



ISSN: 2447-5580

Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE/index>



Brazilian Journal of
Production Engineering

BJPE - Revista Brasileira de Engenharia de Produção



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

SELEÇÃO DE FORNECEDORES – UMA ABORDAGEM PELO MAUT

SELECTION OF SUPPLIERS - AN APPROACH BY MAUT

Lázaro Antônio Fonseca Júnior¹, Gabriela Ferreira Borges²

^{1,2}Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Catalão, Av Dr Lamartine Pinto de Avelar, nº1440, Vila Chaud, Catalão, Goiás ¹*:jrlazaro@ufg.br; ²ferreiraborgesgabriela@gmail.com

ARTIGO INFO.

Recebido em: 22/11/2018

Aprovado em: 10/12/2018

Disponibilizado em: 15/12/2018

PALAVRAS-CHAVE: Análise multicritério, MAUT, *Swing Weighting*

KEYWORDS: Multicriteria analysis, MAUT, *Swing Weighting*

Copyright © 2018, Fonseca Junior & Borges. Esta obra está sob uma Licença Creative Commons Atribuição-Uso.

*Autor Correspondente: Lázaro Antônio Fonseca Júnior.

RESUMO

O problema de seleção de fornecedores pode ser um significativo impasse para a tomada de decisões pelas organizações, principalmente devido ao fato de haverem diversos critérios relevantes envolvidos a depender da situação de escolha, visto que o parâmetro de custo não é exclusivo para delimitar a decisão de escolha. Com isso, o objetivo principal deste artigo envolve a análise de uma metodologia utilizada como apoio ao processo de decisão e, a partir destas, a elaboração de uma modelagem aplicada à realidade de estudo. A pesquisa possui um caráter aplicado e experimental e é utilizado a metodologia de análise multicritério (MCDA), com foco na Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT) que estabelecem preferências e ponderações entre os critérios definidos. Para a aplicação, é considerado um problema de seleção de fornecedores em um departamento de compras de uma empresa de máquinas agrícolas, para a escolha de um fornecedor para um item fundido, considerando quatro fornecedores potenciais. Dentre os fornecedores identificados, o fornecedor D foi o melhor pontuado. Outras simulações foram realizadas, alterando os

pesos dos critérios e nenhum cenário alterou o posicionamento do ranking geral dos fornecedores. A contribuição do trabalho vai desde uma revisão bibliográfica dos principais critérios abordados na literatura, à aplicação do método *Swing Weighting*, o incentivo da aplicação da abordagem MAUT e o incentivo a melhoria contínua da empresa e de seus fornecedores.

ABSTRACT

The problem of supplier selection can be a significant impasse for decision making by organizations, mainly due to the fact that there are several relevant criteria involved depending on the situation of choice, since the cost parameter is not exclusive to delimit the decision of choice. With this, the main objective of this article involves the analysis of a methodology used as support to the decision process and, from these, the elaboration of a modeling applied to the reality of study. The research has an applied and experimental character and is used the methodology of multicriteria analysis (MCDA), which focus on the Multiattribute Utility Theory (MAUT) that establish preferences and weights between the defined criteria. For the application, it is considered a problem of selection of suppliers in a purchasing department of an agricultural machinery company, for choosing a supplier for a fused item, considering four potential suppliers. Among the identified suppliers, supplier D was the best rated. Other simulations were performed, changing the weights of the criteria and no scenario changed the position of the general ranking of suppliers. The contribution of the work ranges from a literature review of the main criteria addressed in the literature, to the application of the Swing Weighting method, to encouraging the application of the MAUT approach and to encouraging the continuous improvement of the company and its suppliers.

Citação (APA): FONSECA JUNIOR, L. A. & BORGES. (2018). Seleção De Fornecedores – Uma Abordagem Pelo MAUT. Brazilian Journal of Production Engineering, 4(4): 91-114.

INTRODUÇÃO

A obtenção de um gerenciamento adequado da cadeia de suprimentos se torna um tema cada vez mais relevante para as organizações, especialmente pelo motivo de que, segundo Christopher (2009), não há mais o contexto competitivo de empresa para empresa, e sim de cadeia para cadeia. Lambert et al (1998) relata que esta competição integra o atual conceito de cadeia de suprimentos em que se considera que a cadeia se estende por toda a organização e isto implica em uma interação direta ou indireta entre fornecedores e clientes, desde a origem ao ponto de consumo.

Neste sentido, Gasparetto (2003) explica que quando se procura uma melhoria para uma empresa, diversas ações e decisões a serem tomadas se tornam dependentes de alterações em processos que vão além de seus alcances. Ele ainda defende que fornecedores e clientes possuem forte colaboração para o resultado destes esforços. Assim, percebe-se a importância de uma seleção acurada dos fornecedores para as organizações.

Ho et al. (2010), defendem que o cenário atual não comporta mais unicamente a análise tradicional de preço como critério para seleção de fornecedores, ou seja, há a necessidade latente de serem prezados outros fatores para auxiliar uma decisão com diversos critérios. Seguindo esta lógica, o modelo multicritério é aquele que auxilia o decisor a analisar uma série de alternativas em relação a múltiplos critérios de uma maneira mais metódica (PRADO, 2011).

A teoria de Multicritérios de Apoio a Decisão (MCDA – Multiple Criteria Decision Analysis), segundo Giacon (2012), aborda a avaliação dos atributos considerando os valores que são inerentes à decisão e não nas alternativas – sendo uma análise reativa e fazendo com que seja possível a visualização das oportunidades da decisão, estando alinhados com os objetivos da organização.

Neste cenário, o objetivo deste trabalho é aplicar as metodologias para auxílio na seleção de fornecedores identificadas na literatura, levando em conta a problemática de um setor de compras em uma empresa montadora de máquinas agrícolas, localizada no estado de Goiás, auxiliando os gestores na tomada de decisão. Especificamente visa-se analisar os modelos e teorias de seleção de fornecedores e aplicá-las conforme contextualização da realidade da organização; identificar os principais critérios considerados pela empresa em questão para a seleção de fornecedores; construir e aplicar um modelo ou sistemática da teoria MCDA para o auxílio na tomada de decisão na seleção de fornecedores; avaliar os resultados

obtidos pelo modelo aplicado; instigar a cultura de avaliação contínua de desempenho de fornecedores e a busca de novos.

2. SELEÇÃO DE FORNECEDORES

2.1. A IMPORTÂNCIA DO PROCESSO DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES

As práticas e as fontes de fornecimentos referentes à área de suprimentos tiveram uma significativa evolução nos últimos anos (HANDFIELD et al., 2002). Estes autores apontam que, antes da década de 80, a função de compras nas organizações era essencialmente uma atividade tática e que possuía pouco ou nenhum impacto em como a empresa competia no negócio. Com o avanço das pesquisas nesta área, a visão de que o gerenciamento de compras afetava apenas o custo de materiais foi consideravelmente alterada.

