



# ConBRepro

XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



## ESG nas Engenharias

30 a 02  
de dezembro 2022

### Metodologia para seleção de fornecedores em pequenos negócios: Uma abordagem multicritério

**Vinicius Moretti**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**Bruno Silva Ribeiro**

Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**Micaela Ines Castillo Ulloa**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**Cleiton Hluszko**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**João Carlos Colmenero**

Departamento de Engenharia de Produção - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**Resumo:** O setor de compras nas empresas é estratégico, tanto do ponto de vista econômico quanto operacional. Parte das atividades de compras é a seleção de fornecedores e a sua relação com a empresa compradora. Baseado na abordagem multicritério, este estudo propôs uma metodologia baseada em quatro etapas para a seleção de fornecedores, empregando o método *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) estendido para o ambiente *fuzzy*, empregando critérios objetivos e subjetivos na análise de decisão. Os resultados apontam que os critérios de “custo” e “tamanho de portfólio” foram os mais impactantes para a decisão e os mais importantes para os tomadores de decisão. A metodologia se mostrou robusta e simples de ser utilizada do ponto de vista dos tomadores de decisão, sendo facilmente aplicado em planilhas eletrônicas. O modelo pode ser estendido para outras atividades de decisão da empresa e adaptado às suas realidades por outras companhias.

**Palavras-chave:** Multicritério; Seleção de fornecedores; tomada de decisão; *fuzzy*-TOPSIS.

### Supplier selection framework in small businesses: An multicriteria approach

**Abstract:** The purchasing sector in companies is strategic, both from an economic and operational point of view. Part of purchasing activities is the selection of suppliers and their relationship with the purchasing company. Based on the multi-criteria approach, this study proposed a methodology based on four steps, using the *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) extended to the fuzzy environment, employing objective and subjective criteria. The results indicate that the criteria of "cost" and "portfolio size" were the most impacting on the decision and the most important for decision-makers. A methodology proved robust and straightforward to use by decision-makers, being easily applied in electronic spreadsheets. The model can be extended to other company decision activities and adapted to their realities by other companies.

**Keywords:** Multicriteria; Supplier Selection; Decision-Making; *fuzzy*-TOPSIS.

## 1. Introdução

O setor de compras nas companhias grandes e pequenas tem se tornado um a área fundamental, pois afeta o desempenho de qualquer organização (KAR; PANI, 2014). Portanto, os fornecedores estão gradativamente se posicionando como recursos imprescindíveis para as indústrias com o enorme efeito que eles têm sobre os lucros das companhias (FOERSTL; FRANKE; ZIMMERMANN, 2016).

As decisões de compras afetam atividades importantes dentro de uma companhia, como a gestão de inventário e a gestão do fluxo de dinheiro dentro da empresa. (GOVINDAN; KANNAN; HAQ, 2010). Uma atividade importante dentro do leque de funções de compras, é a seleção de fornecedores (LIMA-JUNIOR; CARPINETTI, 2016).

Nos dias atuais, a seleção e gestão de fornecedores é conhecida como Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS). A GCS é uma ferramenta que busca manter cooperação e relação de longo prazo entre os fornecedores e as empresas, já que as organizações buscam parcerias com menos fornecedores, mas que possuam maior qualidade e contribuição percentual nas matérias primas compradas (HO; XU; DEY, 2010). Fornecedores são importantes para todas as companhias devido ao seu grande impacto no sucesso dessas empresas (AZIMIFARD; MOOSAVIRAD; ARIAFAR, 2018).

A seleção de fornecedores como um processo de tomada de decisão busca diminuir o número de potenciais (KESKIN, 2022). As decisões são baseadas na avaliação dos fornecedores utilizando critérios qualitativos e quantitativos (AZIMIFARD; MOOSAVIRAD; ARIAFAR, 2018). Portanto, as companhias devem usar um modelo apropriado de seleção de fornecedores para determinar as cooperações mais apropriadas e manter a competitividade frente ao mercado (CHRYSAFIS; THEOTOKAS; LAGOUDIS, 2022). Ainda, a seleção de fornecedores é um grande desafio para as companhias de diversos ramos.

Os métodos multicritério de apoio á decisão, do inglês Multi-Criteria Decision Making (MCDM) são utilizados em situações em que existem problemas complexos onde os tomadores de decisão possuem a missão de selecionar a melhor alternativa dentre várias disponíveis.

