

AVALIAÇÃO DE PROPOSTAS DE LICITAÇÃO DE AUTARQUIA FEDERAL EMPREGANDO O MÉTODO TODIM¹

Vinicius Goulart Fontes^a *, Luís Alberto Duncan Rangel^b

^a LATEC - Laboratório de Tecnologia e Gestão de Negócios da Escola de Engenharia,
Universidade Federal Fluminense - UFF, Niterói-RJ, Brasil

^b LATEC - Laboratório de Tecnologia e Gestão de Negócios da Escola de Engenharia,
Universidade Federal Fluminense - UFF, Niterói-RJ, Brasil

Recebido em 08/05/2023, aceito em 08/08/2023

RESUMO

O objetivo deste artigo é apoiar novas pesquisas na administração pública, em especial desenvolver os órgãos públicos que enfrentam dificuldades na aplicação de soluções para atender à grande demanda por economia e eficiência em seus processos de compras. A busca por novas soluções que alcancem resultados efetivos e sustentáveis nestes procedimentos direciona o estudo de novos métodos. Assim, uma metodologia de auxílio à decisão é explorada para apoio à realização das compras públicas por uma instituição federal de ensino superior. Especificamente, a avaliação de propostas da licitação federal pela lei 8.666/93 empregando método de apoio à decisão multicritério TODIM. Realizou-se uma pesquisa bibliográfica constituída por coleta de informações em livros, artigos científicos, teses e dissertações, além de consultas a bibliotecas e ao acervo jurídico vigente sobre licitações. O método escolhido alcançou o escopo de ordenar alternativas conforme critérios definidos pelos tomadores de decisão e escolher a melhor proposta.

Palavras-chave: Administração pública, Autarquia federal, Apoio multicritério à decisão, Método TODIM.

ABSTRACT

The aim of this paper is to support new research in public administration, especially developing public agencies that face difficulties when applying solutions that respond to the great demand for economy and efficiency in their procurement processes. The search for new solutions that achieve effective and sustainable results in these procedures leads to the study of new methods. Thus, a decision-aid methodology is explored to support the performance of public purchases by a federal institution of higher education. Specifically, the evaluation of proposals in a federal bidding by law 8.666/93 using the TODIM multicriteria decision support method. A bibliographic research was carried out consisting of collecting information in books, papers, theses and dissertations, as well as consultations with libraries and the current legal collection on bids. The chosen method reached the scope of ordering alternatives according to criteria defined by decision makers and choosing the best proposal.

Keywords: Public Administration, Federal Autarchy, Multicriteria Decision Support, TODIM Method.

* Autor para correspondência. E-mail: viniciusgfontes@gmail.com
DOI: 10.4322/PODes.2023.003

¹Todos os autores assumem a responsabilidade pelo conteúdo do artigo.

1. Introdução

A administração é a tomada de decisão sobre recursos disponíveis trabalhando com pessoas para atingir objetivos, além disso, é o gerenciamento de uma organização, considerando as informações fornecidas por outros profissionais e também pensando previamente nas consequências de suas decisões. É também a ciência social que estuda e sistematiza as práticas usadas para administrar (FEAUSP, 2016). Segundo Maximiano (2000), pressupõe a existência de uma instituição a ser gerida, ou seja, uma organização constituída de pessoas e recursos que se relacionem num determinado ambiente, orientadas para objetivos comuns.

Dentro do conceito de administração tem-se a Gestão Pública, sendo o termo designado a um campo de conhecimento (ou o que integra esse campo) e de trabalhos relacionados as organizações, cuja missão seja de interesse público ou que afete este, abrange áreas como "Recursos Humanos, Finanças Públicas e Políticas Públicas, entre outras" (Martins, 2005).

Porém, dois pilares essenciais são revelados ao se tratar de administração, que são: eficiência e economia. Estes estão diretamente ligados e se complementam. A importância do primeiro está no desempenho da atividade e no processo, o outro também é relevante ao viabilizar os projetos criados para atender a sociedade, preservando recursos para os demais projetos e compras que aguardam na fila para serem realizados, por ordem de importância e necessidade (Fontes, 2013).

As compras públicas são realizadas com emprego de procedimento administrativo denominado licitação, amparada pelo inciso XXI do art. 37 da Constituição Federal como obrigatória para os órgãos públicos. Existe ainda modalidades de compras e contratações públicas, também obrigatórias, regida pelo art. 22 da Lei 8.666/93 e demais legislações e regulamentos apropriados. No entanto, a fim de alcançar os objetivos necessários para a realização de excelente compra dentro dos trâmites legais, encontram-se barreiras complexas e de difíceis soluções para que se cumpra estes objetivos da forma esperada e exigida.

Dessa forma, este trabalho propõe levantar uma pesquisa sobre meios técnicos de avaliar propostas comerciais, visando profissionalizar e preservar a integridade dos procedimentos legais e de seus responsáveis. Assim, torna-se importante desenvolver novas possibilidades e pesquisas sobre as compras públicas, visto que a aplicação da verba pública também é de interesse da sociedade e sofre polêmicas de corrupção e fiscalização constante dos órgãos de controle. Com isso, espera-se obter um procedimento científico transparente para ser utilizado na análise de integridade e eficiência pela aplicação dos recursos públicos.