Ireland (1998) salienta que apenas quando o custo dos materiais e dos subconjuntos aumentou foi que a gerência se atentou a investigar métodos alternativos para o planejamento e o controle das funções de aquisição e transformação nas organizações. Seguindo a evolução das organizações, esta atividade de compras ganhou relevância especialmente pelo fato de que foi identificado que esta função se tornou um processo bastante amplo, envolvendo a toda a organização para que as aquisições realmente tragam benefícios (ARNOLD et al., 1999).

Algumas reduções de custo em compras, mesmo que pequenas, podem representar positivamente no lucro da empresa. Para Garcia (2017) isso é essencial para que a empresa possua um banco de dados de fornecedores atualizado, bem como tenha um alto poder de negociação e consiga estabelecer um relacionamento forte, com base na confiança mútua entre o cliente e o fornecedor.

Paula e Alves (2012) abordam que as organizações encaram dilemas para efetuarem a escolha dos fornecedores que estejam em alinhamento com as estratégias organizacionais e os pesos que a organização dá para cada critério considerado.

O processo de seleção de fornecedor acaba sendo uma problemática existente em todas as organizações e ele compreende desde a definição do problema, que se dá pela identificação da necessidade de algum fornecedor específico e dos atributos a serem considerados na análise, até quais os fornecedores que estão aptos, baseados nestes atributos, para fornecer à organização, chegando por fim na seleção em definitivo (DE BOER et al., 2001).

Sonmez (2006) identifica que a seleção de fornecedores é geralmente considerada como um processo de cinco fases: identificação da necessidade de um novo fornecedor; determinação e formulação de critérios de decisão; pré-qualificação, como uma triagem inicial, dos potenciais fornecedores; seleção final de fornecedores; e, para o monitoramento, por fim, tem-se o processo de avaliação e agregação dos escolhidos.

Willis et al. (1993) abordam como a seleção de fornecedores tornou-se uma das principais funções da cadeia de suprimentos ao passo que uma seleção adequada maximiza a competitividade organizacional. Desta forma, tem-se que o processo de seleção desses fornecedores torna-se estratégico, já que esses parceiros têm influência direta sobre a maximização dos resultados financeiros das empresas.

2.2. CRITÉRIOS PARA A SELEÇÃO DE FORNECEDORES

Silva (2013) apresenta que, considerando a necessidade ascendente de adquirir fortes parcerias pelas empresas, é bastante relevante o estabelecimento de critérios para formação das cadeias de suprimentos e dos canais de distribuição, bem como da geração de vantagens que estes bons relacionamentos entre fornecedores e compradores podem proporcionar.

Na Figura 1 é apresentado uma lista de Weber (1991), em que o autor avaliou os trabalhos publicados entre os anos de 1967 e 1990 e os classificou de acordo com seu grau de utilização com o número de artigos em que cada critério foi abordado como o grau e a classificação dos critérios no estudo de Dickson. Na medida em que a publicação na literatura reflete o interesse e a importância dos vários critérios, algumas observações podem ser feitas a partir deste resultado. Nesta, pode se perceber que há o indicador que o preço líquido, entrega e qualidade foram discutidos em 80%, 58% e 53% dos artigos, respectivamente.

Nota-se que o intervalo de tempo entre 1966 – início dos estudos de Dickson – até 2008, as alterações na determinação dos principais critérios não são drásticas (PRADO, 2011). O autor ainda comenta que na maioria dos trabalhos possuem os critérios de qualidade, de entrega (ambos diretamente associados ao nível de serviço) e de custos como critérios fundamentais e elabora um quadro comparativo da evolução histórica dos critérios utilizados segundo grau de utilização.

Prado (2011) aborda que nos estudos de Weber foram apresentados que desde o fim da década de 60 até o final da década de 80, aproximadamente 67% dos trabalhos que foram

analisados eram multicritérios e nos trabalhos que foram analisados mais recentes ao estudo, praticamente todos os trabalhos já utilizavam uma abordagem multicritérios.

Figura 1 – Critérios abordados na revisão de literatura

Avaliação Dickson	Peso do Estudo *	Critérios	Número de Artigos	%
6	1	Preço líquido	61	80
2	1	Entrega	44	58
1	1A	Qualidade	40	53
5	1	Instalações de Produção e Capacidade	23	30
20	2	Localização Geográfica	16	21
7	1	Capacidade técnica	15	20
13	2	Gestão e organização	10	13
11	2	Reputação e Posição na Indústria	8	11
8	1	Posição Financeira	7	9
3	1	Histórico de desempenho	7	9
15	2	Serviço de reparo	7	9
16	2	Atitude	6	8
18	2	Capacidade de embalagem	3	4
14	2	Controles Operacionais	3	4
17	2	Impressão	2	3
22	2	Treinamento Auxiliares	2	3
9	2	Conformidade Processual de Licitação	2	3
19	2	Registro de Relações Laborais	2	3
10	2	Sistema de comunicação	2	3
23	3	Arranjos Recíprocos	2	3
12	2	Desejo de negócios	1	1
21	2	Quantidade de negócios anteriores	1	1
4	1	Garantias e Reclamações	0	0

1A = Extrema Importância
 1 = Importância Considerável
 * Pesos: 2 = Importância Média
 3 = Pequena Importância

Fonte: Adaptado de Weber, (1991).

2.3. MÉTODOS DE SELEÇÃO

Sonmez (2006) realizou um trabalho de revisão em que analisou 147 artigos sobre práticas e processos na seleção de fornecedores e abordou que mais que metade dos documentos revisados reportou e/ou apresentaram o uso de diferentes métodos de tomada de decisão e ferramentas para seleção de fornecedores. Os métodos de tomada de decisão relatados para a seleção de fornecedores podem ser agrupados em várias categorias gerais: tradicionais técnicas de tomada de decisão de múltiplos critérios (MCDM - *Multiple Criteria*

Decision Making – ou MCDA para alguns autores), programação matemática, inteligência artificial e sistemas especializados e análise estatística multivariada.

O autor sugere ainda que quando a seleção objetiva a escolha de apenas um fornecedor, abordando um modelo de medição de valor, esta procura se dá pela melhor escolha entre os fornecedores que estão aptos, segundo aos requisitos necessários. Para este caso, Sonmez (2006) apresenta que o modelo a ser adotado tem que ser adequado para realizar a ordenação das alternativas e assim gerar a melhor opção de escolha e, neste sentido, é sugerido as abordagens *Multi Attribute Theory* (MAUT) e o AHP (*Analytical Hierarchy Process*).

