

Metodologia multicritério para classificar as empresas de transporte rodoviário interestadual semiurbano de passageiros por nível de serviço

Paulo Henrique da Silva Costa¹, Sérgio Ronaldo Granemann²

¹Universidade de Brasília – UnB, paulophsc@gmail.com

²Universidade de Brasília – UnB, sergiog@unb.br

Recebido:

28 de fevereiro de 2016

Aceito para publicação:

24 de julho de 2017

Publicado:

29 de outubro de 2017

Editor de área:

Bruno Vieira Bertoncini

Palavras-chaves:

Análise Multicritério,
MCDA-C,
Qualidade,
Transporte de Passageiros.

Keywords:

Multicriteria Analysis,
MCDA-C,
Quality,
Passengers Transport.

DOI:10.14295/transportes.v25i3.1301

**RESUMO**

O serviço de transporte rodoviário interestadual semiurbano de passageiros entre o Distrito Federal e os Municípios do Entorno transporta diariamente milhares de usuários. Para funcionar a contento, o nível de serviço oferecido pelo operador precisa trazer satisfação aos atores envolvidos: usuários e órgãos gestores e fiscalizadores. Assim, este trabalho teve como objetivo a construção de um modelo de avaliação da qualidade dos serviços prestados pelas empresas para classificá-las por nível de serviço. O trabalho foi desenvolvido basicamente em duas etapas: construção do modelo de avaliação com a utilização da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C); e verificação da aplicabilidade do modelo. Para tanto, foi realizado um estudo de caso com a aplicação de formulários junto aos usuários. Os resultados mostraram-se consistentes e indicaram que a metodologia pode ser utilizada para classificar as empresas que operam o serviço de transporte interestadual semiurbano de passageiros do Distrito Federal e dos Municípios de seu entorno.

ABSTRACT

The semi-urban interstate bus passenger service between the Federal District and the municipalities of their surroundings daily carries thousands of users. This service needs to be provided with quality, as should consider the satisfaction of all stakeholders. This work aimed to build a model of evaluation of the quality of services provided by companies to sort them by level of service. The work was mainly carried out in two stages: construction of the evaluation model with the use of Multi Criteria Methodology Decision Support – Constructivist (MCDA-C); and verify the applicability of the model, therefore we conducted a case study with the application forms with the users. The results were consistent and indicated that the methodology can be used to classify the companies operating the semi-urban interstate transportation of passenger service of the Federal District and its surrounding municipalities.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade na prestação dos serviços é julgada pelos clientes com base em suas percepções sobre o resultado técnico gerado, assim como na qualidade do ambiente físico em que estes são executados. Zeinthaml, Bitner e Gremler (2014) chamam a atenção para a existência de pesquisas sobre o assunto, mencionando que a qualidade é julgada pelos clientes com base em atributos diversos relevantes para o contexto, e não de modo unidimensional.

No setor de transportes, mais especificamente nos aeroportos e nas rodovias, tem sido utilizados critérios de avaliação de qualidade dos serviços a partir da classificação por níveis. Organismos internacionais como International Air Transport Association (IATE, 2004) e o Transportation Research Board (TRB, 2000) definem em seus manuais métodos para determinar níveis de serviço. A IATA apresenta em

seu manual, Airport Development Reference Manual – ADRM (2004), um método para determinar níveis de serviço dos terminais de passageiros dos aeroportos que ajusta níveis diferentes da provisão de espaço com respeito a seis níveis de serviço. Já o Highway Capacity Manual (HCM), do TRB, define nível de serviço como uma medida de qualidade que descreve as condições operacionais dentro de um fluxo de tráfego, geralmente em termos de medidas de serviços como a velocidade e o tempo de viagem, liberdade de manobra, interrupções de tráfego, conforto e conveniência.

Nos serviços de transporte rodoviário de passageiros, tem-se verificado o desenvolvimento de trabalhos para mensurar a qualidade destes serviços. Lubeck *et al.* (2011); Ribeiro e Freitas (2012); Silva *et al.* (2014) identificaram os itens mais importantes para o aumento do índice de qualidade, a partir dos graus de satisfação dos usuários. Por outro lado, Bertozzi e Lima Júnior (1998) e Ferraz e Torres (2004) buscaram definir a qualidade além da ótica dos usuários, incluindo a visão dos operadores e dos órgãos gestores.

A existência de um grande número de atributos torna a aferição do nível de qualidade dos serviços prestados uma tarefa complexa para o órgão responsável pela regulação e fiscalização. Uma solução seria encontrar uma ferramenta apropriada para medição. Desta forma, a utilização de uma metodologia multicritério para classificar as empresas prestadoras destes serviços, em função da pontuação alcançada no processo de avaliação, pode ser utilizada para aferição do nível de serviço prestado pelas empresas. Assim, este estudo tem como objetivo a construção de um modelo de avaliação da qualidade dos serviços prestados pelas empresas de transporte rodoviário interestadual semiurbano de passageiros, visando classificá-las por nível de serviço, com o uso da Análise Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Conceito de Qualidade

O termo qualidade possui várias definições na literatura e não existe um consenso entre os autores. Para Longo (1996), o conceito de qualidade é um valor conhecido por todos, porém definido de forma diferenciada por diferentes grupos ou camadas da sociedade. Para Teboul (1991), a qualidade de um serviço é diferente da qualidade de um produto manufaturado na percepção de um cliente. O autor credita essa diferença à interação direta existente entre o cliente e o serviço, na prestação do mesmo.

