

UM MODELO DE PROPOSTA PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO USANDO O CONCEITO FUZZY

Capitão de Mar e Guerra (RM1-IM)

Luís Odair Azevedo Gomes Raymundo¹

INTRODUÇÃO

Cada vez mais, o processo de avaliação de desempenho no âmbito do cenário de auxílio à tomada de decisão vem se tornando necessário. Além disso, as variáveis ou atributos inerentes ao processo têm sido diagnosticados com mais precisão, refletindo também em aumento desse número para consideração.

Um dos bons exemplos disponíveis, e também um grande desafio, é quando se tem a necessidade de se confrontar demanda a uma determinada oferta de serviços, diante de um vasto conjunto de elementos envolvidos e inter-relacionados envolvidos, o que forma uma complexa rede de *stakeholders*.

Nesse contexto, este artigo apresenta um modelo, a ser aplicado em caso geral, para um arranjo adequado dos requisitos desejados de ambos os lados – demandantes e ofertantes; para a prestação de serviços.

Essa linha de pensamento sugere a inclusão dos elementos mais importantes em questão, apontando para uma fórmula que indica uma avaliação de desempenho, com base nas percepções diagnosticadas dos *stakeholders*, que são os mais interessados na avaliação.

Inicialmente, aborda-se a interação entre os diversos *stakeholders* e os fatores que compõem o ambiente em tratamento, levantando componentes (atributos) chave que podem aferir o desempenho dos “ofertantes

de serviços” pela percepção dos “demandantes de serviços”. O nível ótimo dessa interação múltipla é medido de acordo com a precisão e importância dos fatores condicionantes aplicados.

O modelo utiliza como suporte o Modelo de Hierarquia Fuzzy Coppe/Cosenza – FHMCC (Cosenza, 1998 e 2009), que considera o conjunto de fatores demandantes e ofertantes.

Os resultados apontam para um índice de desempenho para cada alternativa avaliada, em relação a outras comparadas, expresso por um “Índice de Percepção” (IP), que pode ser classificado.

O conceito apresentado pode contribuir para melhorar as ações estratégicas a serem tomadas, incluindo o nível de serviço prestado.

Comentário Sobre a Literatura

Um dos problemas mais cruciais em muitos métodos de tomada de decisão é a avaliação precisa dos dados pertinentes, e a modelagem fuzzy tem se mostrado uma ferramenta útil para ser utilizada em situações complexas devido à natureza dos dados e diversas variáveis envolvidas.

Conforme amplamente descrito no fórum acadêmico, a modelagem fuzzy é originada na “teoria do raciocínio aproximado” (Zadeh, 1979). Essa teoria fornece uma estrutura robusta para raciocinar diante de informações imprecisas e incertas. Ponto central para essa teoria é a representação de proposições tanto como declarações que atribuem conjuntos fuzzy quanto como valores atribuídos para variáveis.

¹ D.Sc. em Engenharia de Produção (UFRJ/COPPE com sanduíche pela Loughborough University); M.Sc. em Logistics Engineering Management (National University); B.Sc. em Ciências Econômicas (UFF) e B.Sc. em Ciências Navais (EN).

Sob esse conceito, foi formulado o FHMCC. A hierarquia do modelo fuzzy é, em geral, um modelo de alocação de recursos que avalia o nível de satisfação de um conjunto de “atributos/atributos necessários para um determinado projeto” em contraste com a disponibilidade desses “atributos/atributos por diferentes alternativas”. O grau de satisfação é medido comparando a importância de cada fator para o projeto e a quantidade e qualidade de disponibilidade desse fator para cada alternativa. A maior utilidade deste método é a tomada de decisão entre diferentes perfis para diferentes graus de importância para os fatores gerais e específicos, mesmo com um grande número de alternativas.

Originalmente concebido para estudos de seleção de instalações, o FHMCC, por sua elasticidade e consistência, permite detalhar perfis para níveis intermediários de oferta e demanda, excesso de oferta de fatores e redefinir penalidades de escassez de oferta para demanda inexistente. O modelo incorpora a matemática baseada na lógica fuzzy. Como a lógica fuzzy incorpora a lógica clássica (considera não apenas o 0 ou o 1 – que estão nas extremidades, mas o potencial entre 0 e 1), o modelo é flexível, mais próximo da realidade, permitindo o uso de variáveis quantitativas e qualitativas, sendo capaz de gerar resultados quantitativos a partir de dados qualitativos.

