



ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



02 a 04
de dezembro 2020

Explorando o método COPRAS no contexto de avaliação e seleção de fornecedores e mapeando oportunidades de pesquisas

Bianca Vieira Bette Torres

Engenharia de Produção - Universidade Metodista de Piracicaba

Eliciane Maria da Silva

Engenharia de Produção - Universidade Metodista de Piracicaba

Alexandre Tadeu Simon

Engenharia de Produção - Universidade Metodista de Piracicaba

Resumo: A literatura reconhece que os métodos de decisão multicritério (MCDM) são fundamentais para realizar com precisão a avaliação e seleção de fornecedores. Atualmente, existem diferentes técnicas utilizadas para essa atividade e o COPRAS (*Complex Proportional Assessment*) é um método relativamente novo neste campo e ainda pouco se sabe sobre as características de sua produção científica. Diante disso, realizamos uma revisão sistemática a fim de fornecer uma visão geral sobre a evolução do método COPRAS na avaliação e seleção de fornecedores. Foram selecionados 20 artigos para a análise final e categorizados de acordo com quesitos demográficos, institucionais, metodológicos, os critérios utilizados e as principais vantagens desse método. Os resultados indicaram a predominância dos estudos empíricos nos segmentos de manufatura, siderúrgico, laticínio e automotivo, que o método COPRAS tem mais interação com os métodos AHP (*Analytic Hierarchy Process*), ANP (*Analytic Network Process*), SWARA (*Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis*) e DEMATEL (*Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*) e os critérios econômicos são os mais utilizados para avaliar e selecionar os fornecedores. Por fim, concluímos que este método ainda é pouco utilizado neste campo e são necessários mais estudos teóricos utilizando diferentes cenários.

Palavras-chave: COPRAS, *Complex Proportional Assessment*, seleção de fornecedores, avaliação de fornecedores.

Exploring the COPRAS method in the supplier evaluation and selection context and mapping research opportunities

Abstract: Literature recognizes that the multiple-criteria decision-making methods are essential to execute with precision the supplier evaluation and selection. Currently, there are different techniques that are used for this activity and the COPRAS method (*Complex Proportional Assessment*) is a new method in this area and little is known about the characteristics of its scientific production. Considering this, we performed a systematic review to provide an overview about COPRAS method evolution in supplier evaluation and selection. We selected 20 articles for the final analyses and categorized them according to demographic, institutional and methodological question, the criteria used and the main advantages of this method. Results indicated the predominance of empirical work in the manufacture, steel, milk industry and automotive segments, the COPRAS method has more interaction with AHP (*Analytic Hierarchy Process*) method, ANP (*Analytic Network Process*) method,

SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis) method and DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) method and the economic criteria is the most used for supplier evaluation and selection supplier. Ultimately, we concluded that this method little is used in this area and are required more theoretical study in different scenarios.

Keywords: COPRAS, Complex Proportional Assessment, supplier selection, supplier evaluation, literature review.

1. Introdução

Com a globalização, as empresas mudaram a sua estratégia e, nas últimas décadas, se concentram no negócio principal. Essa desintegração vertical do processo, resultou em relações com fornecedores, visto que a maior parte das atividades foi terceirizada para empresas que possuem mais conhecimento naquele tipo de fornecimento, para não impactar o processo produtivo (HOFFMAN, 2019). Neste sentido, os fornecedores são críticos nas empresas e é necessário ter um gerenciamento de compras de forma eficiente para não as prejudicar (REZAEI et al. 2014).

Uma atividade estratégica e crítica da gestão da cadeia de suprimentos para o gerenciamento de compras, é a seleção de fornecedores (KANNAN et al., 2013). Essa atividade juntamente com a avaliação e melhoria contínua dos fornecedores são importantes para ter fornecedores qualificados e para criar um relacionamento duradouro entre clientes e a empresa e seus fornecedores (GADAKH, 2014; JAIN & SINGH, 2017). No entanto, a seleção de fornecedores envolve muitos fatores que influenciam na decisão, como critérios qualitativos e quantitativos. Uma das formas de lidar com este problema é com o método de decisão multicritério (métodos MCDM - *multiple-criteria decision-making*) (FOROOZESH et al., 2018; RAJESH & RAVI, 2015).

Na literatura existem diversos métodos MCDM para apoiar a avaliação e seleção de fornecedores e o método COPRAS (*Complex Proportional Assessment*) é um deles (SCHRAMM et al., 2020). Este método foi proposto por Zavadskas et al. (1994) e é usado para priorizar as alternativas com base em critérios benéficos e não-benéficos, além de funcionar como um ranking de avaliação. Também, o método COPRAS possui uma abordagem lógica e sistemática que é primordial para a seleção de fornecedores, uma vez que essa atividade é complexa e com vários critérios (GADAKH, 2014).