2.2. Avaliação da qualidade em serviços regulados

No Brasil, a delegação da exploração de serviços públicos federais ocorrida a partir da década de 1990, trouxe consigo a necessidade de criação de agências para regular e fiscalizar a prestação desses serviços. Nesse contexto, as agências avaliam constantemente a qualidade dos serviços que cada prestador oferta aos usuários. Cada setor tem seus índices e metodologias para aferir o nível de serviço prestado. Por exemplo, no setor de telecomunicações, a Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL faz a aferição do grau de satisfação e de qualidade percebida junto aos usuários dos serviços de telecomunicações de interesse coletivo prestados pelas operadoras por meio de pesquisas que buscam retratar a visão dos usuários em relação aos serviços de telecomunicações (ANATEL, 2015). Já no setor elétrico, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL acompanha a qualidade dos serviços prestados pelas distribuidoras por meio de quatro instrumentos: IASC – Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor; Qualidade do Atendimento Comercial; Qualidade do Atendimento Telefônico; e Reclamações. Destes instrumentos, destaca-se o Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor – IASC, que representa o grau de satisfação do consumidor residencial quantos aos serviços prestados pela distribuidora de energia elétrica (ANEEL, 2015).

2.3. Avaliação da qualidade nos serviços de transporte rodoviário de passageiros

Tanto na literatura internacional como na nacional, existem diversas metodologias e técnicas que abordam a qualidade sob a ótica de cada um dos atores envolvidos na produção do serviço de transporte rodoviário de passageiros: empresas operadoras; órgãos gestores; e sociedade em geral. Existem, inclusive, metodologias e técnicas que combinam a visão de mais de um deles. Esses trabalhos utilizam pesquisas de opinião e diversas metodologias para tratar os dados coletados. O método SERVQUAL foi utilizado por Silva *et al.* (2014), Lubeck *et al.* (2011), Hu e Jen (1999), dentre outros. Outros autores, como Arruda *et al.* (2012) e Pereira Neto (2001) utilizaram análise multicritério para propor sistemas de avaliação de desempenho. Já Freitas *et al.* (2011) aplicaram uma metodologia para avaliar a qualidade baseada na escala de julgamento de valor Análise Importância-Satisfação (ISA – Importance Satisfaction Analysis).

Embora existam muitos trabalhos que buscam mensurar a qualidade dos serviços de transporte rodoviário de passageiros, não foi encontrado por esta pesquisa algum que tenha buscado a criação de um modelo capaz de classificar as empresas em níveis de prestação do serviço. Assim, o presente trabalho traz como contribuição a criação de uma metodologia para avaliar a qualidade dos serviços prestados pelas empresas de transporte rodoviário interestadual semiurbano de passageiros, visando classificá-las por nível de serviço segundo a expectativa do órgão regulador e fiscalizador.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada na construção do modelo foi desenvolvida nas seguintes etapas: identificação do contexto decisório; estruturação do problema; e estruturação do modelo.

3.1. Identificação do Contexto Decisório

Na etapa de identificação do contexto decisório foram identificados os atores envolvidos no processo de decisão, identificado o tipo de ação que será avaliada e escolhida a problemática de referência. Nela devem ser definidos aspectos necessários ao início do processo de apoio à decisão. Basicamente, são três aspectos: identificar os atores envolvidos na tomada de decisão e escolher os decisores que participarão ativamente na construção do modelo; identificar o tipo de ação que será avaliada pelo modelo multicritério; e decidir o tipo de avaliação a ser feita por meio do modelo, ou seja, escolher a problemática de referência (Ensslin *et al.*, 2001).

3.1.1. Identificação dos atores

Foram identificados os seguintes atores intervenientes: decisor(es): A Diretoria da ANTT; representante(s) do decisor: especialistas em transportes terrestres lotados na Superintendência de Serviços de Transporte de Passageiros – SUPAS, da ANTT; facilitador(es): os autores; e agido(s): as empresas e os usuários.

3.1.2. Identificação do tipo de ação a ser avaliada

As ações referem-se aos objetos, decisões, candidatos, alternativas etc. que serão explorados durante o processo decisório (Vincke, 1992), ou seja, que serão analisados pelo modelo multicritério construído (Ensslin *et al.*, 2001). Segundo Roy (1996), ação é uma representação de uma possível contribuição à decisão, representação esta que pode ser considerada autônoma com relação ao processo de decisão. No processo de construção do modelo multicritério para classificar as empresas de transporte interestadual semiurbano de passageiros por nível de serviço, a ação potencial é o nível do serviço prestado pelas empresas.

3.1.3. Escolha da problemática de referência

Quando se considera o conjunto de ações potenciais, tanto reais como fictícias, o facilitador e os atores intervenientes podem se deparar com uma série de dúvidas. Dessa forma, cabe ao decisor definir, dentre

o conjunto de problemáticas de referência, aquela que será utilizada. A escolha da problemática irá influenciar o processo de estruturação do modelo multicritério, inclusive, eventualmente, na definição de quais critérios serão utilizados (Ensslin *et al.*, 2001). No processo de construção do modelo multicritério para classificar as empresas de transporte interestadual semiurbano de passageiros por nível de serviço, a problemática de referência escolhida foi a da alocação em categorias, uma vez que o objetivo do modelo é classificar as empresas em função do nível de serviço prestado.

3.2. Estruturação do problema

Com base na literatura foram identificados e selecionados os indicadores de qualidade dos serviços de transporte de passageiros, os quais foram submetidos aos representantes dos decisores para validação. Assim, a partir da validação, os indicadores passaram a ser considerados como sendo a Família dos Pontos de Vista Fundamentais (PVF).