A metodologia MCDA objetiva explicitar e também medir a subjetividade da problemática que é abordada e fazer uma integração dos objetivos requeridos com avaliação e juízo de valor e, desta maneira, permitir que haja o entendimento do problema e das soluções a fim de conduzir a decisão do comprador (BELTON; STEWART, 2002). Os autores apresentam que um problema multicritério pode ser considerado como uma escolha entre opções conflitantes, em que uma pode ser avaliada como mais atraente que a outra segundo os requisitos e os critérios utilizados.

Belton e Stewart (2002) reconhecem que esta metodologia pode ser classificada em três grandes grupos:

- Modelos de mensuração de valor: em que é construído um sistema de pontuação para representar o grau de preferência de cada alternativa, pontuando cada atributo e posteriormente agregando a pontuação para cada alternativa em uma soma ponderada pelos pesos de cada atributo. Giacon (2012) indica que as abordagens deste modelo mais difundidas são a teoria de valor multiatributo (MAVT – *Multi Attribute Value Theory*), e sua extensão denominada de teoria de utilidade multiatributo (MAUT – *Multi Attribute Utility Theory*), que é proposta pelos autores Raiffa e Keeney em 1975. Esta última incorpora incertezas e preferências aos riscos ao método, através de funções de utilidade. É abordado ainda que a diferença entre MAUT e MAVT é que as funções de valor não incluem as preferências em relação ao risco do decisor, que são contabilizadas na função de utilidade. É interessante acrescentar que a autora ainda expõe que uma das metodologias multicritério mais utilizadas em problemas de seleção de fornecedores é o AHP, proposta por Thomas Saaty em 1980 (RAIFFA; KEENEY, 1975).

- Modelos de nível de referência, aspiração ou objetivo: este modelo é ligado ao estabelecimento de níveis desejáveis ou satisfatórios a serem alcançados para cada atributo para então procurar opções que permitam a conquista, ou que cheguem o mais próximo, dos objetivos ou aspirações. Giacon (2012) aponta que o modelo mais reconhecido desta categoria é o GP (*Goal programming*) que, conforme Loken (2007), é utilizado na primeira fase de um problema multicritério para eliminar as alternativas menos viáveis de forma eficiente.
- Modelos de *outranking*: em que as alternativas são comparadas par a par, inicialmente em termos de cada critério, a fim de identificar o grau em que uma preferência por um sobre o outro pode ser afirmada. Ao agregar essa informação de preferência em todos os critérios relevantes, o modelo procura estabelecer a força de evidência favorecendo a seleção de uma alternativa em relação a outra, resultando na alternativa mais indicada para decisão. Nesta categoria, Giacon (2012) aponta os dois métodos conhecidos de utilização: Promethee e Electre – estes não são abordados no estudo por solicitarem uso de softwares especializados.

3. MÉTODO MAUT

Prado (2011) afirma que a decisão multicritérios MCDA é uma auxiliadora na tomada de decisão, organização e sintetização das informações, integrando medidas objetivas e julgamento de valor, explicitando e gerenciando a subjetividade. Isto permite conduzi-los para que se sintam confortáveis e confiantes na tomada de decisão, pois minimiza o potencial arrependimento após o processo decisório, dado que todos os critérios julgados relevantes foram levados em consideração. Neste tópico se estrutura a modelagem considerando a Teoria da utilidade multiatributo (MAUT).

Min (1994) apresenta que a abordagem MAUT permite ao decisor estruturar um problema complexo sob a forma de uma hierarquia simples e assim, avaliar subjetivamente um grande número de fatores quantitativos e qualitativos na presença de risco e incerteza. Loken (2007) aborda que a abordagem MAUT é um dos poucos métodos MCDA projetados especialmente para lidar com riscos e incertezas.

A maior força do MAUT é a sua capacidade de lidar com ambientes de decisão tanto determinísticos quanto estocásticos (MIN, 1994). O autor ainda retrata que em particular a MAUT tem três vantagens distintas, especialmente quando comparado à Programação

Multiobjetivo – que é também chamada de MOP (*multi-objective programming*), no gerenciamento de critérios múltiplos e conflitantes. Neste sentido, o autor aponta as seguintes vantagens, comparando ao MOP, mas que apresentam suas características marcantes:

- MAUT requer menos análise "*front-end*" do que MOP, uma vez que MAUT não tem restrições a considerar explicitamente.
- MAUT requer menos dados do que MOP visto que a MAUT não requer parâmetros para restrições.
- MAUT traz menos dificuldade computacional do que MOP como MAUT não está sobrecarregado com restrições adicionais.

Gomes et al. (2011a) abordam que o método MAUT fundamenta-se no cálculo de uma utilidade, expressa por uma nota ou pontuação, para cada critério ou objetivo que foi considerado e posteriormente fazer a soma dessas utilidades, em particular no caso em que se utiliza a modelagem pela função de utilidade aditiva, avaliando corretamente cada critério, conforme com sua importância relativa aos demais.

Min (1994) também apresenta que aplicação da abordagem MAUT para problemas complexos geralmente envolve as seguintes etapas:

Etapa 1 – Identificar os objetivos da decisão e definir o escopo do problema;

Etapa 2 – Definir um conjunto finito de atributos relevantes que afetam o resultado da decisão e os estruturar em uma forma hierárquica chamada "árvore de valores";

Etapa 3 – Extrair informações de preferência sobre os atributos do(s) decisor(es) e determine a importância relativa dos atributos;

Etapa 4 – Desenvolver a função de utilidade do decisor estabelecendo relações funcionais entre os atributos e os escores do utilitário. Se essa relação for incerta, a pontuação esperada da utilidade para cada atributo será determinada usando o tipo apropriado de distribuições de probabilidade;

Etapa 5 – Calcular pontuação do utilitário agregado (geral) para cada alternativa de decisão e escolha alternativas em termos de resultados agregados de utilidade.

Por fim, o autor inclui uma última etapa (Etapa 6) que se refere à realização de análises de sensibilidade. Segundo Belton e Stewart (2002), do ponto de vista técnico a análise de sensibilidade é o exame objetivo do efeito na saída de um modelo de mudanças nos

parâmetros de entrada do modelo. Com isso, os autores confirmam que ela visa determinar quais parâmetros de entrada têm uma influência crítica na avaliação geral da função de utilidade multiatributo – isto é, onde uma pequena alteração em um critério de peso ou na pontuação de uma alternativa pode afetar a ordem geral de preferências.

Gomes (1998) fomenta ainda que esta metodologia deve obedecer ainda às sentenças de que todos os estados são comparáveis (não existe a incomparabilidade); existe transitividade na relação de preferências e existe transitividade nas relações de indiferença. Isso implica que não pode existir incomparabilidade e deve existir transitividade nas relações de preferências e de indiferença entre as alternativas. Estas duas condições constituem dois princípios fundamentais da MAUT, o da ordenabilidade e o da transitividade.