Porém, neste contexto, se comparado o método COPRAS com os mais utilizados como AHP (*Analytic Hierarchy Process*), ANP (*Analytic Network Process*) e TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*), pode-se dizer que ele é relativamente novo e está em evolução (SCHRAMM et al., 2020). Além disso, observou-se que as revisões da literatura sobre o COPRAS possuem um contexto mais amplo, abrangendo todos os campos de pesquisas onde este método é aplicado (STEFANO et al., 2015). Deste modo, com base no cenário construído, pergunta-se: como é a adesão do método COPRAS na avaliação e seleção de fornecedores e quais são suas vantagens?

Portanto, este artigo tem como principal objetivo compreender a relevância da literatura da aplicação do método COPRAS no contexto de avaliação e seleção de fornecedores por meio de uma análise dos desenvolvimentos realizados na área. Como objetivos específicos, pretendemos identificar os artigos, autores, periódicos, universidades e países que mais estudaram este tema, os aspectos metodológicos utilizados, quais são as principais vantagens mapeadas do método COPRAS, sua interação com outros métodos e os critérios utilizados na avaliação e seleção de fornecedores. Com esses objetivos, pretendemos traçar um panorama de sua evolução, entender a importância do método no contexto de avaliação e seleção de fornecedores e fornecer orientações para investigações futuras.

2. Referencial teórico

2.1 Seleção de fornecedores

A avaliação e seleção de fornecedores possuem um papel fundamental na cadeia de suprimentos e por este motivo, deve-se realizar um gerenciamento das atividades de compra de maneira eficiente, pois esta atividade pode trazer benefícios para a empresa (REZAEI et al., 2014). A seleção de fornecedores visa medir o desempenho dos fornecedores para selecionar a melhor opção, conforme os critérios estabelecidos. Com isso, selecionar corretamente o fornecedor, acelera o processo de compras, traz uma redução de custo, melhora a qualidade, diminui o prazo de entrega, melhora a satisfação do cliente e, conseqüentemente, aumenta a competitividade dos negócios e melhora a cadeia como um todo (HASHEMKHANI ZOLFANI et al., 2012; JAIN & SINGH, 2014; VILLANUEVA-PONCE et al., 2015; YAZDANI et al., 2017).

Esses impactos que o desempenho do fornecedor gera em seus contratantes, tem feito as empresas a buscarem métodos e critérios para a seleção de seus fornecedores e para essa atividade se tornar eficiente e reduzir riscos, os critérios devem ser determinados conforme os requisitos da empresa contratante (KANNAN et al., 2013). Alguns critérios como preço, qualidade, desempenho de entrega e reputação são mais utilizados para a avaliação e seleção (RAJESH & RAVI, 2015). Por outro lado, segundo Seuring (2013), para se ter uma vantagem competitiva, os gerentes de compras não podem apenas se concentrar em aspectos econômicos e devem abranger também os aspectos ambientais e sociais. Porém, existe um número limitado de trabalhos que considera as três dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômico e social) na seleção de fornecedores (KANNAN, 2018).

O processo de seleção de fornecedores possui critérios quantitativos, qualitativos e conflitantes, e esta atividade é considerada um problema de tomada de decisão (JAIN et al., 2016). Nestas situações, o MCDM pode ser aplicado. O MCDM estrutura as informações e avalia os problemas de decisão com critérios conflitantes, portanto, desempenha um papel importante nos problemas de vida real, por ter um elevado número de decisões cotidianas a serem tomadas que incluem diversos critérios (FELICE et al., 2015; TRIANTAPHYLLOU & MANN, 1995).

Existem várias técnicas MCDM para a seleção de fornecedores, como DEA (*Data Envelopment Analysis*), programação matemática, teoria dos conjuntos nebulosos, AHP (*Analytic Hierarchy Process*), ANP (*Analytic Network Process*) e TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) (AOUADNI et al., 2019). Devido a relevância do tema e a existência de diferentes métodos, foram realizadas revisões de literatura neste campo de pesquisa.

Schramm et al. (2020) e Zimmer et al. (2016) analisaram os métodos que se concentravam na seleção de fornecedores sustentáveis. Aouadni et al. (2019) analisaram os métodos que se concentravam em seleção de fornecedores no geral. Govidan et al. (2015) analisaram os métodos que se concentravam em seleção de fornecedores ecológicos. Em todas estas revisões da literatura foi constatado que as abordagens mais utilizadas são baseadas em métodos compensatórios como AHP, ANP e TOPSIS.

2.2.1 Método COPRAS

O método *Complex Proportional Assessment* (COPRAS) foi proposto por Zavadskas et al. (1994) para ser uma técnica analítica e quantitativa de tomada de decisão de múltiplos critérios (MCDM) para priorizar alternativas e ter a capacidade de contabilizar critérios positivos (benéficos) e negativos (não benéficos). Além disso, as alternativas podem ser avaliadas independentes dentro do processo de avaliação, ou seja, trata-se de um ranking de avaliação que leva em consideração o desempenho das alternativas em relação a

diferentes critérios e os pesos correspondentes (SIREGAR et al., 2019; YAZDANI et al., 2017).