3.2.1. Identificação dos indicadores de qualidade dos serviços de transporte de passageiros

Diversos autores, dentre eles, Paladini e Bridi (2013), Hu e Jen (1999), Ferraz e Torres (2004) e Muralha (1990), utilizam denominações diversas para esses indicadores, dependendo inclusive da metodologia utilizada. Para alguns são chamados de fatores caracterizadores de qualidade, para outros são atributos de qualidade, ou ainda, dimensões da qualidade etc.

Paladini e Bridi (2013) definem indicadores de qualidade como mecanismos de avaliação formulados em bases quantitativas e com foco no usuário final. As bases quantitativas, como explicam os autores, estão no fato de que os indicadores caracterizam uma avaliação expressa em termos mensuráveis e o foco no usuário final decorre da medição que os indicadores fazem para verificar se o processo de prestação do serviço atingiu seu objetivo. Assim, Paladini e Bridi (2013) formularam os princípios da utilização de indicadores para avaliar a qualidade em serviços, dentre os quais destacam dois como sendo relevantes: "(1) o processo de disponibilização dessas informações deve atender a um conjunto de requisitos bem definidos e (2) cada informação será composta de um conjunto de componentes específicos".

Nos serviços de transporte de passageiros, os indicadores de qualidade são também chamados de atributos. A Empresa Brasileira dos Transportes Urbanos – EBTU (1988) elencou e caracterizou sete atributos relacionados ao transporte público e ponderados pelos usuários: confiabilidade, tempo de deslocamento, acessibilidade, conforto, conveniência, segurança e custo (tarifa). Por sua vez, Hu e Jen (1999), denominaram de dimensões de qualidade os indicadores de qualidade dos serviços de ônibus. Eles apresentaram dez dimensões de qualidade: tangibilidade, confiabilidade, capacidade de resposta, competência, cortesia, credibilidade, segurança, acesso, comunicação e compreensão do Cliente. Com a denominação de fatores de qualidade, Ferraz e Torres (2004) elencaram doze fatores que influenciam a qualidade do transporte público urbano: acessibilidade, frequência de atendimento, tempo de viagem, lotação, confiabilidade, segurança, características dos veículos, características dos locais de parada, sistema de informações, conectividade, comportamento dos operadores e estado das vias. Enfim, Muralha (1990) utilizou os atributos custo, conforto, acessibilidade, confiabilidade, conveniência, segurança e tempo de viagem.

Os indicadores mais citados foram selecionados nesta pesquisa e apresentados aos representantes dos decisores para que fossem validados e, em seguida, se determinasse a Família de Pontos de Vista Fundamentais.

3.2.2. Validação dos indicadores de qualidade e determinação da Família de Pontos de Vista Fundamentais

Sete indicadores de qualidade foram selecionados para serem validados pelos representantes do decisor, uma vez que convergem com os mais utilizados na literatura que trata do assunto: PVF 1 - Segurança, PVF 2 - Confiabilidade, PVF 3 - Acessibilidade, PVF 4 - Comunicação, PVF 5 - Conforto, PVF 6 - Custo

(tarifa) e PVF 7 - Comportamento dos operadores. Desta forma, os indicadores passaram a ser considerados candidatos a Pontos de Vista Fundamentais (PVF).

Pontos de Vista Fundamentais são aqueles aspectos considerados por pelo menos um dos decisores como fundamentais para avaliar as ações potenciais. Eles explicitam os valores que os decisores consideraram importantes naquele contexto e, ao mesmo tempo, definem as características (propriedades) das ações que são de interesse dos decisores. Os PVF constituem-se os eixos de avaliação do problema (Ensslin *et al.*, 2001).

3.3. Estruturação do modelo multicritério

Na estruturação de um modelo multicritério, inicialmente deve-se definir quais são os aspectos, no contexto decisório, que os decisores consideram essenciais e desejáveis no processo de avaliação das ações potenciais (Ensslin *et al.*, 2001). Estes aspectos constituem os eixos de avaliação, que Bana e Costa *et al.* (2005) definem como uma dimensão considerada como relevante, segundo os valores dos decisores, para avaliar as ações potenciais. Assim, a estruturação do modelo multicritério será realizada a partir da construção de uma Árvore de Pontos de Vista Fundamentais ou construção da Arborescência da Família de Pontos de Vista Fundamentais; da criação de critérios de avaliação para cada PVF com a definição de um Descritor para mensurar cada critério de avaliação e da obtenção de uma Função de Valor Associada ao Descritor; e da definição das Taxas de substituição entre os PVF.

3.3.1. Árvore de Pontos de Vista Fundamentais

A estruturação em árvore (ou “árvore de valores”) permite visualizar de forma organizada a totalidade dos aspectos importantes do problema (Bana e Costa *et al.*, 2005). De acordo com Ensslin *et al.* (2001), a estrutura arborescente utiliza a lógica da decomposição, em que um critério mais complexo de ser mensurado é decomposto em subcritérios de mais fácil mensuração. Em regra, o critério de nível hierárquico superior é definido pelos critérios de nível hierárquico inferior que estão ligados a ele na árvore.

A Árvore de Pontos de Vista Fundamentais é estruturada em níveis e cada nível utiliza um elemento. O primeiro nível é composto pelo Rótulo do Problema, que descreve o problema a ser solucionado e representa o objetivo a ser alcançado. O nível seguinte é composto pela Família de Pontos de Vista Fundamentais que podem ou não serem decompostos em Pontos de Vista Elementares (PVE). Os PVE são utilizados sempre que existe a necessidade de decomposição do eixo de avaliação e permitem que seja realizada uma melhor avaliação da performance das ações potenciais no ponto de vista considerado. Os PVE podem ser decompostos em sub PVE, desde que os decisores sintam necessidade, para uma melhor explicação de um ponto de vista. Desta forma, a estrutura genérica de um modelo multicritério que adota uma estrutura de arborescente é apresentada na Figura 1.