Para este estudo, o papel dos *stakeholders* recebe a mesma importância que a seleção dos atributos do serviço. Os *stakeholders* são os agentes envolvidos em todo o setor avaliado e serão responsáveis pela avaliação do desempenho, definidos como “qualquer grupo ou indivíduo que pode afetar ou é afetado pelo alcance dos objetivos da organização” (Mitchell et al., 1997).

O resultado final para o modelo proposto neste artigo é avaliar o desempenho por meio de um índice de percepção (IP), com o propósito de reunir padrões com qualidade de serviço, identificados pela percepção dos *stakeholders*. E os conteúdos de percepção vêm da teoria da qualidade do serviço.

A qualidade percebida do serviço é definida como a diferença entre as expectativas e percepções dos consumidores/usuários, que eventualmente depende do tamanho e da direção das lacunas relativas à entrega da qualidade do serviço por parte da organização.

GHOBADIAN et al. (1994) confirmam que a maioria das definições de qualidade recairá sobre a abordagem baseada no usuário (ou consumidor) afirmando que a qualidade percebida pelo cliente deve corresponder ou superar suas expectativas, defendendo a ideia de que a qualidade do serviço deve ser, acima de tudo, “o que os clientes percebem”.

Destarte, o conceito de percepção sob avaliação do serviço prestado tem um significado importante, que pode indicar estratégias a serem aplicadas de acordo com as perspectivas dos *stakeholders*.

Abordagem Metodológica

Este artigo se dedica a adaptar o desempenho avaliado do modelo FHMCC, por meio do confronto direto entre o perfil dos prestadores de serviços e os demandantes de serviços. O FHMCC é basicamente uma operação com matrizes e se baseia no confronto entre o nível de demanda e os fatores condicionantes e atributos da oferta. O esquema metodológico deste estudo é mostrado na Figura 1.

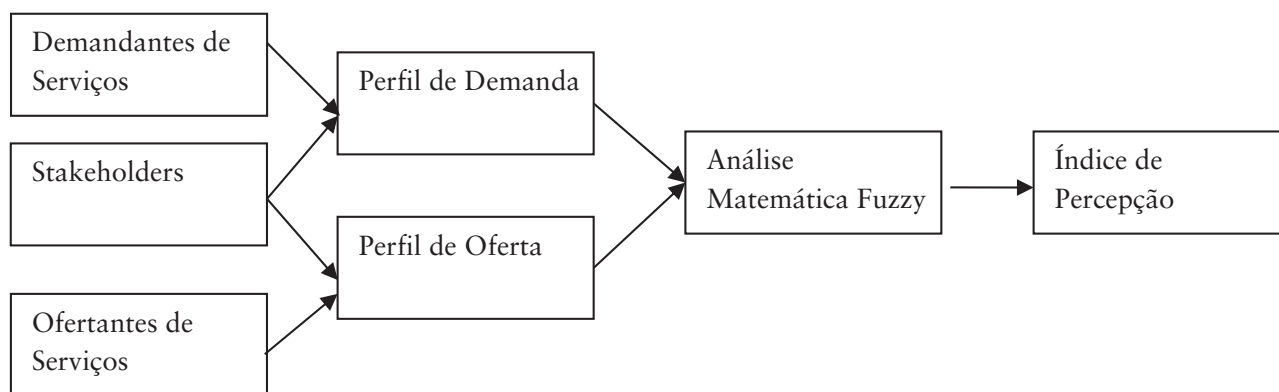


Figura1. Esquema Metodológico

De forma ampla, para medir com maior grau de precisão a importância dos atributos obtidos, a pesquisa é realizada utilizando um modelo de decisão multicritério (MDM) fuzzy. A estrutura desenhada para avaliar o desempenho parte das perspectivas dos diferentes *stakeholders* do ambiente em questão, de acordo com os objetivos do problema de avaliação.