4. ESTRUTURAÇÃO DOS CRITÉRIOS

4.1. IDENTIFICAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA

O primeiro passo para a metodologia de multicritérios, segundo Belton e Stewart (2002), é a identificação e estruturação do problema. Este estudo de caso se orientou baseando na experiência e necessidade de uma sistematização e facilitação no processo de escolha de fornecedores. Para que isto fosse possível, foi envolvido os profissionais que trabalham no setor de Compras na empresa estudada para entendimento do processo e metodologia de seleção de fornecedores, a fim de prosseguir com a análise e posterior proposição da melhoria.

De maneira geral, o processo de seleção surge a partir da necessidade de desenvolvimento de um item pelo time de Compras – esta demanda pode se originar a partir de uma alteração de design de engenharia, por uma falha em campo, para nacionalização do item, pela má performance de fornecedor, dentre outros. Com isto, levanta-se a exigência pela busca de um fornecedor adequado para a ocasião.

Para seguir o desenvolvimento, os especialistas analisam itens similares ao item em questão e quais são seus respectivos fornecedores. A partir disso, são selecionados os fornecedores mais adequados e iniciado o processo de cotação (abertura de RFQ - *Request For Quotation*) para, após retorno com as respostas dos preços, seguir com o processo de seleção.

Isso implica que na organização estudada o processo de escolha de fornecedores atualmente não é sistematizado e ocorre segundo know-how já obtido pelo profissional ou pelas informações de peça comparativa – inferindo o mesmo fornecedor para aquela peça nova (ou revisada) que está sendo desenvolvida.

O questionamento que surge e traz a problematização para o estudo é: até onde este fornecedor é o melhor? Está baseado nos dados disponíveis no sistema quanto à falha na entrega, garantia, avaliações qualitativas, dentre outros? Ou os próprios dados do sistema bem como o histórico do fornecedor acabam sendo ignorados e preza-se pelo empírico e usual?

Neste sentido de sistematização, Weber (1991) apresenta uma sumarização da escolha de critérios para a seleção de fornecedores em três regras. Primeiro: a seleção de um fornecedor envolverá a avaliação do fornecedor em vários critérios. Em segundo lugar, a situação de compra individual determinará quais critérios são importantes a considerar. Terceiro: a situação de compra também determinará como os critérios considerados importantes são relativos uns aos outros.

Com o objetivo de compreender os principais tipos de problemas de seleção existentes na rotina do departamento de Compras da organização, foram realizadas entrevistas não estruturadas com os especialistas da área.

O problema escolhido se trata da cotação para localização (ou nacionalização) de um item. O item é fornecido atualmente por um fornecedor importado e pretende-se desenvolver com uma fonte de origem local. Este processo possui uma significativa relevância e prioridade para a organização, dados aos consideráveis resultados que podem advir do mesmo.

Dentre os principais objetivos que fazem a nacionalização ser um tópico bastante relevante tem-se o aumento de giro de ativos (estoques), visto que itens importados possuem um maior tempo de trânsito; maior flexibilidade para mudanças na programação de produção; redução da dependência do câmbio (alta de moedas estrangeiras) e também a facilidade de comunicação entre cliente e fornecedor por maior proximidade geográfica.

Para que este processo seja rentável e realmente atinja aos objetivos esperados pelo processo é necessário que se obtenha aspectos favoráveis em todos os principais critérios normalmente utilizados aos processos de seleção.

Tendo então em vista a necessidade de entender quais os critérios são abordados para a aplicação da metodologia no exemplo escolhido, a próxima subseção apresenta a seleção dos critérios.

4.2. SELEÇÃO DE CRITÉRIOS

De acordo com a Figura 1, foram selecionado dez critérios expostos através de um *survey*, que fora aplicado a cinco profissionais da área de compras da unidade da organização estudada, que analisaram individualmente cada critério conforme o tipo de item considerado. Ou seja, qual o peso, em sua respectiva opinião, deve ser considerado para cada um dos dez critérios e para cada um dos três tipos de itens.

Este *survey* se baseou nos critérios apresentados na Tabela 1, considerando a avaliação na escala de 5 pontos e também três diferentes casos de itens a serem desenvolvidos. É necessário abordar estes diferentes casos situacionais tanto para auxiliar os respondentes na imersão do problema quanto para aumentar a confiabilidade dos dados na análise de quais os principais critérios a serem escolhidos na modelagem.

Os três diferentes casos de itens a serem desenvolvidos, que foram as situações consideradas no *survey* em questão, são: item "A" - item complexo, de mais difícil desenvolvimento; item "B" - item de média complexidade de desenvolvimento e item "C" - item de menor complexidade e mais fácil desenvolvimento.

A escolha de se aplicar o questionário em questão com apenas cinco profissionais se dá pelo fato de que na unidade da empresa estudada há a produção de apenas dois tipos específicos de produtos, e nesta unidade tem-se apenas cinco profissionais na área de compras.

Em outras unidades em que poderia também ser aplicada o *survey*, a fim de se ter uma amostragem maior, tem-se a produção de outros tipos de maquinários, o que impactaria a medida diferente para cada tipo de critérios. Para o caso de considerar somente a fabricação dos mesmos modelos de produtos, a produção se encontra em países distintos, fazendo com que a cultura diferente possa ser um determinante na diversificação da ponderação dos critérios, resultando em uma heterogeneidade não desejável para os dados.

Tabela 1 – Resultados dos dados médios do *survey* aplicado

CRITÉRIO	PESO MÉDIO TOTAL
Qualidade e histórico de performance	4,47
Entrega	4,40
Preço líquido	4,13
Interesse pelo negócio e atitude	4,13
Capacidade técnica	3,80
Capacidade e instalações de produção	3,60
Organização e gerenciamento	3,53
Situação financeira	3,27
Negócios neste segmento	2,47
Localização geográfica	2,27

Fonte: elaborado pelos autores.

Os dados da Tabela 1 apresentaram quatro critérios com valores médios totais acima do peso 4, que representa importância considerável: qualidade e histórico de performance; entrega; preço líquido e interesse pelo negócio e atitude. É interessante abordar que dentro destes critérios considerados mais importantes, de maneira geral, encontram-se os 3 principais critérios sumarizados por Weber (1991), conforme abordado na Figura 1: Qualidade, Entrega e Preço ou Custo.

Após realizada a primeira etapa para seleção dos critérios, tem-se os critérios abaixo selecionados como os mais importantes para a seleção de fornecedores e que são considerados neste trabalho:

a) Qualidade e histórico de performance do fornecedor: este critério se refere à mensuração do alcance das necessidades e especificações do fornecedor quanto aos materiais providos considerando o que foi solicitado pelo processo de compras em design e negociação;

b) Entrega: tem como objetivo qualificar a correspondência do fornecedor quanto às necessidades entregas de produtos de maneira ágil e confiável em relação a prazos e quantidades;

c) Preço líquido: visa mensurar o comportamento na ordem financeira do fornecedor quanto aos seus preços de venda consistentes com o ambiente e seu setor de produção;

d) Interesse pelo negócio e atitude: este parâmetro se propõe a avaliar o interesse do fornecedor em integrar a cadeia de suprimentos da organização bem como de sua disposição e abertura para manter essa integração ativa com bom relacionamento e funcionamento.