Conforme Kaklauskas et al. (2007), este método é flexível para classificar as alternativas, tomar decisões, priorizar e selecionar as melhores opções e este método pode ser aplicado em todos os campos da ciência (TORABZADEH KHORASANI, 2018). Stefano et al. (2015) observaram em uma revisão sistemática da literatura que as áreas mais aplicadas do método COPRAS foi na construção e na seleção de materiais. Nos estudos de Kaklauskas et al. (2007) e Kaklauskas et al. (2006), os autores propuseram o método para a área de construção em um estudo de caso na Lituânia. Já os autores Chatterjee et al. (2011) desenvolveram o método para a seleção de materiais alternativos na engenharia e os autores Mousavi-Nasab e Sotoudeh-Anvari (2017) aplicaram o método para problemas de seleção de materiais.

Este método aplicado a área de fornecedores ainda é escasso na literatura (SCHRAMM et al, 2020). Os autores Hashemkhani Zolfani et al. (2012) propuseram o método COPRAS – *fuzzy* combinado com o método AHP para a seleção de fornecedores em uma empresa do Irã e os autores MOBIN et al. (2015) aplicaram o método COPRAS – *Fuzzy* em conjunto com o método AHP- *Fuzzy* para a seleção de fornecedores de uma empresa de manufatura iraniana.

Para a execução do método COPRAS, Viteikiene e Zavadskas (2007) dividiram em oito etapas, conforme a seguir:

Etapa 1 – Preparar a matriz de decisão X , em que o n é o número de alternativas e m é o número de critérios, conforme a equação 1:

$$X = \begin{bmatrix} m_{11} & \cdots & m_{1M} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{N1} & \cdots & m_{NM} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Etapa 2 – Normalizar a matriz de decisão, conforme a equação 2, onde M_{ij} é o desempenho da i -ésima alternativa em relação ao j -ésimo critério e X_{ij} é o seu valor normalizado e n é o número de alternativas:

$$\overline{X}_{ij} = \frac{m_{ij}}{\sum_{i=1}^N m_{ij}} \quad (2)$$

Etapa 3 – Calcular a matriz de decisão normalizada ponderada, sendo que cada valor é dado pelas equações 3 e 4. Cada valor da matriz é multiplicado pelo peso do respectivo critério.

$$\widehat{x}_{ij} = \overline{x}_{ij} \times w_j, i = 1, 2, \dots, N \text{ e } j = 1, 2, \dots, M \quad (3)$$

$$\widehat{X} = \begin{bmatrix} \widehat{x}_{11} & \cdots & \widehat{x}_{1M} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \widehat{x}_{N1} & \cdots & \widehat{x}_{NM} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Etapa 4 – Calcular o somatório de P_i dos valores dos critérios benéficos, conforme equação 5, sendo k o número de critérios benéficos:

$$P_i = \sum_{j=1}^k \widehat{x}_{ij} \quad (5)$$

Etapa 5 – Calcular o somatório R_i dos valores dos critérios não benéficos, conforme a equação 6:

$$R_i = \sum_{j=k+1}^M \widehat{x}_{ij} \quad (6)$$

Etapa 6 – Calcular o valor da ponderação relativa de cada alternativa Q_i pela fórmula 7:

$$Q_i = P_i + \left[\frac{\sum_i^M R_i}{R_i \sum_i^M (1/R_i)} \right] \quad (7)$$

Etapa 7 – Determinar o Q_{max} para otimização, que será o maior valor entre os valores de Q_i encontrados pela fórmula 7.

Etapa 8 – Calcular o grau de utilidade de cada alternativa pela fórmula 8, sendo que Q_i e Q_{max} as significâncias das alternativas:

$$N_i = \left(\frac{Q_i}{Q_{max}} \right) \times 100\% \quad (8)$$

O procedimento apresentado para a realização do método COPRAS indica que é facilmente aplicado para avaliar as alternativas e selecionar a mais eficiente. Porém, em muitos problemas, as decisões são tomadas quando os valores dos critérios são desconhecidos e, então, os valores podem ser expressos na forma de intervalos (ZAVADSKAS & TURSKIS, 2008). Para essas situações, foi proposto o COPRAS-G que é um método que emprega uma classificação e uma avaliação gradual das alternativas para tomar decisões para problemas complexos (KANNAN, 2018).

3. Método de pesquisa

Para atingir o objetivo deste artigo, foi conduzida uma revisão sistemática da literatura sobre a aderência do método COPRAS na avaliação e seleção de fornecedores. De acordo com Brereton et al. (2007) uma revisão sistemática da literatura permite ao avaliador uma avaliação detalhada e confiável das pesquisas realizadas em um tema específico e permite tirar conclusões sobre um fenômeno específico (KITCHENHAM, 2004). Neste sentido, foi seguido um protocolo de pesquisa, conforme Dyba e Dingsoyr (2008), que consiste em um processo de filtragem sucessiva dos artigos. O quadro 1 apresenta as principais informações para a revisão sistemática da literatura.

