



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO

MARIA ELIZÂNIA CHAVES VALENTIM

**MODELO MULTICRITÉRIO DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES PARA
APOIAR DECISÕES DE COMPRAS DE UMA FÁBRICA DE MÓVEIS**

MOSSORÓ-RN

2024

MARIA ELIZÂNIA CHAVES VALENTIM

**MODELO MULTICRITÉRIO DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES PARA APOIAR
DECISÕES DE COMPRAS DE UMA FÁBRICA DE MÓVEIS**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Administração.

Linha de Pesquisa: Processos Organizacionais e Decisórios.

Orientador: Prof. Dr. Renan Felinto de Farias Aires.

MOSSORÓ-RN

2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Vv155 VALENTIM, Maria Elizânia Chaves :
m MODELO MULTICRITÉRIO DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES
PARA APOIAR DECISÕES DE COMPRAS DE UMA FÁBRICA DE
MÓVEIS / Maria Elizânia Chaves VALENTIM. - 2024.
124 f. : il.

Orientador: Renan Felinto de Farias AIRES.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Mestrado em Administração, 2024.

1. Seleção de fornecedores. 2. Decisões de
compras. 3. Setor Moveleiro. 4. Apoio
Multicritério à Decisão. 5. R-TOPSIS. I. AIRES,
Renan Felinto de Farias, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

MARIA ELIZÂNIA CHAVES VALENTIM

**MODELO MULTICRITÉRIO DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES PARA APOIAR
DECISÕES DE COMPRAS DE UMA FÁBRICA DE MÓVEIS**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Administração.

Linha de Pesquisa: Processos Organizacionais e Decisórios.

Defendida em: 19 / 02 / 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Renan Felinto de Farias Aires (UFERSA)
Presidente e Orientador

Profa. Dra. Marlene Medeiros (IFRN)
Membro Examinador

Prof. Dr. Anderson Tiago Peixoto Gonçalves (UFPE)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

O Mestrado em Administração (PPGA/UFRSA) foi uma fase muito importante da minha vida. E não teria sido tão incrível sem algumas pessoas que me acompanharam nesse processo, e elas não podem ser esquecidas.

Agradeço primeiramente à Deus, pelo dom da vida e por sempre ter guiado minha trajetória acadêmica, por me dar força, saúde e coragem. Por escutar minhas orações e abençoar meu caminho em busca dos meus objetivos.

À minha filha, Maria Ísis, o amor da minha vida. Você é minha maior força, o combustível que me impulsiona sempre a avançar. É por você, filha. Sou imensamente grata pela sua vida, pelo seu amor, depois de você tudo fez mais sentido. Nossa troca é linda, sempre juntas.

À minha mãe Eliene, ao meu pai Antônio, por sempre acreditar em mim e estarem presentes em todos os momentos da minha vida, sendo apoio, escuta, compreensão e torcendo sempre por mim.

Aos meus amigos que fiz ao longo da vida, e que me acompanharam durante esse ciclo, que torceram e contribuíram para que essa conquista fosse possível. Vocês participaram para a realização desse sonho, não arriscarei citar nomes para não esquecer ninguém.

Aos meus colegas do PPGA, que sempre foram apoio uns aos outros, compartilharam as experiências e as angústias durante essa trajetória, que sempre foram palavras de incentivo, compreensão e parceria.

Ao meu orientador, o professor Dr. Renan Felinto de Farias Aires, obrigado por todo apoio, compreensão e contribuição na construção da pesquisa, pela paciência e disponibilidade e acima de tudo, por acreditar na minha capacidade. Essa trajetória não teria sido a mesma sem as suas contribuições, seus orientandos têm sorte de tê-lo junto nessa caminhada.

Ao corpo docente do PPGA, em especial aqueles que lecionaram as disciplinas do curso.

Ao Prof. Dr. Judson da Cruz Gurgel, por ter me recebido em sua disciplina de Administração Estratégica Empresarial para o cumprimento do meu estágio docência.

À Capes, pela bolsa de mestrado concedida durante a minha trajetória no PPGA.

Aos professores membros da banca, Profa. Dra. Marlene e Prof. Dr. Anderson, pelas valiosas contribuições.

À empresa na qual a pesquisa foi desenvolvida, pela disponibilidade e toda atenção da gerência e direção.

E a todos aqueles que contribuíram para a execução da pesquisa.

O meu muito obrigado!

“Tudo o que fizerem, seja em palavra seja em ação, façam-no em nome do Senhor Jesus, dando por meio dele graças a Deus Pai” (Colossenses 3:17).

RESUMO

As mudanças tecnológicas e a globalização dos mercados fizeram com que muitas empresas buscassem um gerenciamento eficaz da base de fornecedores, visto que essa atividade demanda muitos recursos do departamento de compras e a tomada de decisão é um dos processos mais críticos dentro desta função, por ter um grande impacto no desempenho geral da empresa e por lidar com vários fatores conflitantes e, por isso, trata-se de um problema multicritério de tomada de decisão (MCDM). Nesse contexto, o estudo possui o objetivo de propor um modelo multicritério de seleção de fornecedores para apoiar o processo de compras de uma empresa do setor moveleiro do Ceará - CE. Para isso, foram definidos 12 critérios preliminares a serem utilizados, baseados na revisão de literatura e através de entrevista com o decisor da empresa, para a avaliação de seis fornecedores (alternativas) da matéria-prima crítica da empresa analisada (Chapa de MDF). Foi utilizado o modelo R-TOPSIS, uma extensão do TOPSIS, que permite a apresentação dos resultados por meio de ranking. Para a definição dos pesos dos critérios foi utilizado o *Swing Weights Procedure* através do método *Simple Multi-attribute Rating Technique Exploiting Ranks* (SMARTER) e o *Rank Order Centroid* (ROC) para atribuição dos pesos aos critérios feito por 6 especialistas da área de compras. Como resultados, tem-se que a alternativa A1 apresentou-se com o melhor desempenho, considerada a melhor empresa para se comprar a matéria-prima, destacando nos critérios de maiores pesos do modelo, como Qualidade, Segurança e Produto. Logo têm-se as alternativas A2 e A4 na segunda e terceira colocações, respectivamente, mantiveram um desempenho constante e conseguiram uma boa classificação em termos de pontuação. Do ponto de vista negativo, a alternativa A6 foi considerada a pior empresa, antecedida pela A5 que também apresentou um baixo desempenho. Por fim, foi aplicado a análise de sensibilidade para validação do modelo proposto, comprovando sua estabilidade satisfatória. Portanto, os resultados alcançados com o estudo evidenciaram as melhores e piores alternativas de empresas fornecedoras pertencentes ao setor moveleiro, baseado nas informações de desempenho nos processos de compras da empresa estudada. Concluiu-se que o modelo proposto forneceu contribuições relevantes para decisões de compras por meio de uma análise consistente e resultados confiáveis.

Palavras-chave: Seleção de fornecedores; Decisões de compras; Setor Moveleiro; Apoio Multicritério à Decisão; R-TOPSIS.

ABSTRACT

Technological changes and the globalization of markets have caused many companies to focus on the problem of supplier selection, which has come to be seen as a strategic issue by organizations. Effective management of the supplier base demands a lot of resources from the purchasing department and decision-making is one of the most critical processes within this function, as it has a major impact on the company's overall performance. Supplier selection deals with several conflicting and imprecise factors and is therefore a multi-criteria decision-making (MCDM) problem in which both qualitative and quantitative criteria must be considered. In this context, the study aims to propose a multi-criteria supplier selection model to support the purchasing process of a company in the furniture sector in Ceará - CE. To this end, 12 preliminary criteria were defined to be used, based on the literature review and through an interview with the company's decision maker, for the evaluation of six suppliers (alternatives) of the analyzed company's critical raw material (MDF sheet). To this end, the R-TOPSIS model was used, an extension of TOPSIS, which allows the presentation of results through ranking. To define the weights of the criteria, the Swing Weights Procedure was used using the Simple Multi-attribute Rating Technique Exploiting Ranks (SMARTER) method. As a result, alternative A1 presented the best performance, being considered the best company to buy the raw material from, highlighting mainly the criteria with the highest weights in the model, such as Quality, Safety and Product. Next are alternatives A2 and A4 in second and third place, respectively, maintaining a constant performance and achieving a good classification in terms of score. From a negative point of view, alternative A6 was considered the worst company, preceded by A5 which also presented a poor performance. Finally, sensitivity analysis was applied to validate the proposed model, proving its satisfactory stability. Therefore, the results achieved with the study highlighted the best and worst alternatives for supplier companies belonging to the furniture sector, based on performance information in the purchasing processes of the company studied. It was concluded that the proposed model provided relevant contributions to purchasing decisions through consistent analysis and reliable results.

Keywords: Selection of suppliers; Purchasing decisions; Furniture Sector; Multicriteria Decision Support; R-TOPSIS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Principais aspectos do aumento da complexidade e da importância da Seleção de Fornecedores.....	27
Figura 2	– Revisão sistemática da literatura.....	39
Figura 3	– Nuvem de palavras com base nos resumos e palavras-chaves dos artigos.....	39
Figura 4	– Nuvem de palavras com base nos resultados dos artigos.....	43
Figura 5	– As três fases de construção de um modelo multicritério.....	47
Figura 6	– Modelo proposto.....	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Processo de Seleção de Fornecedores.....	25
Quadro 2	– Principais métodos derivados das abordagens ADM.....	34
Quadro 3	– Critérios utilizados na pesquisa com base na revisão de literatura.....	47
Quadro 4	– Alternativas.....	52
Quadro 5	– Escala Fundamental de Saaty.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Matriz da Escala de Saaty para C1.....	53
Tabela 2	– Matriz da Escala de Saaty para C2.....	53
Tabela 3	– Matriz da Escala de Saaty para C3.....	53
Tabela 4	– Matriz da Escala de Saaty para C6.....	53
Tabela 5	– Matriz da Escala de Saaty para C7.....	54
Tabela 6	– Matriz da Escala de Saaty para C8.....	54
Tabela 7	– Matriz da Escala de Saaty para C10.....	54
Tabela 8	– Matriz da Escala de Saaty para C11.....	54
Tabela 9	– Matriz da Escala de Saaty para C12.....	55
Tabela 10	– Definição dos pesos dos critérios pelos especialistas.....	58
Tabela 11	– Matriz de decisão.....	60
Tabela 12	– Domínio dos critérios.....	61
Tabela 13	– Resultado final.....	61
Tabela 14	– Análise de Sensibilidade de 10% para menos.....	66
Tabela 15	– Análise de Sensibilidade de 10% para menos.....	66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	13
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo Geral.....	15
1.2.2 Objetivos Específicos	15
1.3 JUSTIFICATIVA	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1 PROCESSO DE COMPRAS.....	19
2.2 SELEÇÃO DE FORNECEDORES.....	23
2.3 APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO	30
2.3.1 <i>Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)</i>.....	37
2.4 REVISÃO DA LITERATURA SOBRE SELEÇÃO DE FORNECEDORES E AMD	38
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	44
3.1 QUANTO À NATUREZA	44
3.2 QUANTO AOS OBJETIVOS	44
3.3 QUANTO À ABORDAGEM.....	44
3.4 AMBIENTE DA PESQUISA	45
3.5 SUJEITOS DA PESQUISA	45
3.6 COLETA DE DADOS.....	46
3.7 CONSTRUÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO	46
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	60
4.1 ANÁLISE DAS EMPRESAS FORNECEDORAS	60
4.2 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	65
5 CONCLUSÃO	68
REFERÊNCIAS.....	70

APÊNDICE I – REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE A RELAÇÃO DA SELEÇÃO DE FORNECEDORES NO PROCESSO DE COMPRAS E O APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO	79
---	-----------

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O processo acelerado da globalização econômica tem criado ambientes competitivos que obrigam as organizações empresariais a responderem rápido aos estímulos externos e serem mais inovadoras em seus processos de negócios (SILVA; FIGUEIREDO, 2018; NAVARRO *et al.*, 2020). À medida que o mercado tem que lidar com essas pressões, a gestão dos processos de compras passou a ser considerada um dos fatores de sucesso para ter vantagem competitiva (CAKAR; ÇAVUŞ, 2021), principalmente pelo fato dos custos com aquisição de matérias-primas constituírem em torno de 70% do custo do produto final (GHODSYPOUR; O'BRIEN, 1998; BOTTANI *et al.*, 2018; RAUT *et al.*, 2020).

Esse considerável volume de receitas gasto em compras tornaram o problema de avaliação e seleção de fornecedores um dos assuntos mais críticos para a gestão de desempenho das organizações (RADULESCU; RADULESCU, 2020), em especial para o departamento de compras que tenta fornecer serviços excelentes para satisfazer as demandas dos clientes, gerenciar os riscos, reduzir custos, aumentar as margens de lucro, melhorar a qualidade dos produtos por meio da melhor seleção de fornecedores (AGGARWAL; SINGH, 2018).

As organizações passaram então a ver as compras não apenas como uma atividade meramente administrativa, mas como uma função estratégica dentro das organizações que necessitam integrar a complexa rede de relacionamento comercial da empresa (RASHIDI *et al.*, 2020). Nesse sentido, a seleção de fornecedores é a responsável por determinar a qualidade, os custos e benefícios da cadeia de suprimentos (LIU *et al.*, 2019), e assim, tornou-se um problema crucial para as empresas selecionar o melhor fornecedor para o alcance e fortalecimento dos objetivos estratégicos.

As decisões envolvidas nesse processo classificam e avaliam os fornecedores de acordo com múltiplos critérios conflitantes, quantitativos e qualitativos. Engloba opiniões e julgamentos dos decisores e de todas as partes interessadas, além de serem rodeadas de incertezas que podem resultar em julgamentos imprecisos, visto que pode se deparar com informações incompletas ou insuficientes sobre os fornecedores (LIU *et al.*, 2019; NAKIBOGLU; BULGURCU, 2020).

Nos últimos anos, essas decisões voltadas para a obtenção de uma gestão eficaz da cadeia de suprimentos se tornaram grandes desafios, dada a importância dessas questões no ambiente empresarial, por isso vem sendo um dos assuntos mais estudados e analisados por

pesquisadores acadêmicos e profissionais do mercado (RADULESCU; RADULESCU, 2020; BURNEY; ALI, 2019).

Dado o caráter do problema, uma das áreas que estuda as múltiplas questões envolvidas nessa problemática e que passou a ter maior aplicabilidade e visibilidade nos últimos tempos é o Apoio Multicritério à Decisão (AMD). O AMD busca apoiar o processo decisório nesse contexto, colaborando na resolução de problemas complexos sob a influência de uma multiplicidade de critérios ao fornecer uma base para a tomada de decisão por considerar que os decisores possuem capacidade cognitiva limitada (GOMES; GOMES, 2019).

Sobre isso, nos últimos anos os estudos sobre seleção de fornecedores utilizando multicritério aumentaram significativamente. Podem-se citar alguns estudos de revisão de literatura, como o trabalho de De Boer, Van der Wegen e Telgen (1998), que também propuseram uma abordagem de superação que pode ser adequada como uma ferramenta de tomada de decisão para decisões iniciais de compra. Este estudo utilizou o método multicritério *Élimination et Choix Traduisant la Réalité* (ELECTRE) para lidar com aspectos e critérios intangíveis que até então não eram considerados nos estudos e processos de compras da época em que a pesquisa foi realizada.

Aouadni, Aouadni e Rebai (2019) fizeram uma revisão sistemática da literatura sobre problemas de seleção de fornecedores e os diferentes métodos multicritério usados. Foram considerados 270 artigos publicados entre 2000 a 2017 e os resultados apontaram aspectos como as principais ferramentas que têm sido empregadas no domínio da seleção de fornecedores, por exemplo, destacando que o método multicritério *Analytic Hierarchy Process* (AHP) foi o mais utilizado.

Scheuer, Marques e Fiatkoski (2021) desenvolveram uma revisão de literatura para identificar quais são os principais métodos utilizados para a definição de fornecedores, com foco em métodos de seleção, ranqueamento e classificação. Dentre os resultados, foi destacado a grande utilização dos métodos *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) e AHP.

Calache e Carpinetti (2019) fizeram um levantamento da literatura para avaliar o estado da arte referente ao problema de tomada de decisão em grupo aplicado à seleção de fornecedores, utilizando métodos multicritério de consenso. Concluiu-se que as abordagens de consenso e de agregação de julgamentos podem ser combinadas em diferentes etapas do processo de tomada de decisão.

A partir do exposto, percebe-se que a seleção de fornecedores é um fator crucial. No setor moveleiro, setor que se pretende estudar nesta pesquisa, não é diferente. Trata-se de um

setor que apresenta um crescimento acelerado e está entre os mais importantes segmentos da Indústria. No Brasil, segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário (ABIMÓVEL, 2021), o setor conta com um total de aproximadamente 18 mil indústrias que produzem cerca de 443,2 milhões de peças anualmente e contam com um faturamento de R\$ 79,76 bilhões anualmente. Embora tenha um processo considerado simples, também pode apresentar grandes problemas no processo, o que pode afetar a qualidade do produto (CORSO *et al.*, 2015).

Portanto, o processo de seleção de fornecedores é de suma importância, visto que as indústrias moveleiras lidam com um grande volume de compra de matérias-primas das mais variadas (ABIMÓVEL, 2021; BRAINER, 2021), sendo o Brasil o sexto maior produtor mundial. Dessa forma, busca-se com este estudo responder a seguinte questão: Como desenvolver um modelo multicritério de seleção de fornecedores para apoiar o processo de compras de uma empresa do setor moveleiro do Ceará – CE?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Para responder à questão norteadora desta pesquisa, definiu-se como objetivo geral propor um modelo multicritério de seleção de fornecedores para apoiar o processo de compras de uma empresa do setor moveleiro do Ceará - CE.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para o alcance do objetivo geral, foi necessário o desenvolvimento dos objetivos específicos, que detalham os pormenores de como o trabalho será desenvolvido e chegará à resposta para a questão problema elencada. São eles:

- a) Investigar a utilização de métodos de apoio multicritério à decisão no contexto da seleção de fornecedores no processo de compras;
- b) Identificar os principais critérios de seleção de fornecedores para decisões de compra;
- c) Elaborar um *ranking* de classificação dos principais fornecedores do setor moveleiro para a empresa estudada;
- d) Validar o modelo proposto.

1.3 JUSTIFICATIVA

As decisões tomadas pelo setor de compras têm um grande impacto nos processos gerais da cadeia de suprimentos, no estágio de produção e no desempenho geral da organização (CAKAR; ÇAVUŞ, 2021). A complexidade do processo de compras torna o problema de seleção de fornecedores uma das atividades mais críticas dentro das empresas. Os gerentes do departamento de compras durante a tomada de decisão se deparam com informações que na maioria dos casos são incompletas ou insuficientes sobre os fornecedores, o que pode resultar em julgamentos imprecisos (SAPUTRO, FIGUEIRA, ALMADA-LOBO, 2022). Neste sentido, analisar sistematicamente os fornecedores durante o processo de compras passou a ser tarefa corriqueira e essencial para os tomadores de decisão do departamento de compras.

Estudar os aspectos relacionados à problemática de seleção de fornecedores das organizações tornou-se de suma importância no processo de tomada de decisão, e por isso, os estudos sobre apoio multicritério à decisão (AMD) e seleção de fornecedores estão crescendo cada vez mais. As empresas estão passando a utilizar a metodologia AMD como suporte durante a seleção e avaliação do melhor fornecedor que irá fornecer a matéria-prima, responsável pela produção do produto final. Como posto por Silva e Figueiredo (2018), quando os gestores se veem diante de problemas que precisam de uma ação para serem estruturados, os modelos multicritério são indicados, pois abordam decisões que têm múltiplos objetivos com atributos quantificáveis e não quantificáveis.

Quanto à perspectiva de ordem prática, este estudo é capaz de fornecer uma análise completa de um contexto complexo e vivido por muitas empresas, indicando questões e pontos a serem considerados na realização das atividades cotidianas para ajudar na tomada de decisão mais precisa por parte das organizações, evidenciando a necessidade da utilização de ferramentas de apoio à decisão para a problemática de seleção de fornecedores. Assim, os resultados dessa pesquisa vão ajudar os gestores na tomada de decisão mais acertada nessa questão central durante o processo de compras.

Nesse contexto, o modelo multicritério que será proposto nessa pesquisa fornecerá ao decisor um método matemático claro que auxilia na tomada de decisão independentemente da complexidade do cenário, pois dota as empresas de capacidade de reagir a problemática e tratá-la de forma sistemática (AOUADNI; EUCHI, 2022). No que tange o caso particular estudado, a pesquisa propiciará à empresa informações para tornar o processo de compras mais eficaz e eficiente, considerando diferentes aspectos, *stakeholders*, interesses e preferências. E dessa forma, podendo servir como referência para o alinhamento e direcionamento na tomada de

decisão do processo de compras, assim como estimular uma relação mais próxima entre os envolvidos, com o propósito de promover maiores benefícios, segurança e integração no processo decisório, já que o sucesso da escolha dos fornecedores dependerá das decisões das pessoas envolvidas.

A escolha do setor para a realização desta pesquisa se justifica pelo fato deste apresentar um impacto econômico e ambiental provocado pela crescente demanda por empresas de varejo e sociedade no geral, e por se tratar de um segmento importante à necessidade do desenvolvimento de pesquisas que contribuam para o avanço do entendimento e do conhecimento adquirido acerca da temática. No Brasil, o setor moveleiro é o maior produtor de móveis da América Latina, o 6º produtor mundial e o 28º maior exportador. A importância do setor moveleiro para a economia brasileira é fortemente percebida por meio de sua capacidade de geração de milhares de empregos, cerca de 275,3 mil funcionários diretos e indiretos, e também pela captação de investimentos na ordem de R\$ 1.26 bilhões por ano (ABIMÓVEL, 2021).

Considerando o exposto, é fundamental destacar a escassez de estudos desenvolvidos no contexto de utilização de AMD para tomada de decisões de empresas do setor moveleiro, pois a literatura mostra a falta da utilização dessa abordagem pelas empresas do setor. Desta forma, a pesquisa busca também enriquecer a literatura existente ao estudar um modelo multicritério de seleção de fornecedores no processo de compras das empresas do segmento moveleiro.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em três capítulos, cada qual com suas respectivas seções, descritas da seguinte forma:

- a) O capítulo 1 apresenta a Introdução subdividida em seções e subseções, que abordam a contextualização da pesquisa, os principais objetivos e a justificativa;
- b) O capítulo 2 é composto pela fundamentação teórica e da revisão de literatura da pesquisa, sendo composto por três seções, com suas respectivas subseções, em que, a primeira apresenta uma contextualização sobre o apoio multicritério à decisão; a segunda trata a problemática da seleção de fornecedores, com uma subseção sobre processo de compras; e na terceira são apresentados os estudos que relacionam o apoio multicritério à decisão e a seleção de fornecedores no processo de compras;

c) O capítulo 3 apresenta os aspectos metodológicos do estudo, com a caracterização da pesquisa, ambiente da pesquisa e descrição dos procedimentos para a construção do modelo multicritério a ser aplicado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo está subdividido em três seções sendo: 2.1 - Apresenta o processo de compras na seleção de fornecedores; 2.2 - Discorre sobre a problemática da seleção de fornecedores; 2.3 - Contextualiza o Apoio Multicritério à Decisão na Seleção de Fornecedores; E por fim, na seção 2.4 – São apresentados os estudos anteriores identificados por meio de revisão sistemática de literatura que relacionam as temáticas estudadas.

2.1 PROCESSO DE COMPRAS

A função de compras que antes era vista dentro das organizações como uma atividade burocrática e repetitiva que somente gerava despesas, hoje desempenha um papel estratégico nos negócios e é tida como centro de lucros que envolve alto volume de recursos, principalmente financeiros (MARTINS; ALT, 2009). É um segmento importante no departamento de suprimentos, visto que toda atividade industrial ou comercial necessita de matéria-prima para funcionar e a quantidade e qualidade destas devem estar de acordo com o processo de produção (DIAS, 2019).

Como a função de compras vem tomando proporções mais notórias e estratégicas dentro das organizações, as decisões de compra se tornaram cada vez mais importantes, exigindo uma abordagem mais sistemática e transparente na tomada de decisão deste departamento. As decisões de compra afetam diretamente todas as atividades organizacionais, principalmente as que envolvem gerenciamento da cadeia de suprimentos, controle de produção, qualidade de produtos e serviços, entre outros (LIMA JÚNIOR; CARPINETTI, 2015). Assim, a gestão de compras não se limita apenas a ação de comprar, é um processo complexo que precisa dos demais setores da organização para operar (BERTAGLIA, 2020).

Além disso, o departamento de compras é influenciado por diversos conjuntos de fatores como individuais, interpessoais, organizacionais e ambientais (CAKAR; ÇAVUŞ, 2021) e, desta forma, a função de compras se tornou uma atividade analítica e crítica para as organizações. Para que seja alcançado um bom desempenho nos negócios é primordial que se tenha alta qualidade, alta variedade, baixa quantidade e pronto fornecimento do produto final. A capacidade de uma empresa lidar com o processo de compras tem um forte impacto na sua competitividade e capacidade de geração de lucros (RAUT *et al.*, 2020; NAVARRO *et al.*, 2020).

Sobre isso, diversos estudos publicados nos últimos anos apontam a importância da função de compra para a gestão empresarial, e a seleção de fornecedores tem ganhado a atenção de vários autores por ser uma das atividades vitais desenvolvidas pelos decisores do departamento de compras (AOUADNI; AOUADNI; REBAI, 2019; HUBER; GEIGER; ALMEIDA, 2019).

Quanto mais complexo e importante for a função de compra, mais ampla é a tomada de decisão e o nível de incerteza. Nesse sentido, a integração da seleção de fornecedores com as atividades da cadeia de suprimentos e demais atividades de logística é importante nesse contexto (DUAN; VENTURA, 2019), pois firma relacionamentos benéficos que contribuem para melhorias no desempenho das empresas (SAPUTRO, FIGUEIRA, ALMADA-LOBO, 2022).

Segundo Slack *et al.* (2006), a função de compras não pode ser visualizada como um segmento isolado dentro da organização, mas sim como um conjunto de atividades que inclui: identificação, seleção, homologação e avaliação de fornecedores, análise das necessidades e ordens efetivas de compras. O departamento de compras interage com todas as outras áreas da organização, de forma que recebe, processa e também repassa informações importantes para outros departamentos que utilizam nas suas tomadas de decisão frequentes (MARTINS; ALT, 2009).

Dias (2019) afirma que o setor de compras possui quatro atividades típicas, são elas: (i) Pesquisa dos fornecedores: estudo do mercado e dos materiais, análise de custo, entre outros; (ii) Aquisição: análise das cotações, negociação de contratos, efetuar encomendas de compras e acompanhar o recebimento; (iii) Administração: transferência de materiais, manutenção de estoques, padronização; e (iv) diversos: realizar estimativa de custo, cuidar das relações comerciais recíprocas, entre outros.

Nesse contexto, Slack *et al.* (2006) elencou alguns objetivos básicos da função de compras conhecidos como “os cinco corretos de compras”, que são válidos até os dias atuais tanto para materiais quanto para serviços. São eles:

- a) Preço correto;
- b) Entrega no momento correto;
- c) Produto e serviço da qualidade correta;
- d) Quantidade correta;
- e) Fonte correta;

Logo, o principal objetivo da função de compras é conseguir o fornecedor certo para que a entrega do produto ou serviço ao consumidor final seja na qualidade e quantidade certas,

com o preço e momento certos (RESENDE; GERALDES; LIMA JUNIOR, 2021). Em síntese, Monczka *et al.* (2015) afirma que a área de compras que apresenta bom desempenho desenvolve um trabalho eficaz nas cinco frentes, que são: melhor qualidade; melhor quantidade; melhor momento; melhor preço e melhor fornecedor.

Corroborando com isso, Bertaglia (2020) afirma que a complexidade da função de compras, especificamente na seleção de fornecedores, aumenta de acordo com as características do produto a ser comprado, visto que cada item possui exigências que podem ser maiores ou menores quando comparado a outro, ainda mais em um cenário que a questão de preço não é mais a exigência padrão como era antes, principalmente quando se trata de produtos estratégicos para a empresa.

Ainda é preciso destacar o papel da tecnologia, tendo em vista que o crescimento acelerado da globalização força as empresas a integrar novas tecnologias para modernizar seus processos e, conseqüentemente, melhorar a competitividade (ZOPOUNIDIS; DOUMPOS, 2017). Por isso, as organizações vêm tornando a função compras bastante dinâmica por meio do uso de tecnologias sofisticadas com o objetivo de alinhar os objetivos de compras com os objetivos estratégicos da empresa como um todo (MARTINS; ALT, 2009).

As ferramentas que auxiliam na função de compras recebem significativa importância desde que foi reconhecido que o gerenciamento das relações com fornecedores é vinculado diretamente com a vantagem competitiva da organização (MONTGOMERY; OGDEN; BOEHMKE, 2018). Em 1983, Kraljic trouxe importantes contribuições para a área de compras quando identificou quatro classes de itens, tomando como base as dimensões de risco de fornecimento e importância de compra. São eles: (i) não críticos: itens que possuem pouco impacto nas atividades da empresa, sem muita dependência dos fornecedores; (ii) alavancagem: itens com impacto significativo, alto lucro, porém abundantes; (iii) gargalo: itens limitados, possuindo, às vezes, um único fornecedor; e (iv) estratégicos: possuem maior valor agregado e preços elevados, são mais difíceis de encontrar (SAPUTRO, FIGUEIRA, ALMADA-LOBO, 2022).

Por meio da informatização, o gestor de compras já conta com vários sistemas e ferramentas que auxiliam no processo de compras. Diante das exigências atuais do mercado para se manter a competitividade, as empresas buscam explorar essas ferramentas com o propósito de apoio no processo decisório do setor de compras e assim, além de maior eficiência nos processos, também agrega valor ao negócio. O uso dessas ferramentas ajuda o tomador de decisão do setor de compras a identificar oportunidades de melhorias que podem, por exemplo, reduzir custos e resultar em decisões estratégicas assertivas (VENTRONI; CAMPOS, 2016).

Ao analisar a literatura sobre a utilização de ferramentas no setor de compras, alguns trabalhos podem ser citados.

Pereira (2016) conduziu um estudo com o objetivo de apresentar técnicas e ferramentas avançadas a serem utilizadas nas áreas de compras, com objetivo de aprimorar os processos dessa área. Segundo o autor existem diversas ferramentas que são utilizadas pelos gestores de compras, como a Matriz de Kraljic, Análise de Gastos (*Spend Analysis*), *Strategic Sourcing*, Gestão de Categorias e a Gestão do Relacionamento com Fornecedores (*Supply Relationship Management*), entre outras.

O estudo de Medeiros e Ferreira (2018) utilizou o modelo de Kraljic, o método Fuzzy TOPSIS e regras de decisão para desenvolver uma abordagem para a gestão de carteira de compras para um hospital de grande porte do Nordeste do Brasil. A pesquisa contribuiu para a área de estudo ao propor uma abordagem sistemática baseada no KPM e Fuzzy-TOPSIS que se mostrou eficaz de lidar com uma das principais dificuldades dos modelos de carteira para compras, ou seja, a subjetividade de sua aplicação, mantendo-a simples e utilizável pela empresa. Também por definir um novo procedimento para resolver um problema de ordenação bidimensional usando o método Fuzzy-TOPSIS e regras de decisão.

Aragão, Holanda e Kloeckner (2020) desenvolveram um estudo no setor de compras de uma empresa alimentícia para analisar as estratégias e sua influência na performance das aquisições de materiais indiretos. Para isso, os autores implementaram uma nova metodologia no processo de aquisição utilizando as ferramentas Curva ABC e a Matriz Kraljic para auxiliar na formalização e orientação durante a efetivação de contratos. O resultado mostrou a eficácia da metodologia de forma que apresentou ganhos, melhorando o processo de aquisição e reduzindo custos.

Carvalho e Alves (2020) realizaram seu estudo em uma empresa metalúrgica com o objetivo de reduzir custos a partir da eliminação da ação de um consolidador. O trabalho foi desenvolvido no setor de *Supply Chain Management* (SCM) que é responsável por toda demanda de compras e logística da empresa. Os autores abordaram o uso de ferramentas da qualidade no setor de compras, como *Six Sigma*, *Brainstormings*, Gráficos de Pareto, *5W2H*, entre outras. O resultado mostrou que esse conjunto de ferramentas são eficazes para a solução de problemas de qualidade e podem inclusive reduzir custos.