Tendo sido estabelecido os principais critérios conforme a ponderação dos especialistas, o problema passa a ter sua estruturação em nível 1. Esta classificação se dá pela adoção da classificação em níveis que possibilita uma melhor explicação do modelo. Segundo Ireland (1998), a definição do problema é considerada o nível 0 e é seguida pelo nível 1, que são os critérios, e posteriormente pelos subcritérios no nível 2.

Esta relação pode ser explicada como uma relação de estrutura pai e filho, sendo os critérios (nível 1) os pais dos subcritérios (nível 2). Neste sentido, com a finalidade de melhor estruturar e quantificar os critérios selecionados, tem-se o processo de decomposição em subcritérios.

Baseando nos dados disponíveis no sistema e em análise de estudos publicados, elaborou-se a divisão dos critérios conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Definição dos critérios e subcritérios

Critérios	Subcritérios	Descrição
Interesse pelo negócio e atitude	Relacionamento	Avalia a troca de informações, resposta ativa de resolução de problemas e solicitações, relacionamento dos negócios, alinhamento aos processos e iniciativas do cliente, utilização consistente dos sistemas ERP e acuracidade de recebimento
	Gerenciamento de custos	Abertura e gerenciamento de projetos de redução de custos, iniciativas de gerenciamento de custos e formulários padrões de cotação
	Suporte Técnico	Desenvolvimento, inovação do produto, suporte à novos programas e projetos de produto, melhoria nos processos de manufatura e participação em processos de garantia
Qualidade e histórico de performance do fornecedor	Garantia	Atendimento em relação às especificações e fornecimento de materiais com ausência de defeitos de fabricação
	Qualidade	Mede se as necessidades e especificações foram atingidas
	Impacto na linha de produção	Mede o impacto dado algum defeito ou falha do fornecedor na linha de produção
Preço líquido	Custo	Preço unitário cotado para o item
	Ferramental	Preço para o ferramental (molde projetado com finalidade de garantir a conformação necessária para fabricação da peça) cotado para o item
Entrega	Avaliação Entrega	Avaliação do comportamento quanto à flexibilidade, alinhamento de processos, gestão de capacidade, planejamento e comunicação dos requerimentos
	Falha de Entrega	Variação de quantidades de peças recebidas fora da janela em relação à quantidade recebida

Fonte: elaborado pelos autores.

Com a estruturação dos critérios e subcritérios a serem abordados no modelo, torna-se necessário abordar a forma com que os dados dos subcritérios escolhidos são mensurados, extraídos e então modelados. Estes são considerados nos próximos tópicos.

4.3. CONSTRUÇÃO E USO DO MODELO

A base de fornecedores diretos atual é configurada por 110 fornecedores. Considerando que destes, 40 possuem todos os dados disponíveis no sistema. A amplitude de cobertura do modelo proposto é de aproximadamente 36% e esta redução na abrangência se justifica pela possibilidade de aderência da subjetividade relativa dos parâmetros ao problema em questão

O produto considerado é um item fundido e em relação a esta *commodity*, a organização conta com 19 fornecedores nacionais em sua base de fornecimento. Destes, 7 fornecem itens atualmente para a unidade estudada e os demais fornecem apenas para outras unidades sendo que 4 destes são fornecedores que recentemente foram inseridos na base de fornecimento (ainda não foi concluído nenhum negócio).

Foram selecionados para a referente *commodity* o processo de solicitação de cotação (RFQ) e filtragem dos dados disponíveis para o sistema para todos os fornecedores de itens fundidos adequados. Com o levantamento dos dados, analisou-se que a organização possui 4 fornecedores potenciais que são utilizados na modelagem e seleção deste estudo.

Com a determinação dos critérios, coletado os dados e sendo discriminados quais são os concorrentes para o problema de seleção, é necessária a parametrização dos subcritérios que tiveram os dados selecionados.

Esta parametrização dos dados auxilia na mensuração de como cada critério é pontuado e dá uma ponderação de equivalência para que cada fornecedor seja comparado com suas respectivas pontuações.

No Quadro 2 está representado as unidades de medida de cada critério e qual sua respectiva maneira de mensuração.

Quadro 2 – Unidades de medida e forma de mensuração dos critérios de avaliação

Critérios	Subcritérios	Unidade Medida	Como medir?
Interesse pelo negócio e atitude	Relacionamento	Pontuação de 0 a 100	Pontuação até 30 = 0; de 30 a 70 = 0,5 e de 70 a 100 = 1
	Gerenciamento de custos	Pontuação de 0 a 100	Pontuação até 30 = 0; de 30 a 70 = 0,5 e de 70 a 100 = 1
	Suporte Técnico	Pontuação de 0 a 100	Pontuação até 30 = 0; de 30 a 70 = 0,5 e de 70 a 100 = 1
Qualidade e histórico de performance do fornecedor	Garantia	Unidade	Quantidade até 3 = 1; de 3 a 25 = 0,5 e acima de 25 = 0
	Qualidade	Pontuação de 0 a 35	Pontuação até 19 = 0; de 19 a 29 = 0,5 e de 29 a 35 = 1
	Impacto na linha de produção	Pontuação de 0 a 35	Pontuação até 9 = 0; de 9 a 19 = 0,5 e de 19 a 35 = 1
Preço líquido	Custo	Valor monetário unitário	Valores até 150 = 1; de 150 a 250 = 0,5 e acima 250 = 0
	Ferramental	Valor monetário	Valores até 100.000 = 1; de 100.000 a 140.000 = 0,5 e acima 140.000 = 0
Entrega	Avaliação Entrega	Pontuação de 0 a 25	Pontuação até 12 = 0; de 12 a 18 = 0,5 e de 18 a 25 = 1
	Falha de Entrega	Pontuação de 0 a 75	Pontuação até 57 = 0; de 57 a 62 = 0,5 e de 63 a 75 = 1

Fonte: elaborado pelos autores.

5. ANALISES DOS RESULTADOS

Silva (2013) considera que após a definição da estrutura do problema, que é representada pela definição dos critérios e sua hierarquia, tem-se a fase em que o gestor deve ponderar e atribuir os pesos de relação a cada critério. A autora expõe que nesta etapa é interessante que a comparação dos critérios seja norteadada pela experiência que foi absorvida através do relacionamento cliente (empresa) e fornecedor.