A abordagem do modelo empregado é uma forma adaptativa da estrutura desenhada por COSENZA (1989 e 2009) e RAYMUNDO (2016) e consiste em comparar duas matrizes, a matriz de demandantes de serviços, tipo “ $h \times n$ ” onde h = número de *stakeholders* e n = número de atributos e a matriz de perfil de alternativas, tipo “ $n \times m$ ”, onde n = número de atributos, e m = número de alternativas a serem avaliadas.

Na primeira fase do estudo, é necessário determinar quais *stakeholders* são atores dentro do desempenho a ser considerado. O modelo pode suportar quantos *players* forem encontrados. Para o modelo proposto, os *stakeholders* são classificados em dois grupos: “demandantes de serviços” e “prestadores de serviços” de h_1, h_2, \dots, h_n .

Na segunda fase, trata-se de determinar quais atributos (mediante condicionantes) podem exercer influência na demanda de serviços nas alternativas apresentadas, de m_1, m_2, \dots, m_n . Neste escopo, os principais componentes que podem avaliar o desempenho dos atores envolvidos (prestadores de serviços) são tratados. Esta parte, de definição do atributo, é muito importante para o processo e pode ser o principal desafio quando medidas globais precisam ser obtidas.

Na terceira fase, a tarefa é construir a matriz de demandantes de serviços (Matriz A). Essa matriz relaciona a demanda por prestadores de serviços expressa pelo conjunto dos atributos estabelecidos. Também formaliza os níveis de exigência de desempenho aplicáveis a cada *stakeholder* ofertante de serviços sob avaliação de desempenho.

Os valores atribuídos a cada um dos elementos da Matriz A são classificados de acordo com a demanda percebida dos *stakeholders* demandantes de serviços, em um intervalo de cinco valores de suporte (termos linguísticos) classificados pelos requisitos (pesos dos atributos). São possíveis valores de elementos “ a_{ij} ”: A,

B, C, D, E; onde: A = Extremamente Importante (EI), em que a ausência do fator impede o sucesso; B = Muito Importante (MI), a ausência do fator prejudica um pouco o sucesso, mas não o inviabiliza; C = Importante (I), a ausência do fator prejudica o sucesso, mas não o inviabiliza; D = Pouco Importante (PI), a ausência do fator não compromete o sucesso, mas o torna menos atrativo; e E = Não Importante (NI), a ausência do fator não compromete ou influencia o sucesso caracterizando uma expectativa não exigida.

A coleta de dados deve ser feita por meio da elaboração de uma estratégia de resposta a um questionário de múltipla escolha com possíveis respostas para atribuição de graus de importância às variáveis do estudo.

A quarta fase é determinar a matriz de ofertantes de serviços (Matriz B). Essa matriz relaciona a disponibilidade dos atributos estabelecidos para cada alternativa “ m ” avaliada.

Os valores atribuídos a cada elemento da Matriz B são baseados nas opiniões percebidas dos *stakeholders* demandantes de serviços, em um intervalo de cinco valores de suporte (termos linguísticos) classificados por (classificações de desempenho). São possíveis valores de elementos “ a_{ij} ”: A, B, C, D, E: A = Muito Bom (MB), em que as condições encontradas na íntegra demanda de serviço, com situação privilegiada; B = Bom (B), em que as condições julgadas desejáveis para o atendimento da demanda; C = Regular (R), em que se encontram condições em regularidade de atendimento à demanda, caracterizando uma situação de normalidade; D = Ruim (R), em que as condições encontradas não são aceitáveis para o atendimento da demanda, caracterizando uma situação de precariedade; e E = Muito Ruim (MR), em que condições encontradas em baixa intensidade ou não são encontradas, caracterizando uma situação de escassez.

Para ambas as fases anteriores, cada respondente avalia a importância relativa dos pesos dos atributos de serviço e a classificação de desempenho de cada alternativa em relação a cada atributo de serviço, usando um dos termos linguísticos definidos no conjunto de termos correspondente.