Quadro 1 – Protocolo de pesquisa	
Protocolo	Busca realizada
Pergunta principal	Como é a adesão do método COPRAS na avaliação e seleção de fornecedores? Quais são suas vantagens?
Base da busca	<i>Science Direct, Scopus e Web of Science</i>
Idioma	Espanhol, inglês e português
Período	-
Palavras-chave	<i>("supplier" OR "provider" OR "vendor") AND ("COPRAS" OR "Complex Proportional Assessment")</i>
Documento	Artigos de periódicos e artigos de conferência
Inclusão	Artigos que utilizam o método COPRAS no processo de avaliação e seleção de fornecedores
Exclusão	Artigos que não estão abertos, ou seja, artigos que estão em serviços pagos não financiados pela faculdade, artigos que não mencionam o método COPRAS na avaliação e seleção de fornecedores e que o método COPRAS é apenas utilizado para verificar outro método

Fonte: Autor (2020)

Inicialmente, foi realizada uma fase exploratória para estabelecer os critérios de inclusão e exclusão. Foi incluído apenas os artigos que utilizam o método COPRAS no processo de avaliação e seleção de fornecedores. A busca englobou estudos de todo período, com o objetivo de mapear o desenvolvimento deste campo de pesquisa. A busca dos artigos foi realizada na segunda quinzena de maio/2020 nos principais bancos de dados Science

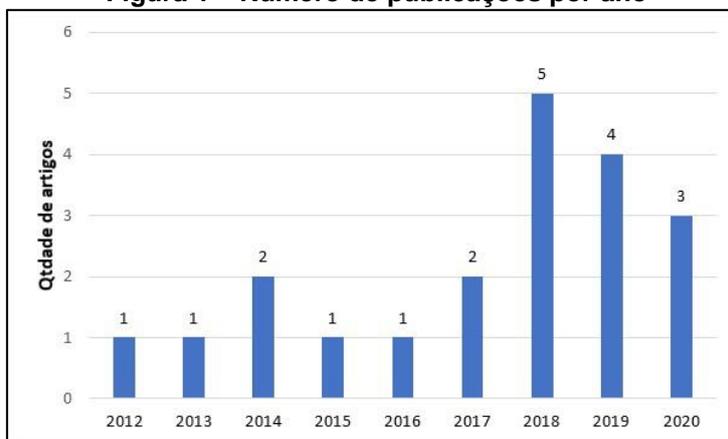
Direct, Scopus, Web of Science, que possuem maior quantidade de dados para a engenharia III, afim de comparar os resultados e ter uma visão mais ampla do método COPRAS na avaliação e seleção de fornecedores. As palavras-chave utilizadas foram "supplier", "provider", "vendor", combinadas com "COPRAS" e "Complex Proportional Assessment".

Após essa fase, foram realizadas as instruções de Dyba e Dingsoyr (2008). Na primeira etapa, foram identificados 79 artigos, utilizando as palavras-chave, período e tipo de documento, como critérios de inclusão. Estes artigos foram importados para o software EndNote X7 para o gerenciamento dos dados. A segunda etapa consistiu na análise de título, resumo e palavras-chave e a exclusão de duplicatas, que resultou em 28 artigos. A terceira etapa foi a leitura do artigo na íntegra, e os 28 artigos foram lidos por completo para verificar se atendiam a temática da pesquisa, conforme as informações da tabela 1. Com isso, obteve-se uma amostra final de 20 artigos.

4. Resultados e discussões

Primeiramente, a amostra de artigos foi analisada por ano de publicação. Conforme a figura 1, pode-se observar que os primeiros artigos publicados neste campo foram a partir do ano de 2012, que pode ser explicado pelo método COPRAS ser relativamente novo, onde foi proposto por Zavadskas et al. (1994) em outro campo da ciência. Além disso, pode-se observar que é um método que vem tendo uma ascendência com o passar dos anos no campo de fornecedores, porém ainda é pouco utilizado. Estes resultados estão em linha com a revisão de literatura de Schramm et al. (2020), que identificaram que o método COPRAS começou a ser utilizado nos últimos anos.

Figura 1 – Número de publicações por ano



Fonte: Autor (2020)

Em seguida, foram mapeados os artigos por autor e coautores, o que resultou em 61 pesquisadores envolvidos na pesquisa deste método na avaliação e seleção de fornecedores. Porém, estes resultados estão distribuídos em diferentes pesquisadores. Posto isto, decidiu-se analisar os nomes mais produtivos, considerando os pesquisadores com no mínimo dois artigos. A tabela 1 apresenta os autores que mais publicaram, sua filiação institucional e seu país.