2. Contexto do Estudo

2.1. Processo Decisório

Na década de 1970, os primeiros métodos do Apoio Multicritério à Decisão começaram a surgir com o intuito de enfrentar situações específicas, nas quais um tomador de decisão, atuando com racionalidade, deveria resolver um problema com vários objetivos a serem alcançados de forma simultânea (Gomes et al., 2011).

Os problemas complexos da tomada de decisões são comuns em uma infinidade de áreas, tanto públicas quanto privadas, e desde tempos remotos o homem tenta resolvê-los, apoiando-se em abstrações, heurísticas e raciocínios dedutivos, a fim de guiar e validar suas escolhas (Gomes et al., 2011).

O ato de viver de um ser humano representa um conjunto de decisões em sua caminhada pela sobrevivência. Gomes et al. (2002) definem a decisão como “o processo de colher informações, atribuir importância a elas, posteriormente buscar possíveis alternativas de solução e, depois, fazer a escolha entre alternativas”.

O processo de tomadas de decisões em certas áreas precisam ser regidos pela Lei Federal para ser realizado. Prevista na Constituição do Brasil de 1988 pela primeira vez na história

brasileira, é dever realizar a licitação como procedimento de compra e contratação públicas, conforme inciso XXI do art. 37, que trata dos princípios e normas gerais da Administração Pública. Possui, ainda, a lei específica para licitação; a Lei nº 8.666 de 21 de junho de 1993, à época dos dados (Brasil, 2005). Para isso, o estudo buscou conhecer os principais métodos utilizados para a tomada de decisão.

Os métodos de Apoio Multicritério à Decisão têm um caráter científico e, ao mesmo tempo, subjetivo, trazendo consigo a capacidade de agregar, de maneira ampla, todas as características consideradas importantes, inclusive as não quantitativas, para possibilitar a transparência e a sistematização do processo referente aos problemas de tomada de decisões (Gomes et al., 2011). De acordo com Bouyssou (1993), uma abordagem multicritério em um processo de tomada de decisões envolve as vantagens a seguir:

- A constituição de uma base para o diálogo entre os interventores, utilizando diversos pontos de vista comuns;
- Maior facilidade para incorporar incertezas aos dados segundo cada ponto de vista;
- Enfrentar cada situação como um compromisso entre objetivos em conflito.

Segundo Gomes et al. (2011), será raramente encontrada uma situação na qual exista um curso de ação que seja superior aos demais de todos, os pontos de vista. Cada método é aplicado conforme o entendimento dos tomadores de decisão sobre suas necessidades, tipos de critérios e problema a ser resolvido.

2.2. Metodologia do Apoio Multicritério à Decisão

O Apoio Multicritério à Decisão (AMD) é uma metodologia utilizada como ferramenta para auxiliar à tomada de decisão. Segmento da Pesquisa Operacional, o AMD é aplicado normalmente em presença de critérios conflitantes, visando encontrar uma alternativa, ou conjunto de alternativas, viáveis ou factíveis, que se apresentem como soluções para o problema (Barba-Romero e Pomerol, 1997; Roy, 1996; Bouyssou, 1993). Esta metodologia considera em suas múltiplas aplicações tanto o fator humano como a subjetividade, sempre presente em problemas de decisão (Vincke, 1992; Belton et al., 1997; Gomes et al., 2009a)

O Auxílio Multicritério à Decisão (AMD) não busca dirimir o conflito entre os critérios igualmente desejáveis, mas procura empregar um método para se fazer uma análise sistemática do problema de decisão, elegendo desta forma a melhor alternativa (Belton et al., 1997; Vincke, 1989). Apresentam-se as definições e métodos principais utilizados pelas escolas mais conhecidas na matéria de apoio a decisão, para assim, ser possível definir o melhor método que atenda a demanda estudada para a solução do problema apresentado neste estudo.

Segundo Gomes (2007), pode-se entender por decisão o processo pelo qual se chega a uma escolha de ao menos uma alternativa entre várias candidatas. Clemen e Reilly (2001) também corroboram dizendo que as decisões são difíceis de serem tomadas por sua natural complexidade, incerteza inerente, objetivos conflitantes e resultados dependentes de diferentes perspectivas. A tomada de decisão, como matéria, compreende diversas disciplinas, como matemática, sociologia, psicologia, economia e ciências políticas, para registrar as mais relevantes (Buchanan e O Connell, 2006).

Mesmo que os tomadores de decisão confiem em seus instintos e análise por experiência vivida, e ainda, argumentando que seu trabalho tem relação com criatividade e síntese, segundo Mintzberg (1997), há a divergência entre o instinto e o cérebro. Pois, apesar da utilização do instinto pelos tomadores de decisão, esses mesmos não deixam de utilizar dados que sejam valiosos para sua tomada de decisão, estando estes acessíveis.

É bem verdade, que para nós, a intuição pode parecer mística, mas nosso cérebro funciona de forma sistemática e seletiva, excluindo o fator de exclusividade de intuição. O processo de análise de decisão serve, essencialmente, como instrumento para ajudar o agente da decisão (Clemen e Reilly, 2001).