Para esta definição dos pesos, conforme a sequência das etapas, o método a ser utilizado é chamado de *Swing Weighting*. Conforme Gomes et al. (2011b) aborda, este método foi publicado em 1986 por Von Winterfield e Edwards e consiste na idealização de uma alternativa hipotética onde os atributos são levados ao seu pior nível e que serão utilizados como comparação (*benchmark*).

Este método se equivale da utilização de escalas de medida que fornecem formas de mensuração do desempenho dos critérios em relação a cada alternativa selecionada. A escala

local é definida a partir do grupo de alternativas escolhidas, em que se atribui uma ponderação 100 ao melhor critério e 0 ao pior. Aos demais são atribuídos pesos que estejam dentro da faixa de valores dos pontos referência que são de 0 e 100 (GOMES et al., 2011a).

Belton e Stewart (2002) recordam que é importante lembrar que esses pesos são dependentes das escalas sendo utilizadas para pontuação, bem como a importância intrínseca dos critérios. Isso significa que não é possível atribuir pesos de balanço até que as escalas para cada critério tenham sido definidas.

Gomes et al. (2011b) expõe que o uso do MAUT e do *Swing Weighting* é eficiente em lidar com a incerteza em situações de risco médio e alto, o que permite uma decisão rápida e precisa mesmo com informações incompletas.

Conforme definido os critérios e subcritérios a serem considerados para esta avaliação em estudo, o decisor escolhido da organização foi o supervisor da área de compras dado o fato de ser o especialista que está sempre em contato com as atividades de seleção de fornecedores e ter grande *know-how* a respeito da atividade e da empresa.

O processo de determinação dos pesos ocorre, conforme utilizado e aplicado no estudo de Gomes et al. (2011b), inicialmente com a determinação de uma situação hipotética para cada critério ou subcritério, em que este é descrito como a pior situação possível. Este é classificado com a pior ponderação no ranking de possibilidades e uma nota 0. Tendo sido definido a pior hipótese, é definido aquela de maior relevância no contexto das alternativas. Esta então expõe como primeira do ranking das alternativas e é mensurada com nota 100.

Com isso, é de responsabilidade do decisor julgar e dar uma posição para cada um dos demais subcritérios no ranking das alternativas e então conferir uma pontuação que deverá expressar a relevância daquele subcritério dentro do contexto de alternativas de análise. Tendo este conhecimento e realizado junto ao decisor escolhido, foram obtido os resultados que estão demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Notas e pesos dos subcritérios selecionados

Qualidade e histórico de performance	Ranking	Nota	Peso
Garantia	3	60	0,25532
Qualidade	1	100	0,42553
Impacto na linha de produção	2	75	0,31915
Pior hipótese	4	0	0,00000
Preço líquido	Ranking	Nota	Peso
Custo	1	100	0,52632
Ferramental	2	90	0,47368
Pior hipótese	3	0	0,00000
Entrega	Ranking	Nota	Peso
Avaliação Entrega	2	65	0,39394
Falha de Entrega	1	100	0,60606
Pior hipótese	3	0	0,00000
Interesse pelo negócio e atitude	Ranking	Nota	Peso
Relacionamento	1	100	0,39216
Gerenciamento de custos	3	70	0,27451
Suporte Técnico	2	85	0,33333
Pior hipótese	4	0	0,00000

Fonte: elaborado pelos autores.

O peso de cada critério é igual a nota do critério dividida pela soma de todas as notas. O mesmo tratamento dos dados foi aplicado para os critérios de nível 1, conforme representado na Tabela 3.

Tabela 3 – Notas e pesos dos critérios selecionados

Análise Critérios	Ranking	Nota	Peso
Qualidade e histórico de performance	1	100	0,28571
Entrega	2	90	0,25714
Preço líquido	3	80	0,22857
Interesse pelo negócio e atitude	4	80	0,22857
Pior hipótese	5	0	0,00000

Fonte: elaborado pelos autores.

Com esta estruturação dos pesos de cada critério em níveis 1 e 2, faz-se necessário a análise efetiva dos fornecedores que foram propostos para o caso em questão. As pontuações, depois de parametrizadas, e os pesos estão detalhados na Tabela 4.

Tabela 4 – Avaliação dos dados dos fornecedores selecionados para os subcritérios

	Peso	Dados Obtidos				Pontuação			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Interesse pelo negócio e atitude									
Relacionamento	0,39216	94	53	71	89	1,0	0,5	1,0	1,0
Gerenciamento de custos	0,27451	91	91	76	87	1,0	1,0	1,0	1,0
Suporte Técnico	0,33333	96	78	82	98	1,0	1,0	1,0	1,0
Qualidade e histórico de performance									
Garantia	0,25532	33	68	79	0	0,0	0,0	0,0	1,0
Qualidade	0,42553	17	17	8	11	0,0	0,0	0,0	0,0
Impacto na linha de produção	0,31915	25	0	0	0	1,0	0,0	0,0	0,0
Preço líquido									
Custo	0,52632	270	119	144	251	0,0	1,0	1,0	0,0
Ferramental	0,47368	142.672	69.642	125.700	112.313	0,0	1,0	0,5	0,5
Entrega									
Avaliação de Entrega	0,39394	21	9	11	20	1,0	0,0	0,0	1,0
Falha de Entrega	0,60606	63	45	47	67	1,0	0,0	0,0	1,0

Fonte: elaborado pelos autores.

Com estes dados, podem-se obter os pesos corrigidos para cada um dos subcritério. Esta correção se dá de acordo com a pontuação que foi parametrizada, pois cada ponto que foi estabelecido é multiplicado pelo peso anteriormente calculado e fornece o peso correto para o subcritério em questão. Esta correção está explicitada na Tabela 5.

Tabela 5 – Correção dos pesos estabelecidos para os subcritérios

	Pesos Corrigidos			
	A	B	C	D
Interesse pelo negócio e atitude				
Relacionamento	0,39216	0,19608	0,39216	0,39216
Gerenciamento de custos	0,27451	0,27451	0,27451	0,27451
Suporte Técnico	0,33333	0,33333	0,33333	0,33333
Qualidade e histórico de performance				
Garantia	0,00000	0,00000	0,00000	0,25532
Qualidade	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Impacto na linha de produção	0,31915	0,00000	0,00000	0,00000
Preço líquido				
Custo	0,00000	0,52632	0,52632	0,00000
Ferramental	0,00000	0,47368	0,23684	0,23684
Entrega				
Avaliação de Entrega	0,39394	0,00000	0,00000	0,39394
Falha de Entrega	0,60606	0,00000	0,00000	0,60606

Fonte: elaborado pelos autores.

Tendo sido corrigido os pesos de acordo com todos os dados que foram levantados, estes são carregados para os seus respectivos critérios – realizando a soma de todos os subcritérios de cada critério, conforme Tabela 6. Esta ponderação passa, como os subcritérios, pela correção de todos os critérios, multiplicando esse valor que foi resultado da somatória pelo peso anteriormente calculado para cada critério, resultando no peso de cada critério corrigido, como mostrado na Tabela 7.