O método *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) é o método mais utilizado para ranquear as alternativas em problemas que envolvam MCDM, aparecendo sozinho em várias metodologias, mas também combinado com outros métodos e na sua versão para tratar incertezas, o *fuzzy-TOPSIS* (SCHRAMM; CABRAL; SCHRAMM, 2020). No caso do presente estudo, será utilizado o método *fuzzy-TOPSIS* para o ranqueamento das alternativas e elicitação simples para ponderação dos pesos dos critérios.

O objetivo deste estudo é elaborar uma metodologia para seleção de fornecedores numa pequena companhia, baseada na metodologia de Métodos Multicritério para tomada de decisão. Este trabalho está organizado em cinco seções, com a presente seção de introdução sendo a primeira delas. As seguintes seções são compostas de referencial teórico, metodologia, resultados e discussões, e por fim, conclusão.

## 2. Referencial teórico

### 2.1. – Seleção de fornecedores

Especialmente em pequenos negócios, os empreendedores e donos do empreendimento são vistos como necessários e facilitadores da inovação e do desenvolvimento econômico, tanto dentro como fora da organização (ÖRNEK; DANYAL, 2015).

A seleção de fornecedores não é mais simplesmente uma função operacional, ela se tornou uma tomada de decisão de nível estratégico para o desenvolvimento de uma cadeia de suprimentos com parcerias sustentáveis (SARKIS; DHAVALÉ, 2015). Este tipo de atividade envolve a avaliação de fornecedores sobre diversos critérios e atributos. Desta forma, considerando vários objetivos e análises a serem feitas, a seleção de fornecedores requer abordagens de técnicas multicritério (EKICI, 2013).

A pesquisa nesta área tem se desenvolvido de maneira robusta, com vários estudos integrando, adotando e implementando diversas abordagens de uma extensa literatura disponível, desenvolvendo diversos modelos matemáticos e metodologias. Diversos MCDM tem sido desenvolvido para estruturar e apoiar a seleção de fornecedores (GOVINDAN *et al.*, 2015).

O processo de seleção de fornecedores consiste na execução de várias etapas, como definição do problema, definição dos critérios, coleta e dados sobre os diversos fornecedores disponíveis, execução do MCDM e decisão final, sendo que a seleção final do fornecedor depende da robustez dos passos anteriores (STEVIC *et al.*, 2020).

### 2.2. *Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (Fuzzy-TOPSIS)*

O método TOPSIS clássico foi proposto por Hwang e Yoon (1981), sendo um dos MCDM mais utilizados desde então. O método se baseia no conceito de que a melhor alternativa possível, possui a menor distância euclidiana da *Positive Ideal Solution* (PIS) e a maior distância euclidiana da *Negative Ideal Solution* (NIS). No entanto, o método passou por diversas extensões ao longo do tempo, permitindo que ele seja mais flexível e trabalhe com variáveis linguísticas.

As variáveis linguísticas seguem a lógica *fuzzy* introduzida por Zadeh (1965) e foram mescladas com o método TOPSIS em 2000, no trabalho publicado por (CHEN, 2000).

O procedimento de cálculo para o *fuzzy-TOPSIS* é o seguinte:

A matriz  $D$  é disposta com as alternativas  $A_m$  e os critérios  $C_n$ , sendo que  $x_{mn}$  são os valores de desempenho das alternativas  $m$  nos critérios  $n$ , de acordo com a equação (1). Os pesos dos critérios estão colocados logo abaixo como  $w_n$  na equação (2). Tanto os valores de desempenho das alternativas  $x_{mn}$  e quanto os pesos dos critérios  $w_n$ , são descritos por  $\sim x_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$  e  $\sim w_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ .

$$D = \begin{matrix} & C_1 & \dots & C_n \\ A_1 & \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} & & \end{matrix} \quad (1)$$

$$W = [w_1 w_2 \dots w_n] \quad (2)$$

Para este problema são utilizados números *fuzzy* triangulares. Um número *fuzzy* triangular é composto por três valores  $(a, b, c)$  e a função de associação de cada um deles pode ser vista na equação (3).

$$\mu_{\tilde{n}}(x) = \begin{cases} 0, & x < a, \text{ ou } x > c, \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b, \\ \frac{x-c}{b-c}, & b \leq x \leq c. \end{cases} \quad (3)$$