Todas as respostas devem ser hierarquizadas e tratadas conforme sugerido pela FHMCC, que permite um modelo de alocação de recursos que avalia o nível

de satisfação de um conjunto de atributos necessários ao projeto em contraponto à disponibilidade desses atributos para diferentes alternativas. O grau de satisfação é medido comparando a importância de cada atributo para o projeto e a qualidade da disponibilidade desse atributo em cada alternativa.

A quinta fase destina-se a confrontar as duas matrizes obtidas nas fases três e quatro: “Matriz A (h x n)”, em que “h” é o número de *stakeholders* e “n” é o número de atributos; e “Matriz B (n x m)”, em que “n” é o número de atributos e “m” é o número de alternativas (a serem considerados).

A Tabela 1 abaixo expressa a “Tabela de Confrontação”.

A Tabela 2 abaixo demonstra o resultado da operação da matriz de confronto de pares ($a_{ij} \times b_{jk}$) entre as matrizes de demanda e oferta.

O confronto segue a lógica de um produto matricial. Porém, ao invés de operar cada produto ($a_{ij} \times b_{jk}$), os valores foram comparados conforme uma tabela de confronto para determinação do elemento somatório (c_{ik}) obtendo assim os valores utilizados na montagem do resultado “Matriz C – Matriz de Percepção (Tabela 3 abaixo).

A seguir, a “Matriz C – Matriz de Percepção” (Tabela 3) é multiplicada pela “Matriz D – Diagonal (h x h)” (Tabela 4), em que “h” é o número de “*stakeholders* ofertantes de serviços”. Para a composição da Matriz D, os elementos diagonais assumem o valor (1/n), em que “n” é o número de “*stakeholders* ofertantes de serviços”.

Em seguida, para atingir o desejado “Índice de Percepção” (IP), é necessário obter a multiplicação da Matriz C pela Matriz D. O resultado é expresso

Tabela 1. Tabela de Confrontação ($A \otimes B = C$)

| | | Ofertantes | | | | |
|-------------|---|------------|---------|---------|---------|---------|
| | | A | B | C | D | E |
| Demandantes | A | 1 | 1 - 1/n | 1 - 2/n | 1 - 3/n | 1 - 4/n |
| | B | 1 + 1/n | 1 | 1 - 1/n | 1 - 2/n | 1 - 3/n |
| | C | 1 + 2/n | 1 + 1/n | 1 | 1 - 1/n | 1 - 2/n |
| | D | 1 + 3/n | 1 + 2/n | 1 + 1/n | 1 | 1 - 1/n |
| | E | 1 + 4/n | 1 + 3/n | 1 + 2/n | 1 + 1/n | 1 |

Tabela 2. Fatores Condicionantes de Demanda e Oferta

| | | Ofertantes | | | | |
|-------------|---|------------|-----|-----|-----|-----|
| | | A | B | C | D | E |
| Demandantes | A | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | B | 1,1 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | C | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,0 | 0,0 |
| | D | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,0 |
| | E | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 1,0 |

Tabela 3. Matriz C – Matriz de Percepção (h x m)

| Alternativas | |
|------------------------|--|
| Ofertantes de Serviços | Possíveis valores para o elemento “ c_{ik} ”: Tabela de Confrontação |

pela “Matriz E – Índice de Percepção” mostrada na Tabela 5 abaixo, que ilustra o desempenho de cada alternativa, com base em diferentes *stakeholders* ofertantes de serviços, podendo ser classificados como desejado pelo gestor/tomador de decisão, mediante normalização.

DISCUSSÃO

Este artigo apresenta uma alternativa ao uso de lógica fuzzy e modelos de hierarquia analítica aplicados à avaliação de desempenho, que emergem diferentes fórmulas de mensuração para apoiar ao máximo as decisões dos *stakeholders*.

Nesse contexto, fundamentado na abordagem de tomada de decisão multiatributos, o modelo proposto aponta para um indicador baseado na percepção avaliada por demandantes de serviços em relação aos ofertantes de serviços, ambos identificados como *stakeholders*.

O modelo proposto traz algumas conclusões interessantes para um contexto complexo de mensuração.