2.3. Método TODIM

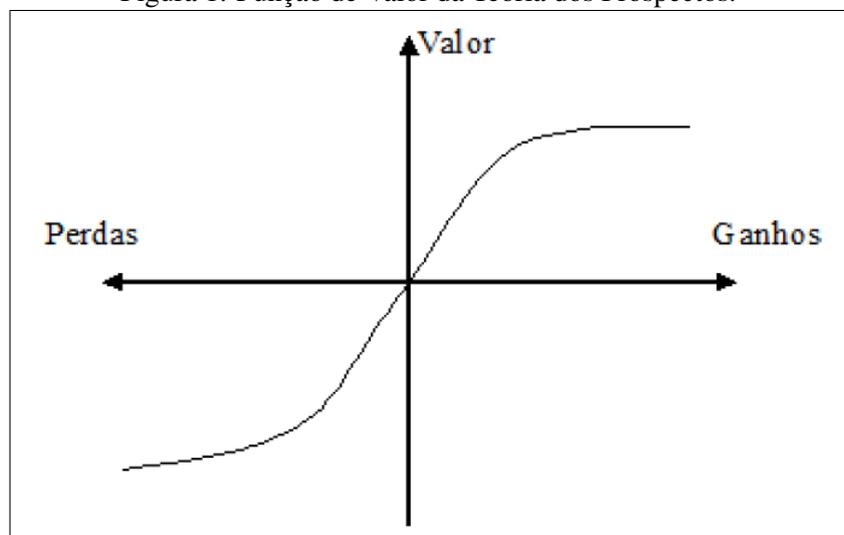
O método multicritério TODIM (acrônimo de TOMada de Decisão Interativa e Multicritério), concebido em sua forma atual ao início dos anos noventa (Gomes e Lima, 1991) é provavelmente o único método multicritério fundamentado na Teoria dos Prospectos (Rangel et al., 2011). Isto significa que existe definitivamente uma teoria subjacente ao método – e uma teoria tão forte que foi objeto de Prêmio Nobel de Economia concedido em 2002 (Roux, 2002).

Enquanto os demais métodos multicritério partem da premissa de que o tomador de decisão decide buscando sempre a solução correspondente ao máximo de alguma medida global de valor, por exemplo, o maior valor possível de uma função de utilidade multiatributo – no caso da MAUT (Keeney e Raiffa, 1993; Belton e Stewart, 2002), o método TODIM recorre à noção de uma medida global de valor calculável pela aplicação do paradigma em que consiste a Teoria dos Prospectos. Com isto, o método se alicerça sobre uma descrição, comprovada por evidências empíricas, de como as pessoas efetivamente decidem em face ao risco (He e Huang, 2008; Schmidt et al., 2008).

Nesta linha, o método TODIM segue a tradição de autores como Brans e Mareschal (2002), Roy (1996), Keeney (1992) e Von Winterfeldt e Edwards (1986). Como tal, pode ser acoplado a um processo de estruturação do problema (Montibeller et al., 2008; Ensslin et al., 2001; Bana e Costa et al., 1999; Belton et al., 1997). É fundamental se atentar ao processo de estruturação com o uso prático do método TODIM na modelagem do problema, assim como seus cálculos.

Esta compreensão caracterizou o que se entende por um modelo requisito para o problema (Phillips, 1984, 1989). A escolha do método é uma combinação de sua simplicidade de utilização com a originalidade da sua fundamentação na Teoria dos Prospectos, imprimindo assim uma dimensão de praticidade e realismo aos resultados obtidos por Kumar e Lim (2008); Huber et al. (2008); Jou et al. (2008). A Figura 1 apresenta o gráfico com a representação da Função de Valor da Teoria dos Prospectos. Verificam-se duas regiões, a região de ganhos e de perdas.

Figura 1: Função de Valor da Teoria dos Prospectos.



Fonte: Rangel et al. (2011)

A Teoria dos Prospectos usa a função de valor para explicar a aversão e propensão ao risco. Esta função assume a forma de um "S", representada na Figura 1. A partir da construção função de diferença aditiva do TODIM já mencionada – a qual funciona como uma função de valor multiatributo e, como tal, deve ter seu uso também validado, pela verificação da condição de independência preferencial mútua (Keeney e Raiffa, 1993; Clemen e Reilly, 2001).

O método TODIM recorre a comparações por pares entre os critérios de decisão, possuindo recursos tecnicamente simples e corretos para eliminar eventuais inconsistências provenientes dessas comparações. Também permite efetuar-se juízos de valor em uma escala verbal, utilizar

uma hierarquia de critérios, juízos de valor nebulosos e usar relações de interdependência entre alternativas (Gomes e Maranhão, 2008).

Após, com a atribuição dos pesos dos critérios e de sua normalização, faz-se necessário calcular as matrizes de dominância parciais e a matriz de dominância final. Admita-se agora que um dos “ m ” critérios pode ser considerado sendo um critério de referência “ r ”; este poderá ser, por exemplo, identificado o critério de maior peso. Assim, “ a_{rc} ” representa a taxa de substituição do critério em análise “ c ” em relação ao critério de referência “ r ”. A medida de dominância de cada alternativa “ i ” sobre cada alternativa “ j ”, incorporada agora à Teoria dos Prospectos, é dada pela Equação (1). As Equações (2), (3) e (4) realizam os cálculos de $\Phi(i, j)$.