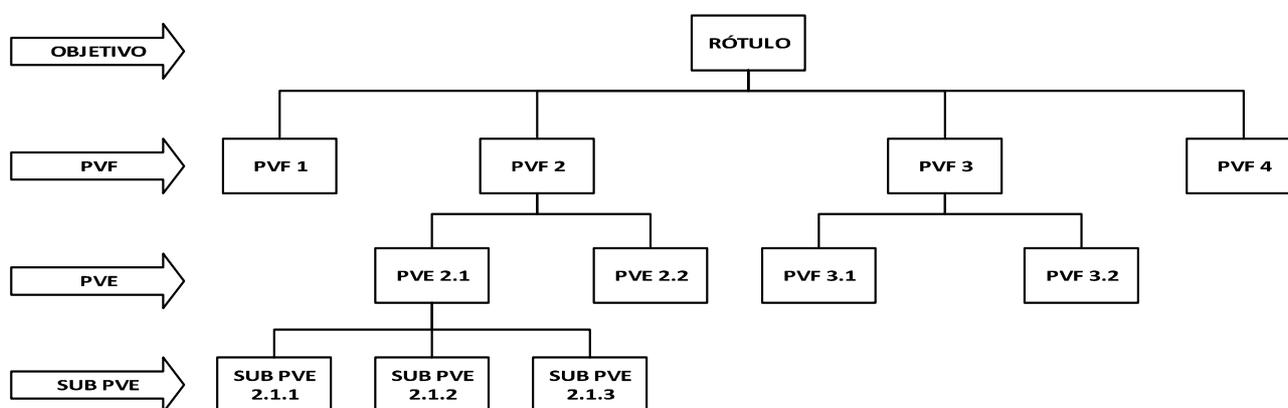


Figura 1. Estrutura genérica de um Modelo Multicritério

3.3.2. Construção de critérios de avaliação

Os critérios de avaliação permitem mensurar a performance de cada ação avaliada em cada ponto de vista. Para sua construção, utilizam-se duas ferramentas: um descritor e uma função de valor associada ao respectivo descritor (Ensslin et al., 2001). Na construção do modelo multicritério foram construídos quarenta e nove descritores qualitativos. Este número de descritores foi obtido utilizando a lógica da decomposição dos PVF em PVE e sub PVE, para melhorar a mensuração desses PVF.

Após a construção dos descritores, foram definidos, para cada um deles, dois níveis de impacto de referência, o Nível de Impacto Bom e o Nível de Impacto Neutro. Esses níveis são importantes para os procedimentos de verificação da independência preferencial e, principalmente, para a determinação das taxas de substituição (Ensslin et al., 2001). A definição dos níveis “bom” e “neutro” contribui para um melhor entendimento do ponto de vista que está sendo avaliado, na medida em que torna mais claro, no processo decisório, identificar quais ações são atrativas e quais não o são. Consideram-se ações atrativas aquelas com desempenho acima do nível neutro e ações não atrativas aquelas com desempenho abaixo deste nível. As ações que se encontram no nível bom, são aquelas que têm uma performance acima das expectativas dos decisores.

Esses níveis de impacto podem ser utilizados para que se reconheçam as ações com performance em nível de excelência, ou seja, aquelas que apresentam um desempenho acima do nível bom. Já, as ações com desempenho no intervalo entre o nível neutro e o nível bom, são consideradas ações de performance competitiva. Porém, se o desempenho da ação está abaixo do nível neutro, ela é considerada ação com performance comprometedoras (Ensslin et al., 2001). Os decisores escolheram como níveis de referência o nível N4, como nível “bom”, e o nível N2, como nível “neutro”, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Descritor com níveis de referência

PVE 1.1.1 – Câmara de Monitoramento		
Níveis de Impacto	Níveis de Referência	Descrição
N5		O usuário está plenamente satisfeito com a qualidade do serviço prestado
N4	Bom	O usuário está satisfeito com a qualidade do serviço prestado
N3		O usuário está indiferente a qualidade do serviço prestado
N2	Neutro	O usuário está insatisfeito com a qualidade do serviço prestado
N1		O usuário está plenamente insatisfeito com a qualidade do serviço prestado

Após a construção dos descritores, que definiriam como serão julgadas as ações potenciais em cada Ponto de Vista, o próximo passo para a estruturação do modelo multicritério foi quantificar as performances das ações de acordo com os valores dos decisores. Para esta quantificação é necessária a construção das funções de valor que são um instrumento para auxiliar os decisores a expressar, de forma numérica, suas preferências (Ensslin *et al.*, 2001). As funções de valor auxiliam os decisores a expressarem numericamente suas preferências, devendo, desta forma, ser construídas para um decisor, ou grupo de decisores, com objetivo de avaliar as ações segundo um determinado ponto de vista (Ensslin *et al.*, 2001). Neste artigo, a função de valor foi obtida utilizando o Método do Julgamento Semântico MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*), que consiste em comparar par a par a diferença de atratividade entre as ações potenciais (Beinat, 1995). O MACBETH utiliza os julgamentos semânticos dos decisores para, através de Programação Linear (Wagner, 1986), determinar a função de valor que melhor represente tais julgamentos.