O trabalho de Bastos e Junior (2021) estudou a gestão estratégica para compras com o objetivo de desenvolver uma condição adequada para repor estoque de um grupo de determinados produtos que irão ser classificados considerando o nível de importância e impacto financeiro. Nesse sentido, os autores utilizaram a Curva ABC para classificar os principais itens

do grupo de acordo com o objetivo citado anteriormente e utilizaram a Matriz Kraljic para correlacionar essas informações e auxiliar no processo de tomada de decisão do comprador. A partir do uso dessas ferramentas foi possível desenvolver um modelo de pedido de compra mensal para a empresa objeto de estudo.

Em seu estudo, Mercês, Pacheco e Oliveira (2020) objetivaram verificar os resultados da gestão de compras por meio da aplicação da curva ABC, como ferramenta de gerenciamento da cadeia de fornecedores em uma empresa de compressores herméticos. A aplicação da ferramenta foi eficaz e novas estratégias foram traçadas conforme os resultados alcançados.

Ressalta-se que esses estudos citados anteriormente são apenas alguns exemplos dos estudos relevantes que aplicam ferramentas no processo de gestão de compras, existindo vários outros trabalhos dispostos na literatura que poderiam ser mencionados. É importante destacar que esses estudos ainda sugerem propostas de melhorias e que a utilização dessas ferramentas pode ser realizada de forma individual ou em conjunto, o que reforça a aceitabilidade de ferramentas nessa área.

Sobre isso, a seção 2.2 irá trazer os detalhes sobre a problemática da seleção de fornecedores.

2.2 SELEÇÃO DE FORNECEDORES

Os processos de negócios estão cada vez mais complexos e competitivos e a gestão de cadeia de suprimentos passou a ter um papel significativo nas empresas, visto que o custo de aquisição de suprimentos geralmente representa uma grande parte dos custos agregados (ZHANG; LAI; YEN, 2019). Por isso, a seleção de fornecedores tornou-se um processo de tomada de decisão crítico para os negócios, pois afeta os objetivos da empresa desde a matéria-prima até o produto final, assim como à satisfação do cliente (CAKAR; ÇAVUŞ, 2021).

É considerada uma decisão estratégica dentro das organizações, pois engloba opiniões e julgamentos dos tomadores de decisão e de todas as partes interessadas. São eles que definem e priorizam os critérios deste processo e tratam da avaliação de desempenho dos mesmos. Além disso, as decisões envolvidas nesse processo são rodeadas de incertezas que podem resultar em julgamentos imprecisos, visto que pode se deparar com informações intangíveis, incompletas ou insuficientes sobre os fornecedores (LIU *et al.*, 2019; SAPUTRO, FIGUEIRA, ALMADA-LOBO, 2022).

A disseminação e crescente globalização dos mercados resultam no aumento do número de potenciais fornecedores e, conseqüentemente, o número de fatores a serem considerados no

processo de compras também aumenta. A seleção de fornecedores passa a ser uma questão de importância estratégica para o funcionamento de uma cadeia de suprimentos eficaz. Para isso, é necessário elaborar uma abordagem confiável que auxilie na decisão do número de fornecedores e quantidade de pedidos. Geralmente, os fornecedores são selecionados considerando uma base de critérios, como a entrega, qualidade, custo, entre outros (YENIPAZARLI; BENSON, 2016).

O custo de matérias-primas e componentes adquiridos de fornecedores em indústrias de manufatura representa a maior porcentagem do custo total do produto, a exemplo disso, as indústrias de fabricação de móveis que fazem uso intensivo de materiais que respondem a aproximadamente 75% a 80% do custo total do produto (MAGAD; AMOS, 2013). Assim, a tomada de decisão quando resulta na escolha de um conjunto bem selecionado de fornecedores propicia cadeias de suprimentos duradouras e bem-sucedidas, reduzindo custos e consequentemente aumentando os lucros (YENIPAZARLI; BENSON, 2016).

A tomada de decisão na seleção de fornecedores dentro das empresas é um processo que possui características comuns, pois classificam e avaliam os fornecedores de acordo com múltiplos critérios quantitativos e qualitativos conflitantes, que além disso, envolve vários tomadores de decisão em ambientes dinâmicos, o que gera incertezas na prática (NAKIBOGLU; BULGURCU, 2020).

Anos atrás, a redução de custos com a compra do produto e a entrega confiável dos suprimentos eram os principais critérios a serem considerados pelos tomadores de decisão e o preço era o fator primordial na escolha de um fornecedor. Porém, com a evolução dos mercados, a globalização e as exigências do consumidor final, os estudos recentes começaram a ampliar essa visão, incluindo outros fatores nas medidas de avaliação de desempenho desses fornecedores, como subjetividade, aspectos ambientais, entre outros (YADAVALLI *et al.*, 2019; CAKAR; ÇAVUŞ, 2021).

Em 1966, Gary Dickson foi um dos pioneiros a ter interesse pelo problema de seleção de fornecedores, o qual definia como um processo que tinha que decidir um fornecedor a partir de uma série de alternativas/critérios potenciais (AOUADNI; AOUADNI; REBAI, 2019). O processo relacionado aos critérios consiste em quatro etapas principais: (1) gerar alternativas; (2) estabelecer os critérios de avaliação; (3) determinar os pesos dos critérios e (4) classificação das alternativas (SENTHIL; MURUGANANTHAN; RAMESH, 2018; TSAI *et al.*, 2018).

Segundo Dickson (1966), a escolha dos critérios depende das características dos produtos/ serviços e da indústria específica. Em seu estudo, ele identificou 23 critérios que têm sido considerados pelos gerentes de compras em diferentes situações até os dias de hoje. O autor

classificou esses critérios de acordo com o grau de relevância, seguindo a respectiva posição de avaliação:

- a) Extrema Importância: Qualidade;
- b) Considerável Importância: Entrega; Histórico de Desempenho; Garantias e políticas de reclamações; Instalações de produção e capacidade; Preço; Capacidades técnicas; Posição financeira;
- c) Média Importância: Conformidade processual; Sistema de comunicação; Reputação e posição na indústria; Desejo de negócios; Administração e Organização; Controles operacionais; Serviço de reparo; Atitude; Impressão; Habilidade de embalagem; Registro de Relações Trabalhistas; Localização geográfica; Quantidade de negócios passados; Ajudas para Treinamento;
- d) Pequena Importância: Arranjos recíprocos.

Segundo De Boer, Labro e Morlacchi (2001) e Mohammed *et al.*, (2021), o processo de seleção de fornecedores é composto por quatro etapas inter-relacionadas, conforme descreve o Quadro 1. As duas primeiras etapas que são a formulação do problema e a formulação de critérios necessitam do apoio de ferramentas qualitativas e as duas últimas etapas que são a qualificação e seleção final dependem de ferramentas quantitativas. Outros modelos surgiram adicionando uma quinta etapa ao modelo de De Boer, Labro e Morlacchi (2001), como o trabalho de Wu e Barnes (2011) que propôs a etapa de *feedback* para monitorar os fornecedores selecionados.

Quadro 1 - Processo de Seleção de Fornecedores

Etapas	Questionamentos	Conceituação	Ferramentas
Formulação do Problema	Comprar ou produzir interno? Usar mais ou menos fornecedores? Substituir o fornecedor atual? Contratar um novo?	Inicia com questionamentos sobre o que se pretende alcançar por meio da seleção de fornecedores. Primeiro é definido qual o objetivo da seleção, por exemplo, substituir fornecedor atual, selecionar parceiro estratégico ou contratar um novo fornecedor, entre outros.	Qualitativas
Formulação de Critérios	Usar mais ou menos critérios? Quantos e quais? Qual nível de importância desses critérios? Como medir a pontuação de cada um?	A empresa interessada na compra deve focar esforços em estabelecer critérios de decisão que apresentem todos os seus requisitos, do nível operacional ao estratégico.	
Qualificação	Qual desempenho aceitável para cada critério? Que	Consiste em reduzir o conjunto de todos os fornecedores em um	Quantitativas

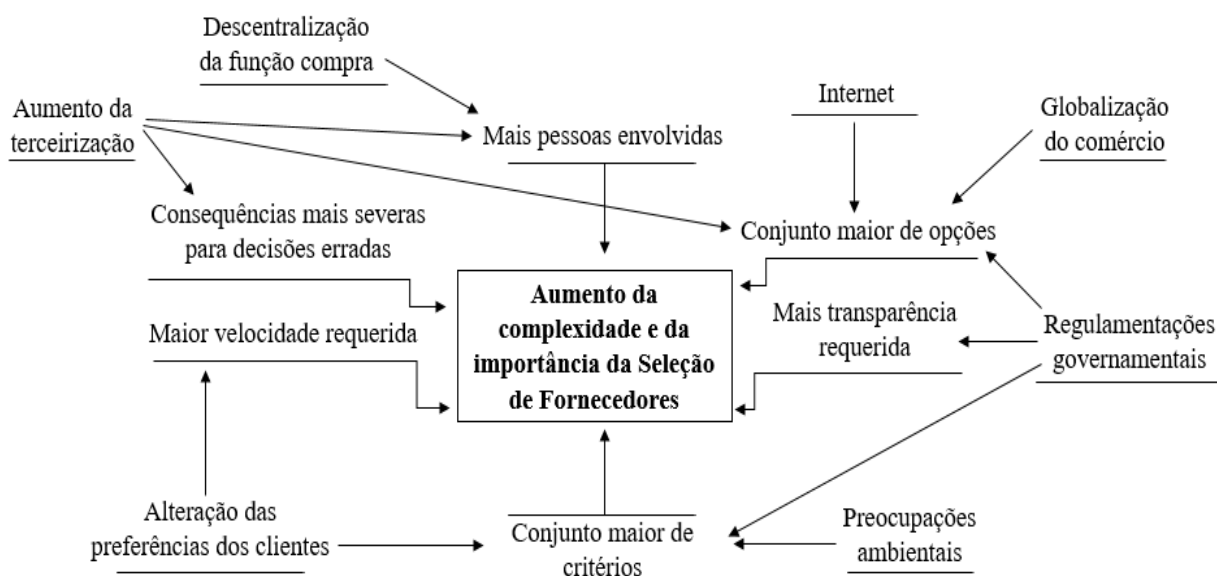
	métodos de eliminação utilizar?	conjunto que possa ser avaliado mais detalhadamente durante a escolha final. Diferentes métodos de eliminação podem ser aplicados.	
Seleção final	Quantos fornecedores contratar? Como fazer a alocação de pedidos entre os selecionados?	Considera a seleção de um ou mais fornecedores. Se ocorrer de ser mais de um fornecedor, essa etapa também é voltada para a alocação de pedidos entre os escolhidos.	

Fonte: Elaborado pela autora (2022) com base em De Boer, Labro e Morlacchi (2001) e Lima Júnior e Carpinetti (2015).

Além disso, alguns fatores devem ser considerados na avaliação desses fornecedores, são eles: (i) selecionar cientificamente os métodos de avaliação; (ii) atender as necessidades e preferências do cliente; e (iii) melhorar a satisfação geral do produto do cliente (WANG *et al.*, 2019; LIU *et al.*, 2019; LU *et al.*, 2019).

De Boer, Labro e Morlacchi (2001) trouxeram importantes contribuições ao processo de seleção de fornecedores. Segundo os autores, as estratégias voltadas para compras e operações são as principais determinantes da lucratividade. O mercado moderno ampliou as opções do comprador e para atender as preferências desses clientes é necessária uma seleção eficaz e rápida de fornecedores. Algumas técnicas como o apoio à decisão multicritério e abordagens de estruturação de problemas apoiam o tomador de decisão de compra a lidar com o aumento da complexidade e importância de suas decisões. A Figura 1 apresenta os principais aspectos identificados pelos autores que contribuíram para o desenvolvimento na complexidade das decisões de compra pelo decisor.

Figura 1 – Principais aspectos do aumento da complexidade e da importância da Seleção de Fornecedores.



Fonte: Elaborado pela autora (2022) com base em De Boer, Labro e Morlacchi (2001).

Chai e Ngai (2020) afirmam que os fatores objetivos e subjetivos podem elevar o nível de complexidade em vários aspectos. São eles: (i) a complexidade pode surgir de um problema que não é bem estruturado, não possui limites claros ou objetivos de decisão; (ii) pode surgir de ambientes de decisão que são caracterizados por incerteza de informações, julgamento de tomadores de decisão, risco de interrupção de fornecimento, entre outros; (iii) pode vir das decisões das pessoas envolvidas no processo, como na seleção de avaliadores qualificados, reconciliação de opiniões conflitantes entre os decisores; e (iv) pode surgir do processo de resolução de problemas que envolve vários estágios e torna-se um grande desafio por lidar com fusão de informações, estabelecimento de critérios, estágio de classificação, entre outros.

O problema da tomada de decisão no processo de seleção de fornecedores torna-se mais complexo quando existe o envolvimento de muitos grupos de pessoas e especialistas na tomada de decisão. Segundo os autores, é importante realizar uma seleção de fornecedores com objetividade, evitar fatores subjetivos, como fatores humanos, relacionamentos e outros (WANG et al., 2019). Assim, fica evidente que o processo de seleção de fornecedores é uma atividade complexa que necessita ser analisada sistematicamente considerando todas as informações envolvidas, visto que uma seleção bem realizada contribui para a estratégia da empresa (RADULESCU; RADULESCU, 2020).

Existem diversos estudos que tratam do problema de seleção de fornecedores ou *Supplier Selection Problem* (SSP), como é chamado na literatura. O estudo de Raut et al. (2020)

buscou desenvolver uma formulação estratégica para selecionar e avaliar o desempenho de fornecedores por meio de uma abordagem integrada utilizando os métodos AHP e TOPSIS. Zhang, Lai e Yen (2019) desenvolveram uma abordagem multicritério para selecionar fornecedores usando a análise de aceitabilidade e, posteriormente, utilizaram um exemplo numérico para mostrar a eficácia.

O estudo de Burney e Ali (2019) abordaram o problema de seleção de fornecedores de uma Indústria Têxtil. Os autores aplicaram a abordagem do processo de hierarquia analítica fuzzy (F-AHP) para seleção de fornecedores em uma indústria têxtil no Paquistão. Foi realizada uma entrevista informal com o gerente de compras da empresa para seleção de fornecedores de cones de papel. Os critérios identificados e considerados relevantes para o processo de seleção foram preço e custo, qualidade, serviços, prazo de entrega e condições de pagamento. Logo em seguida, foi feito um *ranking* para selecionar o melhor fornecedor.

Os autores Weber, Current e Benton (1991) também contribuíram significativamente para a área. Os autores realizaram a primeira revisão de literatura de 74 artigos para mapear as abordagens quantitativas, os critérios mais significativos e os artigos que mais contribuíram para a área da seleção de fornecedores.

Navarro *et al.* (2020) abordaram o problema de decisão de seleção de fornecedores para a indústria de fornecimento de fibra de madeira com os métodos AHP e TOPSIS. Os autores constataram que a ferramenta melhorou a forma como as empresas de produtos de madeira selecionavam seus fornecedores, garantindo que fossem selecionadas as melhores alternativas disponíveis, e melhorando o relacionamento fornecedor-consumidor. Mahmoudi, Sadi-Nezhad e Makui (2015) abordaram a problemática de seleção de fornecedores aplicando o método PROMETHEE para tomada de decisão em grupo e ambiente *fuzzy*. A metodologia multicritério utilizada se provou útil para a problemática.

No mesmo contexto, Zavadskas *et al.* (2020) realizaram a avaliação e seleção de fornecedores por meio da metodologia multicritério. Os autores utilizaram o *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP) para selecionar o melhor fornecedor para a compra de materiais para a produção de tubos pré-isolados. Os resultados evidenciaram a importância da elaboração do *ranking* na seleção de fornecedores e se mostrou estável ao mostrar uma solução de fornecedor mais adequada para o problema estudado.

Nguyen, Lin e Dang (2021) também estudaram o problema de seleção de fornecedores verdes da cadeia de suprimentos de grãos de café no Vietnã, incorporando fatores ambientais ao modelo convencional de seleção de fornecedores, e utilizando a tomada de decisão multicritério. A abordagem se mostrou eficaz de forma que ajuda a determinar critérios

significativos do problema de seleção de fornecedores verdes e auxilia na minimização dos riscos ambientais para a sociedade decorrentes da cadeia de suprimentos nos padrões de sustentabilidade empresarial.

Lau, Nakandala e Shum (2018) desenvolveram um modelo de decisão de processos de negócios combinando várias técnicas de tomada de decisão multicritério, incluindo o TOPSIS, o AHP e o ELECTRE para avaliar os subcritérios de segurança alimentar e priorizar potenciais fornecedores de alimentos frescos. O uso do ELECTRE possibilitou que somente os fornecedores preferenciais com a capacidade de segurança alimentar necessária pudessem passar para a segunda etapa do processo de seleção de fornecedores, e o TOPSIS elaborou o *ranking* de classificação dos fornecedores.

E por fim, alguns estudos voltados para o mobiliário brasileiro como a pesquisa de Tosun e Akyüz (2014). Os autores aplicaram o método *fuzzy Iterative Multi-criteria Decision-making* (TODIM) ao problema de seleção de fornecedores de embalagens de uma indústria moveleira para diminuir a existência da incerteza que afeta a eficiência do processo de decisão quando inclui critérios qualitativos e quantitativos no processo. Com o método, foi possível fazer comparações entre critérios e alternativas e desenvolver matrizes de ganhos e perdas para o ranqueamento das alternativas. Assim como o estudo de Santos, Godoy e Campos (2018) que propuseram utilizar o framework híbrido que integrava a Entropia de Shannon e o método TOPSIS para ponderar os critérios e selecionar o fornecedor com melhor desempenho ambiental com base na implementação bem-sucedida das práticas *Green Supply Chain Management* (GSCM) na indústria moveleira brasileira.

Portanto, é reconhecida a relevância e aumento das várias técnicas de tomada de decisão que têm sido propostas na literatura para analisar o problema de seleção de fornecedores, principalmente as de análise multicritério que utilizam dados quantitativos e qualitativos. Isso se deve ao fato da gestão de cadeia de suprimentos ter passado a ser considerada um dos mais importantes fatores de sucesso, pressionando as empresas a desenvolverem a capacidade de responder rapidamente a todos os estímulos internos e externos (AOUADNI; AOUADNI; REBAI, 2019; TOORANLOO; AYATOLLAH; IRANPOUR, 2018).

No que se refere a gestão de cadeia de suprimentos, o departamento de compras desempenha uma função importante dentro das organizações. É importante destacar que para as empresas poderem competir de maneira eficaz e sobreviver no mercado globalizado, estas devem construir relacionamentos com seus fornecedores e buscar manter e extrair o máximo de conhecimento e valor desses relacionamentos (RAUT *et al.*, 2020).

Sobre isso, a seção 2.3 contextualiza e apresenta os principais métodos de Apoio Multicritério à Decisão, destacando a relação com a seleção de fornecedores.

2.3 APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO (AMD)

As decisões tomadas no contexto organizacional exercem grande influência no desempenho das tarefas nas organizações e elas podem ser caracterizadas por diversos elementos de complexidade voltados para uma situação-problema específica (ZOPOUNIDIS; DOUMPOS, 2017). O processo para tomada de decisão possui como característica a busca acentuada de informações seguida do processamento destas para que, de forma estruturada, sejam realizadas ações (SILVA; FIGUEIREDO, 2018).

Tendo em vista a necessidade de facilitar o processo de tomada de decisão, surgem métodos e metodologias que auxiliam o decisor na escolha da melhor alternativa diante das complexidades envolvidas (GOMES; GOMES, 2019). Vários problemas de decisão possuem mais de um objetivo que precisam ser analisados de maneira simultânea (ALMEIDA *et al.*, 2015), pois trata-se de um conjunto de alternativas sujeitas ao cumprimento de vários critérios que podem ser conflitantes ou até mesmo contraditórios (MUNIER; HONTORIA; JIMÉNEZ-SÁEZ, 2019).

Nesse sentido, quando os gestores se veem diante de problemas que precisam de uma ação para serem estruturados, os modelos multicritério são indicados, pois abordam decisões que têm múltiplos objetivos com atributos quantificáveis e não quantificáveis (SILVA; FIGUEIREDO, 2018).

No processo de decisão existem vários atores que desempenham funções distintas e, para isso, devem ser identificados. São representados por três grupos principais: (i) Decisores: aqueles responsáveis pela tomada de decisão e todas as ações e consequências voltadas ao processo decisório; (ii) Analistas de decisão: responsáveis por dar suporte metodológico ao decisor durante todo o processo de decisão e auxiliar na estruturação do problema e construção do modelo de decisão; (iii) Especialistas: são os atores que possuem conhecimento específico sobre determinada parte do sistema, estão presentes nos diversos subsistemas da organização (ALMEIDA *et al.*, 2015).

Nessa linha de raciocínio, o Apoio Multicritério à Decisão é um dos subcampos da Pesquisa Operacional (PO) mais importante, cujo crescimento está acelerado (MUNIER; HONTORIA; JIMÉNEZ-SÁEZ, 2019). Também conhecida como *Multiple Criteria Decision Making (MCDM)* ou *Multiple Criteria Decision Aiding (MCDA)* (GOMES; GOMES, 2019),

trata-se de um conjunto de métodos que fornece aos tomadores de decisão, principalmente os gestores, ferramentas que auxiliam na escolha de uma alternativa dentre um conjunto de alternativas possíveis em um problema de decisão, considerando que em muitas situações existem mais de um objetivo sendo discutido e que ambos podem ser conflitantes (ALMEIDA *et al.*, 2015).

O surgimento dessa abordagem já é bastante antigo e a literatura conta que os primeiros registros associados às abordagens multicritério aconteceram em negociações feitas pelo rei Salomão (1011-931 a.C), como é relatado em livros religiosos. A tomada de decisão multicritério teve como principal responsável por sua propagação Benjamin Franklin, que por volta do século XVIII desenvolveu um sistema que usava uma lista com duas entradas e atribuía pesos ajudando no processo de tomada de decisão dentre alternativas, chamado de álgebra prudencial (FIGUEIRA; GRECO; EHRGOTT, 2005).

A Segunda Guerra Mundial também teve significativa contribuição para difusão da abordagem na pessoa de Leonid Kantorovich, que durante o conflito desenvolveu procedimentos utilizados até os dias atuais (MUNIER; HONTORIA; JIMÉNEZ-SÁEZ, 2019).

Os métodos multicritério foram desenvolvidos para apoiar e conduzir os decisores em diferentes situações e contextos de problemas de decisão e diferentes objetivos (ZOPOUNIDIS; DOUMPOS, 2017; GOMES; GOMES, 2019). Os problemas de decisão multicritério podem assumir duas formas: (i) discretos: quando apresentam um número finito de alternativas; (ii) contínuos: que é quando se apresentam com alternativas infinitas.

Os tomadores de decisão enfrentam grandes desafios em problemas com soluções difíceis que geralmente envolvem a subjetividade particular dos indivíduos e decisões em grupo (ZOPOUNIDIS; DOUMPOS, 2017). Esses problemas multicritério englobam seis componentes, que são: os objetivos, os decisores envolvidos na situação-problema, os conjuntos de critérios definidos, as alternativas propostas, os estados da natureza e, por fim, as consequências das decisões tomadas. Esses elementos auxiliam na tomada de decisão, principalmente em termos de escolha, classificação e ordenação das ações a serem desenvolvidas (GOMES; GOMES, 2019; FIGUEIRA; GRECO; EHRGOTT, 2005).

Logo após a implementação intensiva desses métodos como ferramentas para resolver problemas multicritério, alguns pesquisadores apresentavam receio com a situação em que diferentes abordagens para resolver essas questões produziram resultados diversos, o que é explicado nos dias atuais pela subjetividade que compreende a tomada de decisão (MUNIER; HONTORIA; JIMÉNEZ-SÁEZ, 2019).

As principais características das abordagens multicritério são os processos decisórios complexos que envolvem vários atores, cada um deles com sua subjetividade e esta é considerada durante a tomada de decisão. Os limites da objetividade também são reconhecidos e tem como tese que o problema não se encontra bem estruturado e nem definido (GOMES; GOMES, 2019). Os modelos multicritério auxiliam na compreensão dos mais diversos aspectos de um problema estudado e conseguem incluí-los em um mesmo modelo de decisão. Além disso, lidam com uma diversidade de componentes pertencentes ao modelo sem reduzir os benefícios associados, e possibilitam compreensão fácil e direta das pessoas envolvidas na situação (ZOPOUNIDIS; DOUMPOS, 2017).

O AMD não busca soluções ótimas, inquestionáveis ou únicas. Os métodos são utilizados para apoiar na tomada de decisão e busca estabelecer um acordo entre todos os envolvidos no processo de decisão, considerando as preferências dos decisores que mais se aproximam da realidade dos problemas analisados (CHAABANE; RAMUDHIN; PAQUET, 2010; GOMES; GOMES, 2019).

Os métodos multicritério são classificados de acordo com as abordagens de análise de decisão, as quais a literatura considera quatro como principais abordagens (ALMEIDA *et al.*, 2015; GOMES; GOMES, 2019), são elas:

a) Descritiva: essa abordagem é desenvolvida pela área de Tomada de Decisão Comportamental e concentra-se em descrever como acontece os julgamentos e escolhas na tomada de decisão em situações reais, observando o comportamento das pessoas, ou seja, descreve a visão do mundo sem julgamentos sobre a realidade em que se apresenta;

b) Normativa: é voltada para processos idealizados e escolhas racionais. São modelos normativos baseados em fórmulas matemáticas que se concentram na observação e escolha racional de alternativas no processo de tomada de decisão. Algumas teorias como a Teoria da Utilidade também fornecem um modelo de decisão racional para a tomada de decisão sob incertezas;

c) Prescritiva: a abordagem já apresenta uma estrutura bem definida. Considera modelos baseados na perspectiva normativa e busca de início descrever o modelo de preferência para somente depois iniciar as prescrições que são validadas pela realidade descrita. Além disso, pode utilizar a abordagem descritiva para fazer considerações a respeito da limitação do julgamento das pessoas. Os erros e inconsistências são verificados durante o processo para que a tomada de decisão seja desenvolvida de maneira coerente;

d) Construtivista: concentra-se em um processo que utiliza um paradigma de aprendizagem com o intuito de auxiliar o decisor a construir um modelo de preferências visando fazer recomendações para o problema enfrentado. Essa abordagem permite que todos os envolvidos acompanhem o processo de decisão durante todas as etapas e aprendam com o problema. Considerando os aspectos subjetivos dos atores envolvidos, que não encontram uma estrutura bem definida diferente da normativa, aqui o grupo de decisores recebem auxílio para alcançar maior compreensão da estrutura de preferência.

Nesse sentido, os métodos também podem ser classificados de acordo com a maneira de compensação em que agregam os critérios. A literatura convencionou classificá-los em compensatórios e não compensatórios. No primeiro grupo, busca-se compensar um comportamento ruim de um critério por meio do comportamento bom de um outro critério. Nessa categoria temos alguns métodos como o TOPSIS, o AHP e o *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (MACBETH) (ALMEIDA *et al.*, 2015; MUNIER; HONTORIA; JIMÉNEZ-SÁEZ, 2019).

Em relação aos métodos não compensatórios, estes são de superação e os critérios são independentes. Busca-se evitar situações em que um critério apresenta ótimo desempenho em relação a outro, e este último torna-se bastante fraco. Se enquadram nessa categoria os métodos ELECTRE e o *Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation* (PROMETHEE). Alguns autores defendem que os métodos compensatórios não são realistas e que os não compensatórios seriam os métodos ideais para trabalhar. No entanto, a escolha do melhor método deve se ajustar com a modelagem trabalhada (ALMEIDA *et al.*, 2015; MUNIER; HONTORIA; JIMÉNEZ-SÁEZ, 2019).

Os métodos também são classificados de acordo com sua abordagem. São três tipos: (i) Métodos de critério único de síntese: possui um único critério que sintetiza todas as alternativas, ou seja, busca combinar de forma analítica todos os critérios para produzir uma avaliação global; (ii) Métodos de superação: por meio de uma estrutura de preferências são elaboradas recomendações finais; (iii) Métodos iterativos: que são classificados como discretos ou contínuos e buscam comparar critérios com o objetivo de obter uma solução satisfatória (ALMEIDA *et al.*, 2015).

No Quadro 2, são apresentados os principais métodos utilizados em cada abordagem mencionada.

Quadro 2 - Principais métodos derivados das abordagens AMD

MÉTODO	DESCRIÇÃO	COMPENSAÇÃO
ABORDAGEM DOS MÉTODOS CRITÉRIO ÚNICO DE SÍNTESE		
<i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP)	Apresenta uma forma particular de modelar as preferências. Pois considera a possibilidade de uma estrutura hierárquica de objetivos com base na comparação de alternativas em pares. Ele decompõe o problema em diversos em fatores, gera pesos para critérios e para alternativas, sendo o primeiro usado fundamentalmente para calcular o segundo. E assim, auxilia o decisor a definir suas prioridades e realizar comparações pareadas entre critérios. Ordena as alternativas e considera trade-offs entre critérios.	Compensatório
<i>Multiple Attribute Utility Function</i> (MAUT)	Aplicado em situações de incerteza, trabalha com conceitos de modelagem de preferência mais clássicos. É considerada simples e possibilita <i>trade-offs</i> entre critérios. Ele atribui um valor de utilidade a cada ação, no caso, um número real que representa a preferência da ação considerada. Ordena as alternativas.	
<i>Simple Multicriteria Attribute Rating Technique</i> (SMART)	Trata-se de uma simplificação da MAUT, julga a avaliação das alternativas considerando os atributos que são relevantes para o problema decisão e para cada atributo desse é atribuído valores para medir o desempenho das alternativas em relação a esse atributo. Logo, determina os pesos de cada atributo e para cada alternativa é dado uma média ponderada dos valores atribuídos. Considera <i>trade-offs</i> entre critérios e ordenação de alternativas. É derivado do SMARTS (com swing de pesos).	
<i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i> (TOPSIS)	É um dos modelos mais tradicionais e mais utilizados. Realiza a ordenação das alternativas e possibilita <i>trade-offs</i> entre os critérios. Baseia-se em encontrar uma solução ideal e uma não ideal e comparar a distância de cada uma das alternativas àquelas. Assim, a solução ideal positiva será aquela que maximiza os critérios de benefício e minimiza os critérios de custo; e a solução ideal negativa maximiza os critérios de custo e minimiza os critérios de benefício.	Compensatório
ABORDAGEM DOS MÉTODOS SUPERAÇÃO		
<i>Elimination and Choice Translating Algorithm</i> (ELECTRE)	São aplicados em duas fases principais: (i) na construção da relação de sobreclassificação, em que se estabelece uma comparação par a par entre as alternativas e (ii) na exploração da relação de sobreclassificação, em que se aplica um procedimento ou algoritmo para resolver o problema em função da problemática abordada. Possui algumas variações como: ELECTRE I, ELECTRE IS, ELECTRE II, III e IV, ELECTRE TRI.	Não compensatório
<i>Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation</i> (PROMETHEE)	Baseia-se em duas fases também: o decisor constrói uma a comparação das alternativas em pares para realizar uma relação de sobreclassificação, agregando informações entre as alternativas e os critérios e também explora essa relação para apoio à decisão. Além disso, esses métodos podem ser interpretados de forma física ou econômica pelo decisor. Também apresenta variações, como: PROMETHEE II (ordenação); PROMETHEE III e IV (ordenação); PROMETHEE V (ordenação); PROMETHEE VI (ordenação), PROMSORT (classificação).	Não compensatório

ABORDAGEM DOS MÉTODOS ITERATIVOS

<i>Interval Criterion Weights (ICW)</i>	Trata-se de um método de escolha de alternativas. Em cada fase do diálogo, de acordo com as preferências do decisor, este escolhe uma solução numa amostra de soluções não dominadas que lhe é apresentada. Cada fase de cálculo é otimizada várias somas ponderadas das funções objetivo, com combinações de pesos regularmente dispersas no diagrama paramétrico, o que evita requerer ao decisor a indicação explícita de pesos.
<i>Pareto Race</i>	Esse método de escolha e ordenação de alternativas permite ao decisor uma pesquisa direcional livre sobre a região não dominada. A informação de preferências consiste na indicação das funções objetivo a melhorar, o que provoca a alteração na direção da pesquisa. As soluções são calculadas definindo uma direção que oferece uma variação nos valores das funções objetivo que está de acordo com as preferências do decisor, a qual é depois projetada sobre a região não dominada.
<i>Step Method (STEM)</i>	Também é um método de escolha e ordenação de alternativas. Ele realiza a redução da região admissível. Em cada fase de cálculo é calculada a solução que minimiza uma distância pesada de Chebyshev à solução ideal, que é colocada à apreciação do decisor na fase de diálogo seguinte. Se os valores das funções objetivo são todos considerados satisfatórios, o processo termina. Caso contrário, o decisor estabelece que funções objetivo aceita relaxar (i.e., piorar) e qual o valor desta relaxação, para tentar melhorar os outros objetivos que ainda não têm valores satisfatórios.
<i>Tricriterion Multiobjective Linear Programming (TRIMAP)</i>	Esse método permite efetuar uma pesquisa livre no sentido de uma aprendizagem progressiva e seletiva do conjunto de soluções não dominadas, combinando a redução da região admissível com a redução do diagrama paramétrico. Em cada fase de cálculo é otimizada uma soma ponderada das funções objetivo. O decisor pode especificar limitações inferiores para os valores das funções objetivo, que são traduzidas para o diagrama paramétrico, e impor restrições diretamente nos pesos.