Tabela 1 – Principais pesquisadores no método COPRAS no contexto de fornecedores

Autor	Publicações	Instituição	País
Edmundo Kazimieras Zavadskas	3	Vilnius Gediminas Technical University	Lituânia
Sarfaraz Hashemkhani Zolfani	2	Amirkabir University of Technology	Irã
Jolanta Tamosaitiene	2	Vilnius Gediminas Technical University	Lituânia

Mesmo com os artigos distribuídos em diferentes pesquisadores, é possível detectar uma rede de pesquisa concentrada nos continentes asiático e europeu, principalmente nos países da Índia, Irã, Indonésia, Lituânia e Sérvia. Portanto, pode-se dizer que a pesquisa do método COPRAS no contexto de fornecedores pode ser expandida para mais países em pesquisas futuras.

Posteriormente, foram revisados os artigos por periódico para identificar as principais fontes de publicações. Porém, foram obtidas 19 fontes diferentes de publicações. Neste sentido, foram identificados os três principais artigos neste tema, conforme as citações adquiridas do Google Scholar. O artigo *Integrated QFD-MCDM framework for green supplier selection* dos autores Yazdani et al. (2017) apresenta 198 citações e foi publicado no *Journal of Cleaner Production*, o artigo *New hybrid COPRAS-G MADM Model for improving and selecting suppliers in green supply chain management* dos autores Liou et al. (2016) apresenta 162 citações e foi publicado no *International Journal of Production Research* e o artigo *Role of multiple stakeholders and the critical success factor theory for the sustainable supplier selection process* do autor Kannan (2018), apresenta 122 citações e foi publicado no *International Journal of Production Research*. Estes resultados mostram que a produção no método COPRAS no contexto de avaliação e seleção de fornecedores está em evolução nestes últimos anos.

Também foram analisados os artigos por tipo para identificar modelos teóricos e pesquisas empírica. Como resultado, constatou-se a predominância de artigos empíricos (17) sobre discussões teóricas (3). Este resultado mostra que o conceito do método COPRAS apresentado por Zavadskas et al. (1994) está consolidado e que pode ser aplicado em diferentes campos de pesquisas. Porém, no campo de avaliação e seleção de fornecedores ainda é pouco abordado e é um campo para pesquisas futuras, pois segundo Schramm et al. (2020) na revisão sistemática realizada, os artigos analisados que abordavam o método COPRAS, sempre estavam combinados com outro método MCDM, ou seja, podem ser realizados novos modelos teóricos neste campo.

Em relação os artigos empíricos, foi analisado o contexto de aplicação das pesquisas, para reconhecer os segmentos do mercado que utilizam o método COPRAS na seleção de fornecedores. A indústria de manufatura com 3 publicações, as indústrias siderúrgica, laticínios e automotiva, todas com 2 publicações constituem um importante campo de pesquisa neste tema.

Depois disso, os artigos foram diferenciados em seis categorias em relação aos critérios utilizados. (1) critérios ambientais, (2) critérios econômicos (3) critérios ambientais e econômicos, (4) critérios de riscos, (5) critérios sustentáveis (ambientais, econômicos e sociais), (6) critérios sustentáveis e riscos. Os resultados obtidos são apresentados na tabela 2. Pode-se observar que o método COPRAS é mais aplicado em seleção de fornecedores com critérios econômicos e existe uma lacuna em relação a outros tipos de critérios para selecionar os fornecedores, com a utilização de critérios de riscos, ecológicos e sustentáveis. O que confirma que os critérios econômicos são ainda os mais utilizados na avaliação e seleção de fornecedores, conforme estudado por Rajesh e Ravi (2015) e que existe um número limitado de trabalhos que considera as dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômico e social) (KANNAN, 2018). Portanto, podem ser realizadas pesquisas futuras com a aplicação do método COPRAS utilizando critérios ecológicos e sustentáveis para a avaliação e seleção de fornecedores.

Tabela 2 – Critérios utilizados nos artigos

Critérios	Número de artigos
Econômicos	11
Ambientais e econômicos	3
Ambientais	2
Sustentáveis	2
Riscos	1
Sustentáveis e riscos	1

Fonte: Autor (2020)

No que se refere a avaliação e seleção de fornecedores, sessenta e cinco por cento (65%) dos artigos utilizam o método COPRAS e os demais utilizam o método COPRAS-G. Além disso, nestes artigos analisados, o método COPRAS é utilizado apenas para avaliar e selecionar o fornecedor, onde ele realiza a classificação dos fornecedores.

Para obter o peso dos critérios usados na avaliação e seleção são integrados outros métodos MCDM, o que confirma os resultados apresentados por Schramm et al. (2020). Os métodos mais utilizados foram AHP (*Analytic Hierarchy Process*) com 5 publicações, ANP (*Analytic Network Process*) e SWARA (*Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis*), ambos, com 3 publicações e DEMATEL (*Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*) com 2 publicações. Os resultados obtidos confirmam a análise de e Aouadni et al. (2019), Govidan et al. (2015), Schramm et al. (2020) e Zimmer et al. (2016) que os métodos AHP e ANP são os mais utilizados na integração a outros métodos para avaliar e selecionar o melhor fornecedor, porém difere do método TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) citado por eles, que pode ser explicado por este método ser utilizado apenas na seleção de fornecedores.