Ao definir os critérios de avaliação, é possível realizar a avaliação local das ações potenciais. Porém, será necessária a agregação destas informações locais para obtenção da avaliação global. Para realizar esta agregação, é necessário um conjunto de parâmetros associados aos critérios: suas taxas de substituição.

3.3.3. Taxas de substituição

Segundo Ensslin *et al.* (2001), as taxas de substituição, também conhecidas como pesos, são parâmetros

que os decisores julgam adequados para agregar de forma compensatória desempenhos locais (nos critérios) em uma performance global. As Taxas de substituição de um modelo multicritério expressam, à luz da preferência do decisor, a perda de performance que uma ação potencial deve sofrer em um critério para compensar o ganho de desempenho em outro (Bouyssou, 1986; Keeney, 1992; Keeney e Raiffa, 1993; Roy, 1996). Elas são também chamadas de *trade-off*, taxas de compensação e constantes de escala. Na literatura inglesa, são também conhecidas como “pesos” (*weights*) (Ensslin *et al.*, 2001).

Ao utilizar uma abordagem construtivista, não se considera a existência de taxas de substituição “verdadeiras”, ou seja, que representem uma realidade existente na cabeça do decisor. Na verdade, as taxas de substituição expressam o julgamento do decisor em um determinado momento sobre as importâncias dos pontos de vista (Ensslin *et al.*, 2001; Quirino, 2002).

Existem na literatura diversos métodos para determinar as taxas de substituição. Por exemplo, Ensslin *et al.* (2001) citam três deles: *Trade-Off*, *Swing Weights* e Comparação par a par. Neste trabalho foi utilizado o método *Swing Weights* (Pesos Balanceados). A escolha deste método foi uma opção dos atores decisores, depois de terem sido apresentados os demais métodos citados, por ter mais praticidade na determinação das taxas de substituição em relação aos outros modelos disponíveis. Para isso, os seguintes passos foram seguidos: 1º) ordenação dos PVF por níveis; 2º) atribuição de pontos para cada PVF; e, 3º) normalização dos valores atribuídos. Para ordenação dos PVF pode ser utilizada a Matriz de Ordenação – Roberts, segundo o juízo de valor dos decisores ou os próprios decisores podem ordenar arbitrariamente os critérios (Quirino, 2002).

Na construção do modelo multicritério, os decisores primeiro ordenaram os PVF em ordem decrescente, segundo o que julgaram ser mais relevante. Em seguida, foram atribuídos pontos para cada PVF, partindo do mais importante, que recebeu 100 pontos. Após a atribuição dos pontos, foi realizada a normalização dos valores, que consistiu em relativizar a participação de cada PVF em relação ao somatório de pontos dos PVF. Para cada desmembramento dos PVF e PVE foi repetido este procedimento.

3.4. Modelo multicritério para avaliação do nível de serviço

A partir da avaliação global do modelo criado pelos atores intervenientes, foram estabelecidos quatro níveis de serviço para classificar as empresas de transporte semiurbano de passageiros do DF e dos Municípios de seu entorno (Tabela 2):

Tabela 2: Avaliação Global do modelo

Níveis de Impacto	Avaliação Global	
	Níveis de Referência	Função do Valor
N5		147,16
N4	Bom	100,00
N3		48,55
N2	Neutro	0,00
N1		-40,57

- Nível A – este é o nível de excelência de prestação do serviço. Para as empresas serem classificadas neste nível precisam obter entre 100 e 147,16 pontos na avaliação global;
- Nível B – este é o nível competitivo superior de prestação do serviço. Para as empresas serem classificadas precisam obter entre 48,55 e 100,00 pontos na avaliação global;
- Nível C – este é o nível competitivo inferior de prestação do serviço. Para as empresas serem classificadas precisam obter entre 0 (zero) e 48,55 pontos na avaliação global; e
- Nível D – este é o nível comprometedor de prestação do serviço. Para as empresas serem classificadas precisam obter entre - 40,57 e 0,00 pontos na avaliação global.

Para calcular a pontuação da empresa avaliada, utiliza-se a fórmula de agregação aditiva, que é formada pela soma dos modelos de cada PVF. Assim, a equação será (Ensslin *et al.*, 2001):

$$V(a) = \sum_{i=1}^n v_i \times w_i \quad (1)$$

Em que: $V(a)$ → Valor da pontuação obtida pela empresa a.
 v_i → Valor parcial da empresa a nos critérios 1, 2, ..., n.
 w_i → Taxas de substituição dos critérios 1, 2, ..., n.
 n → número de critérios do modelo.

Na Tabela 3 são representados os níveis de serviço e suas respectivas pontuações. É possível verificar que o nível A representa a prestação de serviço de excelência porque apresenta desempenho acima do nível de referência "Bom", enquanto que os níveis B e C representam serviços competitivos, pois estão localizados entre os níveis de referência "Bom" e "Neutro", e o nível D representa a prestação de serviço comprometedor, pois apresenta desempenho abaixo do nível de referência "Neutro" (Ensslin *et al.*, 2001).

Tabela 3: Níveis de Serviço para classificar as empresas do Semiurbano do DF

Nível	Pontuação	Serviço
A	$100,00 < V(a) \leq 147,16$	Excelência
B	$48,55 < V(a) \leq 100,00$	Competitivo
C	$0,00 < V(a) \leq 48,55$	Competitivo
D	$-40,57 \leq V(a) \leq 0,00$	Comprometedor

4. APLICAÇÃO DO MODELO CONSTRUÍDO EM UMA EMPRESA DO SERVIÇO SEMIURBANO

Para o estudo de caso foi selecionada uma empresa que opera os serviços de transporte semiurbano de passageiros do Distrito Federal e dos municípios de seu entorno. A pesquisa de campo foi realizada por meio da aplicação de formulários junto aos usuários da empresa que opera as linhas do transporte rodoviário interestadual semiurbano de passageiros entre a cidade de Brasília/DF e os municípios de Águas Lindas de Goiás e Santo Antônio do Descoberto, ambas no Estado de Goiás, com objetivo de verificar o grau de satisfação em relação ao serviço prestado.