Fonte: Adaptado de Guarnieri (2014), Almeida (2013), Antunes e Alves (2012), Grego e Ehrgott (2005), Munier, Hontoria e Jiménez-Sáez (2019) e Goodwin e Weight (2014).

Os pesquisadores admitem que não existe um método que se sobressaia a outros, mas sim, a situação-problema que vai requerer um método adequado para determinada decisão. Da mesma forma, não existe um método que possa resolver qualquer tipo de problema e ainda existe uma necessidade de maiores informações dessas questões pelos profissionais que utilizam eles de forma inadequada (MUNIER; HONTORIA; JIMÉNEZ-SÁEZ, 2019).

Os métodos multicritério foram desenvolvidos para servir como ferramentas para os analistas/especialistas no processo de avaliação e escolha de alternativas que levem à solução de situações-problema que sejam caracterizadas por distintas alternativas e critérios. O especialista faz as escolhas dos métodos frequentemente ciente de que não se pode representar

todos os estados da natureza completamente, visto que as preferências são constantes e mudam com o tempo e por isso, o processo deve ser sempre revisado (GOMES; GOMES, 2019).

Vale destacar que os métodos multicritério são amplamente utilizados em diversas áreas e alguns exemplos podem ser colocados para reforçar isto. O trabalho de Li et al. (2021) abordou a problemática da avaliação da sustentabilidade urbana. Foi proposto um método de avaliação dinâmica baseado no método ELECTRE no qual foi construído um sistema de indicadores a partir das três dimensões da economia, sociedade e meio ambiente. Para tanto, identificaram as cidades com melhor e pior desempenho em relação à temática, o que mostra a utilidade, principalmente para os gestores que precisam esclarecer o nível de sustentabilidade das cidades e elaborar ações para promover o desenvolvimento sustentável.

Fontes, João e Silva (2021) aplicaram o método MACBETH para avaliar vários tipos de resíduos agrícolas e florestais em Portugal que são utilizados na produção de bioetanol 2G. O modelo proposto ajudou a selecionar os resíduos mais adequados, gerando compreensão dos que já eram considerados inadequados e apontou os mais promissores para produção em larga escala no país.

O estudo de Bahadori *et al.* (2017) desenvolveu um modelo para seleção do melhor fornecedor em um hospital militar, utilizando uma combinação de rede neural artificial e o método multicritério *fuzzy* VIKOR. Primeiro foram definidos os critérios relevantes, após isso, os 72 fornecedores mais utilizados pelo hospital foram examinados de acordo com esses critérios e, em seguida, os fornecedores hospitalares foram priorizados usando o *fuzzy* VIKOR. Os resultados do estudo mostraram que o fator mais efetivo na seleção de fornecedores do hospital foi a qualidade.

Rosa (2019) trabalhou a abordagem multicritério em segurança pública, no qual buscou apontar a vulnerabilidade de locais aos crimes de roubos em vias públicas e, para isso, aplicou o modelo de apoio à decisão *Dominance-based Rough Set Approach* (DRSA). O estudo desenvolveu uma abordagem conjunta de um modelo de decisão e de um sistema de informação geográfica para alocação de recursos e, ao final, apresentou uma nova metodologia que possibilitou o esclarecimento e aprendizado do decisor na avaliação da vulnerabilidade.

A Indústria da Moda também conta com estudos que se baseiam na abordagem multicritério para seleção de fornecedores. Caristi *et al.* (2022) realizaram um estudo de caso em uma empresa manufatureira da indústria da moda no qual propuseram um modelo de tomada de decisão multicritério que combina o modelo de *Supply Chain Operations Reference* (SCOR) e a técnica *fuzzy* do TOPSIS (FTOPSIS) para avaliar e selecionar os fornecedores. Os resultados

revelaram que as empresas podem usar o modelo proposto como uma ferramenta para o exame da atividade de compras da empresa e também pode resultar em uma melhor gestão de recursos.

O estudo de Resende, Geraldes e Lima Junior (2021) mostra um crescente interesse acadêmico no desenvolvimento de modelos de decisão para apoiar a seleção de fornecedores no contexto da indústria 4.0. Em seu estudo, os autores concluíram que a maioria dos modelos foram desenvolvidos combinando MCDM com técnicas de Inteligência Artificial (IA), e que a lógica *fuzzy* tem sido utilizada em combinação com outras técnicas, o que é eficiente ao lidar com processos de tomada de decisão sob incerteza.

Por fim, Gonçalves *et al.* (2021) em seu estudo com os gestores responsáveis pelo processo de Seleção de Fornecedores nas empresas brasileiras de Energia Eólica, implementaram o método ELECTRE TRI para propor um Modelo de Seleção de Fornecedores que criasse relacionamentos colaborativos em Cadeias de Suprimentos, de forma que os fornecedores pudessem ser previamente categorizados nos níveis de cooperação, coordenação e colaboração. Desta forma, foi possível criar um modelo que as empresas podem utilizar periodicamente para avaliar os fornecedores e, quando necessário, alterar a classe para inferior ou superior.

2.3.1 Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

O TOPSIS foi proposto por Hwang e Yoon (1981) e parte do princípio de que uma dada alternativa esteja o mais próximo possível da solução ideal positiva e, simultaneamente, o mais distante possível de uma solução ideal negativa (JAHANSHAHLOO; LOTFI; IZADIKHAH, 2006). Considera-se a solução ideal positiva aquela que maximiza os critérios de benefício e minimiza os critérios de custos. E como solução ideal negativa seria aquela que maximiza os critérios de custos e minimiza os critérios de benefício (AMILE; SEDAGHAT; POORHOSSEIN, 2013). É um método muito reconhecido para o processo de tomada de decisão multicritério, uma vez que integra fatores qualitativos e quantitativos, e considera a análise de alternativas dentro de um mesmo espaço dimensional e finito (CHEN; LIN; HUANG, 2006; JUNIOR; OSIRO; CARPINETTI, 2014; BAN *et al.*, 2020).

Entretanto, o TOPSIS é um dos métodos mais criticados em virtude do problema do *rank reversal* (AIRES; FERREIRA, 2018). *Rank reversal*, em sua concepção mais clássica, diz respeito à mudança na ordenação de um grupo de alternativas previamente ordenadas após a exclusão ou inclusão de uma nova alternativa irrelevante ao grupo (AIRES; FERREIRA, 2018).

Portanto, visando resultados mais robustos e confiáveis, Aires e Ferreira (2019) propuseram o R-TOPSIS.

Como premissa principal, os autores consideraram que as mudanças no método original deveriam ser mínimas para facilitar o novo método para os usuários do método TOPSIS e manter a compatibilidade e racionalidade entre eles. Assim, os autores propuseram duas alterações ao método TOPSIS original, a saber: (i) A utilização de um parâmetro de entrada adicional denominado domínio, ou seja, um valor numérico (inteiro ou real) que representa a gama de valores possíveis que cada critério poderia assumir; (ii) Uma mudança no procedimento de normalização. O R-TOPSIS usa a normalização Max-Min ou Max normalização para fixar as soluções ideais e garantir que não haja mudança nos valores das matrizes de decisão normalizadas e ponderadas após modificações serem introduzidas no problema de decisão inicial (AIRES; FERREIRA, 2019; AIRES; FERREIRA, 2022; AIRES; SALGADO, 2022).

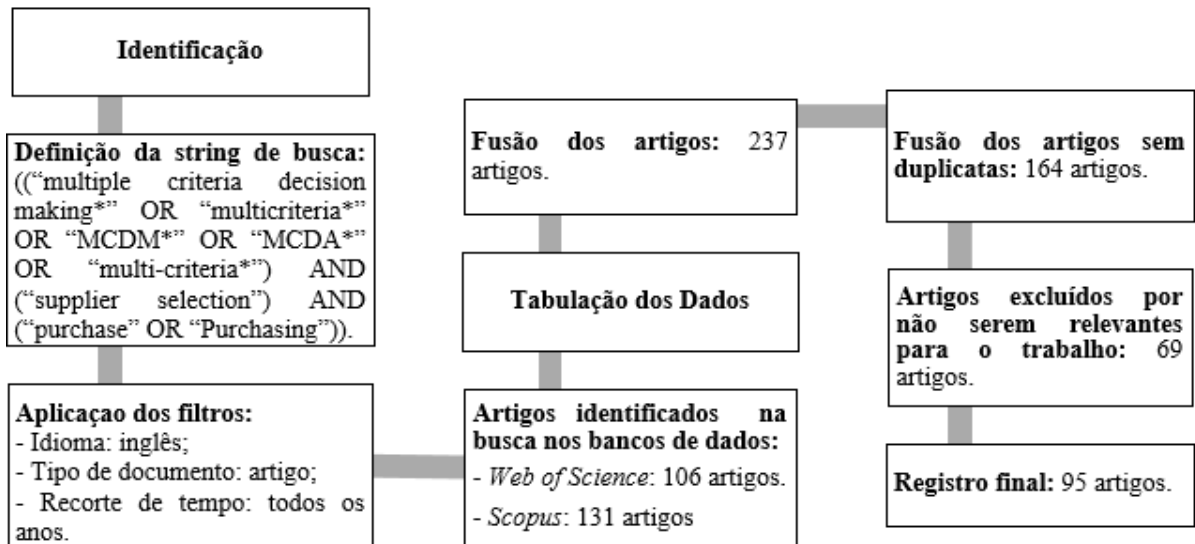
O método mostrou-se robusto e imune aos diferentes casos de RR apresentados na literatura quando submetido a inúmeros problemas de decisão simulados e a um caso real de seleção de alunos - ver Aires *et al.* (2018). Outras aplicações também podem ser encontradas nos estudos de Aires e Ferreira (2022) e Aires e Salgado (2022).

A seção 2.4 apresenta a Revisão Sistemática de Literatura sobre seleção de fornecedores e AMD, realizado nas bases de dados da *Scopus* e *Web of Science*.

2.4 REVISÃO DE LITERATURA SOBRE SELEÇÃO DE FORNECEDORES E AMD

Para analisar a relação entre seleção de fornecedores, processo de compras e o apoio multicritério à decisão, foi realizada uma revisão sistemática da literatura nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*. A Figura 2 apresenta o procedimento realizado de forma mais detalhada.

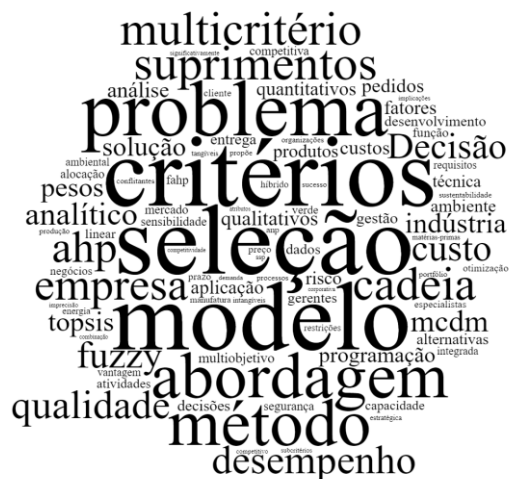
Figura 2 – Revisão sistemática de literatura



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O detalhamento das informações sobre os resultados dessas pesquisas, como a autoria dos estudos, ano de publicação dos artigos, países dos autores, e instituições que mais produziram sobre a temática, está apresentado no Apêndice I. O procedimento da revisão sistemática de literatura teve como última etapa a elaboração de um quadro com a revisão final dos artigos, após exclusão daqueles que não seriam relevantes para o estudo. O Quadro A1 apresenta informações como o nome dos autores, título, objetivos e principais resultados da pesquisa. Nesse sentido, a Figura 3 apresenta uma nuvem de palavras elaborada de acordo com os resumos e palavras-chaves dos artigos da revisão final.

Figura 3 – Nuvem de palavras com base nos resumos e palavras-chaves dos artigos



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

As palavras que aparecem destacadas na nuvem são aquelas que mais são abordadas nos estudos. As palavras “seleção”, “critérios”, “qualidade” e “problema” foram as mais citadas, por estarem relacionadas à temática estudada, de analisar o problema de seleção de fornecedores nas decisões de compras das empresas. As palavras “modelo”, “método”, “decisão”, “fuzzy”, “abordagem”, “ahp” e “multicritério” estão associadas ao uso do apoio multicritério à decisão, que é o método utilizado no estudo para a análise de fornecedores no processo de compras. Já o aparecimento das palavras “empresa”, “suprimentos” e “cadeia” estão associadas ao estudo do processo de compra das empresas.

É importante destacar que foram aplicados filtros de exclusão durante a elaboração da nuvem, buscando eliminar palavras que se repetissem e fossem termos que deixassem as informações demasiadas. As excluídas foram: (i) verbos e adjetivos; (ii) palavras que aparecem mais de uma vez; (iii) termos de ligação como “para”, “que”, “quando”; (iv) palavras que remetem a estrutura do estudo, como “pesquisa”, “discussão”, “metodologia”, “objetivo”, “estudo”. Considerando a revisão final dos registros, foram selecionados dez artigos para análise com base nas relações existentes entre eles e a temática de análise da seleção de fornecedores no processo de compras utilizando o apoio multicritério à decisão.

Na literatura, uma das principais pesquisas sobre sistemas de apoio à decisão multicritério no processo de seleção de fornecedores foi a de Ghodsypour e O’Brien (1998). A maioria dos estudos iniciais sobre o assunto utilizavam técnicas de modelagem analítica e eram mais empíricos e qualitativos. Os autores supracitados utilizaram a metodologia tradicional e abordaram o problema de seleção de fornecedores, propondo uma integração do AHP e da programação linear que considerava fatores tangíveis e intangíveis na escolha do melhor fornecedor nos processos de compras.

O modelo proposto foi o primeiro que integrou o AHP e a programação linear na seleção de fornecedores. Os resultados evidenciaram que o modelo aplicado permite que a gestão de compras faça um *trade-off* entre diversos fatores tangíveis e intangíveis com diferentes prioridades, considerando vários cenários e utilizando dados reais, o que traz mais consistência à tomada de decisão.

A pesquisa de Liu *et al.* (2019) tinha o objetivo de apoiar o processo de compras de Veículos de Nova Energia (NEVs), selecionando fornecedores sustentáveis e qualificados. Foi desenvolvido um estudo de caso e aplicado uma abordagem de tomada de decisão multicritério integrada difusa de três estágios combinando o fuzzy *Quality Function Deployment* (QFD) com VIKOR sob um ambiente fuzzy. Em seguida, foi aplicado o *Triple Bottom Line* (TBL) para estabelecer os critérios de fornecedores sustentáveis em relação aos aspectos econômicos,

ambientais e sociais. Como resultado, observaram que a aplicação da abordagem proposta se mostrou flexível e fácil de obter soluções consistentes e confiáveis para o processo de compras, pois não apenas reduzia os custos de fabricação das empresas, mas também melhoraram a seleção de materiais, a reciclagem e a parceria estratégica com fornecedores para tomar decisões de forma eficaz.

Já o estudo de Radulescu e Radulescu (2020) propôs elaborar uma abordagem de decisão em grupo para o problema de seleção de fornecedores com base em um modelo multicritério. Propuseram a combinação de um método de decisão em grupo que calcula os dispositivos de desempenho e o risco de seleção a ele associado. Os autores realizaram um estudo de caso relacionado com a compra de determinados dispositivos médicos. Os critérios de desempenho considerados foram: precisão, confiança, segurança, tempo de resposta, precisão e reputação do fornecedor. Os resultados numéricos foram analisados, e concluiu-se que a abordagem proposta pode ajudar os gestores nos processos de compras.

Nesse mesmo cenário, o estudo de Onut e Tosun (2014) desenvolveu uma abordagem integrada de técnicas multicritério para a avaliação de fornecedores baseada no *Analytic Network Process* (ANP), QFD e no TOPSIS para apoiar a seleção de fornecedores de um banco de investimento na Turquia que passa pelo processo de aquisição em um projeto de Compra de um software. Os resultados mostraram que a abordagem é eficaz e prática para classificar alternativas com respeito a múltiplos critérios conflitantes para os problemas de grande escala.

Na pesquisa de Silva e Figueiredo (2018), os autores buscaram desenvolver uma ferramenta prática e fácil de usar para classificar a importância e criticidade das matérias-primas e selecionar fornecedores com base em uma hierarquia. Para isso, foi utilizado o portfólio de relacionamento com fornecedores da Kraljic e o AHP. Os autores analisam o processo de seleção de fornecedores por meio da aplicação do framework que detectou algumas falhas no sistema de compras da empresa, que monitora critérios sem importância e ignora outros que são relevantes. O modelo foi considerado satisfatório em relação aos objetivos da pesquisa e demonstrou que a abordagem possui potencial para o processo de seleção de fornecedores.

A busca pela gerência eficaz da função de compras para obter vantagem competitiva e melhora no desempenho das empresas por meio do processo de seleção de fornecedores também é abordado no estudo de Nakiboglu e Bulgurcu (2020). Os autores propuseram o uso estendido do método TOPSIS para resolver um problema de tomada de decisão em grupo sob ambiente fuzzy (FI) intuicionista. O estudo foi aplicado em uma empresa têxtil turca com o objetivo de apoiar a seleção e avaliação de desempenho de fornecedores de matéria-prima na produção de fios. Os resultados evidenciaram a importância do estudo para as empresas que

buscam embasar suas decisões e estabelecer um processo sistemático frente ao problema multicritério de seleção de fornecedores.

O estudo de Bhayana *et al.* (2021) propôs um modelo integrado de otimização multicritério de dois estágios para apoiar o processo de seleção sustentável de fornecedores e o planejamento de distribuição de compras de uma empresa indiana de eletrônicos. Foram utilizadas as abordagens *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL), *Grey Relational Analysis* (GRA) - que é eficaz para avaliação de fornecedores com base em aspectos econômicos, ambientais e sociais - e a *Weighted Goal Programming* (WGP) para fazer um trade-off entre as funções objetivo conflitantes.

Os resultados mostraram que a metodologia integrada ajudou a categorizar os atributos sustentáveis em grupos de causa e efeito, considerando aqueles que são sustentáveis significativos. Portanto, o modelo comprovou que pode auxiliar a empresa na análise das estratégias para alocar a quantidade ideal de pedidos e otimizar o desempenho de entrega, otimizando o custo do sistema.

Aggarwal e Singh (2018) propuseram um modelo geral com o objetivo de ajudar a resolver o problema de seleção do melhor fornecedor para uma empresa automobilística. O modelo apresentado utilizava comparativamente as abordagens *Revised Data Envelopment Analysis* (R-DEAHP), DEAHP e AHP Crisp. Os autores concluíram que o modelo proposto contribuiu para o processo de seleção de fornecedores e foi demonstrado que o DEAHP revisado possui melhor desempenho.

A pesquisa de Kellner, Lienland e Utz (2018) apresentou uma metodologia multicritério para o problema de seleção de fornecedores, considerando risco e sustentabilidade. A abordagem proposta combina a teoria de portfólio de Markowitz, a ANP e a programação multiobjetivo. Os resultados mostraram que a abordagem de tomada de decisão oferece vários benefícios no processo de seleção de fornecedores e alocação de pedidos, como por exemplo, o gerente de compras pode ter uma visão completa de todos os portfólios de fornecedores ideais e de todas as compensações razoáveis entre os critérios relevantes.

Por fim, tem-se a pesquisa de Celik, Yucesan e Gul (2021) que aborda o problema de seleção de fornecedores verdes nos processos de compras. Os autores utilizaram os métodos *Best-Worst Method* (BWM), para determinar os critérios de avaliação dos fornecedores, e Tomada de Decisão Interativa e Multicritério (TODIM), para selecionar os fornecedores. Os resultados evidenciaram que a abordagem é eficaz e viável para lidar com incertezas no problema de seleção de fornecedores.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo está dividido em seis seções que apresentam: 3.1 a classificação da pesquisa quanto a sua natureza; 3.2 a classificação da pesquisa quanto aos seus objetivos; 3.3 a abordagem a ser utilizada; 3.4 o ambiente da pesquisa; 3.5 a técnica de coleta de dados utilizada na pesquisa e 3.6 a construção do modelo multicritério

3.1 QUANTO À NATUREZA

O objetivo do estudo consiste em propor um modelo multicritério de seleção de fornecedores para apoiar o processo de compras de uma empresa do setor moveleiro do Ceará - CE. Para isso, inicialmente buscou-se identificar os principais fatores presentes na literatura que são considerados como essenciais para a tomada de decisão nesse contexto. Logo, esta pesquisa se classifica, quanto a sua natureza, como aplicada, pois busca construir conhecimentos para aplicação prática imediata, voltados para auxiliar na resolução de problemas específicos em determinada realidade (GIL, 2019; PRODANOV; FREITAS, 2013).

3.2 QUANTO AOS OBJETIVOS

No tocante aos objetivos, a pesquisa se caracteriza como descritiva, visto que o estudo buscou descrever algo, analisando a existência de variáveis relacionadas ao tema tratado e suas relações (GIL, 2019; ALYRIO, 2009). Logo, buscou-se descrever a seleção de fornecedores para apoiar as decisões no processo de compras de matérias-primas de uma empresa do setor moveleiro do Ceará - CE.

3.3 QUANTO À ABORDAGEM

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa é caracterizada como quantitativa, pois utilizou um método matemático, o modelo multicritério, para apoiar as decisões no processo de compras. Assim, o pesquisador limita-se à descrição de determinado fato, em que as opiniões e informações podem ser traduzidas em números. Além disso, utiliza-se um critério matemático para determinar e analisar as variáveis de forma rigorosa (ALYRIO, 2009; PRODANOV; FREITAS, 2013).

3.4 AMBIENTE DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma empresa atuante no setor moveleiro brasileiro. Fundada no ano de 1993 no interior do Ceará, o parque fabril da empresa ocupa uma área de 40.000m² e atua há mais de vinte e nove anos na fabricação de móveis. A empresa possui um dos maiores e mais equipados parques industriais do Norte e Nordeste, além de possuir máquinas e equipamentos de última geração. Com uma equipe em torno de 500 funcionários, a empresa gera emprego e renda na região de atuação, tendo uma produção média mensal de 100 mil peças de mais de 80 modelos diferentes de móveis de madeira e MDF (dormitórios, roupeiros, armários de cozinha, cômodas e salas de jantar). Os seus produtos são comercializados no Brasil todo, bem como são exportadas para 14 países do continente africano e para a América Central, colocando a empresa estudada na posição de maior unidade fabril do segmento no Norte e Nordeste.

3.5 SUJEITOS DA PESQUISA

Quanto aos sujeitos da pesquisa, teve o decisor da empresa que é responsável pela administração do setor de compras da empresa estudada e seis especialistas da área de compras de empresas do ramo de telecomunicações, vestuário, alimentício, têxtil, comércio atacadista e farmacêutica. A primeira entrevista com o decisor da empresa aconteceu por meio digital e durou em torno de 2 horas. Foi realizada em agosto de 2023, e foi utilizado um roteiro com questões abertas para coletar informações afim de identificar a matéria-prima mais crítica da empresa, os principais fornecedores dessa matéria-prima e demais informações sobre estes e os principais critérios utilizados pela empresa para seleção desses fornecedores. A segunda entrevista com o decisor da empresa aconteceu em setembro de 2023 para avaliar os fornecedores da matéria-prima estudada conforme os critérios selecionados para o estudo, de acordo com a literatura, visto que a empresa estudada apenas se baseava no critério preço e frete. Essa avaliação utilizou a Escala Saaty como ferramenta avaliar os critérios qualitativos. A entrevista durou em torno de 3 horas.

Quanto aos seis especialistas da área de compras, foi utilizado um roteiro com questões abertas para coletar informações com especialistas na área da pesquisa e para a definição da importância relativa (peso) dos critérios do modelo. Foram encontrados por meio do *LinkedIn* e *networking*. O contato para responder a pesquisa foi feito por meio virtual via e-mails e

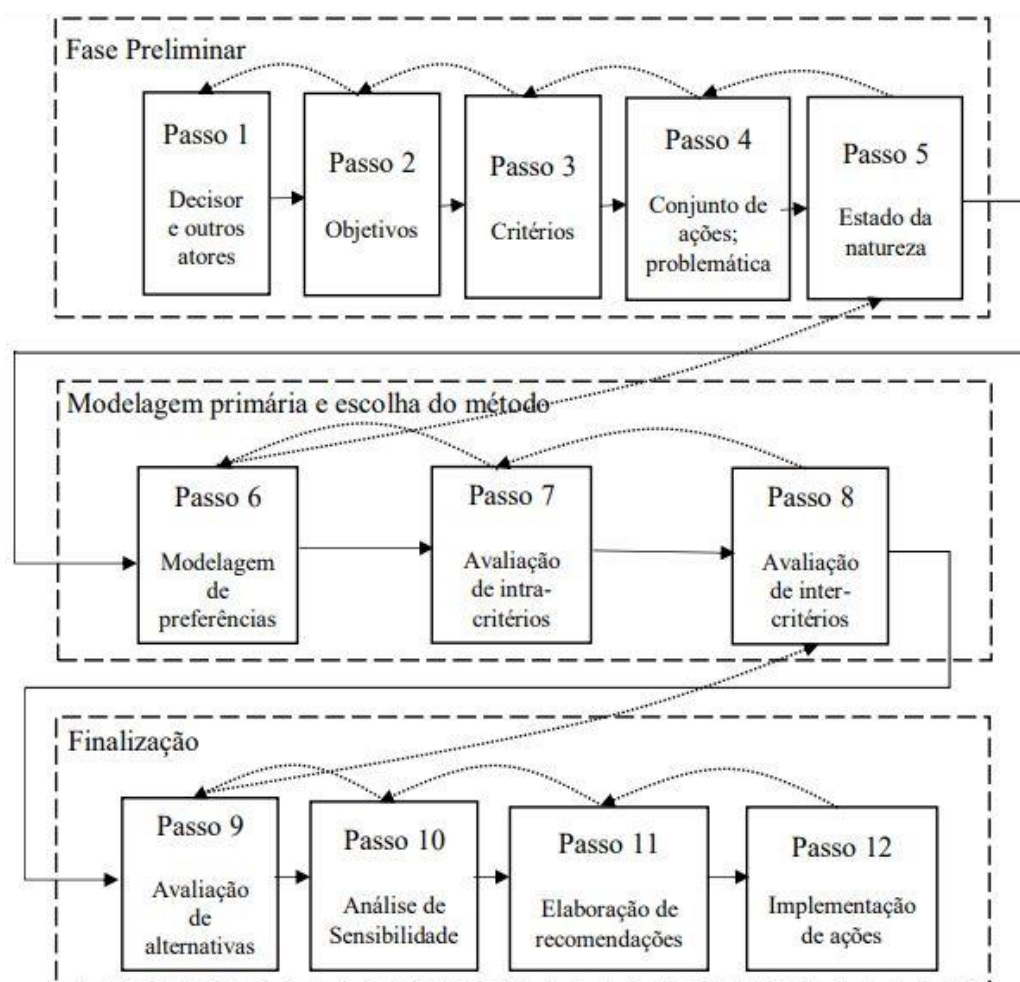
WhatsApp no mês de novembro de 2023. A duração foi em torno de 10 dias para obtenção de todas as respostas.

3.6 COLETA DE DADOS

Quanto às técnicas de coleta de dados, foram utilizadas a pesquisa documental e a entrevista semiestruturada. A primeira, o estudo vale-se da análise de documentos e materiais que ainda não receberam tratamento analítico adequado e são moldados de acordo com o objetivo da pesquisa (GIL, 2019; MENEZES *et al.*, 2019). Neste caso, foram considerados documentos referentes as informações dos critérios da empresa e informações das empresas fornecedoras de matérias-primas. Já a entrevista constitui uma técnica para coletar dados não documentados, por meio da interação social, em que uma das partes busca obter dados e a outra se apresenta como fonte de informação. A técnica semiestruturada possibilita ao entrevistado falar livremente sobre assuntos que vão surgindo de acordo com o desdobramento do tema principal (SEVERINO, 2018; GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Neste caso, foi utilizado um roteiro com questões abertas para coletar informações com especialistas na área da pesquisa e para a definição da importância relativa (peso) dos critérios do modelo, seguindo os procedimentos do *Swing Weights Procedure* (EDWARDS; BARRON, 1994). O detalhamento desta etapa é dado na seção 3.6.

3.7 CONSTRUÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO

A construção do modelo multicritério em questão, se baseou nas três fases propostas por Almeida *et al.* (2015), conforme Figura 5. A primeira fase, denominada de fase preliminar, possui a finalidade de estruturar o problema multicritério a ser abordado no estudo. A segunda fase relaciona a modelagem de preferências e escolha do método, enquanto a fase de finalização avalia as alternativas conforme a aplicação do modelo de decisão. O modelo foi validado internamente por meio de testes e externamente com a aplicação numérica com os decisores.

Figura 5 – As três fases de construção de um modelo multicritério

Fonte: Almeida *et al.* (2015).

Logo, alinhado com o objetivo da pesquisa, foi realizada uma revisão de literatura dos critérios mais utilizados nos estudos sobre Seleção de Fornecedores. O resultado de todos os critérios analisados está apresentado no Quadro A2 do Apêndice I. O Quadro 3 apresenta os critérios que foram utilizados na pesquisa com base na revisão de literatura supracitada. Os critérios preço e custo por terem definições muito próximas e inter-relacionadas foram agregados. Vale salientar que a empresa estudada utilizava apenas o critério de preço e frete no processo de seleção de fornecedores, assim como não existia nem um modelo estruturado.