A normalização proposta para o *fuzzy-TOPSIS* pode ser vista nas equações (4) e (5), bem como as observações acerca dos critérios de benefício e de custo nas equações (6) e (7).

$$r_{ij} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), j \in B; \quad (4)$$

$$r_{ij} = \left( \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right), j \in C; \quad (5)$$

$$c_j^* = \max_i c_{ij} \text{ se } j \in B; \quad (6)$$

$$a_j^- = \min_i a_{ij} \text{ se } j \in C; \quad (7)$$

Após a normalização deve ser feita a ponderação da matriz normalizada, isto é, a multiplicação de todos os valores  $r_{ij}$  pelos pesos dos critérios  $w_j$ , conforme as equações (8) e (9).

$$V = [v_{ij}]_{m \times n}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n, \quad (8)$$

$$\text{Onde } v_{ij} = r_{ij} \times w_j \quad (9)$$

Após isso, devem ser calculadas a *fuzzy-Positive Ideal Solution (FPIS, A\*)* equação (10) e a *fuzzy-Negative Ideal Solution (FNIS, A<sup>-</sup>)* equação (11), para dar prosseguimento ao método.

$$A^* = (v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*), \quad (10)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-), \quad (11)$$

Onde  $v_j^*$  é o valor máximo para cada critério  $v_j^* = (\max a_j, \max b_j, \max c_j)$  e  $v_j^-$  é o valor mínimo para cada critério  $v_j^- = (\min a_j, \min b_j, \min c_j)$   $j = 1, 2, \dots, n$ . Então a distância entre as alternativas de  $A^*$  e  $A^-$  pode ser calculada como:

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^*), i = 1, 2, \dots, m, \quad (12)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^-), i = 1, 2, \dots, m, \quad (13)$$

Sendo a distância entre dois números *fuzzy* triangulares a seguinte:

$$d(\theta, \gamma) = \sqrt{\frac{1}{3} [(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2]} \quad (14)$$

O coeficiente de proximidade  $CC_i$  determina o ranking das alternativas, uma vez que  $d_i^*$  e  $d_i^-$  para cada alternativa  $A_i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) foi calculada. O  $CC_i$  para cada alternativa pode ser calculado da seguinte forma:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (15)$$

Desta forma, a alternativa  $A_i$  que obtiver o maior  $CC_i$  está mais perto de *FPIS* e mais longe de *FNIS*, ficando como a mais bem ranqueada para o problema.

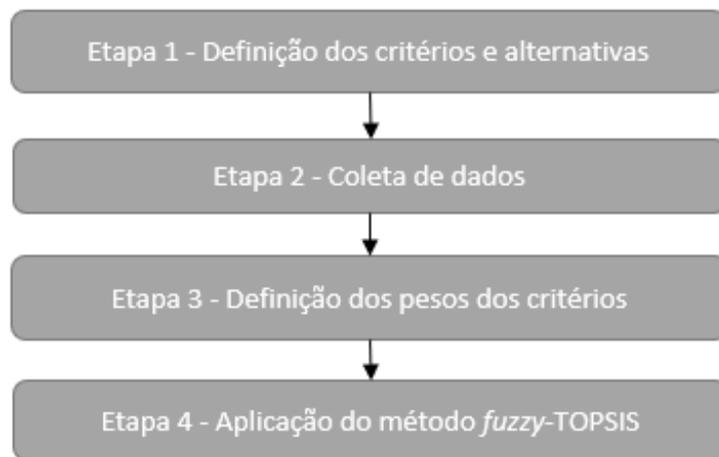
### 3. Metodologia

Baseado no método *fuzzy-TOPSIS*, a metodologia do trabalho consiste em quatro etapas para a tomada de decisão final sobre qual a melhor alternativa de fornecedor de produtos para uma loja de ferramentas. As etapas serão descritas abaixo:

- Primeira etapa: Definição de quais critérios e alternativas devem ser considerados para a tomada de decisão.
- Segunda etapa: Coleta dos dados, tanto dos dados quantitativos quanto qualitativos que fazem parte da análise de decisão. Os critérios, as alternativas e os valores para cada alternativa foram coletados através de entrevistas com os especialistas.
- Terceira etapa: Definição dos pesos dos critérios selecionados para os problemas. Se tratando de um problema multicritério, os diversos critérios possuem pesos diferentes e estes pesos devem ser definidos antes da aplicação do método multicritério em si.
- Quarta etapa: Aplicação do método *fuzzy-TOPSIS* descrito na seção 2.2.