A população-alvo da pesquisa de campo é composta por todos os usuários da empresa, objeto do estudo de caso. Segundo dados disponíveis no sítio da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, em 2014 as linhas selecionadas transportaram aproximadamente 7.000.000 (sete milhões) de usuários/ano, em viagens de ida e volta, o que corresponde a aproximadamente 9.600 (nove mil e seiscentos) usuários por dia, por sentido (ANTT, 2015). Dessa população, foi selecionada uma amostra do tipo probabilística aleatória simples, com intervalo de confiança de 95% e erro amostral de 7%. O cálculo da amostra, apresentado a seguir, indicou que deveriam ser aplicados no mínimo 196 formulários, porém, foram aplicados 223 formulários. Dos questionários aplicados, 15 foram descartados por não terem sido preenchidos corretamente, ou por terem sido preenchidos parcialmente.

Cálculo da amostra

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1-p) + e^2 \cdot (N-1)} \quad (2)$$

Em que:

n = amostra calculada

N = população

Z = variável normal padronizada associada ao nível de confiança

p = verdadeira probabilidade do evento

e = erro amostral

$$n = \frac{7.000.000 \cdot 1,96^2 \cdot 0,5 \cdot (1-0,5)}{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot (1-0,5) + 0,07^2 \cdot (7.000.000-1)} = 196 \quad (3)$$

A coleta de dados foi realizada em formulário com questões fechadas, para obter as informações pessoais dos respondentes e com a aplicação de questionário baseado na escala Likert, para avaliar as percepções dos usuários sobre os serviços prestados pela empresa. O questionário continha quarenta e nove questões. O instrumento de pesquisa foi aplicado na segunda quinzena de novembro de 2015, no Terminal Rodoviário Metropolitano de Brasília/DF, ponto de partida das três linhas operadas pela empresa objeto do estudo de caso. Após a coleta, os dados foram tratados utilizando-se uma planilha eletrônica Microsoft Excel 2010 e o método MacBeth para avaliar a empresa e classificá-la com o modelo multicritério construído.

4.1. Análise e discussões

Finalmente, na etapa de análise e discussões foram analisados e discutidos os resultados encontrados no estudo de caso para avaliar a aplicabilidade do modelo multicritério construído. Nesta etapa foi realizada a avaliação local, traçado o perfil de impacto, realizada a avaliação parcial e por fim, a avaliação global da empresa.

4.1.1. Avaliação local

A avaliação local identifica qual o desempenho da empresa em cada um dos critérios e subcritérios do modelo, ou seja, nos PVF, PVE e Sub PVE. O processo consiste em identificar, na tabela que representa o descritor e sua função de valor, o nível que melhor representa o desempenho da empresa avaliada. Como os critérios do modelo foram mensurados por descritores quantitativos, a avaliação é realizada a partir do nível que melhor represente o desempenho da ação potencial que está sendo avaliada (Ensslin *et al.*, 2001).

4.1.2. Perfil de impacto

O perfil de impacto mostra a *performance* da empresa nos eixos de avaliação por meio de um gráfico no qual são representadas todas as pontuações da ação potencial em cada eixo de avaliação e permite ao avaliador identificar os pontos fortes e fracos da empresa avaliada.

Na Figura 2, observa-se que três itens componentes do eixo de avaliação apresentaram desempenho abaixo do nível neutro, ou seja, um desempenho comprometedor. Foram eles: facilidade para pagamento das passagens; ventilação; e custo, que foram avaliados pelos usuários como itens que os deixavam plenamente insatisfeitos. É possível observar também que nenhum item do eixo de avaliação apresentou desempenho de excelência. Por fim, pode-se dizer que a empresa teve a maioria de seus itens avaliados entre o nível bom e o nível neutro.

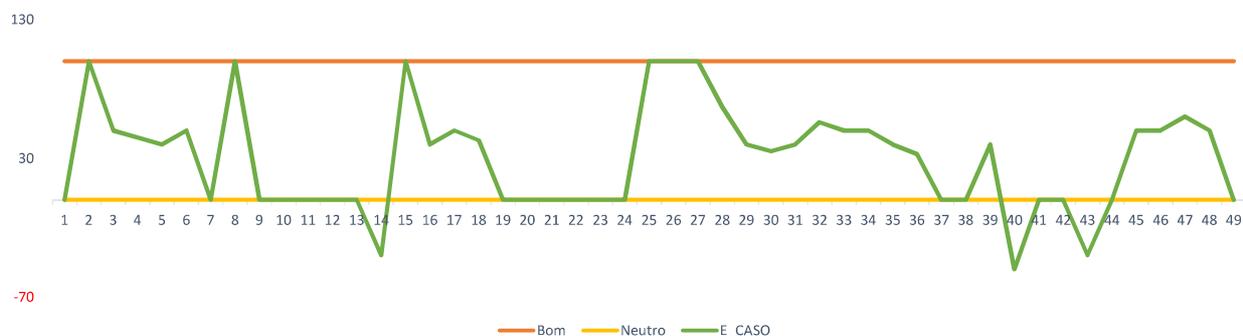


Figura 2. Perfil de Impacto da empresa pesquisada

4.1.3. Avaliação parcial

A avaliação parcial da empresa pesquisada é obtida a partir da fórmula de agregação aditiva (1) descrita na subseção 3.4. Assim, na Figura 3 é apresentado o desempenho da empresa em cada PVF. Nele é possível observar que o PVF 1 - Segurança foi o que obteve melhor desempenho, performance no Nível B. Os PVF 3 - Acessibilidade, 4 - Comunicação e 7 - Comportamento dos operadores obtiveram performance compatível com o Nível C. Por fim, com desempenhos comprometedores no Nível D, estão os PVF 2 - Confiabilidade, 5 - Conforto e 6 - Custo.