Tabela 6 – Avaliação dos dados para os critérios

Critérios	Peso	Pesos Corrigidos				Pesos Corrigidos			
		Fornecedores (Subcritérios)				Fornecedores (Critérios)			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Qualidade e histórico de performance	0,28571	0,31915	0,00000	0,00000	0,25532	0,09119	0,00000	0,00000	0,07295
Entrega	0,25714	1,00000	0,00000	0,00000	1,00000	0,25714	0,00000	0,00000	0,25714
Preço líquido	0,22857	0,00000	1,00000	0,76316	0,23684	0,00000	0,22857	0,17444	0,05414
Interesse pelo negócio e atitude	0,22857	1,00000	0,80392	1,00000	1,00000	0,22857	0,18375	0,22857	0,22857
TOTAIS	1,00000					0,57690	0,41232	0,40301	0,61280

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 7 – Correção dos pesos dos critérios para a avaliação dos fornecedores

Critérios	Pesos Corrigidos			
	Fornecedores (Critérios)			
	A	B	C	D
Qualidade e histórico de performance	0,09119	0,00000	0,00000	0,07295
Entrega	0,25714	0,00000	0,00000	0,25714
Preço líquido	0,00000	0,22857	0,17444	0,05414
Interesse pelo negócio e atitude	0,22857	0,18375	0,22857	0,22857
TOTAIS	0,57690	0,41232	0,40301	0,61280

Fonte: elaborado pelos autores.

Este resultado expõe uma nova ponderação e permite com que sejam calculadas as notas finais de cada um dos fornecedores, como segue:

- Fornecedor D – 61,28%;
- Fornecedor A – 57,69%;
- Fornecedor B – 41,23%;
- Fornecedor C – 40,30%.

Com este resultado final pode-se tecer algumas análises, principalmente ao se julgar inicialmente apenas os valores dos dados obtidos para cada fornecedor. Para os fornecedores

B e C que apesar de apresentarem os melhores valores para o critério que é comumente tido como principal em processos mais empíricos de seleção, o de custo, são indicados nas últimas colocações em decorrência do resultado proposto pela modelagem.

Isto se deve ao fato de o critério de Preço líquido ter sido ponderado como o menos importante, junto ao de Interesse pelo negócio e atitude, representando um peso reduzido (aproximadamente 23%) em relação aos critérios de Qualidade e histórico de performance e Entrega, conforme a *survey* da Tabela 1 apresenta.

Da mesma maneira, o resultado pode ter um significado diferente especialmente para os especialistas da área, que usualmente recorrem-se aos critérios mais empíricos para a tomada de decisão que levaria a escolha do fornecedor com melhores resultados nos dados mais comuns de análise (preço e qualidade). Com isso, tem-se o fornecedor D ocupando a primeira posição no ranking geral.

Embora o fornecedor A seja o único que apresente pontuação para o subcritério Impacto na Linha de Produção, a sua pontuação não foi suficiente para que o mesmo fosse considerado o melhor fornecedor. Este fator pode ser interpretado – com sua segunda posição – especialmente pelo fato deste fornecedor não ter pontuado no tópico de Preço líquido, nem para Custo nem para Ferramental. Este critério foi decisivo para pontuar o fornecedor D como o principal, assumindo que não é válido concluir que o que apresenta maior custo é o melhor.

Outro tópico relevante de ser analisado é em relação ao tópico de Garantia, em que o fornecedor D foi o único a pontuar. Mesmo que este tópico seja o de menor relevância dentro do critério de Qualidade e histórico de performance, o fato de o fornecedor ter pontuado em Ferramental, o torna melhor do que A no ranking geral.

Da mesma maneira, avalia-se para o segundo principal critério, de Entrega, que os fornecedores B e C não pontuaram – reduzindo seu peso total e, por conseguinte diminuindo suas posições na avaliação geral.

Desta forma, é válido concluir a priori que, ao analisar os critérios de maior e menor peso, a modelagem retornou um resultado relevante e viável. Novamente, imprescindível ressaltar que esta análise deve considerar os pesos que foram dados desde o início para cada um dos critérios conforme análise dos especialistas e decisores.

Ao final, conforme proposto como a última etapa por Min (1994), faz-se necessário realizar a análise de sensibilidade a fim de avaliar o grau de confiabilidade dos resultados encontrados pela modelagem MAUT, que aparentemente estão coerentes.

De modo que fosse possível realizar essa análise para avaliar a confiabilidade dos resultados expostos, seguida da simulação de cenários distintos para que se possa ter a garantia que o resultado obtido é apropriado para resolver o problema em questão. Para realizar estas simulações foi alterado, para cada critério com uma ponderação mais expressiva para o processo de seleção, seu respectivo peso.

Conforme realizado e exposto por Gomes et al. (2011c), ao realizar essas variações nos pesos dos critérios analisados, é possível que seja verificado o grau de sensibilidade do ranking atual das alternativas para estas alterações aplicadas nos pesos dos critérios.

No problema de seleção estruturado, os dois critérios que foram avaliados com maior peso são: Qualidade e histórico de performance (28,57%) e Entrega (25,71%). E, devido estes fatores, foi escolhido começar o processo de simulações com a alteração entre os pesos destes critérios, o que é demonstrado com os cenários abaixo:

- Cenário 1: o peso do critério Qualidade e histórico de performance (28,57%) foi alterado para o peso do critério Interesse pelo negócio e atitude (22,86%), esta variação alterou os pesos porém não alterou a colocação dos fornecedores no ranking geral, mesmo que os pesos de cada um sejam os mais distintos entre os propostos e isso se justifica pelo fato de que todos os fornecedores possuem um valor bem semelhante no critério de menor ponderação (Interesse) e são muito distintos no de maior ponderação (Qualidade), aproximando os fornecedores D e A;
- Cenário 2: o peso do critério Qualidade e histórico de performance (28,57%) foi alterado para o peso do critério Entrega (25,71%) e mesmo que os valores do critério Entrega sejam distintos entre si para cada fornecedor, o ranking geral não foi alterado dado principalmente pelo motivo de que a nota dos dois critérios são muito próximas;
- Cenário 3: o peso do critério Entrega (25,71%) foi alternado com o peso do critério Preço líquido (22,86%), esta modificação também não variou o posicionamento dos fornecedores no ranking, ainda que da nota do fornecedor B seja maior do que os demais no critério de Preço líquido.

Outras simulações foram realizadas e nenhum cenário alterou o posicionamento do ranking geral dos fornecedores, sendo este o mais importante para a organização na situação atual analisada. Conforme salienta Belton e Stewart (2002), esta análise de sensibilidade tem por objetivo definir se há algum parâmetro que exerça influência significativa na aplicação prática da função multiatributo. Isso significa que esta ação objetiva analisar se alguma

alteração pequena em um dos pesos relativos considerados pode ocasionar uma nova resolução de prioridades de seleção.