Por fim, foram mapeadas as principais vantagens de utilizar o método COPRAS na avaliação e seleção de fornecedores. O método é avaliado pelos autores como simples, ágil, com boa transparência e com a possibilidade da realização de gráficos (GADAKH, 2014; HASHEMKHANI ZOLFANI et al., 2012; KRISHANKUMAR et al., 2020; KUMARI & MISHRA, 2020; MATIĆ et al., 2019; NOURIANFAR & MONTAZER, 2013). Além disso, este método avalia as alternativas, realiza uma classificação dos fornecedores e seleciona o fornecedor mais eficiente, com base em critérios benéficos e não-benéficos (AJALLI et al., 2017; JAIN et al., 2018; KUMARI & MISHRA, 2020).

A principal vantagem que o método tem em comparação a outros métodos MCDM é mostrar o grau de utilidade, ou seja, apresentar a porcentagem que uma alternativa é melhor que a outra (ADHIKARY et al., 2014; GADAKH, 2014; MAITY et al., 2012; MATIĆ et al., 2019; ZARBAKSHNIA et al., 2018; ZAVADSKAS et al., 2008).

Portanto, este método aumenta a eficiência e melhora o nível de precisão no processo de tomada de decisão e identifica os fornecedores que possuem baixo desempenho e as áreas correspondentes. Com a classificação dos fornecedores, a empresa fornece incentivos aos seus fornecedores para que atinjam o nível exigido e consegue monitorar o fornecedor para manter o desempenho a longo prazo (KANNAN, 2018; LIOU et al., 2016; MOBIN et al., 2015). Pode se dizer que o método COPRAS é adequado para a avaliação e seleção de fornecedores, pois ele realiza uma classificação do fornecedor, seleciona a melhor alternativa e realiza o monitoramento do fornecedor, onde pode ser analisado os critérios que houveram baixo desempenho e propor ações de melhoria para desenvolver o fornecedor. Estes indicadores de monitoramento de desempenho dos fornecedores é um possível assunto para pesquisas futuras.

5. Conclusões

Com o objetivo de analisar as características da produção científica sobre o método COPRAS no contexto de avaliação e seleção de fornecedores, foram examinados 20 artigos, publicados entre 2012 e 2020. A avaliação e seleção de fornecedores é um tema de grande interesse na literatura e o método COPRAS possui uma grande relevância entre os métodos MCDM, porém ainda está em evolução neste campo de pesquisa, devido ser relativamente novo.

Foi constatado que este estudo possui uma rede de pesquisa concentrada nos continentes asiático e europeu, com Edmundas Kazimieras Zavadskas, como o autor que mais publicou, entretanto, não foi obtido uma fonte principal de publicação. Os resultados demonstraram o predomínio das pesquisas empíricas sobre as pesquisas teóricas, onde os contextos mais utilizados para a aplicação dos estudos foram as indústrias de manufatura, siderúrgica, laticínios e automotiva. No que diz respeito aos critérios utilizados para a avaliação e seleção de fornecedores foi identificado que a maior parte dos artigos abrangem critérios econômicos e os critérios ecológicos, sustentáveis e de riscos são pouco abordados. Por fim, uma das principais vantagens identificadas em relação a outros métodos é que este método é simples e ágil e mostra o percentual que uma alternativa é melhor que a outra, além de realizar um ranking de fornecedores. Estes resultados permitem propor uma agenda de pesquisa, na qual pode-se destacar o desenvolvimento teórico do método COPRAS utilizando critérios ecológicos, riscos e sustentáveis e indicadores de monitoramento de fornecedores com os resultados obtidos deste método.

Por ser um método, ágil, simples e que realiza a classificação dos fornecedores avaliados, ele pode ser usado para monitorar o desempenho do fornecedor e realizar ações de melhorias. Portanto, esses resultados contribuem para fornecer elementos que norteará os pesquisadores para pesquisas futuras. Porém, este artigo possui algumas limitações, a amostra restringiu-se a três bases de dados e foi revisado apenas artigos de periódicos e artigos de conferências.

Para pesquisas futuras, recomendamos realizar aplicações do método COPRAS na seleção de fornecedores em países e segmentos ainda não estudados, realizar a seleção de fornecedores utilizando critérios ecológicos, sustentáveis e de riscos, realizar indicadores de monitoramento de fornecedores a partir do COPRAS e mapear quais são os ganhos deste método quando aplicado em uma empresa.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento das nossas pesquisas.

Referências

ADHIKARY, D.D.; BOSE, G.K.; BOSE, D.; MITRA, S. Multi criteria FMECA for coal-fired thermal power plants using COPRAS-G. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 31, n. 5, p. 601–614, 2014.

AJALLI, M.; AZIMI, H.; MOHAMMADI BALANI, A.; REZAEI, M. Application of Fuzzy AHP and COPRAS to Solve the Supplier Selection Problems. **Internation Journal Supply Chain Management**, v. 6, n.3, 2017.