As quatro etapas estão sumarizadas na figura 1, ilustrada abaixo:

**Figura 1 – Etapas da metodologia adotada**



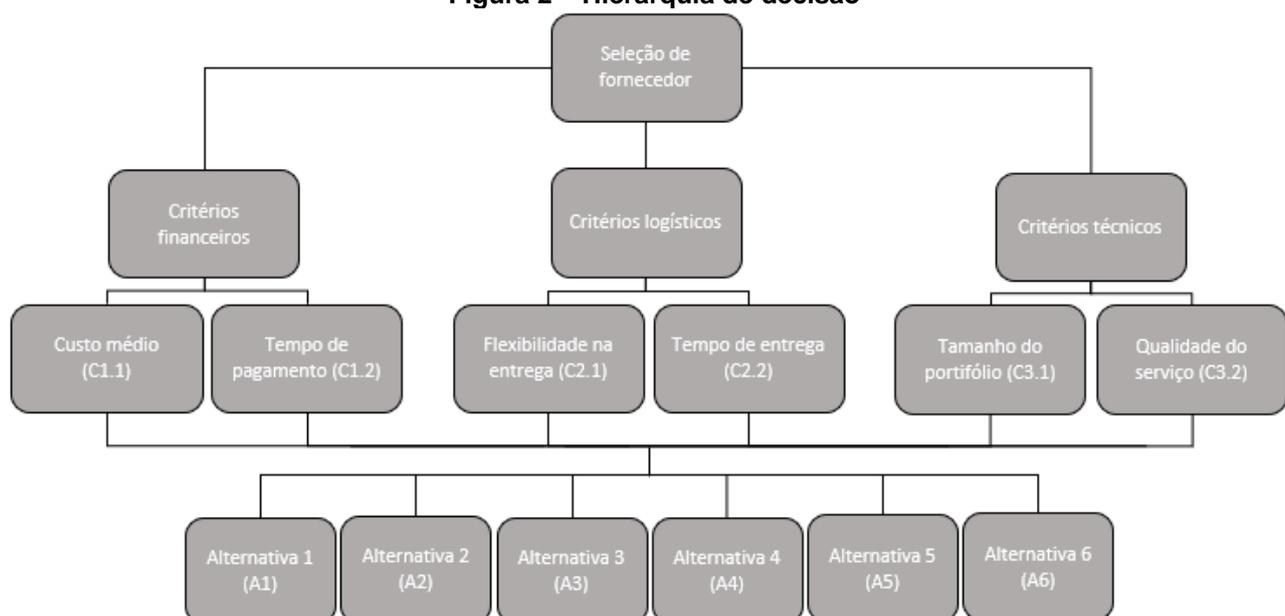
Fonte: Autores (2022)

#### 4. Resultados e discussão

A primeira ação a ser feita é a construção da hierarquia de decisão, que consiste na montagem de uma hierarquia em formato de fluxograma que auxilia no entendimento de uma maneira mais simples o problema como um todo, esta hierarquia está apresentada na figura 2. Sendo proposta em quatro níveis, a hierarquia de decisão é útil para a montagem do problema e para verificar se alguma opção de alternativa ou critério foi negligenciada durante o processo decisório.

O nível mais alto da hierarquia de decisão é composto pelo objetivo do problema, que neste caso, é a seleção de fornecedor. O segundo nível é composto pelos macros critérios que compõem o problema, eles não serão utilizados pelos cálculos, mas ajudam a categorizar cada um dos subcritérios. O terceiro nível é composto pelos subcritérios, que estes sim, irão ser utilizados nos cálculos, e por fim, o último nível é composto pelas alternativas que o problema oferece como possíveis soluções.

Figura 2 – Hierarquia de decisão



Fonte: Autores (2022)

Antes de introduzir a matriz de decisão, para efeitos metodológicos vezem ser introduzidas as variáveis linguísticas que fazem parte do problema. As variáveis linguísticas são utilizadas para caracterizar números *fuzzy* nos cálculos subsequentes, e elas são utilizadas nos pesos dos critérios, e em dois subcritérios específicos, que serão explorados adiante. As tabelas 1 e 2 ilustram as variáveis linguísticas utilizadas pelos critérios e pelas alternativas, respectivamente.