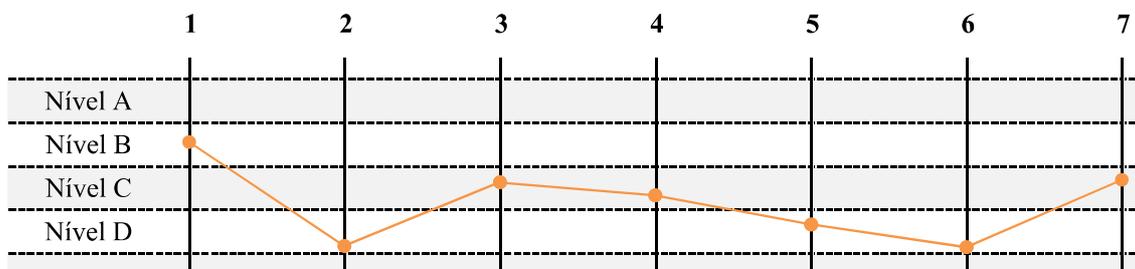


Figura 3. Avaliação parcial da empresa pesquisada

4.1.4. Avaliação global

Na avaliação global, são agregados os resultados parciais da empresa pesquisada em cada critério, utilizando a fórmula de agregação aditiva. A empresa avaliada obteve 23,02 pontos. Diante da pontuação alcançada na avaliação global da empresa, conclui-se que a mesma se situa no Nível C do modelo construído, conforme apresentado na Figura 4.

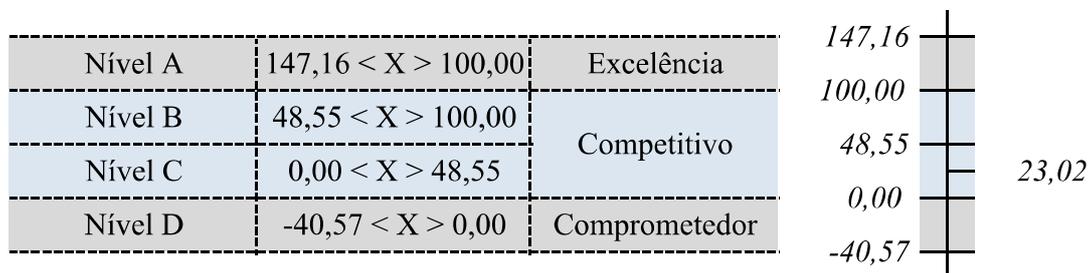


Figura 4. Desempenho da empresa pesquisada

CONCLUSÕES

Os resultados encontrados na aplicação do modelo multicritério para avaliar a qualidade do serviço interestadual semiurbano de passageiros mostraram-se consistentes e podem ser utilizados para que as empresas prestadoras melhorem os serviços a partir das avaliações que os usuários fizeram em cada item que compõe o modelo. Por exemplo, no caso dos itens facilidade para pagamento das passagens, ventilação e custos, que foram classificados no Nível de Impacto “N1 – Plenamente Insatisfeito”, se esses itens passarem para o nível de impacto imediatamente superior (N2 – Insatisfeito), a empresa terá uma evolução de 26,46%, evoluindo de 23,02 para 29,11 pontos.

A grande vantagem da utilização do modelo multicritério para classificar as empresas prestadoras do serviço de transporte rodoviário interestadual semiurbano de passageiros é que a partir do nível de qualidade estabelecido pelo órgão fiscalizador e da percepção que os usuários têm da qualidade do serviço prestado, é possível para a empresa corrigir eventuais pontos críticos e prosseguir na busca pela excelência na prestação dos serviços. Por outro lado, o método apresenta um grau de dificuldade para a coleta de dados juntos aos usuários, na medida em que o número de itens a serem avaliados aumenta.

Neste trabalho, o formulário aplicado possuía, além dos 49 itens avaliados, mais 5 itens socioeconômicos. Ou seja, o usuário precisou responder a 54 itens, o que aumentou o tempo de coleta de dados.

Este estudo alcançou o objetivo de construir a estrutura de um modelo Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C) para avaliar a qualidade dos serviços prestados pelas empresas de transporte rodoviário interestadual semiurbano de passageiros para classificá-las por nível de serviço. O modelo construído poderá nortear os órgãos reguladores e fiscalizadores no estabelecimento de mecanismos para que as empresas operadoras possam melhorar a qualidade dos serviços que ofertam. Poder servir, inclusive, para o estabelecimento de incentivos àquelas empresas que forem classificadas no nível de excelência e, por outro lado, aplicar penalidades para as que se classificarem no nível comprometedor.