Quadro 3 - Critérios utilizados na Pesquisa com base na Revisão de Literatura

Nomenclatura	Critério	Descrição	Referências
--------------	----------	-----------	-------------

C1	Produto	Particularidades, especificações e tecnologia do item.	Lau, Nakandala e Shum (2018); Junior, Osiro e Carpinetti (2013); Kilincci e Onal (2011); Chatterjee e Kar (2016); Wang e Tsai (2018); Govindan, Shankar e Kannan (2018); García, Puente, Fernández e Priore (2013); Cakar e Çavuş (2021); Jain, Sangaiah, Sakhuja, Thoduka e Aggarwal (2018).
C2	Qualidade	Atendimento às especificações dos produtos ou serviços acordadas entre as partes.	Lau, Nakandala e Shum (2018); Ghodsypour e O'Brien (1998); Pitchipoo, Venkumar e Rajakarunakaran (2012); Junior, Osiro e Carpinetti (2013); Aggarwal e Singh (2018); Tooranloo, Ayatollah e Iranpour (2018); Khalilzadeh e Derikvand (2018); Sepehriar, Eslamipour e, Nobari (2013); Bottani, Centobelli, Murino e Shekarian (2018); Chatterjee, Mukherjee e Kar (2018); Bahadori, Hosseini, Teymourzadeh, Ravangard, Raadabadi e Alimohammadzadeh (2017); Navarro, Valverde, Quesada e Madrigal-Sanchez (2020); Aouadni, Aouadni e Rebaï (2019); Nguyen, Lin e Dang (2021); Mahmoudi, Sadi-Nezhad e Makui (2015); Mahmoudi, Sadi-Nezhad e Makui (2016); Kaviani, Karbassi, Ocampo e Kusi-Sarpong (2020); Bhayana, Gandhi, Jain, Darbari e Jha (2021); Omurca (2013); Yadav e Sharma (2016); Mondal e Roy (2022); Atthirawong (2020); Bakhat e Rajaa (2019); Suherman, Hariyadi, Anshari (2018); Burney e Ali (2019); Celik, Yucesan e Gul (2021); Zavadskas, Turskis, Stević Ž e Mardani (2020); Abdullah e Otheman (2017); Senyigit e Babayigit (2018); Yadav e Sharma (2016); Zhao e Guo (2014); Wang e Tsai (2018); Raut, Gardas, Narkhede e Zhang (2020); Govindan, Shankar e Kannan (2018); Nakiboglu e Bulgurcu (2021); Ahmadizadeh-Tourz, Keramati e Apornak (2018); Jain, Sangaiah, Sakhuja, Thoduka e Aggarwal (2018); Karande e Chakraborty (2015); Silva e Figueiredo (2018); Aouadni e Euch (2022); Kaur (2015).
C3	Segurança	Segurança do fornecedor; Referências de negócios; Base de clientes do fornecedor.	Lau, Nakandala e Shum (2018); Rădulescu e Rădulescu (2020); Mondal e Roy (2022); Yayla e Yildiz (2013); Chatterjee e Kar (2016); Nakiboglu e Bulgurcu (2021).

C4	Preço/Custo	Valor do bem ou serviço adequado às expectativas do cliente ou consistente com o ambiente de mercado do setor.	Junior, Osiro e Carpinetti (2013); Lau, Nakandala e Shum (2018); Ghodsypour e O'Brien (1998); Liu, Xiao, Lu, Tsai, e Song (2019); Aggarwal e Singh (2018); Hashemzahi, Musa e Yusofi (2017); Tooranloo, Ayatollah e Iranpour (2018); Khalilzadeh e Derikvand (2018); Bottani, Centobelli, Murino e Shekarian (2018); Chatterjee, Mukherjee e Kar (2018); Bahadori, Hosseini, Teymourzadeh, Ravangard, Raadabadi e Alimohammadzadeh (2020); Navarro, Valverde, Quesada e Madrigal-Sanchez (2020); Kull e Talluri (2008); Aouadni, Aouadni e Rebaï (2019); Nguyen, Lin e Dang (2021); Mahmoudi, Sadi-Nezhad e Makui (2015); Mahmoudi, Sadi-Nezhad e Makui (2016); Kaviani, Karbassi, Ocampo e Kusi-Sarpong (2020); Bhayana, Gandhi, Jain, Darbari e Jha (2021); Mohammed, Setchi, Filip, Harris e Li (2018); Yadav e Sharma (2016); Mondal e Roy (2022); Atthirawong (2020); Bakhat e Rajaa (2019); Suherman, Hariyadi, Anshari (2018); Burney e Ali (2019); Wang, Van, Chyou, Lin e Nguyen (2019); Celik, Yucesan e Gul (2021); Zavadskas, Turskis, Stević Ž e Mardani (2020); Caristi, Boffardi, Ciliberto, Arbolino e Ioppolo (2022); Abdullah e Otheman (2017); Senyigit e Babayigit (2018); Yadav e Sharma (2016); Raut, Gardas, Narkhede e Zhang (2020); Govindan, Shankar e Kannan (2018); Ebrahimipour, Maleki Shoja e Li (2016); García, Puente, Fernández e Priore (2013); Cakar e Çavuş (2021); Jain, Sangaiah, Sakhuja, Thoduka e Aggarwal (2018); Silva e Figueiredo (2018).
C5	Frete	Custos com frete de logística para a matéria-prima chegar do fornecedor até a empresa compradora.	Kellner, Lienland e Utz (2019); Nguyen, Lin e Dang (2021); Junior, Osiro e Carpinetti (2013); Amin-Tahmasbi e Alfi (2018); Hashemzahi, Musa e Yusofi (2017); Bayazit, Karpak e Yagci (2006); Fazlollahtabar, Mahdavi, Ashoori, Kaviani e Mahdavi-Amiri (2011); Ghodsypour e O'Brien (1998).
C6	Facilidade de Manutenção	Capacidade e facilidade do fornecedor fazer reparo e diagnóstico no produto.	Lau, Nakandala e Shum (2018); Singh (2014).

C7	Relacionamento com Fornecedores	Motivação para a parceria; Disposição para recebimento de visitas; Disposição para relacionamentos de longo prazo; Disposição para resolver conflitos; Sentimento de confiança; Comunicação.	Lau, Nakandala e Shum (2018); Junior, Osiro e Carpinetti (2013); Liu, Xiao, Lu, Tsai, e Song (2019); Pani M.R., Verma R., Sahoo G. (2012); Ahmadi e Kantardjian (2012); Navarro, Valverde, Quesada e Madrigal-Sanchez (2020); Hadi-Vencheh e Niazi-Motlagh (2011); Ting e Cho (2008); Kaviani, Karbassi, Ocampo e Kusi-Sarpong (2020); Demirtas e Ustun (2008); Kasirian e Yusuff (2013); Eslamian, Şengül e Eren (2014); Bakhat e Rajaa (2019); Benyoucef e Canbolat (2007); Zavadskas, Turskis, Stević Ž e Mardani (2020); Yadav e Sharma (2016); Tadic, Milanovic, Misita e Tadic (2011); Wang e Tsai (2018); Jain, Benyoucef e Deshmukh (2009); Arunkumar, Karunamoorthy e Muthukumar (2011); Jain, Sangaiah, Sakhuja, Thoduka e Aggarwal (2018); Karande e Chakraborty (2015); Silva e Figueiredo (2018); Hruška, Průša e Babić (2014).
C8	Garantia do Material	O material possui qualidade esperada para atender as demandas do cliente, conforme solicitado.	Pitchipoo, Venkumar e Rajakarunakaran (2012); Šimunovic, Draganjac e Lujic (2011); Jain, Sangaiah, Sakhuja, Thoduka e Aggarwal (2018); Keskin, Ilhan e Ozkan (2010).
C9	Localização Geográfica	Localização do fornecedor e a relação com o custo-benefício entre o preço deste produto e a logística de sua chegada até o cliente.	Pitchipoo, Venkumar e Rajakarunakaran (2012); Navarro, Valverde, Quesada e Madrigal-Sanchez (2020); Kaviani, Karbassi, Ocampo e Kusi-Sarpong (2020); Eslamian, Şengül e Eren (2014); Kilincci e Onal (2011); Cakar e Çavuş (2021); Silva e Figueiredo (2018); Keskin, Ilhan e Ozkan (2010).
C10	Tempo de Resposta	Capacidade do fornecedor responder ao pedido do item de forma ágil.	Rădulescu e Rădulescu (2020); Bottani, Centobelli, Murino e Shekarian (2018); Tahriri, Osman, Ali, Yusuff e Esfandiary (2008); Hadi-Vencheh e Niazi-Motlagh (2011); Ting e Cho (2008); Kumar, Shankar e Yadav (2008); Kaviani, Karbassi, Ocampo e Kusi-Sarpong (2020); Atthirawong (2020); Kilincci e Onal (2011); Wang, Van, Chyou, Lin e Nguyen (2019); Caristi, Boffardi, Ciliberto, Arbolino e Ioppolo (2022); Arunkumar, Karunamoorthy e Muthukumar (2011); Arunkumar, Karunamoorthy e Muthukumar (2011); Wadhwa e Ravindran (2007).

C11	Confiança	Segurança de que as vulnerabilidades da empresa compradora serão respeitadas e que o fornecedor vai honrar os compromissos assumidos, considerando aspectos éticos e de confidencialidade de informações.	Liu, Xiao, Lu, Tsai, e Song (2019); Rădulescu e Rădulescu (2020); Navarro, Valverde, Quesada e Madrigal-Sanchez (2020); Kull e Talluri (2008); Tahriri, Osman, Ali, Yusuff e Esfandiary (2008); Ting e Cho (2008); Kumar, Shankar e Yadav (2008); Mohammed, Setchi, Filip, Harris e Li (2018); Onut e Tosun (2014); Demirtas e Ustun (2008); Atthirawong (2020); Eslamian, Şengül e Eren (2014); Wang, Van, Chyou, Lin e Nguyen (2019); Zavadskas, Turskis, Stević Ž e Mardani (2020); Caristi, Boffardi, Ciliberto, Arbolino e Ioppolo (2022); Arunkumar, Karunamoorthy e, Muthukumar (2011); Arunkumar, Karunamoorthy e Muthukumar (2011); Ebrahimipour, Maleki Shoja e Li (2016).
C12	Capacidade de Produção Técnica	Adequação entre a quantidade solicitada de produtos pela empresa compradora e a quantidade que o fornecedor consegue gerar durante determinado período de tempo.	Pitchipoo, Venkumar e Rajakarunakaran (2012); Aggarwal e Singh (2018); Bayazit, Karpak e Yagci (2006); Bottani, Centobelli, Murino e Shekarian (2018); Navarro, Valverde, Quesada e Madrigal-Sanchez (2020); Tahriri, Osman, Ali, Yusuff e Esfandiary (2008); Mahmoudi, Sadi-Nezhad e Makui (2016); Hadi-Vencheh e Niazi-Motlagh (2011); Kaviani, Karbassi, Ocampo e Kusi-Sarpong (2020); Kasirian e Yusuff (2013); Omurca (2013); Eslamian, Şengül e Eren (2014); Kilincci e Onal (2011); Wang, Van, Chyou, Lin e Nguyen (2019); Celik, Yucesan e Gul (2021); Kannan, Khodaverdi, Olfat, Jafarian e Diabat (2013); Chatterjee e Kar (2016); Arunkumar, Karunamoorthy e, Muthukumar (2011); Wang e Tsai (2018); Jain, Benyoucef e Deshmukh (2009); Arunkumar, Karunamoorthy e Muthukumar (2011); Nakiboglu e Bulgurcu (2021); Cakar e Çavuş (2021); Jain, Sangaiah, Sakhuja, Thoduka e Aggarwal (2018); Raut, Bhasin e Kamble (2012); Keskin, Ilhan e Ozkan (2010); Kaur (2015); Wadhwa e Ravindran (2007).

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Para aplicação numérica do modelo, foi considerada apenas uma matéria prima, a Chapa de *Medium Density Fiberboard* (MDF), que é um dos materiais mais utilizados pela empresa atualmente, visto que esta migrou todo seu mix devido à escassez do MDP (*Medium Density Particleboard*), matéria-prima anteriormente utilizada. Ademais, considerando que a empresa lida com inúmeros tipos de matérias-primas, ficaria inviável analisar múltiplas opções. Os

dados dos fornecedores (alternativas) serão extraídos do sistema da empresa, chamado de “Focco”. Ao todo, foram encontradas apenas seis empresas (alternativas) fornecedoras do insumo em questão que são utilizadas pela empresa estudada, conforme o Quadro 4.

Quadro 4 – Alternativas

Alternativas	Descrição
A1	Fundada em 1951, produz painéis de MDF e possui sede em São Paulo.
A2	Criada em 2010, produz MDF e possui sede em Paragominas/PA.
A3	Segunda maior empresa do Brasil de chapa de MDF, criada em 1978 no Paraná.
A4	Desde 1984 no mercado, produz MDF desde 2009 em Santa Catarina.
A5	Iniciou em 1952 no Paraná e possui atualmente quatro unidades industriais.
A6	Fundada em 2011 no Espírito Santo, produz painéis de MDF 100% renováveis.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Para a avaliação das alternativas, utilizou-se a Escala Fundamental de Saaty (1980). Com essa abordagem, são elaboradas matrizes com as análises feitas pelos decisores, em que cada alternativa é avaliada e comparada de forma individual em relação a cada critério e às outras alternativas. O objetivo é estabelecer a importância relativa de cada opção em relação às outras (SAATY, 1980; TOLOI *et al.*, 2022; LOGULLO *et al.*, 2022). Assim, o autor propõe uma escala com valores de 1 a 9, conforme mostrado no Quadro 5.

Quadro 5 - Escala Fundamental de Saaty

1	Igual Importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o juízo favorecem uma atividade em relação à outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência ou juízo favorece fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra. Pode ser demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra, com o mais alto grau de segurança.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.

Fonte: Adaptado de Saaty (1980).

Por meio de uma entrevista presencial realizada com o administrador da área de compras da empresa estudada, as alternativas foram avaliadas e comparadas através da Escala Fundamental de Saaty (1980), sendo utilizada apenas para os critérios qualitativos, que são: Produto (C1), Qualidade (C2), Segurança (C3), Facilidade de Manutenção (C6),

Relacionamento com Fornecedores (C7), Garantia do Material (C8), Tempo de Resposta (C10), Confiança (C11) e Capacidade de Produção Técnica (C12). Para os critérios de Preço/Custo (C4), Frete (C5) e Localização Geográfica (C9) não foi necessária a Escala de Saaty por serem quantitativos, ou seja, foram utilizados os dados reais. As matrizes geradas para os critérios qualitativos são mostradas abaixo nas Tabelas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9.

Tabela 1 - Matriz da Escala de Saaty para C1

Critério: Produto (C1)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Média
A1	0,35	0,50	0,51	0,38	0,46	0,06	0,37
A2	0,12	0,17	0,31	0,23	0,20	0,06	0,18
A3	0,07	0,06	0,10	0,23	0,20	0,39	0,17
A4	0,07	0,06	0,03	0,08	0,07	0,17	0,08
A5	0,05	0,06	0,03	0,08	0,07	0,28	0,09
A6	0,35	0,17	0,01	0,03	0,01	0,06	0,10

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 2 - Matriz da Escala de Saaty para C2

Critério: Qualidade (C2)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Média
A1	0,34	0,65	0,47	0,46	0,32	0,42	0,44
A2	0,07	0,13	0,28	0,33	0,32	0,08	0,20
A3	0,07	0,03	0,09	0,06	0,14	0,25	0,16
A4	0,05	0,03	0,09	0,06	0,14	0,08	0,07
A5	0,07	0,02	0,03	0,02	0,04	0,08	0,04
A6	0,07	0,13	0,03	0,06	0,04	0,08	0,06

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 3 - Matriz da Escala de Saaty para C3

Critério: Segurança (C3)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Média
A1	0,32	0,83	0,08	0,18	0,15	0,14	0,28
A2	0,04	0,12	0,75	0,54	0,46	0,41	0,38
A3	0,32	0,01	0,08	0,18	0,15	0,14	0,14
A4	0,10	0,01	0,03	0,06	0,15	0,14	0,08
A5	0,10	0,01	0,03	0,02	0,05	0,14	0,05
A6	0,10	0,01	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 4 - Matriz da Escala de Saaty para C6

Critério: Facilidade de Manutenção (C6)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Média

A1	0,27	0,86	0,08	0,27	0,11	0,06	0,27
A2	0,03	0,09	0,72	0,48	0,35	0,56	0,37
A3	0,27	0,01	0,08	0,16	0,35	0,06	0,15
A4	0,05	0,01	0,03	0,05	0,11	0,19	0,07
A5	0,09	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,03
A6	0,27	0,01	0,08	0,02	0,04	0,06	0,08

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 5 - Matriz da Escala de Saaty para C7

Critério: Relacionamento com Fornecedores (C7)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Média
A1	0,43	0,84	0,20	0,20	0,23	0,12	0,33
A2	0,05	0,09	0,61	0,61	0,42	0,37	0,35
A3	0,14	0,03	0,07	0,07	0,14	0,12	0,09
A4	0,14	0,01	0,07	0,07	0,14	0,12	0,55
A5	0,09	0,01	0,02	0,02	0,05	0,21	0,06
A6	0,14	0,01	0,02	0,02	0,01	0,04	0,04

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 6 - Matriz da Escala de Saaty para C8

Critério: Garantia do Material (C8)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Média
A1	0,40	0,59	0,32	0,39	0,22	0,19	0,35
A2	0,13	0,20	0,32	0,39	0,37	0,19	0,26
A3	0,13	0,06	0,11	0,08	0,07	0,19	0,10
A4	0,08	0,04	0,11	0,08	0,22	0,19	0,12
A5	0,13	0,04	0,11	0,03	0,07	0,19	0,09
A6	0,13	0,06	0,03	0,03	0,02	0,06	0,05

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 7 - Matriz da Escala de Saaty para C10

Critério: Tempo de Resposta (C10)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Média
A1	0,32	0,86	0,21	0,18	0,15	0,05	0,29
A2	0,04	0,09	0,64	0,54	0,46	0,45	0,37
A3	0,11	0,01	0,07	0,18	0,15	0,15	0,11
A4	0,11	0,01	0,02	0,06	0,15	0,15	0,14
A5	0,11	0,01	0,02	0,02	0,05	0,15	0,06
A6	0,32	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05	0,07

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 8 - Matriz da Escala de Saaty para C11

Critério: Confiança (C11)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Média
A1	0,49	0,86	0,31	0,27	0,23	0,14	0,38

A2	0,05	0,09	0,56	0,48	0,42	0,41	0,33
A3	0,10	0,01	0,06	0,16	0,14	0,14	0,10
A4	0,10	0,01	0,02	0,05	0,14	0,14	0,09
A5	0,10	0,01	0,02	0,02	0,05	0,14	0,08
A6	0,16	0,01	0,02	0,02	0,01	0,04	0,04

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 9 - Matriz da Escala de Saaty para C12

Critério: Capacidade Técnica de Produção (C12)							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Média
A1	0,58	0,86	0,39	0,33	0,32	0,23	0,45
A2	0,06	0,09	0,50	0,42	0,41	0,41	0,31
A3	0,08	0,01	0,05	0,05	0,14	0,14	0,07
A4	0,08	0,01	0,02	0,05	0,04	0,14	0,05
A5	0,08	0,01	0,02	0,05	0,04	0,04	0,04
A6	0,11	0,01	0,02	0,01	0,04	0,04	0,03

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Após definição dos aspectos concernentes à primeira fase, foram definidos os pontos relacionados à segunda fase, de modelagem de preferências e escolha do método proposto por Almeida *et al.* (2015). Dessa forma, foi selecionada a estrutura (P, I) , devido a sua capacidade de fornecimento de uma estrutura de ordenação completa para as alternativas, além de ser possível a compensação entre os critérios em estudo. Para tanto, foi utilizado o modelo R-TOPSIS, uma extensão do TOPSIS.

Mantendo a simplicidade na aplicação, o método R-TOPSIS pode ser expresso em uma série de 10 passos:

Passo 1: Define-se um conjunto de alternativas $(A = [a_i]_m)$

Passo 2: Define-se um conjunto de critérios $(C = [c_j]_n)$, bem como um subdomínio dos números reais $D = [d_j]_{2 \times n}$, onde $d_j \in R$, para avaliar a classificação das alternativas, onde d_{1j} é o valor mínimo de D_j e d_{2j} é o valor máximo

Passo 3: Estima-se o desempenho das alternativas $X = [x_{ij}]_{m \times n}$

Passo 4: Determinam-se os pesos dos critérios $W = [w_j]_n$, onde

$$w_j > 0 \text{ e } \sum_{j=1}^n w_j = 1$$

Passo 5: Calcula-se a matriz de decisão normalizada n_{ij} utilizando o procedimento *Max* ou *Max-Min*

5.1 *Max*

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{d_{2j}}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

5.2 *Max-Min*

$$n_{ij} = \frac{x_{ij} - d_{1j}}{d_{2j} - d_{1j}}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \quad (2)$$

Passo 6: Calcula-se a matriz de decisão ponderada r_{ij}

$$r_{ij} = w_j n_{ij}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Passo 7: Determina-se a solução ideal positiva (PIS) e negativa (NIS)

$$PIS = [r_1^+, \dots, r_n^+] = \text{onde } r_1^+ = w_j \text{ se } j \in B \text{ e } r_1^+ = \frac{d_{1j}}{d_{2j}} w_j \text{ se } j \in C \quad (4)$$

$$NIS = [r_1^-, \dots, r_n^-] = \text{onde } r_1^- = \frac{d_{1j}}{d_{2j}} w_j \text{ se } j \in B \text{ e } r_1^- = w_j \text{ se } j \in C \quad (5)$$

Passo 8: Calcula-se as distâncias de cada alternativa i em relação às soluções ideais

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (r_{ij} - r_j^+)^2}, i = 1, 2, \dots, m. \quad (6)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (r_{ij} - r_j^-)^2}, i = 1, 2, \dots, m. \quad (7)$$

Passo 9: Determina-se a proximidade relativa das alternativas CC_i

$$RC_i = \frac{S_j^-}{S_j^+ + S_j^-} \quad (8)$$

Passo 10: Ordenam-se as alternativas em ordem decrescente de acordo com CC_i

Ainda, para definição do peso de cada critério, foi aplicado o *Swing Weights Procedure* (EDWARDS; BARRON, 1994) através do método *Simple Multi-attribute Rating Technique*

Exploiting Ranks (SMARTER). Conforme Edwards e Barron (1994), este método é de fácil interpretação e permite que seja feito um *trade-off* interessante entre erro de modelagem e erro de elicitación de preferências. Além disso, o SMARTER apresenta duas características importantes, que são: possui aplicação considerada simples e utiliza valores tabulados para medir os pesos dos critérios, o que facilita a implementação em ambientes restritos como o setor de compras e auxilia na transparência do processo visto que minimiza a subjetividade da atividade. Assim, as mudanças a serem realizadas são menos bruscas do que se utilizasse outros métodos tidos como mais complexos.

Para esse processo, foi empregado o *Rank Order Centroid* (ROC), uma técnica de modelagem simples para atribuição de pesos que representem as preferências dos decisores (LIMA; GOMES, 2021; EDWARDS; BARRON, 1994). Esse método estabelece os pesos dos critérios de acordo com as suas importâncias relativas, tomando como base a ordem de importância que o decisor atribui a cada critério. E desta forma, de acordo com o número de critérios, os pesos são de antemão especificados para o critério mais importante, logo em seguida para o segundo critério mais importante e, assim, seguindo a ordem até o menos importante (BARRON; BARRETT, 1996). A técnica é expressa através da Equação 9.

$$W_k (ROC) = \frac{1}{n} \sum_{j=k}^n \frac{1}{j} \quad (9)$$

onde k é a posição no ranking de cada critério;

W_k é o peso calculado; e

K é o número total de critérios/atributos a serem ranqueados.

A técnica ROC além da simplicidade e qualidade quanto à aplicação também demonstra maior eficácia por fornecer pesos de maior confiabilidade quando comparado com outras fórmulas baseadas em rankings de maior complexidade matemática (BARRON; BARRETT, 1996; LIMA; GOMES, 2021). Os pesos ROC são considerados mais precisos do que outros pesos baseados em classificação, além disso, se adequam de forma satisfatória a métodos de decisão multicritério e a problemas com informações imprecisas que lidam com as constantes de escala dos critérios (MUSSOI; TEIVE, 2021; MORAIS *et al.*, 2015; (ALMEIDA FILHO *et al.*, 2018). Portanto, justifica-se a escolha da utilização do SMARTER e ROC para o presente estudo.

Para elaborar o ranking de cada critério analisado, foram consultados seis especialistas da área de compras encontrados por meio do *LinkedIn* e *networking*. O contato para responder

a pesquisa foi por e-mails e contato via *WhatsApp*. Os especialistas são responsáveis pela seleção de fornecedores nos processos de compras de empresas dos ramos de Telecomunicações, Farmacêutica, Têxtil, Comércio Varejista e Alimentício. Vale ressaltar que vários especialistas do setor moveleiro foram procurados, mas nenhum retornou o contato da pesquisadora.

Logo depois, com base na classificação obtida, foram observados os respectivos valores para cada um dos 12 critérios. Em seguida, os pesos finais dos critérios foram calculados por meio de uma média entre as avaliações individuais. A Tabela 10 apresenta a definição dos pesos dos critérios.

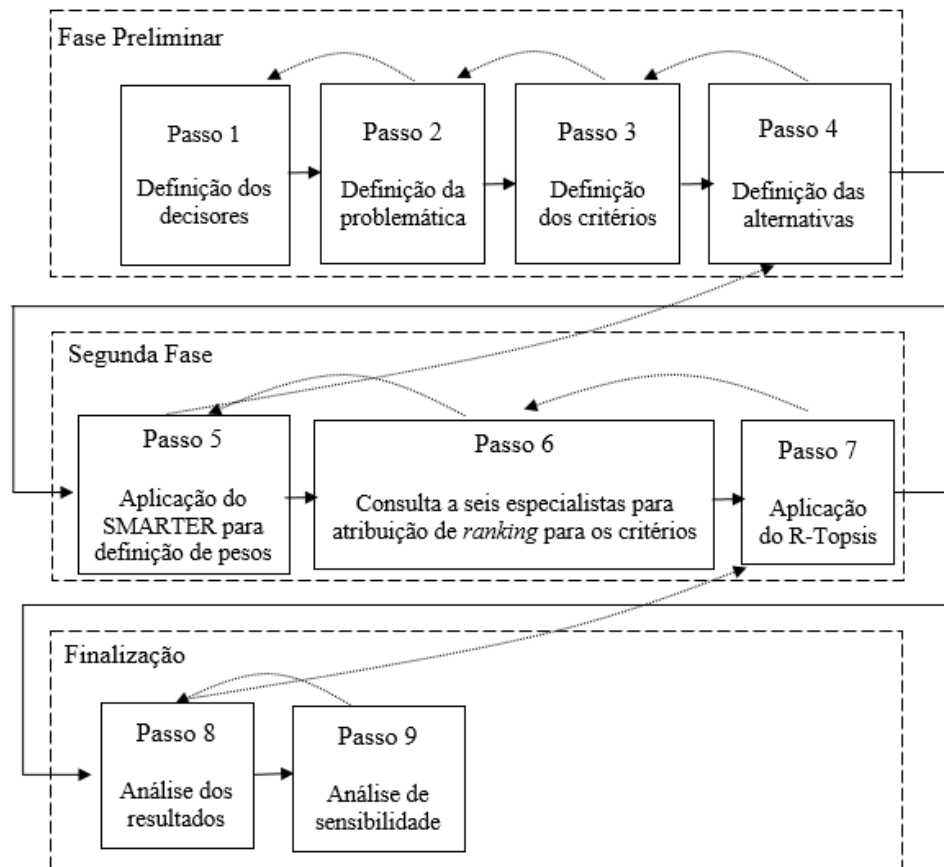
Tabela 10 - Definição dos pesos dos critérios pelos especialistas.

	<i>Avaliador 1</i>		<i>Avaliador 2</i>		<i>Avaliador 3</i>		<i>Avaliador 4</i>		<i>Avaliador 5</i>		<i>Avaliador 6</i>		<i>Média Pesos</i>
	<i>Rank.</i>	<i>Peso</i>	<i>Rank.</i>	<i>Peso</i>	<i>Rank.</i>	<i>Peso</i>	<i>Rank.</i>	<i>Peso</i>	<i>Rank.</i>	<i>Peso</i>	<i>Rank.</i>	<i>Peso</i>	<i>Média</i>
C1	1	0,258601	6	0,068323	6	0,068323	4	0,105823	4	0,105823	6	0,068323	0,113
C2	2	0,175268	2	0,175268	4	0,105823	2	0,175268	1	0,258601	7	0,054434	0,157
C3	9	0,032113	1	0,258601	1	0,258601	6	0,068323	3	0,133601	10	0,022854	0,129
C4	3	0,133601	10	0,022854	2	0,175268	1	0,258601	11	0,014520	1	0,258601	0,144
C5	5	0,084990	3	0,133601	9	0,032113	5	0,084990	8	0,042529	8	0,042529	0,070
C6	8	0,042529	11	0,014520	12	0,006944	9	0,032113	10	0,022854	12	0,006944	0,021
C7	7	0,054434	4	0,105823	11	0,014520	11	0,014520	2	0,175268	2	0,175268	0,090
C8	6	0,068323	5	0,084990	5	0,084990	3	0,133601	5	0,084990	3	0,133601	0,098
C9	11	0,014520	12	0,006944	3	0,133601	7	0,054434	9	0,032113	4	0,105823	0,058
C10	12	0,006944	7	0,054434	8	0,042529	12	0,006944	6	0,068323	5	0,084990	0,044
C11	10	0,022854	8	0,042529	10	0,022854	10	0,022854	7	0,054434	9	0,032113	0,033
C12	4	0,105823	9	0,032113	7	0,054434	8	0,042529	12	0,006944	11	0,014520	0,043

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

De modo geral, a Figura 6 apresenta resumidamente o modelo proposto, composto por uma série de nove passos a serem seguidos para sua aplicação.

Figura 6 - Modelo proposto



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Quanto à fase de finalização, a mesma será apresentada na seção de análise e discussão dos resultados, pois nesta as alternativas serão avaliadas após a aplicação do modelo de decisão. Por fim, foi aplicado uma análise de sensibilidade, para observar o impacto causado pelas variações para mais ou para menos dos critérios na estabilidade da classificação final.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esse capítulo está subdividido em duas seções: Seção 4.1 – apresenta a análise das empresas fornecedoras; Seção 4.2 – mostra a análise de sensibilidade realizada.

4.1 ANÁLISE DAS EMPRESAS FORNECEDORAS

No modelo proposto por Almeida *et al.* (2015), a última fase, que trata da finalização, realiza a avaliação das alternativas disponíveis. De início, foi realizado o cálculo dos critérios de seleção de fornecedores pela Matriz de Saaty, conforme supracitado na seção do método, em relação ao número de alternativas. Com esses dados foi elaborada a matriz de decisão, conforme apresentado na Tabela 11, que é o agrupamento de todos os dados coletados no ambiente da pesquisa, conforme a avaliação das alternativas realizada pelo administrador do setor de compras da empresa estudada. Os dados foram tratados e analisados por meio da ferramenta excel.

Tabela 11 - Matriz de decisão

<i>Alter.</i>	<i>Critérios</i>											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A1	0,37	0,44	0,28	13,4	3,6	0,27	0,33	0,35	2873	0,29	0,38	0,45
A2	0,18	0,2	0,38	12,2	2,8	0,37	0,35	0,26	1700	0,37	0,33	0,31
A3	0,17	0,16	0,14	12,3	4,2	0,15	0,09	0,10	3431	0,11	0,10	0,07
A4	0,08	0,07	0,08	12,7	2,8	0,07	0,55	0,12	1604	0,14	0,09	0,05
A5	0,09	0,04	0,05	12,8	4,5	0,03	0,06	0,09	3369	0,06	0,08	0,04
A6	0,10	0,06	0,03	13,7	4,3	0,08	0,04	0,05	3532	0,07	0,04	0,03

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Após isso, iniciou-se a aplicação do R-TOPSIS com a definição do domínio. Assim, utilizou-se o valor máximo, 1,0, e mínimo, 0,0, para os critérios C1, C2, C3, C6, C7, C8, C10, C11 e C12, levando em consideração que esses valores correspondem aos extremos para a escala utilizada. Para os critérios C4, C5 e C9, os valores foram definidos com base na entrevista realizada com o Administrador do departamento de compras da empresa, membro responsável pela tomada de decisão na seleção de fornecedores do processo de compras.

Tabela 12 - Domínio dos critérios

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
Máximo	1	1	1	100	10	1	1	1	10000	1	1	1
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Logo após esse procedimento, considerando os pesos apresentados na Tabela 12, os próximos passos do método foram realizados. O resultado final é apresentado na Tabela 13, em termos de DPIS, DNIS, CC e ordenação.

Tabela 13 - Resultado Final

Alternativas	DPIS	DNIS	CC	Ordenação
A1	0,0326	0,0299	0,4891	1º
A2	0,0425	0,0269	0,4430	2º
A4	0,0605	0,0237	0,3848	3º
A3	0,0589	0,0206	0,3716	4º
A5	0,0699	0,0190	0,3429	5º
A6	0,0704	0,0187	0,3402	6º

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Com isso, chega-se ao seguinte resultado: A1 é considerada a melhor fornecedora de chapa de MDF para a empresa analisada. Em seguida tem-se, respectivamente, as alternativas A2, A4, A3, A5 e A6, considerada a pior fornecedora. Esse resultado pode ser explicado em decorrência de vários fatores.