O fator $\Phi_c(i, j)$ representa a parcela de contribuição do critério c à função $\delta(i, j)$, quando se compara a alternativa i com a alternativa j . Caso o valor de $W_{ic} - W_{jc}$ seja positivo, representará um ganho para a função $\delta(i, j)$, portanto, será usada a expressão de $\Phi_c(i, j)$ correspondente, isto é, à Equação (2). Caso $W_{ic} - W_{jc}$ seja nulo, será atribuído o valor nulo para $\Phi_c(i, j)$, isto é, a Equação (3), e se $W_{ic} - W_{jc}$ for negativo, $\Phi_c(i, j)$ será representado pela Equação (4) (Gomes et al., 2004).

$$\delta(i, j) = \sum_{c=1}^m \Phi_c(i, j), \forall(i, j) \quad (1)$$

Onde:

$$\Phi_c(i, j) = \begin{cases} \sqrt{\frac{a_{rc}(W_{ic} - W_{jc})}{\sum_{c=1}^m a_{rc}}} & \text{se } (W_{ic} - W_{jc}) > 0, \\ 0 & \text{se } (W_{ic} - W_{jc}) = 0, \\ -\frac{1}{\theta} \sqrt{\frac{(\sum_{c=1}^m a_{rc})(W_{ic} - W_{jc})}{a_{rc}}} & \text{se } (W_{ic} - W_{jc}) < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Assim:

- $\delta(i, j)$ representa a medida de dominância da alternativa “ i ” sobre a alternativa “ j ”;
- m é o número de critérios;
- c é um critério qualquer, para $c = 1, \dots, m$;
- a_{rc} é a taxa de substituição do critério c pelo critério de referência “ r ”;
- W_{ic} e W_{jc} são, respectivamente, os pesos das alternativas “ i ” e “ j ” em relação “ a_{rc} ”;
- θ é o fator de atenuação das perdas.

Depois, após calculadas todas as matrizes de dominância parciais, uma para cada critério, obtém-se a matriz de dominância final $\delta(i, j)$, pela soma dos elementos de todas as matrizes. A matriz de dominância final agora será normalizada, usando-se a Equação (5):

$$\xi_i = \frac{\sum_{j=1}^n \delta(i, j) - \min \sum_{j=1}^n \delta(i, j)}{\max \sum_{j=1}^n \delta(i, j) - \min \sum_{j=1}^n \delta(i, j)} \quad (5)$$

3. Abordagem Metodológica

Essa pesquisa pode ser classificada como exploratória e descritiva. A pesquisa é exploratória, pois visa levantar informações de critérios usados para seleção da proposta mais vantajosa numa licitação, a fim de verificar a ordenação de importância de critérios técnicos. É também descritiva por apresentar a Administração Pública e revelar as etapas de licitação, seus princípios e modalidades. O método de elaboração da pesquisa é a pesquisa bibliográfica em bases de dados eletrônicas sobre métodos associados às licitações e ao método TODIM.

O trabalho realizado é de caráter quali-quantitativo. A análise qualitativa dos dados é realizada de forma intuitiva e indutiva durante o levantamento do referencial teórico. É também quantitativo pelo emprego do método multicritério. A pesquisa bibliográfica foi realizada preliminarmente como base teórica para fundamentar o resultado esperado. Gil (2002) descreve este tipo de pesquisa como sendo desenvolvida a partir de materiais já elaborados, sendo constituído basicamente de livros e artigos científicos.

Os principais autores que inspiraram a realização dos estudos sobre Administração Pública e Gestão Pública foram Torres (2004), Costa (2008), Martins (1997); sobre licitações públicas foram Menezes (2012), Secchi (2009), Motta (2002), Amorim (2012) e legislação vigente. Estes últimos se tornaram referências no aprofundamento técnico do estudo sobre licitações. Suas colaborações e dedicação servem como exemplo para as futuras gerações nesta área específica de compras públicas. E ainda, sobre apoio a tomada de decisão, os principais autores foram Gomes et al. (2011); Belton e Stewart (2002); Gomes et al. (2009a); Gomes (2007); Rangel (2002); Gomes e Rangel (2009b); Rangel et al. (2003); Rangel e Brandalise (2006); Gomes e Lima (1992); Roux (2002); He e Huang (2008); Schmidt et al. (2008).

4. Aplicação dos Métodos e Discussão dos Resultados

Nesta licitação foram definidos os critérios técnicos necessários pelos tomadores de decisão da equipe de Tecnologia da Informação da IFES (Instituto Federal de Educação do Espírito Santo) em questão, através do consenso de um grupo, assim como seus respectivos pesos. Logo, resultando em uma medição da qualidade técnica de cada empresa pela análise da proposta técnica.

O primeiro grupo de critérios tem o objetivo de medir a experiência específica da licitante relacionada ao Serviço por meio de apresentação de atestados. O segundo grupo tem o objetivo de medir a adequação ao plano de trabalho e metodologia proposta. O terceiro grupo de critérios objetiva verificar a adequabilidade da equipe aos requisitos do Serviço a serem prestados. O último critério busca medir a adequação do programa de transferência de tecnologia a ser contratada. Os pesos dos critérios foram definidos pela área de Tecnologia da IFES escolhida e apresentado no Termo de Referência do Edital da licitação, de modo a ordenar o grau de importância dos critérios.