REFERÊNCIAS

- ANATEL (2015). Resolução nº 654, de 13 de julho de 2015. <http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2015/829-resolucao-654#art5res>. Acessado em 15 jan. 2016.
- ANEEL (2015). Regulamento IASC. <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=192>. Acessado em 15 jan. 2016.
- ANTT (2015). Sistema de controle de dados dos serviços de transportes rodoviário de passageiros (SISDAP). http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/42827/Estatisticas_e_Estudos.html#lista Acessado em: 05/11/2015.
- Arruda, B. D. L. D.; L. R. Silva; R. T. Antunes; H. A. D. S. Gomes e Y. Yamashita (2012). Uma proposta de avaliação de desempenho para os sistemas de transporte rodoviário interurbano de passageiros. *Transportes*. v.20, n.1, p. 41-49. DOI: 10.4237/transportes.v20i1.531
- Bana e Costa, C. A. (1999). Decision Support Systems in Action - Integrated Application in a Multicriteria Decision Aid Process. *European Journal of Operational Research*, v. 113, n. 2, p. 315-335. DOI: 10.1016/S0377-2217(98)00219-7
- Bana e Costa, C. A.; J.M. Corte e J.C. Vansnick (2005). M-MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique). Guia do Utilizador.
- Beinat, E. (1995). Multiattribute Value Functions for Environmental Management. Amsterdam: Tinbergen Institute Research Series.
- Bertozzi, P.P. e O. F. Lima Jr (1998). A qualidade no serviço de transporte público sob as óticas do usuário, do operador e do órgão gestor. *Revista dos Transportes Públicos – ANTP*, São Paulo, ano 21, p. 53-61, 4º trimestre 1998.
- Bouyssou, D. (1986). Some remarks on the notion of compensation in MCDM. *European Journal of Operational Research*, v. 26, n. 1, p. 150-160. DOI: 10.1016/0377-2217(86)90167-0
- EBTU, Empresa Brasileira de Transportes Urbanos. (1988). Gerência do sistema de transporte público de passageiros: planejamento da operação. Organizado por: TTC Trânsito, Transportes Coletivos e Comunicações. Brasília.
- Ensslin, L; G. Montibeller Neto; I. Zanella e S. Noronha (2001). Apoio à Decisão – Metodologia para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas. INSULAR: Florianópolis.
- Ferraz, A. C. P. e I. G. E. Torres (2004). *Transporte Público Urbano*. 2ª Ed. Ampliada e atualizada. Rima: São Carlos.
- Freitas, A. L. P.; C. A. C. Reis Filho e F. R. Rodrigues (2011). Avaliação da qualidade do transporte rodoviário intermunicipal de passageiros: uma abordagem exploratória. *Transportes*, v. 19, n. 3, p. 49-61. DOI: 10.14295/transportes.v19i3.376
- Hu, K. C. e W. Jen (1999). Developing City Bus Service Quality Dimensions – Taipei as an Example. *Journal of The Eastern Asia Society for Transportation Studies*. v. 3, n. 2, p. 349-363.
- Keeney, R. L. (1992). *Value-focused Thinking: a Path to Creative Decision making*. London, England: Harvard University Press.
- Keeney, R. L. e H. Raiffa (1993). *Decisions with multiple objectives: preferences and value trade-offs*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Longo, R.M.J. (1996). *Gestão da Qualidade: evolução histórica, conceitos básicos e aplicações na educação*. IPEA. http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=3552&Itemid=1
- Lubeck, R. M.; M. L. Wittmann; L. F. Battistella; A. S. Richter e S. G. Schendler (2011). Qualidade no transporte coletivo urbano. *FACEF PESQUISA*, Franca, v. 14, n. 3, p. 264-277.
- Muralha, M. (1990). *Contribuição para Análise do Desempenho do Sistema de Transporte de Passageiros por Ônibus*. Dissertação de Mestrado. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Paladini, E. P. e E. Bridi (2013). *Gestão e avaliação da qualidade em serviços para organizações competitivas: estratégias básicas e o cliente misterioso*. São Paulo: Atlas.
- Pereira Neto, W. A. (2001). *Modelo Multicritério de Avaliação do Desempenho Operacional do Transporte Coletivo por ônibus no Município de Fortaleza*. Dissertação de Mestrado. EFCE. Fortaleza, CE.
- Quirino, M. G. (2002). *Incorporação das Relações de Subordinação na Matriz de Ordenação – Roberts em MCDA quando os Axiomas de Assimetria e Transitividade Negativa são violados*. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, Brasil.
- Ribeiro, A. C. S. e A. L. P. Freitas (2012). Emprego da análise de regressão múltipla na identificação dos fatores relevantes na qualidade do transporte rodoviário intermunicipal de passageiros. *Anais do XIX Simpósio de Engenharia de Produção, SIM-PEP*, Baurú, SP.

- Roy, B. (1996). *Multicriteria methodology for decision aiding* (Vol. 12). Dordrecht, Netherlands: Springer Science & Business Media.
- Silva, G. R.; J. G. Santos; E. C. Aguiar e J. G. Santos (2014). Qualidade na percepção dos usuários de ônibus: uma aplicação da escala Servqual em Caruaru-PE. *Revista Eletrônica Interdisciplinar em Negócios Hospitalares – REINH*, v. 01, n. 1.
- Teboul, J. (1991). *Gerenciando a Dinâmica da Qualidade*. Rio de Janeiro: Qualitymark editora.
- Vincke, P. (1992). *Multicriteria decision-aid*. Nova Jérsei, EUA: John Wiley & Sons.
- Wagner, H. M. (1986). *Pesquisa operacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Prentice-hall do Brasil.
- Zeinhaml, V. A.; M. J. Bitner e D. D. Gremler (2014). *Marketing de serviços: a empresa com foco no cliente*. 6ª ed. Porto Alegre: AMGH.