No caso da alternativa A1, a empresa fornecedora obteve o melhor desempenho em relação a análise geral dos critérios estudados, destacando-se com o melhor resultado no critério de maior peso no modelo, C2 - Qualidade, bem como no C1 - Produto, C8 - Garantia do Material, C11 - Confiança e C12 - Capacidade de Produção Técnica e segundo melhor resultado no C4 – Preço, que tem o segundo maior peso do modelo e no C3 - Segurança, que apresentou o terceiro maior peso. Normalmente, a qualidade se apresenta como um dos fatores mais eficazes na seleção de fornecedores apropriados (AGGARWAL; SINGH, 2018; AOUADNI; AOUADNI; REBAI, 2019; NAVARRO, *et al.*, 2020; ATLHIRAWONG, 2020) buscado tanto pelas empresas contratantes como pelas empresas fornecedoras (SILVA; FIGUEIREDO, 2018; NAKIBOGLU; BULGURCU, 2020).

Considerando, de antemão, que o critério é subjetivo, a qualidade engloba vários fatores como insumos, satisfação do cliente, credibilidade, garantia oferecida, atendimento aos padrões (SILVA; FIGUEIREDO, 2018; AOUADNI; EUCHI, 2022). Até algum tempo atrás, a seleção

de fornecedores era baseada no menor custo (SILVA; FIGUEIREDO, 2018), porém nos últimos anos, o fator qualidade passou a ser determinante e priorizado na escolha de fornecedores, por determinar o lucro visto que produzem produtos e qualidade e fortalecem a percepção da marca (NAKIBOGLU; BULGURCU, 2020; CELIK; YUCESAN; GUL, 2021).

No processo de compras, o primeiro aspecto é a determinação de um número de fornecedores considerando as características do produto (CAKAR; ÇAVUŞ, 2021), por se tratar de um critério subjetivo, de alta complexidade e por englobar diversas particularidades, o C1 - Produto teve o quarto maior peso no modelo, também ajudando a explicar a colocação da alternativa A1 no primeiro lugar.

A confiança C11 requer dois tipos de julgamentos, envolvendo fatores externos (condições políticas nacionais) e internos (políticas de confiança e garantia). As medidas frequentemente usadas envolvem qualidade e pontualidade na entrega do fornecedor (CARISTI, *et al.*, 2022), além de estabelecer durante a elaboração da proposta entre a contratante e contratada um grau de segurança de que as vulnerabilidades da empresa compradora serão respeitadas e que os compromissos firmados serão honrados, levando em consideração aspectos éticos e de confidencialidade de informações (GONÇALVES, 2019).

Nos aspectos concernentes a Capacidade de Produção Técnica, que a alternativa A1 também apresentou melhor desempenho, tem-se que diz respeito a adequação entre quantidade solicitada de produtos pela empresa compradora e a quantidade que o fornecedor consegue gerar durante determinado período de tempo (KAVIANI, *et al.*, 2020; CARISTI, *et al.*, 2022). Esse fator é de grande relevância visto que nos últimos anos a busca por maior segurança na cadeia de suprimentos tornou-se de suma importância para os consumidores devido às demandas dinâmicas das empresas e ao aumento dos volumes de produção (CELIK; YUCESAN; GUL, 2021)

Tais resultados reforçam a compreensão de que assim como os critérios quantitativos, os subjetivos também ganharam espaço, sendo considerados críticos nos processos de compras (CELIK; YUCESAN; GUL, 2021). Como destacam Cakar e Çavuş (2021), a evolução do ambiente industrial e do mundo empresarial acirrado modificou os graus do relativo desses critérios qualitativos considerando o sistema de qualidade do fornecedor uma prioridade do processo de seleção de fornecedores e classificando-os quanto à sua importância.

A colocação da alternativa A2 no segundo lugar se dá pelo melhor desempenho no critério de terceiro maior peso do modelo, o C3 - Segurança, e também no C6 - Facilidade de Manutenção e C10 - Tempo de Resposta. No entanto, a desvantagem em relação principalmente às colocações no critério de segundo maior peso do modelo, o C4 - Preço, e no critério C5 -

Frete, explicam sua colocação. Segurança pode ser definida como a característica voltada para as referências de negócios e base de clientes do fornecedor (GONÇALVES, 2019; RASHIDI et al., 2020). Além disso, o critério C10 - Tempo de resposta, representa uma necessidade básica para as empresas, dada a crescente relevância do acesso rápido a produtos e serviços (BOTTANI, *et al.*, 2018; CARISTI, *et al.*, 2022).

O pior resultado no critério C4 - Preço e no C5 - Frete também influenciou diretamente na colocação da alternativa A2, sendo os custos com preço do produto e frete, critérios de alto impacto na tomada de decisão, pois determinam os custos com a obtenção da matéria-prima e o processo que passa para chegar do fornecedor até a empresa compradora (KELLNER; LIENLAND; UTZ, 2019; NGUYEN; LIN; DANG, 2021). A escolha correta do fornecedor depende de um grande número de critérios que envolvem aspectos de qualidade nos produtos, nas entregas, relacionamentos, e consequentemente, ajudam a melhorar a qualidade do produto e atendem aos requisitos dos clientes (CAKAR; ÇAVUŞ, 2021; CARISTI, *et al.*, 2022).

A alternativa A4 aparece na terceira colocação do ranking. Destacando-se apenas no critério C7 – Relacionamento com Fornecedores, que apresentou melhor desempenho. No entanto apresentou desempenho negativo nos critérios C1 - Produto, que apresenta o quarto maior peso do modelo, C5 - Frete e C9 - Localização Geográfica, sendo esta a pior em relação às outras nesses critérios. A localização do fornecedor exerce forte influência na decisão da empresa compradora, que avalia a relação de custo-benefício entre o preço do produto e a logística da chegada até o destino final (NAVARRO, *et al.*, 2020; CAKAR; ÇAVUŞ, 2021). Assim, a colocação da alternativa A4 é explicada pelo desempenho crítico nos critérios quantitativos que geram maiores custos para a empresa compradora.

Em quarto lugar, tem-se a alternativa A3. Apesar de não apresentar o pior desempenho em nenhum critério, também não se destaca positivamente em nenhum deles. No entanto, apresenta vantagens por ter o segundo melhor desempenho no C9 - Localização Geográfica, porém também tem o segundo pior resultado no critério C4 - Preço - segundo maior peso do modelo. Mesmo apresentando uma proximidade geográfica benéfica, os critérios com baixo desempenho na alternativa são fatores críticos que precisam ser priorizados no processo de seleção de fornecedores (KELLNER; LIENLAND; UTZ, 2019; RADULESCU; RADULESCU, 2020).

Dentre os critérios econômicos e quantitativos, o mais estudado na literatura é o C4 Preço, que apresentou o segundo maior peso no modelo, e que a alternativa A3 não teve um desempenho satisfatório. O preço é um dos fatores chave na escolha de um fornecedor, visto que a redução de custos é uma prioridade para os tomadores de decisão, embora com a evolução

do ambiente industrial tenha estabelecido novos critérios nos últimos anos (CARISTI, *et al.*, 2022).

Na quinta colocação do ranking, se encontra a alternativa A5. Os resultados mostram que a empresa alcançou resultados negativos durante toda a análise, mesmo apresentando o melhor desempenho no C5 – Frete a alternativa teve desempenhos deficitários nos critérios qualitativos C2 - Qualidade, que possui o maior peso no modelo, no C6 - Facilidade de Manutenção e no C10 - Tempo de Resposta. Considerando o resultado em relação a Qualidade, o impacto significativo deste elemento em questões que envolvem lucro é evidente (NAKIBOGLU; BULGURCU, 2020; CELIK; YUCESAN; GUL, 2021; NGUYEN; LIN; DANG, 2021;).

É possível perceber a relação existente entre facilidade de manutenção, que diz respeito à capacidade de o fornecedor fazer reparo e diagnóstico no produto, e o Tempo de Resposta, que é a capacidade do fornecedor responder ao pedido do item de forma ágil. Os resultados desfavoráveis nos dois critérios impactam em um maior gasto de tempo para solicitação de reparações que surgirem (LAU; NAKANDALA; SHUM, 2018; CARISTI, *et al.*, 2022).

Analisando os piores resultados, foi observado a alternativa A6 como pior em relação às demais, mesmo apresentando o melhor resultado em C4 – Preço/Custo que tem o segundo maior peso do modelo e C9 – Localização geográfica, a alternativa obteve desempenho desfavorável na maioria dos critérios abordados, tendo o pior resultado em cinco critérios, sendo eles C3 - Segurança, que possui o terceiro maior peso no modelo, C7 - Relacionamento com Fornecedores, C8 - Garantia do Material, C11 - Confiança e C12 - Capacidade de Produção Técnica. Com base nesse resultado, esses aspectos da alternativa possuem baixa atratividade para os tomadores de decisão, principalmente no C7 e C8 que tratam respectivamente, de parcerias, estabelecimentos de longo prazo, resolução de conflitos, comunicação e por fim, o recebimento de materiais de qualidade que atenda as demandas do cliente.

Dessa forma, assim como disposto nas seções anteriores, os resultados observados serviram para avaliar os fornecedores da matéria-prima estudada, a Chapa de MDF, de uma fábrica de móveis do Ceará. Além disso, possibilita ao decisor uma maior capacitação quanto a identificação de fornecedores que detenham as características mais eficazes para atender a demanda solicitada, por meio da sistematização e estruturação da escolha de fornecedores, considerando critérios qualitativos e quantitativos, o que diminui consideravelmente os riscos e incertezas no processo de seleção de fornecedores.

Vale salientar que a melhor empresa fornecedora apontada pelo modelo não foi o mesmo que a empresa utiliza como principal fornecedor, pois ela analisa apenas pelos critérios custo e

frete. E de acordo com o modelo, as empresas com melhores desempenho nesses critérios são as alternativas A5 e A6, que ocuparam as piores colocações do modelo. Assim, o modelo proposto mostra individualmente o desempenho de cada alternativa e desta forma, ajuda a empresa a visualizar outros critérios, como os qualitativos durante o processo de compras, destacando a importância desses critérios na escolha do fornecedor com melhor desempenho.

No entanto, vale ressaltar que o objetivo do estudo é demonstrar a utilidade do modelo em englobar a multiplicidade de fatores envolvidos na avaliação do desempenho de fornecedores da matéria prima estudada. Os resultados obtidos nessa pesquisa não se configuram como uma solução única para o decisor, mas como auxílio nas decisões do processo de compras, considerando o modelo matemático proposto e as ações desenvolvidas. Logo, a seção 4.2 relaciona o processo de análise de sensibilidade foi efetuado nos dados, como forma de identificar uma possível estabilidade nos resultados alcançados.

4.2 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

No último passo da finalização, foi realizada a Análise de Sensibilidade (SA) para avaliar o impacto causado pela variação para mais ou para menos nos pesos dos critérios na estabilidade da classificação final. Desta forma, à medida que algum peso foi aumentado ou diminuído, sua diferença era igualmente distribuída no restante dos critérios. Inicialmente os pesos foram avaliados em 10% para mais e para menos. Como não houve nenhuma alteração, foram realizados novos testes sempre considerando 5% para mais ou menos até que a classificação apresentasse alguma variação. Portanto, apenas com a alteração em 40%, foi registrada alguma alteração.

O procedimento de Análise de Sensibilidade é uma ferramenta adequada para investigar o grau de incerteza observado na definição dos parâmetros-chave, inclusive no campo do MCDM. Seja causada por falta de conhecimento ou ausência de dados precisos, variações nos valores de entrada afetam a avaliação de risco. Consequentemente, a SA visa avaliar a robustez da priorização de riscos (SILVA; ALENCAR; DE ALMEIDA, 2022).

As Tabelas 14 e 15 apresentam a variação nos pesos e a porcentagem de mudanças no ranking de classificação das empresas fornecedoras considerando 40% para mais e para menos.

Tabela 14 - Análise de Sensibilidade de 10% para menos.

Critério	- 40% de C1	- 40% de C2	- 40% de C3	- 40% de C4	- 40% de C5	- 40% de C6	- 40% de C7	- 40% de C8	- 40% de C9	- 40% de C10	- 40% de C11	- 40% de C12
C1	0,067	0,118	0,117	0,118	0,115	0,113	0,116	0,116	0,115	0,114	0,114	0,114
C2	0,161	0,094	0,161	0,162	0,159	0,157	0,160	0,160	0,159	0,158	0,158	0,158
C3	0,133	0,134	0,077	0,134	0,131	0,129	0,132	0,132	0,131	0,130	0,130	0,130
C4	0,148	0,149	0,148	0,086	0,146	0,144	0,147	0,147	0,146	0,145	0,145	0,145
C5	0,074	0,075	0,074	0,075	0,042	0,070	0,073	0,073	0,072	0,071	0,071	0,071
C6	0,025	0,026	0,025	0,026	0,023	0,012	0,024	0,024	0,023	0,022	0,022	0,022
C7	0,094	0,095	0,094	0,095	0,092	0,090	0,054	0,093	0,092	0,091	0,091	0,091
C8	0,102	0,103	0,102	0,103	0,100	0,098	0,101	0,058	0,100	0,099	0,099	0,099
C9	0,062	0,063	0,062	0,063	0,060	0,058	0,061	0,061	0,034	0,059	0,059	0,059
C10	0,048	0,049	0,048	0,049	0,046	0,044	0,047	0,047	0,046	0,026	0,045	0,045
C11	0,037	0,038	0,037	0,038	0,035	0,033	0,036	0,036	0,035	0,034	0,019	0,034
C12	0,047	0,048	0,047	0,048	0,045	0,043	0,046	0,046	0,045	0,044	0,044	0,025
% de mudanças	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	0%	0%	0%	0%

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Conforme mostrado na última linha da Tabela 14, denominada “% de mudanças”, são indicadas as porcentagens de casos em que as posições das alternativas foram alteradas em relação às classificações inicialmente obtidas. Apenas o critério C7 (Relacionamento com fornecedores) apresentou um coeficiente de 33% de mudanças e, por conta disso, o modelo apresentou uma variação média de apenas 2,78% após mudanças na diminuição dos pesos. Vale ressaltar que o critério possui o 6º maior peso do modelo e a mudança ocorreu apenas no meio do ranking desse critério, alterando apenas a terceira e quarta posição, ou seja, o modelo se mostrou bastante estável. A Tabela 15 mostra a análise de sensibilidade de 40% para mais, no qual não aconteceu nenhuma mudança nos critérios.

Tabela 15 - Análise de Sensibilidade de 10% para mais

Critério	+ 40% de C1	+ 40% de C2	+ 40% de C3	+ 40% de C4	+ 40% de C5	+ 40% de C6	+ 40% de C7	+ 40% de C8	+ 40% de C9	+ 40% de C10	+ 40% de C11	+ 40% de C12
C1	0,158	0,107	0,108	0,107	0,110	0,112	0,109	0,109	0,110	0,111	0,111	0,111
C2	0,152	0,219	0,152	0,151	0,154	0,156	0,153	0,153	0,154	0,155	0,155	0,155
C3	0,124	0,123	0,180	0,123	0,126	0,128	0,125	0,125	0,126	0,127	0,127	0,127
C4	0,139	0,138	0,139	0,201	0,141	0,143	0,140	0,140	0,141	0,142	0,142	0,142
C5	0,065	0,064	0,065	0,064	0,098	0,069	0,066	0,066	0,067	0,068	0,068	0,068
C6	0,016	0,015	0,016	0,015	0,018	0,029	0,017	0,017	0,018	0,019	0,019	0,019
C7	0,085	0,084	0,085	0,084	0,087	0,089	0,126	0,086	0,087	0,088	0,088	0,088
C8	0,093	0,092	0,093	0,092	0,095	0,097	0,094	0,137	0,095	0,096	0,096	0,096

C9	0,053	0,052	0,053	0,052	0,055	0,057	0,054	0,054	0,081	0,056	0,056	0,056
C10	0,039	0,038	0,039	0,038	0,041	0,043	0,040	0,040	0,041	0,061	0,042	0,042
C11	0,028	0,027	0,028	0,027	0,030	0,032	0,029	0,029	0,030	0,031	0,046	0,031
C12	0,038	0,037	0,038	0,037	0,040	0,042	0,039	0,039	0,040	0,041	0,041	0,060
% de mudanças	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Em geral, os rankings gerados mostraram uma estabilidade satisfatória em resposta às mudanças nos pesos dos critérios. A aplicação da análise de sensibilidade se fez necessária pois, segundo Hartmann e Huang (2023) as pesquisas modernas quase sempre dependem de ajustes de ponderação, e os pesquisadores devem examinar cuidadosamente como as ponderações das pesquisas são construídas. Corroborando com isso, Munier, Hontoria e Jiménez-Sáez (2019) afirmam que a realização dessa etapa auxilia para que o problema de tomada de decisão multicritério seja mais completo, visto que se trata de uma fase essencial na validação dos dados analisados, considerando que estes podem ser incertos.

A análise de sensibilidade é utilizada principalmente para determinar parâmetros-chave com alta sensibilidade no modelo (QIN, *et al.*, 2023) pois caracteriza como as perturbações nas entradas afetam a saída. Em caso de incerteza na atribuição de pesos, uma análise de sensibilidade informa ao tomador de decisão em que maneiras pelas quais a atribuição ideal pode mudar, dadas as perturbações os pesos medidos (MICHAEL, *et al.*, 2022) e para isso avalia se as alternativas estudadas se mantém estável enquanto estes dados incertos variam, demonstrando a importância da aplicação dessa fase. Por fim, o capítulo seguinte mostra as conclusões do estudo.

5 CONCLUSÃO

O problema de avaliação e seleção de fornecedores é um dos assuntos mais críticos para a gestão de desempenho das organizações, principalmente para o departamento de compras que desempenha uma das funções mais estratégicas dentro das empresas, sendo responsável por determinar a qualidade, os custos e benefícios da cadeia de suprimentos (LIU *et al.*, 2019; RASHIDI *et al.*, 2020; RADULESCU; RADULESCU, 2020).

Compreendendo o significativo volume de receitas que as empresas gastam em compras e os múltiplos critérios conflitantes, quantitativos e qualitativos envolvidos nesse processo, a seleção de fornecedores tornou-se um processo de tomada de decisão crítico para os negócios (CAKAR; ÇAVUŞ, 2021). Tendo em vista a grande quantidade de empresas fornecedoras existentes no mercado globalizado, as empresas compradoras têm-se preocupado em avaliar o desempenho destas, visto que as decisões voltadas para a obtenção de uma gestão eficaz da cadeia de suprimentos se tornaram grandes desafios.

Com isso, estudiosos e decisores da área desenvolveram crescente interesse em se aperfeiçoar e obter conhecimentos sobre técnicas e modelos matemáticos que subsidiem a tomada de decisão empresarial, possibilitando identificar os melhores fornecedores para manter sua cadeia de suprimentos com desempenho eficaz. Diante disso, o Apoio Multicritério à Decisão (AMD) apresenta-se como uma metodologia adequada para e auxiliam o decisor na escolha da melhor alternativa diante das complexidades envolvidas (GOMES; GOMES, 2019).

Assim, o trabalho teve o objetivo de propor um modelo multicritério para apoiar as decisões no processo de compras de uma empresa do setor moveleiro. Escolheu-se para exemplificação uma indústria atuante no segmento com a matriz localizada no estado do Ceará, mesmo o modelo podendo ser aplicável a qualquer empresa do contexto analisado. Para o seu alcance, combinou o método SMARTER (EDWARDS; BARRON, 1994) para definição de pesos ao método R-TOPSIS (AIRES; FERREIRA, 2019) para avaliação das alternativas (empresas fornecedoras) da matéria-prima estudada, se utilizando de 12 critérios para medir o desempenho das alternativas.

Portanto, pode-se inferir que o objetivo proposto na pesquisa foi alcançado, uma vez que os resultados obtidos se mostraram confiáveis. Além disso, tendo em vista a revisão sistemática de literatura realizada, foi observado um significativo crescimento de pesquisas quanto a temática envolvendo o uso dessa metodologia, no entanto, as aplicações dos estudos se davam em diversas áreas de atuação, e o setor moveleiro sendo pouco explorado nessas pesquisas.

No que se refere à discussão apresentada, a alternativa A1 apresentou-se com o melhor desempenho, sendo considerada como a melhor empresa para se comprar a matéria-prima. Destaca-se a importância do critério qualidade, considerado o tanto pelas empresas contratantes quanto pelas empresas fornecedoras pois, considera diversos fatores tanto qualitativos como quantitativos, a exemplo dos custos com insumos, satisfação do cliente, credibilidade, garantia oferecida, atendimento aos padrões (SILVA; FIGUEIREDO, 2018; AOUADNI; EUCHI, 2022).

Quanto aos piores resultados no ranking geral, destacam-se as alternativas A5 e A6 nas piores colocações quanto ao seu desempenho, principalmente em critérios como qualidade, segurança e produto, que apresentavam os maiores pesos do modelo. Ademais, foi observado que as alternativas A4 e A3 mantiveram um desempenho constante e conseguiram uma boa classificação em termos da pontuação, considerando o desempenho geral das empresas estudadas.

Por fim, foi aplicado a análise de sensibilidade para validação do método multicritério proposto, para garantir maior segurança e robustez dos dados analisados. Assim, os resultados alcançados com o estudo evidenciaram as melhores e piores alternativas de empresas fornecedoras pertencentes ao setor moveleiro, baseado nas informações de desempenho nos processos de compras da empresa estudada, não objetivando indicar quais empresas comprar, mas sim evidenciar o ranking das alternativas conforme seu desempenho. O modelo se mostrou bastante estável, apresentando alteração apenas em caso de alteração de 40% dos valores.

Quanto às implicações gerenciais, ou seja, do ponto de vista dos envolvidos na área estudada, a pesquisa pode servir como referência no processo de escolha de fornecedores pelos departamentos de compras de qualquer empresa, visto que o modelo matemático não se restringe apenas ao segmento moveleiro. Além disso, fornece informações importantes para as empresas contratantes e contratadas, além dos *stakeholders*, governantes e sociedade em geral. A aplicação desse modelo possibilitará maior grau de segurança e confiança ao analisar o desempenho de fornecedores quanto a aspectos quantitativos e qualitativos, contribuindo para a escolha segura de fornecedores durante o processo de compras.

Contudo, a principal limitação do foi a dificuldade no acesso a especialistas da área de compras de empresas moveleiras para avaliação dos critérios do modelo. Logo, como estudo futuro, sugere-se que tais especialistas possam fazer parte da avaliação do modelo, bem como que este possa ser aplicado em setores diferentes.

REFERÊNCIAS

- AGGARWAL, R.; SINGH, S. A hybrid approach for supplier selection based on revised data envelopment analytic hierarchy process. **International Journal Operational Research**, v. 31, n. 4, p. 478-509, 2018.
- AIRES, R. F. F.; FERREIRA, L. A new approach to avoid rank reversal cases in the TOPSIS method. **Computers & Industrial Engineering**, v. 132, p. 84–97, 2019.
- AIRES, R. F. F.; FERREIRA, L. A New Multi-Criteria Approach for Sustainable Material Selection Problem. **Sustainability**, v. 14, n. 18, p. 11191, 2022.
- AIRES, R. F. F.; FERREIRA, L.; ARAÚJO, A. G.; BORENSTEIN, D. Student selection in a Brazilian University: using a multi-criteria method. **Journal of the Operational Research Society**, v. 69, n. 4, p. 528–540, 2018.
- AIRES, R. F. F.; FERREIRA, L. The rank reversal problem in multi-criteria decision making: a literature review. **Pesquisa Operacional**, v. 38, n. 2, p. 331-362, 2018.
- AIRES R. F. F.; SALGADO, C. C. R. A Multi-Criteria Approach to Assess the Performance of the Brazilian Unified Health System. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 18, p. 11478, 2022.
- ALMEIDA, A. T. de; **Processo de Decisão nas Organizações: construindo modelos de decisão multicritério**. São Paulo: Atlas, 2013.
- ALMEIDA, A. T.; CAVALCANTE, C. A. V.; ALENCAR, M. H.; FERREIRA, R. J. P.; ALMEIDA-FILHO, A. T.; GARCEZ, T. V. **Multicriteria and Multiobjective Models for Risk, Reliability and Maintenance Decision Analysis**. Springer International Publishing, Cham, 2015.
- ALMEIDA FILHO, A. T.; CLEMENTE, T. R. N.; MORAIS, D. C.; ALMEIDA, A. T. Preference modeling experiments with surrogate weighting procedures for the PROMETHEE method. **European Journal of Operational Research**, v. 264, n. 2, p. 453-461, 2018.
- ALYRIO, R. D. **Métodos e técnicas de pesquisa em administração**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2009.
- AMILE, M.; SEDAGHAT, M.; POORHOSSEIN, M. Performance evaluation of banks using Fuzzy AHP and Topsis, case study: state-owned banks, partially private and private banks in Iran. **Caspian Journal of Applied Sciences Research**, v. 2, n. 3, p. 128-138, 2013.
- ANTUNES, C.; ALVES, M. **Programação linear multiobjetivo-métodos interativos e software**. In: CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA, 16, 2012, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro, 2012.
- AOUADNI, S.; AOUADNI, I.; REBAI, A. A systematic review on supplier selection and order allocation problems. **Journal of Industrial Engineering International**. v. 15, p. 267-289, 2019.

AOUADNI, S.; EUCHI, J. Using Integrated MMD-TOPSIS to Solve the Supplier Selection and Fair Order Allocation Problem: A Tunisian Case Study. **Logistics Basel**, v. 6, n. 8, p. 1-18, 2022.

ARAGÃO, L. M. X.; HOLANDA, T. C.; KLOECKNER, N. V. R. **Estratégias no setor de compras que influenciam a performance das aquisições de materiais indiretos em uma empresa alimentícia**. In: XL ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 40, 2020, Foz do Iguaçu. **Anais [...]** Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MOBILIÁRIO - ABIMÓVEL. **Site da Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário**. Disponível em: <<http://www.abimovel.org.br>>. Acesso em: 06 de dez. de 2022.

BAN, A. I.; BAN, O. I.; BOGDAN, V.; POPA, D. C. S.; TUSE, D. Performance evaluation model of Romanian manufacturing listed companies by fuzzy AHP and TOPSIS. **Technological and Economic Development of Economy**, v. 26, n. 4, p. 808-836, 2020.

BARRON, F. H.; BARRETT, B. E. Decision quality using ranked and partially ranked attribute weights. **Management Science**, v. 42, n. 11, p. 1515-1523, 1996.

BASTOS, L. M. F.; JUNIOR, M. W. J. S. Strategic purchasing management: application of the ABC Curve and Kraljic Matrix determining an ideal ordering model. **Brazilian Journal of Production Engineering**, v. 7, n. 5, p. 325-341, 2021.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2020.

BHAYANA, N.; GANDHI, K.; JAIN, A.; DARBARI, J. D.; JHA, P. C. An integrated grey-based multi-criteria optimisation approach for sustainable supplier selection and procurement-distribution planning. **International Journal Advanced Operations Management**, v. 13, n. 1, p. 39-91, 2021.

BRAINER, M. S. C. P. Setor moveleiro: Brasil e área de atuação do BNB – análise de aspectos gerais. Fortaleza. **Banco do Nordeste do Brasil**, n.169, 2021. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/827/1/2021_CDS_169.pdf. Acesso em: 09 de jan. 2023.

BOTTANI, E.; CENTOBELLI, P.; MURINO, T.; SHEKARIAN, E. A QFD-ANP method for supplier selection with benefits, opportunities, costs and risks considerations. **International Journal of Information Technology & Decision Making**, v. 17, n. 3, p. 911-939, 2018.

BURNEY, S. M. A.; ALI, S. M. Fuzzy Multi-Criteria Based Decision Support System for Supplier Selection in Textile Industry. **International Journal of Computer Science and Network Security**, v. 19, n. 1, p. 239-244, 2019.

CAKAR, T.; ÇAVUŞ, B. Supplier selection process in dairy industry using fuzzy TOPSIS method. **Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications**, v. 4, n. 1, p. 82–98, 2021.

CALACHE, L. D. D. R.; CARPINETTI, L. C. R. **Técnicas multicritério para consenso aplicadas à avaliação e seleção de fornecedores**: uma revisão de literatura. In: LI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 51, 2019, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: SBPO, 2019.

CARISTI, G.; BOFFARDI, R.; CILIBERTO, C.; ARBOLINO, R.; IOPPOLO, G. Multicriteria Approach for Supplier Selection: Evidence from a Case Study in the Fashion Industry. **Sustainability**, v. 14, n. 13, p. 1-21, 2022.

CARVALHO, G. B.; ALVES, N. A. **Aplicação das Ferramentas da Qualidade no Setor de Compras Visando Redução de Custos**. In: XL ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 40, 2020, Foz do Iguaçu. **Anais [...]** Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2020.

CELIK, E.; YUCESAN, M.; GUL, M. Green supplier selection for textile industry: a case study using BWM-TODIM integration under interval type-2 fuzzy sets. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n. 2, p. 64793-64817, 2021.

CHAABANE, A.; RAMUDHIN, A.; PAQUET, M. A two-phase multi-criteria decision support system for supply chain management. **International Journal of Operational Research**, v. 9, n. 4, p. 372-390, 2010.

CHAI, J.; NGAI, E. W. T.; Decision-making techniques in supplier selection: Recent accomplishments and what lies ahead. **Expert Systems With Applications**, v. 140, n. 1, 2020.

CHEN, C.T.; LIN, C.T.; HUANG, S. F.; A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. **International Journal of Production Economics**, v. 102, n. 2, p. 289-301, 2006.

CORSO, E.; BERTIN, R.; SEVERO, E. A.; GUIMARÃES, J. C. F.; EL-AOUAR, W. A. Mapeamento do processo produtivo em uma indústria de móveis. **Revista Científica da Escola de Gestão e Negócios**, v. 4, n. 2, p. 39-53, 2015.

DE BOER, L.; LABRO, E.; MORLACCHI, P. A review of methods supporting supplier selection. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 7, n. 3, p. 75-89, 2001.

DE BOER, L.; VAN DER WEGEN, L.; TELGEN, J. Outranking methods in support of supplier selection. A review of methods supporting supplier selection. **European Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 4, n. 3, p. 109-118, 1998.

DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais**: uma Abordagem Logística. 7. ed. Grupo GEN, 2019.

DICKSON, G. W. An analysis of vendor selection systems and decision. **Journal of Purchasing**, v. 2, n. 1, p. 5-17, 1966.

DUAN, L.; VENTURA, J. A. A Dynamic Supplier Selection and Inventory Management Model for a Serial Supply Chain with a Novel Supplier Price Break Scheme and Flexible Time Periods. **European Journal of Operational Research**, v. 272, n. 3, p. 979-998, 2019.

DUPONT, L.; BERNARD, C.; HAMDI, F.; MASMOUDI, F. Supplier selection under risk of delivery failure: a decision-support model considering managers' risk sensitivity. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 3, p. 1054-1069, 2018.

EDWARDS, W.; BARRON, F. H. SMARTS and SMARTER: improved simple methods for multiattribute utility measurement. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, v. 60, n. 3, p. 306-325, 1994.

FIGUEIRA, J. R. M.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. **Multiple Criteria Decision Analysis: State Of The Art Surveys**. London: Kluwer Academic Publishers, 2005.

FONTES, A. V. P.; JOÃO, I. M.; SILVA, J. M. Multicriteria evaluation of biomass residues in Portugal to second generation bioethanol production. **Production**, v. 31, 2021.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GHODSPOUR, SH.; O'BRIEN, C. The decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. **International Journal of Production Economics**, v. 57, n. 1, p. 199-212, 1998.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GOODWIN, P.; WRIGHT, G. **Decision analysis for management judgement**. 5. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2014.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S. **Princípios e métodos para a tomada de decisão: enfoque multicritério**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GONÇALVES, A. T. P. **Modelo para seleção de fornecedores em relacionamentos colaborativos na cadeia de suprimentos do setor de energia eólica**. 2019. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

GONÇALVES, A. T. P.; ARAÚJO, A. V. P.; MÓL, A. L. R.; ROCHA, F. A. F. Application of the ELECTRE TRI method for supplier classification in supply chains. **Revista Pesquisa Operacional**, v. 41, n. 4, p. 1-44, 2021.