As propostas técnicas apresentadas neste certame pelas empresas de Tecnologia da Informação especializadas em prestação de serviços ITIL, qualificadas para esta fase da licitação, correspondem à cada alternativa da pesquisa. Estas propostas foram definidas de forma fictícia para este estudo a fim de preservar a privacidade das empresas, pois não foi possível a autorização para que fossem apresentadas no estudo em questão. Para isso as empresas foram nomeadas como A_1 , A_2 , A_3 , A_4 e A_5 , respectivamente. Cada uma das empresas irá se comportar diferentemente no certame, uma vez que terão diferentes experiências de mercado.

A aplicação do método TODIM ocorrerá na etapa de habilitação técnica, que consiste na análise da melhor proposta técnica de acordo com critérios definidos em edital, e indicados pela equipe de Tecnologia da Informação da IFES. Como resultante, será obtido uma pontuação de acordo com cada comprovação apresentada, relacionada a cada critério e seus respectivos pesos.

O método TODIM necessita de normatização dos critérios e seus pesos, para poder medir o grau de preferência dos tomadores de decisão. A Tabela 1 consolida as informações relativas às pontuações alcançadas por cada proposta técnica em cada critério.

Portanto, conforme a Figura 2, os critérios a serem considerados são C_1 , C_2 , C_3 , C_4 , C_5 , C_8 , C_9 e C_{10} . Porém, critérios C_6 , C_7 e C_{11} que refletiriam as aderência e adequação das propostas à metodologia e do plano de trabalho, da equipe à metodologia proposta e ao Plano de Transferência de Tecnologia foram desconsiderados devido à baixa significância. Todas as empresas apresentaram a mesma pontuação e com valores iguais estes critérios se tornaram não discriminantes.

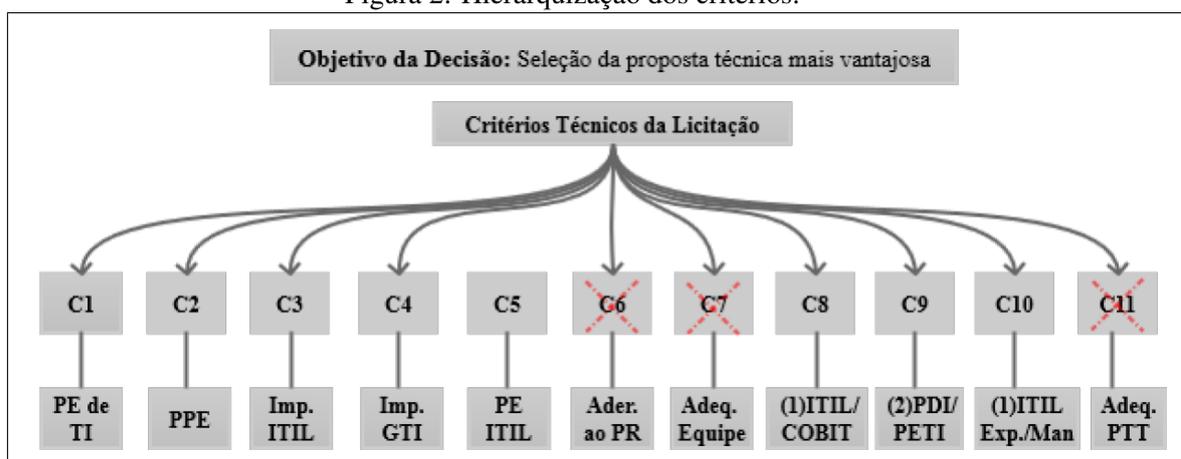
Após esta análise dos critérios, uma Matriz de Desejabilidade foi adequada para a aplicação devida do método, com o intuito de alcançar um resultado melhor, sem influência destes critérios

Tabela 1: Matriz de Decisão.

Alternativas	Critérios										
	Experiência Técnica					Aderência		Adequação			Repasso
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁
A ₁	6	8	20	10	10	50	50	8	5	20	100
A ₂	10	20	10	10	10	50	50	32	10	20	100
A ₃	2	4	0	20	0	50	50	0	5	0	100
A ₄	8	16	20	0	30	50	50	40	5	10	100
A ₅	4	8	20	20	20	50	50	16	10	20	100

Fonte: Produzida pelo autor.

Figura 2: Hierarquização dos critérios.



Fonte: Produzida pelo autor.

excluídos. Para isso foi necessário apresentar nova Matriz de Decisão, observada na Tabela 2:

Tabela 2: Matriz de Decisão - Final.

Alternativas	Critérios								
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₈	C ₉	C ₁₀	
A ₁	6	8	20	10	10	8	5	20	
A ₂	10	20	10	10	10	32	10	20	
A ₃	2	4	0	20	0	0	5	0	
A ₄	8	16	20	0	30	40	5	10	
A ₅	4	8	20	20	20	16	10	20	

Fonte: Produzida pelo autor.