Como nenhuma situação provocou uma alteração no ranking das propostas de fornecedores, a análise de sensibilidade pode comprovar que há consistência na função multiatributo aplicada no processo de seleção. Portanto, a análise de sensibilidade certifica que a Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT) aplicada no problema em estudo é consistente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notável que o processo de seleção de fornecedores é uma atividade essencial e de extrema importância para a diferenciação competitiva de uma organização, bem como para a melhoria do nível de serviço prestado. Dentre os critérios que são considerados em um processo de seleção, estudos mostram que o principal a ser considerado é o fator custo, acabando por desconsiderar diversos critérios que podem ser de suma importância para uma tomada de decisão acurada.

O presente artigo apresentou uma modelagem baseada na teoria MAUT para um problema de seleção de fornecedores, aplicando a um estudo de caso em uma organização: seleção de um fornecedor nacional para um item fundido. A proposta se baseou na estruturação de um processo que seja quali-quantitativo, bem como sistemático. A modelagem se baseou na abordagem MAUT.

Pela Abordagem MAUT, o fornecedor D foi o melhor ranqueado e deve ser selecionado para a nacionalização do item fundido considerado nesta problemática.

Os resultados apresentados demonstram ser aplicável a utilização do método aos processos de avaliação em questão e é possível, portanto de ser estendido a outros casos conforme novas ponderações além de corroborar para fomentar a pequena quantidade de estudos que possuem uma aplicação prática, conforme análise do estado da arte do assunto.

A análise de sensibilidade realizada ao final de cada processo confere consistência ao problema e permite garantir que o ranking do resultado final conforme as ponderações feitas são coerentes.

A abordagem MAUT apresenta em termos de cálculos, uma forma mais amigável de ser utilizado, de mais fácil compreensão e mais rápida aplicabilidade.

Os resultados obtidos, além do objetivo de encontrar o *ranking* do melhor fornecedor, pode também propor um feedback entre a empresa e seus fornecedores, demonstrando a cada fornecedor que seja considerada uma reanálise e verificação do que pode ser melhorado e/ou modificado a fim de que, em uma nova aplicação da MAUT o fornecedor seja melhor ranqueado.

O presente artigo, também tem o intuito de instigar a empresa, a criar uma avaliação contínua do desempenho dos fornecedores, a fim de não proporcionar a estabilidade dos mesmos e gerar um ambiente de melhoria continua.

REFERÊNCIAS

- ARNOLD, T. J.; RIMOLI, C.; ESTEVES, L. R. *Administração de materiais: uma introdução*. São Paulo: Atlas, 1999.
- BELTON, V.; STEWART, T. Multiple criteria decision analysis: an integrated approach. *Springer Science & Business Media*, 2002.
- CHRISTOPHER, M. *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agregam valor*. 2. ed. São Paulo: Cenlage learning, 2009.
- DE BOER, L.; LABRO, E.; MORLACCHI, P. A review of methods supporting supplier selection. *European journal of purchasing & supply management*, v. 7, p. 75-89, 2001.
- DYER J. S. Remarks on the analytic hierarchy process. *Management Science*. v. 36, n. 3, 1990.
- GARCIA, G. R. A importância da função de compras nas organizações. *Instituto de Educação Tecnológica*, Belo Horizonte, 2013.
- GASPARETTO, V. *Proposta de uma sistemática para avaliação de desempenho em cadeias de suprimentos*. 2003. 248 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- GIACON, J. C. R. *Seleção de fornecedores por análise de decisão multicritério e otimização combinatória considerando aspectos de logística e sustentabilidade*. 2012. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- GOMES, C. F. S. Principais características da teoria da utilidade multiatributo, e análise comparativa com a Teoria da modelagem de preferências e teoria das expectativas. In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 1998, Niterói. Anais... Niterói: UFF, 1998.
- GOMES, L. F. A. M., RANGEL, L. A. D., JUNIOR, M. L. R. Treatment of uncertainty through the interval smart/swing weighting method: a case study. *Pesquisa Operacional*, v. 31, n. 3, p. 467-485, 2011.
- GOMES, L. F. A. M.; LUCAS, S. M. F.; GRANGEIRO, A. C. Análise, Avaliação e Priorização de fornecedores a partir de parametrização de software ERP. In: *Congresso Nacional de Excelência em Gestão*, 2011, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: UFF, 2011.
- GOMES, L. F. A. M.; WOITOWICZ B. B. C.; LUCAS, S. F. Uma abordagem multicritério para seleção de ferramenta de business intelligence. In: *Congresso Nacional de Excelência em Gestão*, 2011, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: UFF, 2011.

HANDFIELD, R.; WALTON, S. V.; SROUFE, R.; MELNYK S. A. Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the Analytical Hierarchy Process. *European journal of operational research*, v. 141, n. 1, p. 70-87, 2002.

HO, W.; XU, X.; DEY, P. Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. *European Journal of operational research*, v. 202, p. 16-24, 2010.

IRELAND, J. *Introduction to Purchasing and Supply Chain Management*. Chartered Institute of Purchasing and Supply, 1998.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C.; PAGH, J. D. Supply chain management: implementation issues and research opportunities. *The International Journal of Logistics Management*, v. 9, p. 1-19, 1998.

LOKEN, E. Use of multicriteria decision analysis methods for energy planning problems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 11, n. 7, p. 1584-1595, 2007.

MIN, H. International supplier selection: a multi-attribute utility approach. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 24, n. 5, p. 24-33, 1994.

PAULA, M. S. de.; ALVES, A. G. C de. Gestão estratégica de fornecedores. In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 2009, Bento Gonçalves. Anais... Rio Grande do Sul: UFRGS, 2009.

PRADO, A. A. A. *Análise de decisão multicritério aplicada na seleção de fornecedores de logística*. 2011. 177 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

RAIFFA, H.; KEENEY, R. L. Decision Analysis with Multiple Conflicting Objectives, Preferences and Value Tradeoffs. *International Institute of Administrative Sciences*. 1975.

SILVA, A. L. G. *Seleção e avaliação de fornecedores: uma proposta de modelo para uma empresa de impermeabilização*. 2013. 60 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

SONMEZ, M. *Review and critique of supplier selection process and practices*. Business School papers series. Loughborough University, Leicestershire, 2006.

WEBER, C.A. *A decision support system using multicriteria techniques for vendor selection*. 1991. 277 f. Tese (Doutorado de Filosofia) - The Ohio State University, Ohio, 1991.

WILLIS, T. H.; HUSTON, C. R.; POHLKAMP, F. Evaluation measures of just-in-time supplier performance. *Production and Inventory Management Journal*, v. 34, n. 2, p. 1, 1993.