**Tabela 1 – Variáveis linguísticas para os critérios**

Escala fuzzy utilizada para critérios				
		a	b	c
Baixa Importância	BI	0	0	0,1
Pouco Importante	PI	0	0,1	0,3
Razoavelmente Importante	RI	0,1	0,3	0,5
Moderadamente Importante	MDI	0,3	0,5	0,7
Importante	I	0,5	0,7	0,9
Muito Importante	MI	0,7	0,9	1
Extremamente Importante	EI	0,9	1	1

Fonte: Autores (2022)

**Tabela 2 – Variáveis linguísticas para as alternativas (2022)**

Escala fuzzy utilizada para alternativas				
		a	b	c
Absolutamente Baixo	AB	0	0	1
Muito Baixo	MB	0	1	3
Baixo	B	1	3	5
Médio	M	3	5	7
Alto	A	5	7	9
Muito Alto	MA	7	9	10
Absolutamente Alto	AA	9	10	10

Fonte: Autores (2022)

. A tabela 3 apresenta os critérios, subcritérios, tipo de subcritério e qual a medida utilizada, se foi a escala *fuzzy* ou unidades quantitativas. O tipo de subcritério é importante para a modelagem do problema, pois nos critérios de maximização, ganham as alternativas com a maior pontuação e nos critérios de minimização, as alternativas vencedoras são as de menor pontuação.

**Tabela 3 – Sumarização dos critérios e subcritérios do problema (2022)**

Critério	Subcritério	Tipo de subcritério	Medida utilizada
Critérios financeiros (C1)	Custo médio (C1.1)	Min	R\$
	Tempo de pagamento (C1.2)	Max	Dias
Critérios logísticos (C2)	Flexibilidade na entrega (C2.1)	Max	Fuzzy

	Tempo de entrega (C2.2)	Min	Dias
Critérios técnicos (C3)	Tamanho do Portifólio (C3.1)	Max	Quantidade
	Qualidade do serviço (C3.2)	Max	Fuzzy

Fonte: Autores (2022)

Seguindo a metodologia proposta, as duas primeiras etapas consistem na definição dos critérios e alternativas juntamente da coleta de dados. Estas duas etapas dão origem a matriz de decisão, que reúne as alternativas e os critérios numa matriz com os valores coletados para cada desempenho de alternativa em cada critério. A partir disto, a análise com o método multicritério pode ter início. A tabela 4 apresenta a matriz de decisão geral para o problema.

**Tabela 4 – Matriz de decisão do problema (2022)**

Matriz de decisão						
Avaliação pelo decisor	EI	I	RI	MI	MI	MDI
Alternativas / Critérios	C1.1	C1.2	C2.1	C2.2	C3.1	C3.2
A1	100	30	MA	7	200	AA
A2	80	30	M	15	150	M
A3	90	90	AA	8	150	A
A4	120	60	B	4	100	MA
A5	70	30	MB	6	80	M
A6	60	60	A	7	300	B

Fonte: Autores (2022)

Parte dos resultados dos cálculos são mostrados nas tabelas 5, 6 e 7. Alguns cálculos preliminares de normalização e ponderação da matriz de decisão foram ocultos por não oferecem grandes conclusões sobre os resultados do trabalho. A tabela 5 apresenta os resultados das distâncias da *Fuzzy Positive Ideal Solution* (FPIS), que consistem no quanto cada alternativa se distancia da solução ideal para o problema, e quanto mais perto de zero, melhor. Podemos verificar que duas alternativas se destacam aqui com duas distâncias resultando em valor zero (A3 e A6), isso significa que a A3 possui o valor ideal nos subcritérios C1.2 e C2.1, já a A6 possui o valor ideal nos critérios C1.1 e C3.1.