AOUADNI, S.; AOUADNI, I.; REBAÏ, A. A systematic review on supplier selection and order allocation problems. **Journal of Industrial Engineering International**, v. 15, n. 1, p. 267-289, 2019.

BRERETON, P.; KITCHENHAM, B. A.; BUDGEN, D.; TURNER, M.; KHALIL, M. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. **Journal of systems and software**, v. 80, n. 4, p. 571-583, 2007.

- CHATTERJEE, P.; ATHAWALE, V. M.; CHAKRABORTY, S. Materials selection using complex proportional assessment and evaluation of mixed data methods. **Materials & Design**, v. 32, n. 2, p. 851-860, 2011.
- CHATTERJEE, K.; KAR, S. Supplier selection in Telecom supply chain management: a Fuzzy-Rasch based COPRAS-G method. **Technological and Economic Development of Economy**, v. 24, n. 2, p. 765-791, 2018.
- DYBÅ, T.; DINGSØYR, T. Empirical studies of agile software development: A systematic review. **Information and software technology**, v. 50, n. 9-10, p. 833-859, 2008.
- FELICE, F.; DELDOOST, M. H.; FAIZOLLAHI, M. Performance measurement model for the supplier selection based on AHP. **International Journal of Engineering Business Management**, v. 7, n. 17, p. 1-13, 2015.
- FOROOZESH, N.; TAVAKKOLI-MOGHADDAM, R.; MOUSAVI, S. M. Sustainable-supplier selection for manufacturing services: a failure mode and effects analysis model based on interval-valued fuzzy group decision-making. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 95, n. 9-12, p. 3609-3629, 2018.
- GADAKH, V. S. Application of complex proportional assessment method for vendor selection. **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 17, n. 1, p. 23-34, 2014.
- GOVINDAN, K.; RAJENDRAN, S.; SARKIS, J.; MURUGESAN, P. Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: a literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 98, p. 66-83, 2015.
- HASHEMKHANI ZOLFANI, S.; CHEN, I. S.; REZAEINIYA, N.; TAMOŠAITIENĖ, J. A hybrid MCDM model encompassing AHP and COPRAS-G methods for selecting company supplier in Iran. **Technological and economic development of economy**, v. 18, n. 3, p. 529-543, 2012.
- HOFFMAN, K. **Driving force: the global restructuring of technology, labor, and investment in the automobile and components industry**. Routledge, 2019.
- JAIN, N.; SINGH, A. R. AHP And QFD Methodology For Supplier Selection. **International Proceedings of Economics Development and Research**, v. 75, p. 106, 2014.
- JAIN, N.; SINGH, A. R. Fuzzy kano integrated MCDM approach for supplier selection based on must be criteria. **International Journal of Supply Chain Management**, v. 6, n. 2, p. 49-59, 2017.
- JAIN, N.; SINGH, A. R.; CHOUDHARY, A. K. Integrated methodology for supplier selection in supply chain management. In: **2016 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)**, IEEE, p. 807-811, 2016.
- JAIN, N.; YADAV, V. S.; NARANG, H. K.; SINGH, A. R. Supplier selection through Attractive criteria: a Fuzzy Kano based integrated MCDM approach. **Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bandung**, p. 1695-1704, 2018.
- KAKLAUSKAS, A.; ZAVADSKAS, E. K.; RASLANAS, S.; GINEVICIUS, R.; KOMKA, A.; MALINAUSKAS, P. Selection of low-e windows in retrofit of public buildings by applying multiple criteria method COPRAS: A Lithuanian case. **Energy and buildings**, v. 38, n. 5, p. 454-462, 2006.
- KAKLAUSKAS, A.; ZAVADSKAS, E. K.; TRINKUNAS, V. A multiple criteria decision support on-line system for construction. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 20, n. 2, p. 163-175, 2007.