Agora, deve-se ajustar para uma nova normalização, excluindo os critérios C₆, C₇ e C₁₁, conforme Tabela 8. A normalização efetuada para estes dados foi realizada para cada critério C_i, através da divisão de cada valor, pela soma dos desempenhos de todas as alternativas, e assim, obteve-se a Tabela 3 a seguir:

O resultado da normalização, que se deu para cada critério apresentado, tem seus valores demonstrados na Tabela 4. Após a elaboração das Matrizes de Dominância Parcial de cada alternativa, comparando-as para cada critério apresentado no estudo, é possível obter a análise dos resultados apresentada na Tabela 5 pela Matriz de Dominância Final. Nesta etapa da aplicação há a implementação da formulação matemática do Método TODIM (Gomes e Rangel, 2009b) e obtém-se agora o valor global e o valor normalizado para cada alternativa utilizados para a

Tabela 3: Matriz de Decisão Normalizada pela Soma - Final.

Alternativas	Critérios							
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_8	C_9	C_{10}
A_1	0,2000	0,1429	0,2857	0,1667	0,1429	0,0833	0,1429	0,2857
A_2	0,3333	0,3571	0,1429	0,1667	0,1429	0,3333	0,2857	0,2857
A_3	0,0667	0,0714	0,0000	0,3333	0,000	0,000	0,1429	0,000
A_4	0,2667	0,2857	0,2857	0,0000	0,4286	0,4167	0,1429	0,1429
A_5	0,1333	0,1429	0,2857	0,3333	0,2857	0,1667	0,2857	0,2857

Fonte: Produzida pelo autor.

ordenação final.

Tabela 4: Peso dos Critérios - Final.

Peso dos Critérios							
C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_8	C_9	C_{10}
0,1471	0,1471	0,0588	0,0588	0,0882	0,2083	0,0833	0,2083
TOTAL = 1,0							

Fonte: Produzida pelo autor.

Tabela 5: Matriz de Dominância Final.

Final	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
A_1	0,0000	-4,4724	-0,8231	-4,4518	-4,7984
A_2	-0,9035	0,0000	-0,4597	-3,4082	-3,9787
A_3	-6,8300	-9,2176	0,0000	-8,8834	-8,7484
A_4	-1,8451	-4,8087	-1,2402	0,0000	-3,8924
A_5	-0,2211	-2,9648	1,0293	-3,8840	0,0000

Fonte: Produzida pelo autor.

A consolidação das matrizes de dominância ocorreu a partir da soma das linhas da matriz de dominância final, conforme Tabela 6, apresentam-se as alternativas, seus respectivos valores ao se aplicar a equação, os valores normalizados e a ordenação, segundo do maior para o menor valor apresentado para às alternativas.

Tabela 6: Valores Finais e Ordenação.

Alternativas	Valor de ξ	\sum Normalizado	Ordenação
A_1	-14,5457	0,69228	4
A_2	-8,7501	0,90197	2
A_3	-33,6793	0,00000	5
A_4	-11,7864	0,79211	3
A_5	-6,0406	1,00000	1

Fonte: Produzida pelo autor.

A partir da Tabela 6, escolhe-se a alternativa com maior valor de utilidade global. Neste caso, o modelo recomenda a escolha da proposta da empresa A_5 . Esta é a empresa que possui melhor classificação na análise das propostas técnicas apresentadas no certame para atendimento

à prestação de serviço. É a que melhor atende aos requisitos definidos pela área de tecnologia da informação do órgão para avaliar sua qualidade técnica.

Para a verificação do método faz-se a análise de sensibilidade. Esta acontece mudando-se o atual conjunto de preferências. Neste caso é observado o impacto individual dos critérios quando se seleciona o maior critério em peso de importância, critério C_8 e, adiciona-se a ele o valor de 10% (dez por cento) do mesmo critério, conforme Tabela 7.

Tabela 7: Análise de Sensibilidade - Critério C_8 com redução de 10%.

Alternativas	Valor de ξ	\sum Normalizado	Ordenação
A_1	-14,5325	0,69158	4
A_2	-8,6644	0,90504	2
A_3	-33,5446	0,00000	5
A_4	-11,6513	0,79639	3
A_5	-6,0539	1,00000	1

Fonte: Produzida pelo autor.

Poder-se-ia utilizar também o critério C_{10} que possui o mesmo valor que o critério C_8 . E depois, faz-se o mesmo cálculo inicialmente realizado e reduzem-se 10% (dez por cento) do mesmo critério, conforme Tabela 8.

Tabela 8: Análise de Sensibilidade - Critério C_8 com redução de 10%.

Alternativas	Valor de ξ	\sum Normalizado	Ordenação
A_1	-14,5766	0,69290	4
A_2	-8,8400	0,89926	2
A_3	-33,8375	0,00000	5
A_4	-11,9222	0,78839	3
A_5	-6,0398	1,00000	1

Fonte: Produzida pelo autor.

Observa-se que não ocorreu mudança da ordem das alternativas com esta análise de sensibilidade. Assim, pode-se concluir que o cálculo do método TODIM está coerente e sem mudanças ou impactos significativos.

5. Conclusão

Ao executar uma compra em uma Instituição de Ensino Superior Público, há sujeição a toda a legislação vigente e muito normativos, como já apresentado. Por isso, vê-se a grande necessidade em envidar estudos sobre a temática. E ainda, trazer novas possibilidades na procura por apoio a esta área de grande importância na execução das políticas públicas do Governo e, impacto na prestação de serviços à sociedade.