HARTMANN, E.; HUANG, M. Sensitivity Analysis for SurveyWeights. **Political Analysis**, v. 32, p. 1-16, 2023.

HUBER, S.; GEIGER, M. J.; ALMEIDA, A. T. **Multiple Criteria Decision Making and Aiding: Cases on Models and Methods with Computer Implementations**. Springer International Publishing: 2019.

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

- JAHANSHAHLOO, G. R.; LOTFI, F. H.; IZADIKHAH, M. An algorithmic method to extend TOPSIS for decision-making problems with interval data. **Applied Mathematics and Computation**, v. 175, p. 1375-1384, 2006.
- JUNIOR, F. R. L.; OSIRO, L.; CARPINETTI, L. C. R.; A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. **Applied Soft Computing**, v. 21, p. 194-209, 2014.
- KELLNER, F.; LIENLAND, B.; UTZ, S. An a posteriori decision support methodology for solving the multi-criteria supplier selection problem. **European Journal of Operational Research**, v. 272, n. 2, p. 505-522, 2018.
- LAU, H.; NAKANDALA, D.; SHUM, P. K. A business process decision model for fresh-food supplier evaluation. **Business Process Management Journal**, v. 24, n. 3, p. 716-744, 2018.
- LI, G.; HUANG, X.; XIA, Q.; JIANG, Z.; XU, C.; GU, X.; LONG, H. Dynamic Evaluation of Urban Sustainability Based on ELECTRE: A Case Study from China. **Discrete Dynamics in Nature and Society**, v. 2021, n. 3, p. 1-18, 2021.
- LIMA JÚNIOR, F. R.; CARPINETTI, L. C. R. Uma comparação entre os métodos TOPSIS e Fuzzy-TOPSIS no apoio à tomada de decisão multicritério para seleção de fornecedores. **Gestão & Produção**, v. 22, n. 1, p. 17-34, 2015.
- LIMA, Y. Q.; GOMES, L. F. A. M. Identificação E Valoração Dos Critérios De Decisão Em Projetos De Descomissionamento Offshore. **Revista de Gestão e Projetos**, v. 12, n. 2, p. 9-27, 2021.
- LIU, A.; XIAO, Y.; LU, H.; TSAI, S.; SONG, W. A fuzzy three-stage multi-attribute decision-making approach based on customer needs for sustainable supplier selection. **Journal of Cleaner Production**, v. 239, p. 118043, 2019.
- LOGULLO, Y.; BIGOGNO-COSTA, V.; SILVA, A.; BELDERRAIN, M. C. A prioritization approach based on VFT and AHP for group decision making: a case study in the military operations. **Production**, v. 32, n. 3, 2022.
- LU, C.; TAO, J.; NA, Q.; LAI, X. A second-order cone programming based robust data envelopment analysis model for the new-energy vehicle industry. **Annals of Operations Research**, v. 292, p. 321-339, 2019.
- MAGAD, E. L.; AMOS, J. M. **Total Materials Management: Achieving Maximum Profits Through Materials/Logistics Operations**. Nova York: Spring Science and Business Media, 2013.
- MAHMOUDI, A.; SADI-NEZHAD, S.; MAKUI, A. An Extended Fuzzy PROMETHEE based on Fuzzy Rule based System for Supplier Selection Problem. **Indian Journal of Science and Technology**, v. 8, n. 31, p. 1-11, 2015.

MARTINS, P. G.; ALT, R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

MEDEIROS, M.; FERREIRA, L. Development of a purchasing portfolio model: an empirical study in a Brazilian hospital. **Production Planning & Control**. v. 29, p. 571-585, 2018.

MENEZES, A. H. N.; DUARTE, F. R.; CARVALHO, L. O. R.; SOUZA, T. E. S. **Metodologia científica**: teoria e aplicação na educação a distância. (Livro Digital). Petrolina: Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2019.

MERCES, R. M.; PACHECO, B. C. S.; OLIVEIRA, L. M. **O uso da curva abc para gestão de estoques e fornecedores**: uma aplicação em uma indústria de compressores do interior de São Paulo. In: XL ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 40, 2020, Foz do Iguaçu. **Anais [...]** Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2020.

MICHAEL, E.; WOOD, T. A.; MANZIE, C.; SHAMES, I. Sensitivity analysis for bottleneck assignment problems. **European Journal of Operational Research**, v. 303, p. 159-167, 2022.

MOHAMMED, A.; YAZDANI, M.; OUKIL, A.; GONZALEZ, E. D. R. S. A Hybrid MCDM Approach towards Resilient Sourcing. **Sustainability**, v. 13, n. 5, p. 1-30, 2021.

MONCZKA, R. M.; HANDFIELD, R. B.; GIUNIPERO, L. C.; PATTERSON, J. L. **Purchasing and Supply Chain Management**. 6. ed. Boston: Cengage Learning, 2015.

MONTGOMERY, R. T.; OGDEN, J. A.; BOEHMKE, B. C. A quantified Kraljic Portfolio Matrix: Using decision analysis for strategic purchasing. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 24, n. 3, p. 192-203, 2018.

MORAIS, D. C.; ALMEIDA, A. T.; ALENCAR, L. H.; CLEMENTE, T. R. N.; CAVALCANTI, C. Z. B. PROMETHEE-ROC Model for Assessing the Readiness of Technology for Generating Energy. **Mathematical Problems In Engineering**, v. 2015, p.1-11, 2015.

MUNIER, N.; HONTORIA, E.; JIMÉNEZ-SÁEZ, F. **Strategic approach in multi-criteria decision making**: a practical guide for complex scenarios. Springer International Publishing: 2019.

MUSSOI, F. L. R.; TEIVE, R. C. G. An integrated multicriteria decision-making approach for distribution system expansion planning. **International Journal of Intelligent Systems**, v. 36, n. 9, p. 4962–4989, 2021.

NAVARRO, N.; VALVERDE, P. D. F.; QUESADA, H. J.; MADRIGAL-SÁNCHEZ, J. A supplier selection model for the wood fiber supply industry. **BioResources**, v. 15, n. 1, p. 1959-1977, 2020.

NAKIBOGLU, G.; BULGURCU, B. Supplier selection in a Turkish textile company by using intuitionistic fuzzy decision-making. **The Journal of The Textile Institute**, v. 112, n.2, p. 322-332, 2020.

NGUYEN, N. B. T.; LIN, G.; DANG, T. A Two Phase Integrated Fuzzy Decision-Making Framework for Green Supplier Selection in the Coffee Bean Supply Chain. **Mathematics**, v. 9, n. 16, p. 1923, 2021.

ONUT, S.; TOSUN, S. An Integrated Methodology for Supplier Selection under the Presence of Vagueness: A Case in Banking Sector, Turkey. **Journal of Applied Mathematics**, v. 2014, p. 1-14, 2014.

PEREIRA, G. M. C. **Ferramentas e Técnicas para Gestão Avançada de Compras**. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2016, Paraná, PR. **Anais [...]** Online: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QIN, C.; JIN, Y.; TIAN, M.; JU, P.; ZHOU, S. Comparative Study of Global Sensitivity Analysis and Local Sensitivity Analysis in Power System Parameter Identification. **Energies**, v. 16, n. 16, p. 5915, 2023.

RADULESCU, Z. C.; RADULESCU, M. A group decision approach for supplier selection problem based on a multicriteria model. **Studies in Informatics and Control**, v. 29, n. 1, p. 35-44, 2020.

RASHIDI, K.; NOORIZADEH, A.; KANNAN, D.; CULLINANE, K. Applying the triple bottom line in sustainable supplier selection: A meta-review of the state-of-the-art. **Journal of Cleaner Production**, v. 269, 2020.

RAUT, R. D.; GARDA, B. B.; NARKHEDE, B. E.; ZHANG, L. L. Supplier selection and performance evaluation for formulating supplier selection strategy by MCDM-based approach. **International Journal of Business Excellence**, v. 20, n. 4, p. 500-520, 2020.

RESENDE, C. H.; GERALDES, C. A.; LIMA JUNIOR, F. R.; JUNIOR, F. R. L. Decision Models for Supplier Selection in Industry 4.0 Era: A Systematic Literature Review. **Procedia Manufacturing**, v. 55, p. 492-499, 2021.

ROSA, A. G. F.; **Multicritério em segurança pública: uma aplicação no contexto de roubos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco, 2019.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process: planning, priority setting, resource allocation**. New York: McGraw-Hill International Book Company, 1980.

SANTOS, B. M. S.; GODOY, L. P.; CAMPOS, L. M. S. Performance evaluation of green suppliers using entropy-TOPSIS-F. **Journal of Cleaner Production**, v. 207, p. 498-509, 2018.

SAPUTRO, T. E.; FIGUEIRA, G.; ALMADA-LOBO, B. A comprehensive framework and literature review of supplier selection under different purchasing strategies. **Computers & Industrial Engineering**, v. 167, p. 108010, 2022.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

SCHEUER, M.; MARQUES, M. A. M.; FIATKOSKI, M. V. **Métodos de seleção, ranqueamento e classificação de fornecedores: uma revisão da literatura.** In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 2021, Paraná, PR. **Anais [...]** Online: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021.

SENTHIL, S.; MURUGANANTHAN, K.; RAMESH, A. Analysis and prioritisation of risks in a reverse logistics network using hybrid multicriteria decision making methods. **Journal of Cleaner Production**, v. 179, p. 716-730, 2018.

SILVA, L. B. L.; ALENCAR, M. H.; DE ALMEIDA, A. T. Exploring global sensitivity analysis on a risk-based MCDM/A model to support urban adaptation policies against floods. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 73, 102898, 2022.

SILVA, M.; FIGUEIREDO, P. S. Supplier selection: a proposed framework for decision making. **International Journal of Procurement Management**, v. 11, n. 2, p. 233-249, 2018.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção** (Edição compacta). São Paulo: Atlas, 2006.

TOLOI, R. C.; REIS, J. G. M.; TOLOI, M. N. V.; VENDRAMETTO, O.; CABRAL, J. A. S. P. Applying Analytic Hierarchy Process (AHP) to identify decision-making in soybean supply chains: a case of Mato Grosso production. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, n. 2, p. 1-19, 2022.

TOORANLOO, H. S.; AYATOLLAH, A. S.; IRANPOUR, A. A model for supplier evaluation and selection based on integrated interval-valued intuitionistic fuzzy AHP-TOPSIS approach. **International Journal of Mathematics in Operational Research**, v. 13, n. 3, p. 401-417, 2018.

TOSUN, O.; AKYÜZ, G. A Fuzzy TODIM Approach for the supplier selection problem. **International Journal of Computational Intelligence Systems**, v. 8, n. 2, p. 317-329, 2015.

TSAI, S.; YU, J.; MA, L.; LUO, F.; ZHOU, J.; CHEN, Q.; XU, L. A study on solving the production process problems of the photovoltaic cell industry. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 82, n. 3, p. 3546-3553, 2018.

VENTRONI, E. C.; CAMPOS, R. **Aplicação de técnicas e ferramentas de estratégia de compras em uma empresa alimentícia.** In: XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 37, 2016, João Pessoa, PB. **Anais [...]** João Pessoa: ABEPRO, 2016.

WANG, H.; JIANG, Z.; ZHANG, H.; WANG, Y.; YANG, Y.; LI, Y. An integrated MCDM approach considering demands-matching for reverse logistics. **Journal of Cleaner Production**, v. 208, p. 199-210, 2019.

WEBER, C. A.; CURRENT, J. R.; BENTON, W. C. Vendor selection criteria and methods. **European Journal of Operational Research**, v. 50, p. 2-18, 1991.

WU, C.; BARNES, D. A literature review of decision making models and approaches for partner selection in agile supply chains. **Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 17, n. 4, p. 256-274, 2011.

YADAVALLI, V. S.; DARBARI, J. D.; BHAYANA, N.; JHA, P. C.; AGARWAL, V. An integrated optimization model for selection of sustainable suppliers based on customers' expectations. **Operations Research Perspectives**, v. 6, 2019.

YENIPAZARLI, A.; BENSON, H. A branch-and-bound algorithm for the concave cost supply problem. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 13, p. 3943-3961, 2016.

ZAVADSKAS, E. K.; TURSKIS, Z.; STEVIY, Z.; MARDANI, A. Modelling procedure for the selection of steel pipe supplier by applying the fuzzy ahp method. **Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications**, v. 3, n. 2, p. 39-53, 2020.

ZHANG, Q.; LAI, K. K.; YEN, J. Multicriteria supplier selection using acceptability analysis. **Advances in Mechanical Engineering**, v. 11, n. 10, 2019.

ZOPOUNIDIS, C.; DOUMPOS, M. **Multiple criteria decision making**: applications in management and engineering. Springer: 2017.

APÊNDICE I – REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE A RELAÇÃO DA SELEÇÃO DE FORNECEDORES NO PROCESSO DE COMPRAS E O APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO

Quadro A1 - Principais estudos identificados na revisão de literatura sobre a relação entre análise de seleção de fornecedores no processo de compras e o apoio multicritério à decisão.

Autor (es)/ Ano	Título	Objetivo	Principais Resultados	Método AMD
Lau, Nakandala e Shum (2018)	Um modelo de decisão de processo de negócios para avaliação de fornecedores de alimentos frescos	Desenvolver um modelo de decisão de processo de negócios para avaliar os subcritérios de segurança de alimentos não compensadores para desqualificar fornecedores de alimentos frescos que não podem atingir o limite mínimo para falha de segurança de alimentos de baixa probabilidade.	Os resultados indicam que este modelo é capaz de avaliar os subcritérios de segurança alimentar não compensatórios através do método ELECTRE para desqualificar fornecedores de alimentos frescos que não podem atingir o limite mínimo para falha de segurança alimentar baixa provável. Somente os fornecedores preferenciais com a capacidade de segurança alimentar necessária podem passar para a segunda etapa do processo de seleção de fornecedores.	<i>Fuzzy Analytic Hierarchy Process</i> (FAHP); TOPSIS e ELECTRE.
Ghodsypour e O'Brien (1998)	Um sistema de suporte à decisão para seleção de fornecedores usando um processo integrado de hierarquia analítica e programação linear	Desenvolver um sistema de suporte à decisão (DSS) para incluir fatores tangíveis e intangíveis, para escolher o melhor fornecedor e atribuir a quantidade ideal de pedidos entre fornecedores selecionados.	Os resultados não ficaram claros. Este modelo atribui quantidades de pedidos a fornecedores de forma que o valor total de compra (TVP) torna-se máximo usando um AHP integrado e programação linear. Esse modelo também permite que a administração faça um trade-off entre vários tangíveis e intangíveis fatores com prioridades diferentes.	AHP
Pitchipoo, Venkumar e Rajakarunakaran (2012)	Um modelo de decisão distinto para avaliação e seleção de um fornecedor para uma indústria de processamento químico	Desenvolver um modelo híbrido adequado, integrando o processo de hierarquia analítica (AHP) e análise relacional cinza (GRA) para avaliação e seleção de fornecedores, que compreende três etapas.	Com base no estudo de caso, observou-se que o modelo híbrido estendido era flexível e capaz de acomodar novos critérios e também qualquer novo fornecedor alternativo. Além disso, este modelo híbrido torna a solução processo mais transparente, o que traz imenso benefício, pois revela o desempenho atual dos indivíduos fornecedores e leva à melhoria contínua.	AHP

Junior, Osiro e Carpinetti (2013)	Uma abordagem de inferência e categorização para seleção de fornecedores usando regras de decisão compensatórias e não compensatórias	Apresentar um método de decisão de seleção de fornecedores baseado em inferência fuzzy que integra tanto tipos de abordagens: uma regra não compensatória para classificação nas etapas de qualificação e uma regra compensatória para classificação na final seleção.	A análise dos resultados do caso de aplicação ilustrativa mostrou que a escolha dos operadores t-norm e s-norm foi adequada, uma vez que a classificação final foi a mesma, não importando qual operador de defuzzificação foi utilizado. A análise dos resultados também mostrou a consistência das regras de decisão. A análise de sensibilidade usando o planejamento fatorial não mostrou efeitos de interação significativos entre os subcritérios na fase de qualificação. A análise também revelou a diferença de peso dos subcritérios implícitos nas regras de decisão.	<i>Fuzzy Inference Systems (SIF)</i>
Shen, Olfat, Govindan, Khodaverdi, Diabat (2013)	Uma abordagem multicritério difusa para avaliar o desempenho do fornecedor verde na cadeia de suprimentos verde com preferências linguísticas.	Apresentar o conceito para o processo de seleção de fornecedores verdes, apresentando uma abordagem de tomada de decisão multicritério baseada em fuzzy TOPSIS para seleção e avaliação de fornecedores verdes.	Demonstraram uma abordagem multicritério difusa para seleção e avaliação de fornecedores verdes para a necessidade de melhorar as iniciativas de GSCM. Os possíveis critérios de avaliação de fornecedores verdes foram identificados e propostos de acordo com a literatura de seleção de fornecedores verdes, usando opiniões de especialistas industriais e ambientais e julgamentos gerenciais. Os resultados da análise de sensibilidade mostraram que a decisão final é insensível aos atributos que são usados no processo de avaliação.	<i>Fuzzy TOPSIS,</i>
Amin-Tahmasbi e Alfi (2018)	Um modelo de decisão multicritério fuzzy para seleção integrada de fornecedores e alocação ótima de pedidos na cadeia de suprimentos verde	Apresentar um modelo de tomada de decisão multiobjetivo para seleção de fornecedores e atribuir pedidos em uma cadeia de suprimentos com abordagem fuzzy.	Os resultados deste artigo mostram que a avaliação integrada de fornecedores, pedidos e modelo de alocação resultou em maior participação de mercado, aumentando o produto, redução de custos, aumento da qualidade percebida e melhora da sustentabilidade na cadeia de suprimentos. Assim, o modelo de análise de decisão multicritério proposto apoia a decisão tomada pelos gestores para minimizar o risco de selecionar fornecedores desqualificados com base em um conjunto de critérios qualitativos e quantitativos.	<i>Fuzzy Multiobjective Linear Programming (FMOLP)</i>

Liu, Xiao, Lu, Tsai, e Song (2019)	Uma abordagem difusa de tomada de decisão multiatributos de três estágios com base nas necessidades do cliente para a seleção sustentável de fornecedores	Desenvolver uma abordagem de tomada de decisão multicritério integrada de três estágios (MCDM) para selecionar o fornecedor mais qualificado.	A abordagem proposta pode ajudar os fornecedores de peças NEV a melhorar seu desempenho sustentável e competitividade no mercado sob a perspectiva da necessidade do cliente. Por meio da avaliação de sustentabilidade e seleção de fornecedores de NEVs, as empresas não apenas reduziram os custos de fabricação, mas também melhoraram a seleção de materiais, a reciclagem e a parceria estratégica com fornecedores para tomar decisões de forma eficaz.	<i>Vlsekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje</i> (VIKOR)
Rădulescu e Rădulescu (2020)	Uma abordagem de decisão em grupo para o problema de seleção de fornecedores com base em um modelo multicritério	Desenvolver uma abordagem de decisão em grupo para o problema de seleção de fornecedores.	A abordagem pode ajudar os gestores na gestão de compras. Com base nele, um módulo de software pode ser realizado e incorporado em um sistema de suporte à decisão.	Multi-objective Optimization.
Pani M.R., Verma R., Sahoo G. (2012)	Um método heurístico para seleção de fornecedores usando AHP, entropia e TOPSIS	Desenvolver um modelo teórico para seleção de fornecedores usando AHP, entropia e TOPSIS	O método ajuda a obter classificações regulares das escolhas disponíveis. É utilizado na seleção de fornecedores de importância estratégica para qualquer organização. Oferece um meio tangível para avaliar fornecedores. Este estudo fornece um conhecimento significativo e avançado aos gestores – DMs, demonstrando uma forma simples e eficiente para aumentar a capacidade de prever um fornecedor apropriado. O estudo também fornece informações importantes sobre como os DMs podem reconhecer as variáveis que determinam a seleção final do fornecedor.	AHP, entropia e TOPSIS.

Aggarwal e Singh (2018)	Uma abordagem híbrida para a seleção de fornecedores com base no processo de hierarquia analítica de envolvimento de dados revisado	Apresentar um modelo geral que ajude a resolver o problema de seleção do melhor fornecedor para uma empresa automobilística e desenvolver uma abordagem revisada do processo de hierarquia analítica de envolvimento de dados - DEAHP (RDEAHP) para superar essas desvantagens do DEAHP.	As desvantagens do DEAHP foram examinadas e mostra-se que o DEAHP Revisado dá melhores resultados quando comparado com o DEAHP. Foi demonstrado que o DEAHP revisado produz pesos racionais para matrizes inconsistentes e verificou-se que o DEAHP revisado é sensível a mudanças nas matrizes de comparação de pares enquanto o DEAHP não é. O DEAHP revisado não apenas produz pesos lógicos para matrizes de comparação de pares inconsistentes, mas também mantém as vantagens do DEAHP no fenômeno de reversão de classificação.	VIKOR
Choi e Kim (2008)	Um modelo de suporte à decisão híbrido para seleção de fornecedores altamente qualificados	Propor um modelo híbrido de suporte à decisão de eProcurement que combina a seleção dos fornecedores adequados por Multicriteria Decision Making (MCDM) e modelagem de otimização por raciocínio baseado em regras.	Nenhuma das pesquisas anteriores sobre modelos de seleção de fornecedores reflete explicitamente tanto a estratégia de compra quanto as condições dinâmicas de fornecimento juntas. A segunda contribuição é que, aplicando um processo de triagem de fornecedores passo a passo, os gerentes de compras poderiam reduzir o tempo computacional necessário para selecionar fornecedores altamente qualificados. Terceiro, ao mostrar os resultados experimentais, mostraram a viabilidade de nossa abordagem.	Triagem pelo MCDM e modelagem de otimização baseada em raciocínio baseado em regras.
Hashemzahi, Musa e Yusofi (2017)	Um modelo híbrido de tomada de decisão multicritério difuso para seleção de fornecedores verdes	Apresentar um modelo integrado para green multiple sourcing em ambiente fuzzy.	Esta pesquisa forneceu um estudo de caso para analisar os critérios significativos como custo, entrega, tempo e fatores ambientais, simultaneamente para o problema de seleção de fornecedores em meio ambiente. Os resultados deste modelo integrado indicam o efeito de cada critério na seleção de fornecedores. Em conclusão, este modelo visa auxiliar os gerentes de decisão a selecionar fornecedores e melhorar sua capacidade competitiva em marketing, reduzindo seu custo, entrega tempo e respeito aos fatores ambientais.	TOPSIS

Tooranloo, Ayatollah e Iranpour (2018)	Um modelo para avaliação e seleção de fornecedores baseado na abordagem AHP-TOPSIS intuicionista com valor de intervalo integrado	Apresentar um modelo de tomada de decisão multicritério que integra AHP e TOPSIS no ambiente IVIF para resolver o problema de avaliação e seleção de fornecedores.	Os resultados da técnica IVIF-AHP mostraram que, de acordo com especialistas consultados, o critério de flexibilidade foi o fator mais importante na avaliação e seleção de fornecedores.	AHP e TOPSIS
Fazlollahtabar, Mahdavi, Ashoori, Kaviani e Mahdavi-Amiri (2011)	Um processo de tomada de decisão multiobjetivo de seleção de fornecedores e alocação de pedidos para agendamento multiperíodo em um mercado eletrônico	Propor uma abordagem integrada de AHP e TOPSIS e programação não linear multiobjetivo para considerar fatores tangíveis e intangíveis na escolha dos melhores fornecedores e, além de definir as quantidades ótimas entre os fornecedores.	As vantagens de tal modelo são a inclusão das decisões de um tomador de decisão, utilizando a estrutura hierárquica do AHP, aplicando valores de proximidade do TOPSIS, projetando um modelo matemático multiperíodo utiliza também os pesos dos fornecedores no processo de tomada de decisão, e têm aspectos de antecipação/atraso na colocação de pedidos. No exemplo numérico proposto, elaboramos uma análise de desempenho propondo uma regressão linear múltipla. Dessa forma, pesquisamos a capacidade do processo de fornecimento em satisfazer as demandas dos clientes e a eficácia de um produto sob demanda.	AHP e TOPSIS e Programação Não-Linear Multiobjetivo (PNLM).
Khalilzadeh e Derikvand (2018)	Um modelo de seleção de fornecedores multiobjetivo para rede de cadeia de suprimentos verde sob incerteza	Propor um modelo multiobjetivo para identificar fornecedores ótimos para uma rede de cadeia de suprimentos verde sob incerteza.	Os resultados indicam que, com o aumento dos números de mercado e números de produtos finais, o valor total da função objetivo e o tempo de execução aumentam. Quando o número de cenários aumenta, o valor total da função objetivo aumenta. Além disso, estuda-se o trade-off entre a função custo e outras funções objetivas. O benefício da abordagem de programação estocástica é comprovado. Os resultados demonstram que o aumento do uso de peças recicláveis e a aplicação da estratégia de reciclagem geram mais economia e menos custos.	Modelo de Programação Inteira Mista Multiobjetivo (MOMILP).

Sepehriar, Eslamipoor e, Nobari (2013)	Um novo método fuzzy-LP misto para selecionar o melhor fornecedor usando tomada de decisão em grupo fuzzy	Estudar o problema de seleção de fornecedores sob uma nova abordagem fuzzy em condições de múltiplas fontes para selecionar fornecedores apropriados em ambiente de tomada de decisão em grupo em relação a múltiplas fontes.	O método proposto pode usar conhecimento imperfeito ou insuficiente de dados para lidar com problemas de tomada de decisão. Este modelo permite ao decisor enfrentar os desafios com diferentes pesos e critérios para cada critério em relação à estratégia pretendida. O método fuzzy considerado leva a resultados mais consistentes em relação aos métodos existentes e mostra sua preferência em um exemplo numérico.	ELECTRE
Ahmadi e Kantardjia n (2012)	Um novo modelo de seleção de fornecedores por um método integrado FAHP-IFTOPSIS	Apresentar um modelo integrado de seleção de fornecedores no qual o método FAHP é usado para determinar o peso dos critérios e usando a técnica fuzzy intuicionista para o desempenho do pedido por similaridade com a solução ideal (IFTOPSIS) os fornecedores são classificados em um quadro de tomada de decisão de múltiplos critérios.	Esta pesquisa é capaz de pontuar facilmente os índices de quantidade e qualidade, pois pode abranger todos os fornecedores juntos. Este método nesta pesquisa não considera apenas a função de pertinência para pontuar as escolhas em relação a cada critério, mas também considera a função de não pertinência. Neste artigo foi apresentado um modelo integrado de seleção de fornecedores no qual o método FAHP foi usado para determinação do peso dos critérios e usando o método IF TOPSIS os fornecedores foram classificados em um framework MCDM. Pode ser útil para empresas que desejam selecionar e desenvolver seus fornecedores.	FAHP e IF-TOPSIS
Bayazit, Karpak e Yagci (2006)	Uma decisão de compra: selecionando um fornecedor para uma empresa de construção	Selecionar o melhor fornecedor de cal para a AKG Construction Inc., uma empresa da Turquia, por meio de uma aplicação abrangente do AHP juntamente com uma análise de sensibilidade	Como resultado deste estudo, a empresa decidiu alocar as quantidades de pedidos entre os dois principais fornecedores.	AHP

Bottani, Centobelli, Murino e Shekarian (2018)	Um Método QFD-ANP para Seleção de Fornecedores com Considerações sobre Benefícios, Oportunidades, Custos e Riscos	Desenvolver um procedimento integrado para o problema de seleção de fornecedores. A abordagem proposta combina dois métodos diferentes de tomada de decisão, ou seja, ANP e QFD, e integra uma análise BOCR na rede ANP.	As empresas podem obter informações úteis para orientar seu processo de seleção de parceiros. A aplicação mostra que o modelo é eficaz na identificação do fornecedor mais adequado; além disso, uma análise de sensibilidade detalhada destaca que os resultados do <i>ranking</i> são muito robustos contra possíveis mudanças na importância relativa das perspectivas do BOCR.	<i>Analytic Network Process (ANP)</i> com o framework <i>Quality Function Deployment (QFD)</i>
Chatterjee, Mukherjee e Kar (2018)	Uma Aproximação da Abordagem de Tomada de Decisão Baseada em Conjuntos Soft Fuzzy no Problema de Seleção de Fornecedores	Selecionar o melhor fornecedor, integrando as opiniões dos tomadores de decisão e dos stakeholders da empresa.	Esta abordagem proposta pode ajudar em seleções mais precisas também em outros campos, como gestão e problemas econômicos e de tomada de decisão.	<i>Fuzzy Soft Set.</i>
Bahadori, Hosseini, Teymourzadeh, Ravangard, Raadabadi e Alimohammadzadeh (2020)	Um modelo de seleção de fornecedores para hospitais usando uma combinação de rede neural artificial e fuzzy VIKOR	Fornecer um modelo para seleção do melhor fornecedor em um hospital utilizando uma combinação de rede neural artificial e fuzzy VIKOR	Os resultados do presente estudo mostraram que o fator mais importante que influenciou a seleção de fornecedores foi a 'qualidade'. Dado o impacto direto dos equipamentos médicos e bens de consumo na recuperação dos pacientes e no bom funcionamento e desempenho dos enfermeiros e médicos, pode-se recomendar que os gestores hospitalares, bem como a equipe da unidade de compras, desenvolvam o protocolo de avaliação da qualidade dos equipamentos e insumos. Além disso, devem ser avaliados periodicamente por enfermeiros, médicos e pacientes.	<i>Artificial Neural Network e fuzzy VIKOR.</i>

Navarro, Valverde, Quesada e Madrigal-Sanchez (2020)	Um modelo de seleção de fornecedores para a indústria de fornecimento de fibra de madeira	Desenvolver um modelo matemático baseado em critérios de seleção e avaliação de fornecedores utilizando métodos estruturados de tomada de decisão multicritério.	A ferramenta melhorou a forma como as empresas de produtos de madeira selecionavam seus fornecedores e garantiu que fossem selecionadas as melhores alternativas disponíveis. Aumentou assim as chances de sucesso no relacionamento fornecedor-consumidor e aumentando o valor que a empresa recebe de sua base de fornecedores. Sete entrevistas foram realizadas na indústria de fibra de madeira para validar a ferramenta.	AHP e TOPSIS
Kull e Talluri (2008)	Um modelo de redução de risco de fornecimento usando a tomada de decisão multicritério integrada	Desenvolver um modelo que integra o AHP com um método GP para equilibrar as questões importantes ao selecionar parcerias de fornecimento que reduzem a exposição ao risco.	O modelo fornece um método viável e significativo para determinar as alocações estratégicas de fornecedores, considerando várias questões dimensionais. Descobriu-se que o processo AHP produz resultados intuitivos que a princípio foram surpreendentes, mas após reflexão fizeram sentido. No entanto, descobriu-se que alguns conceitos, como falhas gerais de confiança, eram difíceis de avaliar sob certas condições. A estrutura proposta é como uma ferramenta útil para ajudar os profissionais de gerenciamento de suprimentos e riscos a proteger suas cadeias de suprimentos em um mundo cada vez mais incerto.	AHP
Aouadni, Aouadni e Rebaï (2019)	Uma revisão sistemática sobre problemas de seleção de fornecedores e alocação de pedidos	Fornecer uma revisão abrangente da literatura sobre seleção de fornecedores com alocação de pedidos durante os últimos 17 anos	Verificamos que o número de métodos de pré-seleção é limitado apesar desta etapa ser muito importante no processo de seleção de fornecedores. Esse processo de triagem torna a identificação de um subconjunto adequado de fornecedores e reduz o grande conjunto de fornecedores iniciais a um conjunto menor gerenciável de fornecedores aceitáveis, classificando-os sob um conjunto predefinido de critérios. Além disso, mostramos que o método AHP é o método MCDM mais popular usado nesta área de campo por 46 artigos e a segunda abordagem é o TOPSIS. O método AHP possui várias críticas, como a	Revisão de Literatura: sem aplicação de métodos multicritérios.