**Tabela 5 – Fuzzy Positive Ideal Solution (FPIS)**

Cálculo das FPIS							
Alternativas / Critérios	C1.1	C1.2	C2.1	C2.2	C3.1	C3.2	d*
A1	0,38712616	0,479196859	0,020817	0,375255	0,29186501	0	1,55426
A2	0,24195385	0,479196859	0,127279	0,642103	0,43779752	0,215252	2,143582
A3	0,32260514	0	0	0,437798	0,43779752	0,11804	1,31624
A4	0,4839077	0,239598429	0,194079	0	0,58373002	0,045092	1,546408
A5	0,13825934	0,479196859	0,260448	0,291865	0,64210303	0,215252	2,027124
A6	0	0,239598429	0,06377	0,375255	0	0,317595	0,996219

Fonte: Autores (2022)

A tabela 6 apresenta os resultados das distâncias da *Fuzzy Negative Ideal Solution* (FNIS), ou o cálculo das distâncias das alternativas até a solução anti-ideal. O resultado deste cálculo significa o quanto as alternativas se distanciam da solução anti-ideal do problema, isto é, a pior solução possível e neste caso o mais desejável é o oposto da lógica utilizada para a FPIS, na FNIS quanto mais perto de zero, pior é a alternativa. Aqui podemos tirar uma conclusão positiva e uma negativa, a A3 não possui nenhuma alternativa como pior para o problema, já a A5, dos sete subcritérios do problema, três dos piores estão contidos nesta alternativa.

**Tabela 6 – Fuzzy Negative Ideal Solution (FPIS)**

Cálculo das FNIS							
Alternativas / Critérios	C1.1	C1.2	C2.1	C2.2	C3.1	C3.2	d-
A1	0,09678154	0	0,248328	0,266848	0,35023801	0,317595	1,27979
A2	0,24195385	0	0,135769	0	0,20430551	0,105198	0,687227
A3	0,16130257	0,479196859	0,260448	0,204306	0,20430551	0,210396	1,519955
A4	0	0,239598429	0,067577	0,642103	0,058373	0,285715	1,293367
A5	0,34564836	0	0	0,350238	0	0,105198	0,801085
A6	0,4839077	0,239598429	0,204042	0,266848	0,64210303	0	1,8365

Fonte: Autores (2022)

Por fim, temos o cálculo do coeficiente de proximidade (CCi) de cada alternativa e o resultado do ranking geral para as alternativas. A tabela 7 sumariza os resultados encontrados. A alternativa mais bem avaliada é a A6, o que pode ser explicada por possuir dois valores zero no cálculo de FPIS e apenas um valor zero no cálculo de FNIS. Em segundo lugar, aparece a alternativa A3 que também possui dois zeros no cálculo de FPIS e nenhum zero no cálculo de FNIS. O que explica a alternativa A6 possuir um maior ranking e ser a menor alternativa para o problema, é o fato de que os critérios de melhor colocação da alternativa A6 foram os de maior peso para os decisores, que são os critérios de Custo médio (C1.1) e o Tamanho do portfólio (C3.1).

**Tabela 7 – Cálculo do Coeficiente de proximidade (CCi) e Ranking geral**

Cálculo de CCi e ranking final				
Alternativas	d*	d-	CCi	Ranking
A1	1,55426	1,27979	0,4515765	4
A2	2,143582	0,687227	0,24276697	6
A3	1,31624	1,519955	0,53591352	2
A4	1,546408	1,293367	0,45544706	3
A5	2,027124	0,801085	0,28324802	5
A6	0,996219	1,8365	0,648317	1

Fonte: Autores (2022)

## 5. Conclusões

A seleção de fornecedores em qualquer organização é uma tomada de decisão importante para o futuro da companhia, pois seus produtos vendidos ou produtos produzidos, sofrerão grande impacto dos fornecedores de produtos ou matérias-primas. Desta forma, uma metodologia baseada em método multicritério foi proposta para auxiliar na tomada de decisão de uma de uma loja de ferramentas na parte de seleção de fornecedores, o que poderia ajudar a sistematizar o processo de aquisição de novos produtos.

A metodologia foi dividida em quatro etapas que garantiram a plena aplicação do método *fuzzy-TOPSIS*, método este que é suportado pela literatura por sua facilidade e robustez de aplicação.

Os resultados demonstraram um determinado fornecedor denominado como “A6” para ser o fornecedor escolhido, o que contribuiu com isto foi o seu baixo preço e grande portfólio, critérios considerados como essenciais para os tomadores de decisão da companhia.

A metodologia se mostrou robusta e aprovada pela equipe de tomadores de decisão, sendo implementada em alguns processos de tomadas de decisão e posteriormente podendo ser adaptada para outros processos ou procedimentos dentro da empresa.

O trabalho utilizou um método único para tomada de decisão e com critérios definidos apenas pelos decisores, sendo uma metodologia toda customizada para esta aplicação. O método único e os critérios customizados podem ser benéficos, mas podem trazer alguns prejuízos como a falta de experiência dos tomadores de decisão com a modelagem multicritério, o que em alguns casos pode acarretar a falta de consideração de critérios pertinentes ao problema.