Os métodos de Apoio Multicritério à Decisão é utilizado em diversas áreas de pesquisa. Dentre os métodos que buscam ordenar um grupo de alternativas, o método TODIM é um método estruturado para a escolha da melhor alternativa, isto facilita bastante o entendimento pelos atores participantes das decisões na abordagem de problemas e na busca da solução de um problema de decisão.

A análise das possíveis alternativas, pelo método TODIM, trouxe uma ordenação de resultados onde a empresa A_5 ficou em primeiro lugar, apresentando a melhor proposta técnica. Esta empresa possui um perfil recente no mercado e marcante nos certames públicos, pois são empresas menos especialistas e mais projetista.

No caso da avaliação da melhor proposta, este método consegue auxiliar os profissionais de compras públicas na escolha da melhor alternativa de proposta, preservando o princípio da isonomia por manter a competitividade e o princípio da transparência, tornando público a metodologia adotada e ainda atendendo o princípio da impessoalidade na escolha das propostas técnicas.

Logo, a pesquisa alcançou seus objetivos nos estudos sobre modelos e tipos de licitações, assim como nos métodos de tomada de decisão. Sendo possível definir o método que melhor atendeu a necessidade de análise da proposta técnica mais adequada em um certame tipo “técnica e preço”. E ainda, permitiu a abertura para novos estudos sobre a Tomada de Decisão Multicritério, como suporte a criação de um novo modelo de compras públicas e melhoria nos processos administrativos e rotinas da Administração Pública Federal, que busque primordialmente a economia, eficiência e sustentabilidade.

Agradecimentos. Os autores agradecem o apoio do LATEC - Laboratório de Tecnologia e Gestão de Negócios da Escola de Engenharia, da Universidade Federal Fluminense (UFF) e também da Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional (SOBRAPO).

Referências

Amorim, P. C. L. *Os efeitos da modalidade pregão na execução dos contratos continuados: um estudo de caso.* . Tese de Doutorado. Fundação Getúlio Vargas, , 2012.

Bana e Costa, C. A., Ensslin, L., Cornêa, É. C., e Vansnick, J.-C. 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, 1999.

Barba-Romero, S. e Pomerol, J.-C. *Decisiones multicriterio: fundamentos teóricos y utilización práctica.* : Universidad de Alcalá, Servicio de Publicaciones, 1997.

Belton, V., Ackermann, F., e Shepherd, I. Integrated support from problem structuring through to alternative evaluation using cope and visa. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, v. 6, n. 3, p. 115–130, 1997.

Belton, V. e Stewart, T. *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach.* : Springer Science & Business Media, 2002.

Bouyssou, D. Décision multicritère ou aide multicritère. *Newsletter of the European Working Group—Multicriteria Aid for Decisions*, v. p. 1–2, 1993.

Brans, J.-P. e Mareschal, B. *Prométhée-Gaia: une méthodologie d'aide à la décision en présence de critères multiples.* : Éditions de l'Université de Bruxelles Bruxelles, 2002.

Brasil. *Lei n. 8.666 de 21 de junho de 1993. regulamenta o art. 37, inciso xxi, constituição federal, institui normas para licitações e contratos da administração pública dá outras providências.*, 2005. Disponível em: <http://www.gestaopublica.net/blog/?p=50>. Acesso em: 13/08/2015.

Buchanan, L. e O Connell, A. A brief history of decision making. *Harvard business review*, v. 84, n. 1, p. 32, 2006.

Clemen, R. T. e Reilly, T. *Making hard decisions with DecisionTools.* : Duxbury, Pacific Grove, 2001.

Costa, F. L. História das reformas administrativas no brasil: narrativas, teorizações e representações. *Revista do Serviço Público*, v. 59, n. 3, p. 271–288, 2008.

Ensslin, L., Neto, G. M., e Noronha, S. M. *Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas.* : Insular, 2001.

FEAUSP. *O que é administração.*, 2016. Disponível em: <https://www.fea.usp.br/administracao/graduacao/bacharelado-em-administracao/o-que-e-administracao>. Acesso em: 13/05/2016.

Fontes, V. G. *Eficiência e Economia Nos Procedimentos Atuais De Compras Públicas Federais, Considerando As Boas Práticas Dos Profissionais Da Área E Legislação Vigente.* . Dissertação de Mestrado. Monografia para Especialização em Gestão Pública, Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro-RJ, 2013.

Gil, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa* volume 4. : Atlas São Paulo, 2002.

Gomes, L. F. A. M., Araya, M. C. G., e Carignano, C. *Tomada de decisão em cenários complexos.* : Cengage Learning, São Paulo., 2011.

Gomes, L. e Lima, M. Todimi: Basics and application to multicriteria ranking. *Found. Comput. Decis. Sci.*, v. 16, n. 3-4, p. 1–16, 1991.

Gomes, L. e Lima, M. From modeling individual preferences to multicriteria ranking of discrete alternatives: a look at prospect theory and the additive difference model. *Foundations of Computing and Decision Sciences*, v. 17, n. 3, p. 171–184, 1992.

Gomes, L. F. A. M. *Teoria da Decisão.* : TPioneira Thomson Learning, São Paulo, 2007.