Em primeiro lugar, sobre a ferramenta de suporte utilizada. A técnica FHMCC mostra-se auxiliar nas aplicações em relação ao objetivo descrito devido à sua flexibilidade, que permite combinar matrizes referentes a questões de demanda e oferta, ponto chave para encontrar uma solução adequada e abrangente.

Em segundo lugar, reunir todas as partes interessadas em uma solução abrangente facilita a quantificação, tanto quanto possível, do impacto da demanda e da oferta de serviços como um sentimento de percepção muitas vezes confuso. Isso ajuda a medir os efeitos do posicionamento de alternativas operando em toda a variedade e complexidade de serviços exigidos pelos demandantes e, também, a definir estratégias precisamente diferentes para cada parte interessada.

Em terceiro lugar, é desejável a utilização de um suporte computacional para a execução do algoritmo estabelecido, em função do tamanho das matrizes obtidas (em função do número de *stakeholders*, número de atributos e número de alternativas), a fim de proporcionar resultados rápidos e possibilitar ajustes finos recorrentes desejados pelo modelador.

Tabela 4. Matriz D – Matriz Diagonal ($b \times b$)

| | | Ofertantes de Serviços | | | | |
|------------------------|---|------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | | A | B | C | D | E |
| Ofertantes de Serviços | A | 1/n | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | B | 0 | 1/n | 0 | 0 | 0 |
| | C | 0 | 0 | 1/n | 0 | 0 |
| | D | 0 | 0 | 0 | 1/n | 0 |
| | E | 0 | 0 | 0 | 0 | 1/n |

Tabela 5. Matriz E – Matriz “Índice de Percepção” ($b \times m$)

| | | | Alternativas | T_i (média) |
|-----------------------|----------|----------|--------------|------------------|
| Ofertantes de Serviço | d_{ik} | d_{ik} | d_{ik} | |
| | d_{ik} | d_{ik} | d_{ik} | |
| | d_{ik} | d_{ik} | d_{ik} | |
| Z_k (média) | | | | |

Em quarto lugar, pela seleção de *stakeholders*, atributos e alternativos em avaliação, os modeladores ficam livres para construir cenários que permitem lidar com o maior número possível de variáveis visualizadas, desde matrizes simples até complexas, abordando múltiplas dimensões.

Ademais, o resultado traduzido como “índice de percepção” também permite auxiliar a orientar políticas e estratégias diversas da percepção do ambiente estudado, sendo uma ferramenta útil para os interesses da gestão, quando há o interesse em hierarquizar as alternativas.

Por fim, sabe-se que a avaliação de desempenho requer um processo de melhoria contínua. O modelo proposto é uma contribuição para trazer, dentre várias, mais uma abordagem a ser discutida, sendo aberta a futuros desenvolvimentos rumo à desejada excelência na gestão.

REFERÊNCIAS

COSENZA, C.A.N. (1998), “Localização industrial: delineamento de uma metodologia para a hierarquização das potencialidades regionais”, working paper, Federal University of Rio de Janeiro – Coppe/UFRJ

COSENZA, C.A.N. (2009), “Metrics and operators for facility site selection”, working paper, Martin Centre for Architectural and Urban Studies Cambridge University, Cambridge

GHOBIADIAN, A., Speller, S. and Jones, M. (1994), “Service quality; concepts and models”, *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 11, pp. 43-66

MITCHELL, R.K., Agle, B.R. and Wood, D.J. (1997), “Toward a theory of stakeholder identification and salience: defining the principle of who and what really counts”, *The Academy of Management Review*, 22(4), pp. 853-886

RAYMUNDO, L.O.A.G.R., Índice de Percepção de Aeroportos. Modelo de Mensuração de Percepções Sobre Performance de Aeroportos em Escala Global. Uma Abordagem Fuzzy. 180f. Tese de Doutorado - UFRJ, Rio de Janeiro, 2016.

TRIANANTAPHYLLOU, E. and LIN, C., (1996), “Development and evaluation of five fuzzy multiattribute decision-making methods”, *International Journal of Approximate Reasoning*, 14:281-310

ZADEH, L. A. (1979), “A theory of approximate reasoning”, *Machine Intelligence*, vol. 9, Halstead Press, New York, pp. 149-194.