A consideração de critérios da literatura pode deixar a metodologia mais robusta e fácil para os tomadores de decisão, bem como para os analistas do problema. Além disso, existem metodologias que integram mais de um MCDM e fazem comparações par-a-par com os critérios e alternativas, o que podem contribuir de maneira eficaz em trabalhos futuros.

## Referências

AZIMIFARD, Arezoo; MOOSAVIRAD, Seyed Hamed; ARIAFAR, Shahram. Selecting sustainable supplier countries for Iran’s steel industry at three levels by using AHP and TOPSIS methods. **Resources Policy**, [s. l.], v. 57, n. June 2017, p. 30–44, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.01.002>.

CHEN, Chen Tung. Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. **Fuzzy Sets and Systems**, [s. l.], v. 114, n. 1, p. 1–9, 2000.

CHRYSAFIS, Konstantinos A.; THEOTOKAS, Ioannis N.; LAGOUDIS, Ioannis N. Managing fuel price variability for ship operations through contracts using fuzzy TOPSIS. **Research in Transportation Business and Management**, [s. l.], v. 43, n. January, p. 100778, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100778>.

EKICI, Ali. An improved model for supplier selection under capacity constraint and multiple criteria. **International Journal of Production Economics**, [s. l.], v. 141, n. 2, p. 574–581,

2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.09.013>.

FOERSTL, Kai; FRANKE, Henrik; ZIMMERMANN, Friso. Mediation effects in the 'purchasing and supply management (PSM) practice–performance link': Findings from a meta-analytical structural equation model. **Journal of Purchasing and Supply Management**, [s. l.], v. 22, n. 4, p. 351–366, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pursup.2016.08.001>.

GOVINDAN, Kannan *et al.* Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: A literature review. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 98, p. 66–83, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.046>.

GOVINDAN, Kannan; KANNAN, Devika; HAQ, A. Noorul. Analyzing supplier development criteria for an automobile industry. **Industrial Management and Data Systems**, [s. l.], v. 110, n. 1, p. 43–62, 2010.

HO, William; XU, Xiaowei; DEY, Prasanta K. Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. **European Journal of Operational Research**, [s. l.], v. 202, n. 1, p. 16–24, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2009.05.009>.

HWANG, C.L.; YOON, K. Multiple attributes decision making: methods and applications. **Springer**, New York, 1981.

KAR, Arpan Kumar; PANI, Ashis K. Exploring the importance of different supplier selection criteria. **Management Research Review**, [s. l.], v. 37, n. 1, p. 89–105, 2014.

KESKIN, Gulsen Aydin. A Novel Perspective to Sustainable Supplier Performance Evaluation Problem: A Case Study Based on Determining the Optimum Number of Clusters. **International Journal of Information Technology and Decision Making**, [s. l.], v. 21, n. 4, p. 1349–1379, 2022.

LIMA-JUNIOR, Francisco Rodrigues; CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. A multicriteria approach based on fuzzy QFD for choosing criteria for supplier selection. **Computers and Industrial Engineering**, [s. l.], v. 101, p. 269–285, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2016.09.014>.

ÖRNEK, Ali Sahin; DANYAL, Yasin. Increased Importance of Entrepreneurship from Entrepreneurship to Techno-Entrepreneurship (Startup): Provided Supports and Conveniences to Techno-Entrepreneurs in Turkey. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, [s. l.], v. 195, p. 1146–1155, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.164>.

SARKIS, Joseph; DHAVALE, Dileep G. Supplier selection for sustainable operations: A triple-bottom-line approach using a Bayesian framework. **International Journal of Production Economics**, [s. l.], v. 166, p. 177–191, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.007>.

SCHRAMM, Vanessa Batista; CABRAL, Luciana Priscila Barros; SCHRAMM, Fernando. Approaches for supporting sustainable supplier selection - A literature review. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 273, p. 123089, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123089>.

STEVIC, Željko *et al.* Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement of alternatives and ranking according to COmpromise solution (MARCOS). **Computers and Industrial Engineering**, [s. l.], v. 140, n. December 2019, p. 106231, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106231>.

ZADEH, L.A. Fuzzy sets. **Information and Control**, v. 8, p. 338-53, 1965.