Gomes, L. F. A. M. et al. An application of the todim method to the multicriteria rental evaluation of residential properties. *European Journal of Operational Research*, v. 193, n. 1, p. 204–211, 2009a.

Gomes, L. F. A. M., Gomes, C. F. S., e Almeida, A. *Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério.* : Editora Atlas SA, Rio de Janeiro, 2002.

Gomes, L. F. A. M., González, M. C. A., e Carignano, C. *Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão.* : Thomson, 2004.

Gomes, L. F. A. M. e Maranhão, F. J. C. A exploração de gás natural em mexilhão: análise multicritério pelo método todim. *Pesquisa Operacional*, v. 28, p. 491–509, 2008.

Gomes, L. F. A. M. e Rangel, L. A. D. Determining the utility functions of criteria used in the evaluation of real estate. *International Journal of Production Economics*, v. 117, n. 2, p. 420–426, 2009b.

He, Y. e Huang, R.-H. Risk attributes theory: decision making under risk. *European journal of operational research*, v. 186, n. 1, p. 243–260, 2008.

Huber, J., Viscusi, W. K., e Bell, J. Reference dependence in iterative choices. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, v. 106, n. 2, p. 143–152, 2008.

Jou, R.-C., Kitamura, R., Weng, M.-C., e Chen, C.-C. Dynamic commuter departure time choice under uncertainty. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 42, p. 774–783, 2008.

Keeney, R. L. *Value-focused thinking: A path to creative decisionmaking.* : Harvard University Press, 1992.

Keeney, R. L. e Raiffa, H. *Decisions with multiple objectives: preferences and value trade-offs.* : Cambridge university press, 1993.

- Kumar, A. e Lim, S. S. How do decision frames influence the stock investment choices of individual investors? *Management science*, v. 54, n. 6, p. 1052–1064, 2008.
- Martins, H. F. *Burocracia e a revolução gerencial: a persistência da dicotomia entre política e administração*. : Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), 1997.
- Martins, M. *O que é gestão pública ?*, 2005. Disponível em: <http://www.gestaopublica.net/blog/?p=50>. Acesso em: 13/08/2015.
- Maximiano, A. C. A. Introdução à administração. 5a edição. *Editores Atlas*, v. , 2000.
- Menezes, L. d. Legislação de compras e desempenho em instituições públicas de pesquisa: um estudo de caso na emprapa. *Semiário Dissertação apresentada à Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.. FGV, RJ*, v. , 2012.
- Mintzberg, H. Managing on the edges. *International Journal of Public Sector Management*, v. 10, n. 3, p. 131–153, 1997.
- Montibeller, G., Belton, V., Ackermann, F., e Ensslin, L. Reasoning maps for decision aid: an integrated approach for problem-structuring and multi-criteria evaluation. *Journal of the Operational Research Society*, v. 59, n. 5, p. 575–589, 2008.
- Motta, C. P. C. Eficácia nas licitações e contratos. 9 edicao. *Ed. Belo Horizonte: Del Rey*, v. , 2002.
- Phillips, L. D. A theory of requisite decision models. *Acta psychologica*, v. 56, n. 1-3, p. 29–48, 1984.
- Phillips, L. D. Requisite decision modelling for technological projects. *Social decision methodology for technological projects*, v. p. 95–110, 1989.
- Rangel, L. *Determinações de funções de utilidade através das preferências dos decisores sobre o conjunto de critérios empregando o Método UTA*. 2002. 154 f. . Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal do Rio de . . . , 2002.
- Rangel, L. e Brandalise, N. Métodos do auxílio multicritério à decisão que empregam a utilidade aditiva. *XIII SIMPEP, Bauru*, v. , 2006.
- Rangel, L., Gomes, L., e Rangel, S. Avaliação de estudantes de engenharia de produção: aplicação do método todim. *XXXI-ENEGERP, Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte, MG, Brasil*, v. 4, 2011.
- Rangel, L. A. D., MELLO, J. d., Gomes, E., e Gomes, L. Avaliação da interiorização dos cursos da universidade federal fluminense com o uso conjugado dos métodos uta e macbeth. *Investigação Operacional*, n. 23, p. 49-69, 2003., v. , 2003.
- Roux, D. *Nobel en Économie*. : 2e édition. Economica, Paris, 2002.
- Roy, B. *Multicriteria methodology for decision aiding* volume 12. : Springer Science & Business Media, 1996.
- Schmidt, U., Starmer, C., e Sugden, R. Third-generation prospect theory. *Journal of Risk and Uncertainty*, v. 36, p. 203–223, 2008.
- Secchi, L. Modelos organizacionais e reformas da administração pública. *Revista de administração pública*, v. 43, p. 347–369, 2009.

Torres, H. d. G. Segregação residencial e políticas públicas: São paulo na década de 1990. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 19, p. 41–55, 2004.

Vincke, P. *L'aide multicritère à la décision*. : Editions de l'ULB et Editions Ellipses, 1989.

Vincke, P. *Multicriteria decision-aid*. : Londres: John Wiley & Sons, 1992.

Von Winterfeldt, D. e Edwards, W. *Decision analysis and behavioral research*. : Cambridge University Press, Cambridge, 1986.