			inversão de classificação das alternativas.	
Nguyen, Lin e Dang (2021)	Uma estrutura de tomada de decisão fuzzy integrada de duas fases para a seleção de fornecedores verdes na cadeia de suprimentos de grãos de café	Avaliar um conjunto de fornecedores estabelecendo uma estrutura baseada MCDM usando o FAHP com o VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) método.	O trabalho apresentado fornece insights aos tomadores de decisão na seleção de fornecedores que auxiliam na determinação de critérios GSS significativos e auxiliam na minimização dos riscos ambientais à sociedade decorrentes da cadeia de suprimentos nos padrões de sustentabilidade corporativa.	FAHP e VIKOR
Amid, Ghodsypour e O'Brien (2011)	Um modelo de maxmin ponderado para seleção de fornecedores multiobjetivos fuzzy em uma cadeia de suprimentos	Desenvolver um modelo multiobjetivo difuso max-min ponderado para permitir que os gerentes de compras atribuam as quantidades de pedidos a cada fornecedor com base nas estratégias da cadeia de suprimentos.	Em casos reais, o modelo proposto pode ajudar um DM a descobrir o pedido apropriado para cada fornecedor, e permite que o(s) gerente(s) de compras gerencie o desempenho da cadeia de suprimentos em custo, qualidade, serviço, etc. Essa transformação reduz a dimensão do sistema, proporcionando menor complexidade computacional, e torna mais compreensível a aplicação da metodologia fuzzy. Finalmente, o modelo proposto pode ser implementado em outros problemas de otimização multiobjetivo, nos quais os valores dos critérios são expressos em termos vagos e não são igualmente importantes.	AHP

Tahriri, Osman, Ali, Yusuff e Esfandiary (2008)	Abordagem AHP para avaliação e seleção de fornecedores em uma empresa siderúrgica	Desenvolver o método AHP para seleção de fornecedores para lidar com mais precisão, a fim de aliviar e erradicar os erros nesta linha.	Os resultados sugerem que o processo AHP possibilita introduzir as quantidades ótimas de pedidos entre os fornecedores selecionados para que o Valor Total de Compras (TVP) seja máximo. A utilização do modelo proposto indica que ele pode ser aplicado para melhorar e auxiliar a tomada de decisão para resolver o problema de seleção de fornecedores na escolha da combinação ótima de fornecedores. A aplicação do desenvolvimento de um modelo de decisão multicritério para avaliação e seleção de fornecedores com o modelo AHP proposto, que ao pontuar o desempenho dos fornecedores é capaz de reduzir o tempo de seleção de um fornecedor.	AHP
Kellner, Lienland e Utz (2019)	Uma metodologia de suporte à decisão a posteriori para resolver o problema de seleção de fornecedores multicritério	Estudar como a sustentabilidade afeta a frente de Pareto e como as metas de sustentabilidade podem ser equilibradas com as metas tradicionais de seleção e compra de fornecedores, ou seja, baixo custo, qualidade/disponibilidade e adequada e baixo risco.	Os resultados da aplicação da abordagem, ou seja, as implicações derivadas sobre o balanceamento da sustentabilidade, podem auxiliar os tomadores de decisão a refletir sobre as estratégias de precificação dos fornecedores sustentáveis. Os resultados da aplicação do método na vida real mostram que, além de reduzir o espaço de decisão de portfólios ótimos de fornecedores, a sustentabilidade também pode afetar o número ótimo de fornecedores e geralmente altera o portfólio em relação aos fornecedores originados e as respectivas parcelas de pedidos. Nossa pesquisa não é relevante apenas para gerentes de compras, mas também para outros departamentos.	<i>Markowitz Portfolio Theory</i> , ANP e Programação Multiobjetivo (PMO).
Mahmoudi, Sadi-Nezhad e Makui (2015)	Um PROMETHEE fuzzy estendido baseado no sistema de regras fuzzy para o problema de seleção de fornecedores	Resolver SSP sob tomada de decisão em grupo e ambiente fuzzy.	Uma vantagem das técnicas de MCDM é fornecer preferências e utilidades do Decisor (DM). Para tanto, modelamos as utilidades do DM, usando lógica fuzzy e então implementamos o método PROMETHEE. Em última análise, ilustrações numéricas e análises de sensibilidade são realizadas para demonstrar a aplicabilidade do método proposto para um	PROMETHEE fuzzy

			problema de seleção de fornecedores.	
Mahmoudi, Sadi-Nezhad e Makui (2016)	Um VIKOR fuzzy estendido para tomada de decisão em grupo com base na distância fuzzy para a seleção do fornecedor	Apresentar uma nova metodologia de votação AHP-DEA (voting analítico hierarquia process (VAHP)-DEA) para superar as deficiências na seleção de fornecedores.	Resolvemos o problema para cada DM individual sem agregar a classificação dos DMs. Os resultados mostraram que a ordem final de classificação das alternativas pode ser influenciada pelo parâmetro e pesos dos DMs. Portanto, o método proposto pode modelar um problema mais realista considerando diferentes pesos para DMs no processo de tomada de decisão.	VIKOR <i>fuzzy</i> .
Hadi-Vencheh e Niazi-Motlagh (2011)	Uma metodologia de análise de envoltória de dados de processo de hierarquia analítica de votação aprimorada para seleção de fornecedores	Propor um método de processo de hierarquia analítica de votação para selecionar fornecedores.	Proporciona um cálculo mais simples dos pesos a serem utilizados, também serve para pontuar o desempenho dos fornecedores onde as comparações de pares são certamente impossíveis de serem feitas	AHP
Ting e Cho (2008)	Uma abordagem integrada para seleção de fornecedores e decisões de compra	Fornecer aos pesquisadores e profissionais acadêmicos uma melhor compreensão sobre as estratégias de compra por meio de uma abordagem integrada para a seleção de fornecedores e decisões de compra.	O documento oferece aos profissionais flexibilidade e eficácia na seleção de fornecedores e no processo de decisão de compra, além de um melhor entendimento sobre suas futuras estratégias de compra. Os resultados da aplicação dos modelos propostos ao problema de seleção de fornecedores em uma empresa de alta tecnologia em Taiwan mostram que os modelos são eficazes e aplicáveis.	AHP e <i>Fuzzy Multiobjective Linear Programming</i> (FMOLP)

Kumar, Shankar e Yadav (2008)	Uma abordagem integrada do processo de hierarquia analítica e programação linear difusa para seleção de fornecedores	Desenvolver um modelo integrado de AHP e Programação Linear Fuzzy (FLP) para avaliar o fornecedor e alocar a cota entre eles.	O AHP é uma ferramenta muito útil e simples para classificação de fornecedores. Tem capacidade de converter os dados qualitativos em dados quantitativos para fazer comparação entre vários critérios. A confiabilidade tem a maior prioridade entre todos os critérios de classificação do fornecedor. A análise de sensibilidade mostra a variação na classificação do fornecedor devido à mudança na ponderação do custo em relação a outros critérios.	AHP e <i>Fuzzy Linear Programming</i> (FLP)
Raut, Bhasin, Kamble e Banerjee (2011)	Uma abordagem integrada fuzzy-AHP-LP (FAHLP) para seleção de fornecedores e decisões de compra	Modelar o problema de seleção de fornecedores para uma aplicação do mundo real na Índia, que é o país mais populoso do mundo.	Os resultados orientam as empresas a escolher o melhor fornecedor entre os candidatos. Os fatores que afetam a seleção de fornecedores podem ser tanto quantitativos quanto qualitativos. Alguns dos fatores incluídos em nosso modelo de decisão foram difíceis de quantificar. O AHP nos permitiu incorporar fatores quantitativos e qualitativos, que são muito importantes na avaliação de fatores que afetam a avaliação de fornecedores. O ponto forte de nossa abordagem é a capacidade de realizar a seleção de fornecedores sob parcial ou falta de informações quantitativas. A abordagem proposta pode ser aplicada na prática na avaliação e seleção de diferentes aplicações na vida real.	<i>Fuzzy-AHP-LP</i> (FAHLP).
Kaviani, Karbassi, Ocampo e Kusi-Sarpong (2020)	Uma abordagem integrada de tomada de decisão multicritério baseada em cinza para avaliação e seleção de fornecedores na indústria de petróleo e gás	Desenvolver uma abordagem integrada para seleção de fornecedores na indústria de petróleo e gás.	Os quatro critérios mais bem classificados, usando a entropia cinza-Shannon, incluem nível de garantia e tempo de experiência, proximidade do relacionamento, nível técnico do fornecedor e riscos que são considerados os critérios mais críticos e influentes para avaliação de fornecedores na indústria iraniana de petróleo e gás. Obtém-se o <i>ranking</i> dos fornecedores, identificando-se também os melhores e os piores fornecedores. A análise de sensibilidade indica que os resultados utilizando a metodologia proposta são robustos.	<i>Grey-Delphi, Entropia Grey-Shannon, Método Grey-EDAS.</i>

Bhayana, Gandhi, Jain, Darbari e Jha (2021)	Uma abordagem integrada de otimização multicritério baseada em cinza para seleção sustentável de fornecedores e planejamento de distribuição de compras	Desenvolver um modelo integrado de otimização multiatributos de dois estágios para discutir questões voltadas para a seleção de fornecedores.	Este estudo contribui para a área de forma significativa ao desenvolver um modelo matemático, integrando decisões de seleção de fornecedores, decisões de planejamento de transporte e decisões de compras em ambiente sustentável. Os resultados validam claramente a eficácia do modelo desenvolvido que não só minimiza o custo total, mas também cria uma referência para outros. Os resultados do modelo proposto são os seguintes: - A principal estrutura de decisão dos DMs está preocupada em construir uma forte associação com fornecedores sustentáveis e determinar o tamanho dos pedidos, otimizando o custo total que é eficientemente realizado através do modelo desenvolvido.	<i>Decision Making Trial and Evaluation Laboratory</i> (DEMATEL) e <i>Grey Relational Analysis</i> (GRA) e Multi-objective Optimization.
Mohammed, Setchi, Filip, Harris e Li (2018)	Uma metodologia integrada para um problema sustentável de seleção de fornecedores e alocação de pedidos em dois estágios	Apresentar uma metodologia integrada para resolver um problema sustentável de seleção de fornecedores e alocação de pedidos em duas etapas para uma cadeia de suprimentos de carnes, considerando critérios econômicos, ambientais e sociais.	Os resultados mostraram que os tomadores de decisão dos MPSs dão maior importância ao critério social em relação aos tomadores de decisão dos LSs.	AHP, TOPSIS e Programação Multiobjetivo (PMO).
Onut e Tosun (2014)	Uma metodologia integrada para seleção de fornecedores sob a presença de imprecisão: um caso no setor bancário, Turquia	Desenvolver uma abordagem de avaliação de fornecedores baseada no processo de rede analítica (ANP), QFD e na técnica de desempenho de pedidos por similaridade com métodos de solução ideal (TOPSIS) para ajudar um banco de investimento na Turquia como uma aplicação no mundo real.	A metodologia proposta é muito flexível e fácil de utilizar para sistemas de tomada de decisão em grupo. O método proposto é prático para classificar alternativas com respeito a múltiplos critérios conflitantes para os problemas de grande escala. A aplicação da metodologia proposta é feita por um banco de investimento como um estudo de caso do mundo real na Turquia. Os resultados orientam as empresas a escolher o melhor fornecedor entre os candidatos.	ANP, QFD e TOPSIS.

Gnanasekaran, Velappan e Manimaran (2010)	Um modelo integrado para seleção de fornecedores usando o processo de hierarquia analítica fuzzy: um estudo de caso de uma siderúrgica	Propor um modelo integrado baseado no processo de hierarquia analítica fuzzy (AHP) para seleção de fornecedores.	A nova abordagem pode medir facilmente as subpontuações de todos os subcritérios tangíveis; O grau de confiança e o índice de risco se unem na nova abordagem para facilitar os tomadores de decisão de compras estratégicas; A grande contribuição deste modelo é auxiliar os tomadores de decisão de compras estratégicas e medir as pontuações de desempenho de todos os fornecedores para obter um trade-off mais objetivo entre cada critério. A classificação final dos fornecedores é obtida de forma rápida e justa de acordo com este DSS.	AHP
Demirtas e Ustun (2008)	Um processo de tomada de decisão multiobjetivo integrado para seleção de fornecedores e alocação de pedidos	Propor uma abordagem integrada do processo analítico de rede (ANP) e programação linear mista multiobjetivo (MOMILP) para considerar fatores tangíveis e intangíveis na escolha dos melhores fornecedores	O RLTP é melhor que os outros métodos de acordo com os resultados. Além dessa vantagem, o RLTP é mais flexível do que as outras abordagens baseadas em Tchebycheff e-- método de restrição. Ao dar ao DM a opção de ajustar alguns ou todos os RLs, permitimos que eles participem mais ativamente do processo de solução interativa. Os resultados também foram comparados via coeficientes ANP e AHP. Embora as soluções intermediárias sejam diferentes no método RLTP, o DM preferiu a mesma solução final neste problema.	ANP e Programação Inteira Mista Multiobjetivo (MOMILP).
Kasirian e Yusuff (2013)	Uma integração de um TOPSIS modificado com um modelo PGP para a seleção de fornecedores com critérios interdependentes	Ilustrar que ignorar as interdependências entre esses critérios leva a uma decisão irreal.	Os resultados indicam que a metodologia proposta fornece um valor total de compra (TVP) maior que o AHP, enquanto o custo total de compra (TCP) de ambos os métodos são iguais. A prova empírica é oferecida com base em um estudo de caso.	AHP e TOPSIS
Omurca (2013)	Um sistema inteligente de avaliação, seleção e desenvolvimento de fornecedores	Propor uma hibridização das técnicas fuzzy c-means (FCM) e da teoria dos conjuntos brutos (RST) como uma nova solução para o problema de seleção, avaliação e desenvolvimento de fornecedores.	Os resultados obtidos mostram que o método proposto não apenas seleciona o(s) melhor(es) fornecedor(es), mas também agrupa todos os fornecedores em relação aos graus de similaridade fuzzy, decide os critérios mais críticos para avaliação de fornecedores e extrai as regras de decisão sobre os dados.	<i>Fuzzy C-means Techniques</i> (FCM) e <i>Raw Set Theory</i> (RST).

Yadav e Sharma (2016)	Aplicação de abordagens alternativas de tomada de decisão multicritério para o processo de seleção de fornecedores	Desenvolver um modelo de três etapas para calcular as pontuações de desempenho de vários fornecedores e selecionar o melhor fornecedor.	Fornecer aplicações de casos de modelos AHP, DEAHP e FAHP para problemas de seleção de fornecedores. Este estudo também fornece insights úteis sobre a dinâmica do processo de seleção de fornecedores, variando os critérios de seleção por meio da realização de análises de sensibilidade. Os resultados fornecem orientações e diretrizes importantes na escolha de fornecedores adequados em situações dinâmicas, a fim de melhorar o relacionamento de longo prazo.	AHP combinada com <i>Data Envelopment Analysis</i> (DEA) - (DEAHP) e FAHP.
Mondal e Roy (2022)	Aplicação da integral de Choquet no intervalo tipo 2 da gestão da cadeia de suprimentos sustentável fuzzy pitagórica sob risco	Oferecer modelos necessários para desvendar as questões complexas que surgem em um problema de alocação de pedidos de seleção de fornecedores, aliviando o risco e os distúrbios.	A eficácia e a importância do estudo são validadas através da análise comparativa com as abordagens existentes. A principal contribuição do estudo está em lidar com a dificuldade e confusão que surgem durante as fases de coleta de informações, agregação de informações, avaliação de fornecedores e alocação de pedidos.	Conjunto <i>Fuzzy</i> Pitagórico de intervalo tipo 2 (IT2PFS), DEMATEL e <i>Multi-attribute edge Approximation Area Comparison</i> (MABAC).
Atthirawong (2020)	Aplicação do Método TOPSIS à Seleção de Fornecedores Verdes para um Produtor Tailandês de OTOP	Apresentar uma abordagem para avaliação e classificação de fornecedores em relação a critérios tradicionais e ambientais.	O modelo proposto auxilia a empresa a encontrar o fornecedor adequado de acordo com as condições de operação e desempenho de mercado desses potenciais fornecedores. Os achados deste estudo podem contribuir com uma ferramenta notável para auxiliar uma pequena empresa na avaliação de fornecedores com mais precisão e reduzir o viés subjetivo até certo ponto.	TOPSIS
Eslamian, Şengül e Eren (2014)	Determinação do método estendido fuzzy TOPSIS de critérios que levam à seleção de fornecedores para indústrias	Oferecer um método fuzzy de tomada de decisão para determinar critérios líderes, em termos de seleção de fornecedores para uma empresa automobilística que atua no Irã	De acordo com os resultados, é determinado que os seguintes pontos são importantes para os critérios de seleção de fornecedores para empresas automobilísticas: entrega, quantidade de negócios anteriores, acordos recíprocos, garantias e localização geográfica.	<i>Fuzzy</i> TOPSIS

Bakhat e Rajaa (2019)	Desenvolvimento de uma nova abordagem multicritério integrada cinza para aprimorar o procedimento de seleção de fornecedores: um caso real de empresa têxtil	Desenvolver uma nova abordagem multicritério integrada cinza para aprimorar o procedimento do fornecedor dentro da Textile Company com a ajuda do modelo G-AHP	Os resultados finais afirmam que a abordagem integrada da Gray pode ser eficiente e muito mais precisa do que os modelos existentes para superar os obstáculos de seleção e avaliação de fornecedores na gestão da cadeia de suprimentos.	AHP e <i>Weighted Aggregates Sum Product Assessment</i> (WASPAS)
Alvandi, Fazli e Memarzade (2011)	Seleção de fornecedores eletrônicos usando delphi, fuzzy AHP e SIR	Descobrir a importância relativa dos diversos critérios no processo de tomada de decisão para seleção de E-fornecedor em ambiente fuzzy e avaliar Fornecedores e-Procurement em E-SCM.	Os resultados mostram que 13 critérios são críticos para a seleção de e-fornecedor que quatro critérios; A qualidade do produto, a qualidade das informações on-line, o rastreamento do pedido on-line e o prazo de entrega são os mais importantes. O resultado do modelo mostra que dois fornecedores A2, A5 e A10 são os melhores para e-procurement.	<i>Delphi, Fuzzy AHP</i>
Roshandel, Miri-Nargesi e Hatami-Shirkouhi (2013)	Avaliar e selecionar o fornecedor na indústria de produção de detergentes usando TOPSIS fuzzy hierárquico	Avaliar fornecedores de Tripolifosfato importado como matéria-prima na produção do detergente em pó de uma empresa.	Os resultados mostraram que o fornecedor 1 da Coreia do Sul foi o melhor fornecedor de TPP para a empresa A. Além disso, o fornecedor 3 da Espanha, o fornecedor 2 da China e o fornecedor da Índia ficaram em segundo, terceiro e quarto lugares, respectivamente. Descobrimos que o fuzzy hierárquico TOPSIS foi uma ferramenta prática e eficiente para classificar os fornecedores candidatos em termos de seu desempenho geral em relação a vários critérios.	TOPSIS fuzzy hierárquico.
Suherman, Hariyadi, Anshari (2018)	Avaliação da prioridade do usuário na seleção de fornecedores de concreto pronto na lombo-indonésia usando o método ahp	Avaliar a prioridade do usuário na seleção de fornecedores de concreto pronto em Lombok-Indonésia usando método AHP.	Os resultados da avaliação mostraram que a importância dos critérios na seleção de fornecedores de concreto pronto produz a seguinte escala de prioridade: primeira é qualidade (0,486), segunda é preço (0,277), terceira é serviço (0,091) e precisão de entrega e precisão de volume a mesma escala de prioridade é (0,073). Pode-se sugerir ao usuário de concreto pronto a desenvolver uma parceria com o fornecedor X, uma vez que possui a maior pontuação geral.	AHP

Kilinci e Onal (2011)	Abordagem Fuzzy AHP para seleção de fornecedores em uma empresa de máquinas de lavar	Desenvolver uma metodologia baseada em processo de hierarquia analítica fuzzy é usada para selecionar a melhor empresa fornecedora que oferece a maior satisfação do cliente para os critérios determinados.	Neste estudo, o processo de seleção de fornecedores é apresentado para apenas uma parte importante da máquina de lavar. A abordagem Fuzzy AHP pode ser facilmente adotada para selecionar o melhor fornecedor para cada uma das outras partes importantes da máquina de lavar usando os macros no MS Excel.	Fuzzy AHP
Benyoucef e Canbolat (2007)	Seleção difusa de fornecedores baseada em AHP em e-procurement	Propor um sistema de seleção de fornecedores baseado no Analytic Hierarchy Process (AHP), um modelo comumente usado para problemas de tomada de decisão multicritério.	Nossa contribuição é o desenho de um modelo AHP que não dependa totalmente das comparações de pares do tomador de decisão. O modelo combina dados empíricos com comparações de pares. Até onde sabemos, projetamos, implementamos e implantamos o primeiro sistema de seleção de fornecedores baseado em AHP baseado na web que usa um método LP difuso.	AHP
Yayla e Yildiz (2013)	Rede Analítica Fuzzy metodologia de tomada de decisão baseada em múltiplos critérios para uma decisão de compra de automóvel familiar	Utilizar o método Fuzzy Analytic Network Process (ANP) na tomada de decisão de compra de automóveis.	De acordo com os critérios especificados no estudo de consumidores que procuram comprar um carro, o carro B seria o mais adequado. O método Fuzzy ANP juntamente com a estrutura de rede referente à seleção do automóvel a ser adquirido proposto neste estudo para a compra do melhor automóvel auxiliaria os consumidores na hora de comprar um automóvel baseado em métodos de tomada de decisão multicritério. Este estudo tem importância em termos de modelo de decisão, estrutura de rede e resultados de solução obtidos não só para o consumidor, mas também para a decisão de projeto do fabricante de automóveis.	ANP
Burney e Ali (2019)	Sistema de Apoio à Decisão Baseado em Multicritérios Fuzzy para Seleção de Fornecedores na Indústria Têxtil	Aplicar a abordagem do processo de hierarquia analítica fuzzy (F-AHP) para seleção de fornecedores em uma indústria têxtil no Paquistão.	Esta pesquisa pode se tornar uma simples ferramenta de tomada de decisão e um ponto de partida para outras empresas têxteis para suas necessidades de seleção de fornecedores.	Fuzzy AHP

Wang, Van, Chyou, Lin e Nguyen (2019)	Modelo de Tomada de Decisão Multicritério Fuzzy (MCDM) para Seleção de Fornecedores de Matérias-Primas na Indústria de Plásticos	Desenvolver uma nova abordagem para os tomadores de decisão na avaliação e seleção de fornecedores, que é formulada com base no modelo de referência de operação da cadeia de suprimentos (SCOR), processo de rede analítica fuzzy (FANP) e ViseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR).	O modelo proposto fornece uma nova abordagem para os tomadores de decisão na avaliação e seleção de fornecedores, que é formulado com base no modelo de referência de operação da cadeia de suprimentos (SCOR), processo de rede analítica fuzzy (FANP) e ViseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR). Propõe um modelo de tomada de decisão multicritério (MCDM) para seleção de fornecedores na indústria de plásticos. Esta pesquisa também forneceu uma diretriz útil para a seleção de fornecedores em outros setores.	<i>Supply Chain Operation Reference</i> (SCOR), <i>Fuzzy ANP</i> e VIKOR.
Ku, Chang e Ho (2010)	Seleção global de fornecedores usando processo de hierarquia analítica fuzzy e programação de metas fuzzy	Desenvolver uma nova abordagem, integrando o método FAHP e FGP (FAHP-FGP) para a seleção global de fornecedores ao considerar as estratégias da cadeia de suprimentos do fabricante.	O método proposto é uma ferramenta de tomada de decisão muito útil para avaliar fatores qualitativos para calcular o número de peso relativo desses fatores, como qualidade ou serviço, no problema de seleção de fornecedores. Fornecemos um método eficiente para auxiliar os gerentes a escolher os fornecedores adequados e determinar as quantidades ótimas de pedidos desses fornecedores selecionados para alcançar a maximização da função objetivo considerando custo, risco e capacidade dos fornecedores.	<i>Fuzzy AHP e Fuzzy Goal Programming</i> (FGP).
Celik, Yucesan e Gul (2021)	Seleção de fornecedores verdes para a indústria têxtil: um estudo de caso usando integração BWM-TODIM sob conjuntos fuzzy de intervalo tipo 2	Desenvolver uma abordagem MCDM em duas etapas usando os métodos BWM e TODIM, que são estendidos com conjuntos fuzzy de intervalo tipo 2.	O estudo mostra que os subcritérios mais significativos são reconhecidos como qualidade de tintura e impressão, design de produto e adequação de padrão, lucro sobre o produto, variação de preço e custo de compra. O fornecedor verde S2 foi selecionado como o mais adequado. Também é realizada uma análise de sensibilidade para verificar a variação no <i>ranking</i> de fornecedores verdes.	<i>Best-Worst Method</i> (BWM), <i>Multicriteria Interactive Decision Making</i> (TODIM) e os Conjuntos Fuzzy Pitagórico de intervalo tipo 2 (IT2PFS)

Kannan, Khodaverdi, Olfat, Jafarian e Diabat (2013)	Método de tomada de decisão multicritério fuzzy integrado e abordagem de programação multiobjetivo para seleção de fornecedores e alocação de pedidos em uma cadeia de suprimentos verde	Desenvolver uma abordagem integrada, de teoria fuzzy de utilidade multiatributo e programação multiobjetivo, para classificar e selecionar os melhores fornecedores verdes	Os resultados obtidos ajudam as empresas a estabelecer uma abordagem sistemática para lidar com a seleção de fornecedores verdes e problemas de alocação de pedidos em uma situação realista.	<i>Multiattribute Utility Theory</i> (MAUT) e Programação Multiobjetivo (PMO).
Onut, Kara e Isik (2009)	Seleção de fornecedores de longo prazo, usando uma abordagem MCDM fuzzy combinada: um estudo de caso para uma empresa de telecomunicações	Analisar o potencial dos fornecedores e escolher o melhor candidato usando uma abordagem multicritério.	Os resultados orientam as empresas a escolher o melhor fornecedor entre os candidatos. Para mais pesquisas, desenvolver um sistema de tomada de decisão em grupo pode ser muito útil. Desta forma, as opiniões de diferentes autoridades podem ser levadas em consideração. Além disso, diferentes objetivos hierárquicos e detalhados podem ser incorporados ao estudo. Por fim, modelos matemáticos ou meta-heurísticas podem ser combinados com o método existente.	ANP e TOPSIS
Zavadskas, Turskis, Stević Ž e Mardani (2020)	Procedimento de modelagem para seleção de fornecedor de tubos de aço aplicando o método fuzzy ahp.	Avaliar e seleção de fornecedores por meio da aplicação da análise multicritério fuzzy.	Os resultados mostram que é muito importante realizar o <i>ranking</i> correto no processo de seleção de fornecedores. Boas decisões podem garantir menores custos e maior qualidade da produção e, portanto, uma melhor posição no mercado. Além disso, a metodologia aplicada e o <i>ranking</i> mostraram que o fornecedor A é a solução mais adequada.	AHP fuzzy.

Chatterjee e Kar (2016)	Análise multicritério do gerenciamento de risco da cadeia de suprimentos usando o TOPSIS fuzzy com valor de intervalo.	Formular um problema de tomada de decisão de múltiplos critérios com variáveis linguísticas e sua transformação em números fuzzy de valor intervalar.	O método aplicado permite que os tomadores de decisão identifiquem e apreciem os prós e contras de seu julgamento. Nossa abordagem alivia o efeito de sobrecarga de informações inerentes ao ambiente de mercado eletrônico. O modelo de decisão aplicado permite que os tomadores de decisão traduzam critérios qualitativos, como expressões linguísticas, para o modo nítido. Este método fornece uma maneira eficaz de avaliar os níveis de risco, encontrar os pesos médios dos principais fatores de risco e implementar o controle e gerenciamento de risco interno para os usuários.	TOPSIS fuzzy.
Caristi, Boffardi, Ciliberto, Arbolino e Ioppolo (2022)	Abordagem Multicritério para Seleção de Fornecedores: Evidência de um Estudo de Caso na Indústria da Moda	Propor um modelo de tomada de decisão multicritério (MCDM) para facilitar a avaliação e seleção de fornecedores.	Os resultados revelaram que as empresas compradoras podem adotar este modelo, pois é o conjunto de critérios para avaliar e escolher os fornecedores mais verdes e sustentáveis. O modelo também é útil para ajudar a buscar o crescimento sustentável baseado na economia verde e é estrategicamente competitivo no mercado. Fornece aos tomadores de decisão avaliações abrangentes em relação aos múltiplos critérios que abrangem as métricas de desempenho. Pode servir como uma ferramenta preciosa para o exame da atividade de compras da empresa e também pode resultar em uma melhor gestão de recursos. O modelo apoia os processos de tomada de decisão, combinando todas as informações em um único padrão.	Métricas SCOR e Fuzzy TOPSIS.
Abdullah e Otheman (2017)	Método de tomada de decisão multicritério com base em conjuntos difusos de intervalo tipo 2 para seleção de fornecedores	Propor uma técnica modificada para preferência de ordem, incorporando os conceitos de conjuntos fuzzy tipo 2 de intervalo de peso de entropia e média ponderada linguística.	Os autores afirmam que o resultado é consistente com o método proposto. Essa combinação de métodos poderia evitar a imprecisão do pensamento humano e possivelmente usada para lidar com o problema de seleção de fornecedores.	TOPSIS baseado na abordagem IT2.

