de Identificação

Sexo: () Masculino () Feminino

Idade: () Menos de 25 anos () Entre 26 e 40 anos () Entre 41 e 60 anos
() Acima de 60 anos () Não gostaria de responder

Renda familiar: () Menos de R\$ 2000,00 () Entre R\$ 2000,00 e R\$ 7500,00
() Acima de R\$ 7500,00 () Não gostaria de responder

Papel na instituição:

() Estudante () Docente () Estagiário
() Técnico-Administrativo () Funcionário terceirizado

Se for estudante ou estagiário, qual seu curso: _____

Se for servidor/funcionário, qual sua unidade de lotação: _____

Há quanto tempo pertence a esta comunidade acadêmica? _____ semestres

Empresa de transporte mais utilizada: _____

Distância entre sua residência e a parada de ônibus que leva à Universidade (considere que 1 quadra ~ 100m):

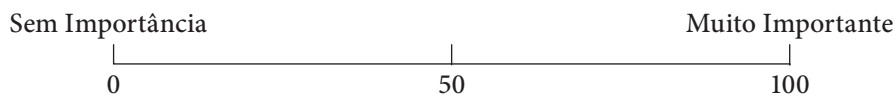
() Até 200 metros () Entre 201 e 400 metros () Entre 401 e 600 metros
() Entre 601 e 800 metros () Mais de 800 metros () Não sei

Tempo de viagem (desconsidere tempo de espera do veículo):

() Menos de 15 min () Entre 16 e 30 min () Entre 31 e 60 min
() Acima de 60 min () Não sei

Parte II – Avaliação da Importância dos Fatores

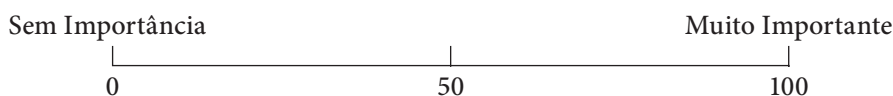
Avalie a importância dos quatro fatores apresentados a seguir para a sua satisfação com o serviço de transporte público, atribuindo uma pontuação entre 0 (zero) e 100 (cem), sendo:



Fatores	Valor Atribuído
1. Conforto do veículo, Atendimento ao Passageiro e Horários	
2. Estado de Conservação do Veículo	
3. Local de embarque/desembarque	
4. Habilidade do motorista	

Parte III – Avaliação do Nível de Satisfação

Avalie sua satisfação com a qualidade do serviço de transporte público que você utiliza em seus deslocamentos até a Universidade, atribuindo uma pontuação entre 0 (zero) e 100 (cem) para cada um dos itens listados abaixo, sendo:



Itens	Avaliação
1. Conforto das poltronas do ônibus	
2. Espaço Circulação no ônibus	
3. Ventilação no ônibus	
4. Suspensão do ônibus	
5. Mecânica dos veículos	
6. Pneus	
7. Pinturas dos veículos	
9. Educação dos funcionários	
10. Facilidades na compra/troca de passagens	
11. Rapidez na solução de problemas	
12. Divulgação de informações	
13. Habilidade do motorista na condução do veículo	
14. Forma de dirigir do motorista (direção defensiva)	
15. Frequência de horários disponíveis	
16. Adequação dos horários disponíveis	
17. Respeito aos horários de saída e chegada	
20. Conforto da infra-estrutura nos locais de embarque/desembarque	
21. Estado de Conservação da infra-estrutura nos locais de embarque/desembarque	
22. Segurança nos locais de embarque/desembarque	
23. Limpeza nos locais de embarque/desembarque	

Sugestões: _____