- KANNAN, D. Role of multiple stakeholders and the critical success factor theory for the sustainable supplier selection process. **International Journal of Production Economics**, v. 195, p. 391-418, 2018.
- KANNAN, D.; KHODAVERDI, R.; OLFAT, L.; JAFARIN, A.; DIABAT, A. Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 355–367, 2013.
- KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. **Keele, UK, Keele University**, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004.
- KUMARI, R.; MISHRA, A. R. Multi-criteria COPRAS Method Based on Parametric Measures for Intuitionistic Fuzzy Sets: Application of Green Supplier Selection. **Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Electrical Engineering**, p. 1-18, 2020.
- LIU, J. J.; TAMOŠAITIENĖ, J.; ZAVADSKAS, E. K.; TZENG, G. H. New hybrid COPRAS-G MADM Model for improving and selecting suppliers in green supply chain management. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 1, p. 114-134, 2016.
- MAITY, S.R.; CHATTERJEE, P.; CHAKRABORTY, S. Cutting tool material selection using grey complex proportional assessment method. **Materials and Design**, v. 36, n. 1, p.372–378, 2012.
- MATIĆ, B.; JOVANOVIĆ, S.; DAS, D. K.; ZAVADSKAS, E. K.; STEVIĆ, Ž.; SREMAC, S.; MARINKOVIĆ, M. A new hybrid MCDM model: Sustainable supplier selection in a construction company. **Symmetry**, v. 11, n. 3, p. 353, 2019.
- MOBIN, M.; ROSHANI, A.; SAEEDPOOR, M.; MOZAFFARI, M. M. Integrating FAHP with COPRAS-G method for supplier selection (case study: an Iranian manufacturing company). **Proceedings of the American Society for Engineering Management**, 2015.
- MOUSAVI-NASAB, S. H.; SOTOUDEH-ANVARI, A. A comprehensive MCDM-based approach using TOPSIS, COPRAS and DEA as an auxiliary tool for material selection problems. **Materials & Design**, v. 121, p. 237-253, 2017.
- NOURIANFAR, K.; MONTAZER, G. A. A fuzzy MCDM approach based on COPRAS method to solve supplier selection problems. **In: The 5th Conference on Information and Knowledge Technology**, IEEE, p. 231-235, 2013.
- RAJESH, R.; RAVI, V. Supplier selection in resilient supply chains: a grey relational analysis approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 86, p. 343-359, 2015.
- REZAEI, J.; FAHIM, P. B.; TAVASSZY, L. Supplier selection in the airline retail industry using a funnel methodology: Conjunctive screening method and fuzzy AHP. **Expert systems with applications**, v. 41, n. 18, p. 8165-8179, 2014.
- SCHRAMM, V. B.; CABRAL, L. P. B.; SCHRAMM, F. Approaches for Supporting Sustainable Supplier Selection-A Literature Review. **Journal of Cleaner Production**, p. 123089, 2020.
- SEURING, S. A review of modeling approaches for sustainable supply chain management. **Decision support systems**, v. 54, n. 4, p. 1513-1520, 2013.
- SIREGAR, I.; RIZKYA, I.; SYAHPUTRI, K.; SARI, R. M.; ARIANI, F.; PINTORO, A. Priority of Selection Suppliers with Fuzzy ANP COPRAS-G. **In Journal of Physics: Conference Series**. IOP Publishing, v. 1230, n. 1, p. 012055, 2019.

- STEFANO, N. M.; CASAROTTO FILHO, N.; VERGARA, L. G. L.; DA ROCHA, R. U. G. COPRAS (Complex Proportional Assessment): state of the art research and its applications. **IEEE Latin America Transactions**, v. 13, n. 12, p. 3899-3906, 2015.
- TORABZADEH KHORASANI, S. Green supplier evaluation by using the integrated fuzzy AHP model and fuzzy copras. **Process Integration and Optimization for Sustainability**, v. 2, n. 1, p. 17-25, 2018.
- TRANTAPHYLLOU, E.; MANN, S. H. Using the analytic hierarchy process for decision making in engineering applications: some challenges. **International Journal of Industrial Engineering: Applications and Practice**, v. 2, n. 1, p. 35-44, 1995.
- VILLANUEVA-PONCE, R.; SOUZA, L.A.; ALVARADO-INIESTA, A.; CRUZ-SÁNCHEZ, V.G. The green supplier selection as a key element in a supply chain: A review of cases studies. **Dyna (Colombia)**, v. 82, n. 194, p. 36-45, 2015.
- VITEIKIENE, M.; ZAVADSKAS, E. K. Evaluating the sustainability of Vilnius city residential areas. **Journal of civil engineering and management**, v. 13, n. 2, p. 149-155, 2007.
- YAZDANI, M.; CHATTERJEE, P.; ZAVADSKAS, E. K.; ZOLFANI, S. H. Integrated QFD-MCDM framework for green supplier selection. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 3728-3740, 2017.
- ZARBAKHSHNIA, N.; SOLEIMANI, H.; GHADERI, H. Sustainable third-party reverse logistics provider evaluation and selection using fuzzy SWARA and developed fuzzy COPRAS in the presence of risk criteria. **Applied Soft Computing**, v. 65, p. 307-319, 2018.
- ZAVADSKAS, E. K.; KAKLAUSKAS, A.; SARKA, V. The new method of multicriteria complex proportional assessment of projects. **Technological and economic development of economy**, v. 1, n. 3, p. 131-139, 1994.
- ZAVADSKAS, E. K.; TURSKIS, Z. A new logarithmic normalization method in games theory. **Informatica**, v. 19, n. 2, p. 303-314, 2008.
- ZAVADSKAS, E. K.; TURSKIS, Z.; TAMOŠAITIENĖ, J.; MARINA, V. Multicriteria selection of project managers by applying grey criteria. **Technological and economic development of economy**, v. 14, n. 4, p. 462-477, 2008.
- ZIMMER, K.; FRÖHLING, M.; SCHULTMANN, F. Sustainable supplier management—a review of models supporting sustainable supplier selection, monitoring and development. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 5, p. 1412-1442, 2016.