Arunkumar , Karunamoorthy e, Muthukumar (2011)	Avaliação e seleção de fornecedores multicritérios usando fuzzy AHP (análise de corte alfa): um estudo de caso	Desenvolver um novo método para lidar com a avaliação de desempenho e seleção de fornecedores para uma indústria de manufatura usando análise de corte alfa fuzzy.	O resultado mostra que o modelo tem a capacidade de ser suficientemente flexível e adequado para que as indústrias de manufatura escolham seus fornecedores. O modelo também permite que os tomadores de decisão lidem sistematicamente com julgamentos inconsistentes, o modelo proposto usa operações aritméticas difusas simplificadas.	Fuzzy AHP.
Senyigit e Babayigit (2018)	Seleção de fornecedores multicritério e problema de compra	Apresentar o problema de seleção e compra de fornecedores multicritério (MCSSPP) e propor uma abordagem de solução para o MCSSPP.	Os resultados matemáticos foram comparados para os melhores e os piores modelos. De 8 fornecedores diferentes, o custo total do melhor modelo foi obtido como 553926. No entanto, para o pior modelo, o custo total foi de 562.834,9 TLs com 16.964 unidades de grupos de carcaças, 16.964 unidades de grupos de assentos, 17.143 unidades de esponjas e 17.143 unidades de embalagens compradas. Utilizando o modelo matemático proposto, o custo total foi reduzido em 1,61% (8908,3 TLs).	Programação Linear de Inteiro Misto (MILP).
Yadav e Sharma (2016)	Modelo de seleção de fornecedores multicritério usando a abordagem de processo de hierarquia analítica	Propor um modelo de seleção de fornecedores para uma empresa automobilística utilizando a abordagem do processo de hierarquia analítica (AHP).	Este artigo contribui para o processo de seleção de fornecedores e aponta a importância da seleção de fornecedores. Propõe um modelo de seleção de fornecedores para uma indústria automobilística que muitas vezes enfrenta ambientes de abastecimento heterogêneos. O modelo proposto fornece critérios-chave para a seleção de fornecedores no contexto indiano. Este modelo pode ter alta aceitabilidade, no qual um grande número de fornecedores está disponível para fornecer os materiais ou prestar os serviços.	AHP

Narasimhan, Talluri e Mahapatra (2006)	Modelo multiproduto e multicritério para seleção de fornecedores com considerações sobre o ciclo de vida do produto	Propor um modelo matemático que aborda efetivamente o problema e contribui para a literatura de sourcing, demonstrando uma abordagem para selecionar fornecedores e ofertas de fornecedores de maneira otimizada, dada a importância relativa de vários critérios em vários produtos em seu PLC.	Proposto um modelo matemático para lidar com o problema acima, considerando a licitação competitiva como o mecanismo de seleção de fornecedores. A principal contribuição do estudo é fornecer uma estrutura de tomada de decisão e um mecanismo de apoio à decisão para incorporar a perspectiva do PLC na seleção estratégica de fornecedores em um portfólio de produtos.	Licitação Competitiva e a Técnica Padrão MINIMAX.
Tadic, Milanovic, Misita e Tadic (2011)	Nova abordagem integrada para o problema de classificação e seleção de fornecedores sob incertezas	Propor uma versão estendida do fuzzy TOPSIS, que fornece informações mais objetivas para a seleção de fornecedores.	É proposta uma versão estendida do fuzzy TOPSIS, que fornece informações mais objetivas para a seleção de fornecedores. De acordo com o coeficiente de proximidade, é possível determinar não apenas a ordem de classificação, mas também o status de avaliação de todos os fornecedores possíveis. Todas as mudanças, como as do número de critérios ou sua importância relativa, ou o número de fornecedores e a forma das funções de pertinência do número difuso podem ser facilmente incorporadas ao modelo.	AHP e TOPSIS
Alvandi, Fazli e Memarzadeh (2011)	Novo método MCDM para seleção de fornecedores em E-SCM	Conhecer a importância relativa dos diversos critérios no processo decisório de seleção de fornecedores em E-SCM em ambiente fuzzy e avaliar Fornecedores para e- Procurement em E-SCM.	Os resultados mostram que 13 critérios são críticos para a seleção de fornecedores em E-SCM que têm quatro critérios; A qualidade do produto, a qualidade das informações on-line, o rastreamento do pedido on-line e o prazo de entrega são os mais importantes. O resultado do modelo mostra que três fornecedores A2, A5 e A10 são os melhores para e-procurement.	<i>Delphi</i> , <i>Fuzzy</i> AHP e VIKOR.
Zhao e Guo (2014)	Selecionando Fornecedor Verde de Equipamentos de Energia Térmica Usando um Método MCDM Híbrido para Sustentabilidade	Desenvolver uma abordagem híbrida de tomada de decisão multiatributo fuzzy (fuzzy entropy-TOPSIS) para selecionar o melhor fornecedor verde.	Essa abordagem proposta de entropia difusa-TOPSIS pode selecionar o fornecedor verde adequado de equipamentos de energia térmica, o que contribui para promover o desenvolvimento sustentável da empresa e a sustentabilidade da indústria de energia elétrica da China até certo ponto.	<i>Fuzzy Entropy-TOPSIS</i>

Wang e Tsai (2018)	Seleção de fornecedores de painéis solares para o projeto do sistema fotovoltaico usando abordagens de tomada de decisão multicritério difusa (MCDM)	Projetar uma abordagem MCDM fuzzy para a seleção de fornecedores de painéis solares com base em fatores qualitativos e quantitativos.	Como resultado, a unidade de tomada de decisão 1 (DMU 1) é o fornecedor ideal de painéis solares para projeto de sistemas fotovoltaicos em Taiwan. A contribuição desta pesquisa é um novo MCDM fuzzy para seleção de fornecedores sob condições de ambiente fuzzy. Este artigo também está na evolução de uma nova abordagem que é flexível e prática para o tomador de decisão. Ele fornece uma diretriz útil para a seleção de fornecedores de painéis solares em muitos países, bem como uma diretriz para a seleção de fornecedores em outros setores.	AHP e DEA
Jain, Benyoucef e Deshmukh (2009)	Seleção estratégica de fornecedores: alguns problemas e desafios emergentes	Este artigo tem como objetivo explorar as várias questões que afetam o SSP.	Como resultado, um SSP eficaz é muito importante para o sucesso de qualquer organização de manufatura. Neste artigo, explorou-se as várias questões que afetam o SSP. Pretende-se que os resultados levem a novas configurações de pesquisa, juntamente com as direções para pesquisas futuras. Este artigo fornece uma visão geral da pesquisa sobre SSP e práticas de seleção de fornecedores. Esta pesquisa seria de valor para acadêmicos e profissionais interessados em gestão de fornecedores. A revisão também expôs as áreas que atraíram pouca ou nenhuma atenção de pesquisa.	Estudo de revisão: sem aplicação de métodos multicritérios.
Singh (2014)	Avaliação de fornecedores e alocação de demanda entre fornecedores em uma cadeia de suprimentos	Desenvolver um algoritmo híbrido que prioriza os fornecedores e depois aloca a demanda entre os fornecedores.	O modelo proposto auxilia os gestores, pois podem ajustar o valor das variáveis do modelo conforme suas escolhas e determinar a quantidade ótima para alocação entre os demais fornecedores. A alocação de demanda proposta é de fácil utilização, pois é resolvido pelo software. Oferece flexibilidade aos gestores para avaliação das diferentes alternativas disponíveis para a tomada de decisão de alocação ótima de demanda entre os fornecedores. O resultado da computação experimental revela que o modelo proposto não só ajudará os gestores a resolver a incerteza na gestão da cadeia de	TOPSIS e Programação Linear Inteira Mista (MILP).

			suprimentos, mas também ajudará a encontrar os melhores fornecedores para a cadeia de suprimentos.	
Arunkumar , Karunamoorthy e Muthukumar (2011)	Avaliação e seleção de fornecedores para uma indústria de manufatura usando processo de hierarquia analítica - Um estudo de caso	Este trabalho sugere o uso do AHP, um dos métodos fortes na tomada de decisão multicritério para avaliar e selecionar o fornecedor usando critérios como qualidade, custo, entrega, serviço, tecnologia, capacidade, confiabilidade, lead time e capacidade de resposta.	O estudo mostra que esses processos são mais simples quando a organização produz um número limitado de produtos e possui poucos fornecedores, mas são mais complexos quando as empresas possuem uma grande quantidade de produtos. O AHP torna o processo de seleção mais transparente e também fornece detalhes sobre o desempenho individual dos fornecedores que podem ajudar na melhoria contínua. Esta abordagem pode ser implementada para outros setores com diferentes critérios e subcritérios adequados para o setor em particular.	AHP
Jajimoggala, Kesava Rao e Beela (2011)	Avaliação de fornecedores, usando processo de rede analítica difusa e TOPSIS exigente	Sugerir um método de decisão abrangente para identificar os principais fornecedores considerando os efeitos da interdependência entre os critérios de seleção.	A ANP, fornecendo uma abordagem sistemática para estabelecer prioridades entre fornecedores alternativos, pode capturar efetivamente as interdependências entre vários critérios. Para superar o problema de inconsistência da matriz de comparação par a par, os pesos de prioridade difusa são derivados usando o método dos mínimos quadrados logarítmicos. O TOPSIS é usado para classificação de fornecedores com base em critérios de peso e seleção de fornecedores.	ANP e TOPSIS

Raut, Gardas, Narkhede e Zhang (2020)	Seleção de fornecedores e avaliação de desempenho para formular a estratégia de seleção de fornecedores por abordagem baseada em MCDM	Avaliar o desempenho dos fornecedores existentes para racionalizar a base de fornecedores e descobrir os principais fornecedores estratégicos que podem garantir o fornecimento total de produtos de acordo com a demanda do mercado.	Os resultados do estudo destacaram que a flexibilidade de volume é considerada o critério de avaliação mais significativo e o fornecedor 'VA' é o melhor entre todos. Este estudo destina-se a orientar os decisores políticos na formulação de estratégias para a seleção eficaz de fornecedores em ambientes altamente competitivos.	AHP e TOPSIS
Govindan, Shankar e Kannan (2018)	Seleção de fornecedores com base em práticas de responsabilidade e social corporativa	Propor um modelo para selecionar o melhor fornecedor com base em suas práticas de responsabilidade social corporativa (RSE) e identificar os atores-chave (Acionista, Governos, Clientes e Comunidade) cuja perspectiva é vital.	O estudo revela que, entre as seis dimensões, as questões ambientais têm mais peso por parte das multissetoriais. Com base nos pesos dos critérios, o Fornecedor 2 está acima dos demais fornecedores. Por isso, este estudo recomenda o Fornecedor 2 como o melhor fornecedor para a indústria de case devido à sua intenção de integrar as práticas de RSC em suas operações de negócios.	<i>Fuzzy Delphi</i> e DEMATEL-ANP (DAMP).
Ebrahimipour, Maleki Shoja e Li (2016)	Seleção de fornecedores considerando a estrutura do produto e o custo do ciclo de vida do produto	Escolher fornecedores que minimizem o LCC e maximizem a confiabilidade dos produtos acabados.	Os resultados computacionais são baseados em dados reais e forneceriam diretrizes úteis para o gerenciamento do OEM escolher os fornecedores certos.	Sistemas de lubrificação no manual de dados de confiabilidade <i>Offshore Reliability Data Handbook</i> (OREDA).
Muruganantham, Sakthirama, Mohammad, Syath e, Sivakumar (2020)	Seleção de fornecedores em uma indústria manufatureira utilizando AHP, rede difusa e neural: Um estudo utilizando métodos de tomada de decisão multicritérios	Apresentar um estudo de caso em uma indústria de manufatura usando Redes Neurais, Processo Analítico de Hierarquia e Lógica Fuzzy para classificar e avaliar o desempenho do fornecedor.	O MCDM fornece uma estrutura eficaz para comparação de fornecedores com base na avaliação de vários critérios de conflito. Este artigo apresenta um estudo de caso em uma indústria de manufatura usando Redes Neurais, Processo Analítico de Hierarquia e Lógica Fuzzy para classificar e avaliar o desempenho do fornecedor.	<i>Artificial Neural Network</i> , AHP e Lógica Fuzzy.

Nakiboglu e Bulgurcu (2021)	Seleção de fornecedores em uma empresa têxtil turca usando a tomada de decisão fuzzy intuicionista	Mostrar como determinar os fatores importantes para a seleção/avaliação de fornecedores de matéria prima na produção de fios, como estabelecer um sistema de avaliação de desempenho de fornecedores e como selecionar o fornecedor mais adequado entre todas as alternativas em uma produção de fios.	Este artigo pode ajudar as empresas que estão tentando estabelecer um processo sistemático de SS. Neste artigo, determinou-se a influência dos tomadores de decisão dentro de um grupo de acordo com suas preferências, experiências e diferenças e, em seguida, ponderou-se os critérios determinados. Da mesma forma, fornecedores alternativos foram avaliados e ponderados com base nos critérios determinados e, em seguida, os fornecedores foram classificados e um fornecedor foi selecionado.	TOPSIS
García, Puente, Fernández e Priore (2013)	Modelo de seleção de fornecedores para aquisição de commodities. Avaliação otimizada usando um sistema fuzzy de apoio à decisão	Desenvolver um modelo para selecionar o fornecedor mais adequado em um processo básico de aquisição de produtos.	Este modelo permite avaliar licitações e selecionar fornecedores adequados para aquisição de produtos básicos, não levando em consideração a opinião subjetiva do responsável pelo processo de compra, proporcionando uma avaliação sistemática. O modelo, estruturalmente, tem a vantagem de avaliar as licitações, bem como a pontuação final de novos fornecedores em conjunto com fornecedores históricos.	<i>Fuzzy Decision Support System</i> (FDSS).
Ahmadizadeh-Tourz, Keramati e Apornak (2018)	Modelo de seleção de fornecedores utilizando a metodologia QFD-ANP em ambiente multicritério fuzzy	Propor um modelo de seleção de fornecedores utilizando a metodologia QFD-ANP em ambiente multicritério fuzzy	Os resultados mostram a eficiência do método ao considerar o ponto de vista dos tomadores de decisão e sua dependência uns dos outros.	QFD e ANP
Cakar e Çavuş (2021)	Processo de seleção de fornecedores na indústria de laticínios utilizando o método fuzzy topsis	Propor a lógica fuzzy para ajudar a superar problemas no processo de tomada de decisão e como extensão da metodologia de tomada de decisão multicritério	Nesta pesquisa, o método proposto mostrou que o melhor fornecedor são as cidades de Tetova-Gostivar. De acordo com este resultado, a empresa pode prestar mais atenção e investir lá para construir novas plantações ou fazendas.	TOPSIS

Šimunovic, Draganjac e Lujic (2011)	Seleção de fornecedores usando um método de tomada de decisão de múltiplos critérios	Propor critérios e múltiplos critérios do modelo AHP (processo hierárquico analítico) para a seleção do melhor fornecedor.	Com base nos resultados da investigação, pode-se concluir que a abordagem multicritério do problema de seleção de fornecedores ajuda a tomar uma decisão mais objetiva. Os critérios são situações altamente específicas. O modelo e critérios AHP propostos têm importância e aplicabilidade significativas na indústria. Os departamentos de compras são os usuários prováveis. Com relação à metodologia AHP utilizada e sua aplicação, fica claro que a abordagem de T. Saaty é amplamente aplicável.	AHP
Jain, Sangaiah, Sakhuja, Thoduka e Aggarwal (2018)	Seleção de fornecedores usando fuzzy AHP e TOPSIS: um estudo de caso na indústria automotiva indiana	Apresentar a seleção de fornecedores de faróis utilizando abordagens integradas de tomada de decisão multicritério fuzzy: processo de hierarquia analítica (AHP) e técnica de ordem de preferência por similaridade com a solução ideal (TOPSIS).	Os resultados apontam que as abordagens fuzzy podem ser eficazes e mais precisas do que as abordagens existentes para problemas de seleção de fornecedores.	AHP e TOPSIS
Raut, Bhasin e Kamble (2012)	Seleção de fornecedores usando metodologia integrada de tomada de decisão multicritério	Desenvolver um processo integrado de hierarquia analítica (AHP) e análise de envolvimento de dados (DEA) baseado em programação linear (LP-) metodologia de tomada de decisão multicritério, para levar em conta fatores qualitativos e quantitativos na seleção de fornecedores.	O modelo nos permite lidar com a complexidade e múltiplos critérios, incluindo critérios intangíveis embutidos no problema de seleção de fornecedores. A metodologia integrada AHP-DEA-LP pode selecionar o melhor conjunto de vários fornecedores para satisfazer a restrição de capacidade. Os resultados matemáticos do modelo AHP combinam perfeitamente com a análise teórica acima. Um estudo de caso prático ilustrou a eficácia da metodologia proposta.	AHP e DEA

Karande e Chakraborty (2015)	Seleção de Fornecedores Usando Método Aditivo de Utilidade Ponderada	Aplicar o método de aditivo utilitário ponderado (WUTA) para resolver problemas de seleção de fornecedores.	Dois exemplos em tempo real são resolvidos usando o método WUTA que comprovam sua potencialidade, aplicabilidade e precisão na resolução de problemas de tomada de decisão de seleção de fornecedores em diferentes organizações fabris. Este método pode incorporar as preferências do tomador de decisão em relação à importância relativa dos diferentes critérios de seleção de fornecedores. Neste método, uma vez que os dados são normalizados antes de aplicar o tratamento matemático necessário, a mudança de unidade para um determinado critério não afetará diretamente os valores da matriz de decisão ponderada, o que acabará por não afetar a ordenação das alternativas.	<i>Weighted Utility Additive Method</i> (WUTA).
Silva e Figueiredo (2018)	Seleção de fornecedores: uma estrutura proposta para tomada de decisão	Fornecer às empresas uma ferramenta prática e fácil de usar para classificar a importância e criticidade das matérias-primas, como também selecionar fornecedores com base em uma hierarquia.	A aplicação do framework aqui proposto é considerada satisfatória em relação aos objetivos declarados, e o teste realizado na empresa é capaz de demonstrar o potencial de uma abordagem científica e mais técnica na seleção de fornecedores. Este estudo oferece contribuições acadêmicas no que diz respeito à combinação sequencial de dois métodos amplamente difundidos que são utilizados separadamente na literatura e nas empresas. Esta combinação é considerada promissora.	Portfólio de Relacionamento com fornecedores da Kraljic e AHP.
Shen, Liu e Tzeng (2012)	O dematel ponderado por cluster com método anp para seleção de fornecedores na indústria alimentícia	Examinar as abordagens de seleção de fornecedores multicritério e revelar os critérios e subcritérios mais populares.	Neste artigo, usamos esse modelo para comparar os pesos de cada critério e, ao fazê-lo, descobrimos que existe uma lacuna de opinião entre os especialistas e os gerentes do Grupo Wang. Os gerentes concordam que custo e entrega são muito importantes; eles precisam manter os custos de material baixos para aumentar a vantagem competitiva do Grupo. Os especialistas valorizam a satisfação do cliente e a Responsabilidade Social Corporativa (RSE), por isso	ANP e DEMATEL.

			sentem que a qualidade e o serviço são importantes.	
Keskin, Ilhan e Ozkan (2010)	O algoritmo Fuzzy ART: Um método de categorização para avaliação e seleção de fornecedores	Desenvolver nova ferramenta para seleção de fornecedores aplicando a capacidade de classificação da Teoria da Ressonância Adaptativa Fuzzy (ART) à área de avaliação e seleção de fornecedores	Os resultados obtidos mostram que o método proposto é adequado como ferramenta de tomada de decisão para avaliação e seleção de fornecedores.	<i>Adaptive Resonance Theory Fuzzy (ART).</i>
Hruška, Průša e Babić (2014)	O uso do método AHP para seleção de fornecedores	Compreender a área de decisão operacional estratégica do processo de seleção de fornecedores e auxiliar os tomadores de decisão com diferentes graus de importância para chegar a um consenso na classificação de fornecedores alternativos.	Os resultados mostram que o modelo é capaz de auxiliar os tomadores de decisão a examinar os pontos fortes e fracos da seleção de fornecedores, comparando-os com critérios definidos apropriados. O modelo proposto pode ser aplicado facilmente em situações práticas. Expertise, experiência, autoridade e as responsabilidades dos tomadores de decisão não são iguais na prática. Além disso, no modelo apresentado, os pesos dos critérios são determinados pelos tomadores de decisão. É útil propor um método científico para determinar esses pesos.	AHP
Huang e Hu (2013)	Abordagem de solução em dois estágios para seleção de fornecedores: um estudo de caso em uma indústria automotiva de Taiwan	Desenvolver um processo sistemático para seleção de fornecedores da indústria automotiva: uma abordagem de solução em dois estágios para seleção de fornecedores usando Programação de Metas de Processo de Rede Analítica Fuzzy (FANP-GP) e Programação De Novo (DNP).	O resultado proporciona o modelo de seleção de fornecedores idealizado para a indústria automotiva pelo processo sistemático para facilitar na tomada de decisão e auxilia na seleção efetiva do melhor fornecedor, reduz significativamente os custos de compra e melhora a competitividade corporativa.	<i>Fuzzy Analytical Network Process Goal Programming (FANP-GP)</i>

Aouadni e Euchi (2022)	Usando o MMD-TOPSIS integrado para resolver o problema de seleção de fornecedores e alocação justa de pedidos: um estudo de caso da Tunísia	Desenvolver uma metodologia de solução híbrida baseada no método best-pior (BWM) e técnicas MMD-TOPSIS para encontrar uma classificação robusta de fornecedores.	Este modelo proposto pode ajudar os tomadores de decisão a encontrar os pedidos certos para cada fornecedor e permitir que os gerentes de compras gerenciem o desempenho da cadeia de suprimentos em termos de custo, qualidade e serviço. Os resultados experimentais indicam que a combinação de MMD-TOPSIS e programação bi-objetivo proporciona ganhos efetivos em relação à qualidade da solução em comparação com a solução dada pelo administrador do TSE.	<i>Best-Worst Method</i> (BWM) e técnicas de <i>Meaningful Mixed Data</i> TOPSIS (MMD-TOPSIS).
Kaur (2015)	Seleção de fornecedores em ambiente de conjuntos fuzzy intuicionistas: um estudo comparativo por métodos MADM	Propor uma abordagem do método electre para conjuntos fuzzy intuicionistas.	Parece que a qualidade e o serviço do fornecedor 4 foram o principal motivo da seleção. O IF WPM produziu resultados extremos demais para serem levados em consideração devido ao uso de pesos como expoentes na formulação matemática. Este estudo revela uma visão geral dos métodos MADM em ambiente IFS. Resumindo, o estudo revela que alguns métodos são melhores que os outros, mas nenhum é perfeitamente preciso para classificação de alternativas.	ELECTRE, <i>Simple Additive Weighting</i> (SAW), TOPSIS, <i>Weight Product Matrix</i> (WPM) e <i>Lexicographic</i> .
Wadhwa e Ravindran (2007)	Seleção de fornecedores em terceirização	Desenvolver uma modelagem para o problema de seleção de fornecedores como um problema de otimização multiobjetivo, na qual um ou mais compradores solicitam vários produtos de diferentes fornecedores em uma rede de múltiplos fornecedores.	As organizações geralmente medem seu desempenho com base em mais de um critério. Na programação de metas não preemptiva, o decisor precisa fornecer os pesos para cada um dos objetivos, o que pode ser difícil para o decisor. No caso de programação de metas preventivas, o tomador de decisão deve especificar apenas a ordem de classificação das prioridades nas funções objetivo. Outra vantagem do método preemptivo é que a função de utilidade do tomador de decisão não precisa ser linear e o dimensionamento do valor do critério também não é necessário.	Multi-objective Optimization.

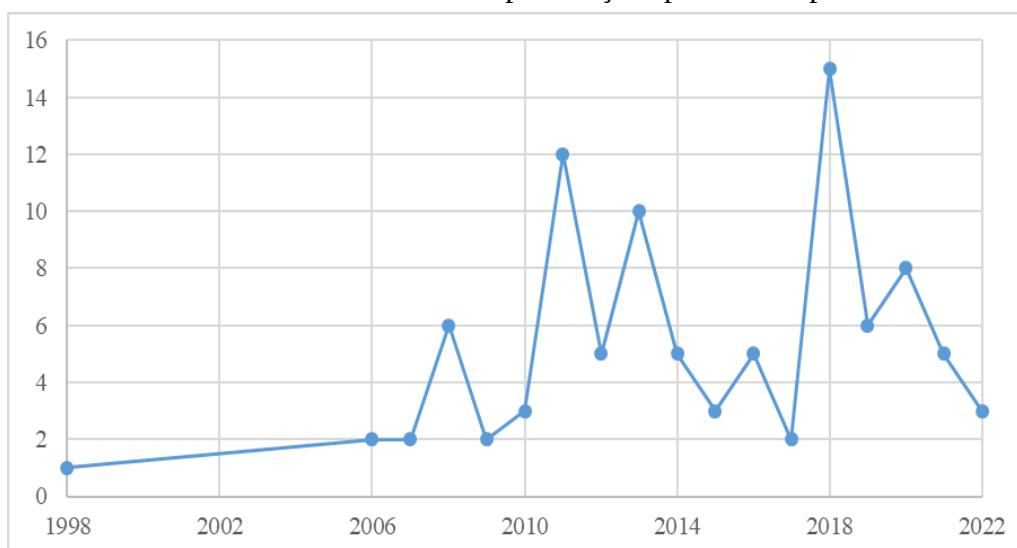
Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Quadro A2 - Sumarização dos critérios mais utilizados nos estudos da revisão de literatura que abordam a Seleção de Fornecedores com foco multicritério

Autores (ano)	Critérios																																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
01. Lau, Nakandala e Shum (2018)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																											
02. Ghodspour e O'Brien (1998)		X		X							X																										
03. Pitchipoo, Venkumar e Rajakumar (2012)		X		X	X		X					X	X	X	X	X																					
04. Junior, Osiro e Carpinetti (2013)	X	X		X	X		X	X								X	X	X																			
05. Shen, Olfat, Govindan, Khodaverdi, Diabat (2013)																			X	X	X	X	X	X	X	X	X										
06. Amin-Tahmasbi e Alfi (2018)																			X	X	X		X														
07. Liu, Xiao, Lu, Tsai, e Song (2019)				X				X									X		X	X						X		X	X	X							
08. Rădulescu e Rădulescu (2020)			X				X																					X				X	X				

Tomando como base os estudos encontrados sobre a relação entre a seleção de fornecedores no processo de compras e o apoio multicritério à decisão, o Gráfico A1 mostra a análise com relação ao ano das publicações, autores, objetivos dos estudos e principais resultados.

Gráfico A1 – Número de publicações por ano no período



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

O Gráfico A1 mostra que o ano com o maior número de publicações sobre a relação entre a seleção de fornecedores no processo de compras e o apoio multicritério à decisão foi 2018, com um total de quinze trabalhos publicados. Logo em seguida, tem os anos de 2011, 2013 e 2020, com doze, dez e oito artigos publicados, respectivamente. Observa-se que a partir de 2011 houve um crescimento expressivo de estudos, apresentando entre 2014 e 2017 uma queda no número de publicações. Cabe destacar que estes dados se referem somente até o mês de julho de 2022, data em que foi realizada a revisão de literatura. Assim, pode-se concluir que essa temática é recente e que passou a ser mais explorada com mais ênfase nos últimos 10 anos.

Foi analisado os países que possuíam o maior número de publicações no período. A Índia liderou o *ranking*, com vinte e duas publicações, seguido do Irã com dezesseis publicações e da Turquia com nove artigos publicados. O Brasil apresentou apenas duas publicações sobre a temática durante o período. A Tabela A4 exhibe esses resultados.

Tabela A1 – Países que desenvolveram estudos e seus números de publicações no período

Países	Número de Publicações
Índia	22
Irã	16
Turquia	9
Taiwan	5
Malásia	4
China	3
Itália	3
Brasil	2
Canadá	2
EUA	2
Peru	2
Tunísia	2
Vietnã	2
Alemanha	1
Armênia	1
Austrália	1
Coreia do Sul	1
Croácia	1
Dinamarca	1
Espanha	1
Holanda	1
Indonésia	1
Macedônia do Norte	1
Marrocos	1
Michigan	1
Paquistão	1
Pensilvânia	1
Reino Unido	1
República Tcheca	1
Romênia	1
Sérvia	1
Singapura	1
Suíça	1
Tailândia	1

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

No que se refere a autoria dos trabalhos publicados, foram observados apenas os autores que possuíam duas ou mais publicações, considerando o período analisado. Duzentos e quinze autores publicaram apenas um trabalho envolvendo a temática sobre a relação entre a seleção de fornecedores no processo de compras e o apoio multicritério à decisão entre os anos de 1998 e 2022. Os demais tiveram entre duas e três publicações para o período, como mostra na Tabela A1. As informações detalhadas sobre os autores e suas publicações se encontram no Quadro A1.

Tabela A2 - Autores que desenvolveram estudos e seus números de publicações no período

Autores	Número de Publicações
Alvandi, M.	3
Fazli, S.	3
Memarzade, M.	3
Raut, R.	3
Aggarwal, R.	2
Aouadni, S.	2
Arunkumar, N.	2
Bhasin, H.	2
Diabat, A.	2
Ghodsypour, S.	2
Govindan, K.	2
Kamble, S.	2
Kannan, D.	2
Kar, S.	2
Karunamoorthy, L.	2
Khodaverdi, R.	2
Mahmoundi, A.	2
Makui, A.	2
Muthukumar, S.	2
Nguyen, N.	2
O'Brien, C.	2
Olfat, L.	2
Onut, S.	2
Sadi-Nezhad, S.	2
Sharma, M.	2
Talluri, S.	2
Yadav, V.	2
Yussuff, R.	2

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

No tocante às instituições que mais publicaram estudos sobre a temática, os dados da pesquisa são apresentados na Tabela A2. Foram consideradas apenas as instituições que tiveram duas ou mais publicações no período. A *Islamic Azad University* se sobressaiu no *ranking*, com um total de sete publicações no período. Destaque também para a *Birla Institute of Technology*, *Iran University of Science and Technology*, *Michigan State University*, *National Institute of Industrial Engineering (NITIE)* e *National Kaohsiung University of Science and Technology* possuindo três artigos publicados.

Tabela A3 - Instituições com mais publicações no período

Instituições	Número de Publicações
<i>Islamic Azad University</i>	7
<i>Birla Institute of Technology</i>	3
<i>Iran University of Science and Technology</i>	3
<i>Michigan State University</i>	3
<i>National Institute of Industrial Engineering (NITIE)</i>	3
<i>National Kaohsiung University of Science and Technology</i>	3
<i>Anna University Chennai</i>	2
<i>Bisha University</i>	2
<i>Indian Institute of Technology Delhi</i>	2
<i>Kocaeli University</i>	2
<i>Sfax University</i>	2
<i>Sharif University of Technology</i>	2
<i>University of Malaya</i>	2
<i>University of Nottingham</i>	2
<i>University of Tehran</i>	2
<i>University Putra Malaysia</i>	2
<i>University Southern Denmark</i>	2
<i>Yildiz Technical University</i>	2

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Em relação aos periódicos com maior número de trabalhos, foram destacados também somente aqueles que possuíam dois ou mais artigos publicados, sendo os outros descartados desta análise. Os periódicos *Applied Soft Computing Journal*, *Expert Systems With Applications*, *International Journal Of Operational Research*, *International Journal Of Procurement Management*, *International Journal Of Production Economics* e *International Journal Of Production Research* foram destaques com um total de três publicações cada. Os demais apresentaram um total de duas publicações, conforme mostra a Tabela A3.

Tabela A4 - Números de publicações por periódicos no período

Periódicos	Número de Publicações
<i>Applied Soft Computing Journal</i>	3
<i>Expert Systems With Applications</i>	3
<i>International Journal Of Operational Research</i>	3
<i>International Journal Of Procurement Management</i>	3
<i>International Journal Of Production Economics</i>	3
<i>International Journal Of Production Research</i>	3
<i>European Journal Of Scientific Research</i>	2
<i>International Journal Of Computer Integrated Manufacturing</i>	2
<i>International Journal Of Industrial and Systems Engineering</i>	2
<i>International Journal Of Services and Operations Management</i>	2
<i>Journal of Modelling In Management</i>	2
<i>Mathematics</i>	2
<i>Neural Computing and Applications</i>	2
<i>Sustainability (Switzerland)</i>	2

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Foram analisados também os principais métodos multicritérios empregados nesses estudos, foram destacados também somente aqueles que possuíam dois ou mais artigos

publicados, sendo os outros descartados desta análise. O método AHP se destacou, estando em 41 publicações. Logo em seguida temos o TOPSIS presente em 28 publicações. Os métodos ANP, VIKOR e DEMATEL também se destacaram com um total de 11, 7 e 4 publicações respectivamente. Os demais métodos foram destaques com três ou duas publicações cada.

Tabela A5 - Principais métodos multicritério utilizados nas publicações.

Métodos	Número de Publicações
AHP - <i>Analytic Hierarchy Process</i>	41
TOPSIS - <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>	28
ANP - <i>Analytic Network Process</i>	11
VIKOR - <i>VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje</i>	7
DEMATEL - <i>Decision Making Trial and Evaluation Laboratory</i>	4
DEA - <i>Data Envelopment Analysis</i>	3
Delphi	3
ELECTRE - <i>Elimination et Choix Traduisant la Réalité</i>	3
Multi-objective Optimization.	3
PMO - Programação Multiobjetivo	3
QFD - <i>Quality Function Deployment</i>	3
Artificial Neural Network	2
BWM - <i>Best-Worst Method</i>	2
IT2PFS - Conjunto Fuzzy Pitagórico de intervalo tipo 2	2
FMOLP - <i>Fuzzy Multiobjective Linear Programming</i>	2
MILP - Programação Linear de Inteiro Misto	2
MOMILP - Programação Inteira Mista Multiobjetivo	2
SCOR - <i>Supply Chain Operation Reference</i>	2

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Por fim, também foi analisado quais os principais tipos de organizações que se deram a aplicação desses estudos. A Indústria se destacou em 54 estudos. Logo em seguida, temos Serviços com um total de 11 publicações que aplicaram suas pesquisas nesse tipo de organização. Por fim, temos o Comércio, que se destacou em 2 estudos. Vale ressaltar que os demais artigos testaram suas pesquisas por meio de exemplos numéricos e por isso não foi especificado os tipos de organizações. Além disso, entre os ramos de atividades desses tipos de organizações se destacaram os setores automobilístico, eletrônico, alimentício, siderúrgico, telecomunicações e têxtil.

Tabela A6 - Principais tipos de organizações de aplicação dos estudos.

Tipo de Organização	Número de Publicações
Indústria	54
Serviços	11
Comércio	2

Fonte: Dados da pesquisa (2022).