

Uma abordagem multicriterial para a classificação e seleção de fornecedores

Cristiano Souza Marins (UFRJ/UFF) cristianosouzamarins@yahoo.com.br
Daniela de Oliveira Souza (FacRedentor) daniela_oliveir232@yahoo.com.br
Rodrigo Resende Ramos (UFF) universolrrr@hotmail.com
Douglas Martins Guedes (FacRedentor) ironguedes@gmail.com
Renata Faria Santos (UFRJ) renatafariasantos@hotmail.com

Resumo:

Este artigo propõe a utilização do método AHP (Processo de Análise Hierárquica) para a seleção de fornecedores. Como metodologia foi realizada uma pesquisa exploratória para a realização do referencial teórico e um experimento para demonstração do método. Por meio dos resultados foi possível evidenciar a facilidade e aplicabilidade do método AHP para a seleção de fornecedores com múltiplos decisores e critérios.

Palavras-chave: Seleção de fornecedores, AHP, Experimento.

A multicriteria approach for the classification and selection of suppliers

Abstract:

This article proposes the use of AHP (Analytic Hierarchy Process) for the selection of suppliers. The methodology was performed an exploratory research to achieve the theoretical framework and an experiment to demonstrate the method. Through the results it was possible to demonstrate the ease and applicability of the AHP method for supplier selection with multiple criteria and decision makers.

Keywords: Supplier selection, AHP, Experiment.

1. Introdução

Atualmente o setor de compras é uma das principais áreas de uma organização e tem um impacto direto no desempenho operacional e produtivo. Além de afetar diretamente os níveis de serviços aos clientes, os seus custos representa uma parcela significativa nas receitas brutas podendo variar entre 50% a 80% do total. (Martins e Alt, 2009; Kilincci e Onal, 2011).

O setor de compras sempre foi visto e tratado de forma tradicional e secundária, o que foi mudado a partir da década de 70 com a crise do petróleo e o aumento dos preços de matérias-primas. Isso resultou na melhor seleção de fornecedores e suprimentos e negociação em busca de preços melhores. Agora o setor de compras é visto como parte da gestão da rede de suprimentos e de importância estratégica. (Martins e Alt, 2009).

Conforme Pozo (2010, p. 136), pode-se definir a responsabilidade de compras como “a capacidade de comprar materiais e produtos na qualidade certa, na quantidade exata, no tempo certo, no preço correto e na fonte adequada”. E os objetivos de compras devem estar alinhados aos objetivos estratégicos da empresa de maneira a garantir o pleno atendimento dos clientes internos e externos. (Martins e Alt, 2009).

Nesse sentido, a seleção de fornecedores torna-se parte das ações estratégicas de compras. Pois nas últimas décadas devido a busca por minimizar os custos e aumentar o grau de qualidade, confiabilidade e rapidez no fornecimento. Além disso, devido a influência do Just In Time há uma tendência das empresas em diminuir a quantidade de fornecedores e estabelecer uma relação de parceria com os seus fornecedores. Isso melhora e otimiza a rede quanto a organização, a troca de informações e o desenvolvimento conjunto de novas tecnologias.

O problema de seleção de fornecedores é um problema complexo por levar em consideração muitos critérios tanto qualitativos quanto quantitativos. E por envolver vários decisores surgindo a necessidade da utilização de um método que permita incorporar a subjetividade dos avaliadores e que utilize critérios e indicadores tanto qualitativos quanto quantitativos.

O objetivo desse trabalho é propor o uso do método de análise multicritério de decisão o AHP (*Analytic Hierarchy Process*) em um problema de seleção de fornecedores. Será proposto um experimento que contemple todas as variáveis e característica de um problema real para que seja provado a efetividade do método AHP.

Sucintamente, este artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta uma breve revisão bibliográfica sobre o problema de seleção de fornecedores, a seção 3 descrição do método AHP, na seção 4 apresentará um experimento com o problema de seleção de fornecedor e a sua resolução por meio do método AHP; e, finalmente, a seção 4 apresenta as considerações finais.

2. O problema de seleção de fornecedores

O cadastro, classificação e seleção de fornecedores são consideradas atividades-chave na gestão de compras. A seleção de fornecedores pode ser definida como a atividade de escolha por meio de critérios e indicadores daqueles mais aptos à atender as necessidades de suprimento de uma empresa.

Há pelo menos três grupos de métodos utilizados em problemas de seleção de fornecedores: programação matemática, multicritério de apoio a decisão e sistema inteligentes. No primeiro temos como exemplo os métodos de pesquisa operacional (programação linear, não-linear etc.), no segundo tem como exemplos o método AHP (escola americana), a família Electre (escola francesa), o método Prometheu etc. E no terceiro grupo tem-se a lógica fuzzy, redes neurais artificiais, algoritmo genético etc. (ARIKAN, 2013; FERREIRA e BORENSTEIN, 2012).

Segundo Keeney (1982, apud Prado 2011) a complexidade é devido aos seguintes fatores: múltiplos objetivos, a intangibilidade da percepção dos avaliadores, múltiplos decisores, trade-off (níveis de serviço x custo), dificuldade em identificar alternativas boas e robustas, horizontes de decisão de longo prazo e riscos e incertezas. E Aktepe e ERSOZ (2011) afirmam que o processo de seleção de fornecedores é um problema multicritério de decisão que consiste em aspectos qualitativos e quantitativos. Por isso, há muitas pesquisas que utilizam métodos de auxílio multicritério devido principalmente as múltiplas possibilidades de aplicação e a facilidade de uso dos métodos. Será preponderante para a elaboração desse trabalho a apresentação de algumas pesquisas realizadas com diferentes métodos e indicadores. Os autores apresentam uma revisão sobre o uso de indicadores por diferentes autores conforme é demonstrado na tabela 1.

Aktepe e Ersoz (2011) utilizaram os critérios: custo, reputação, entrega e qualidade. E o método escolhido e utilizado pelos autores foi o AHP. Já Kumar, Jain e Kumar (2013) optaram pelo DEA (Análise Envolvória de Dados) por meio do GreenDEA, um modelo de análise de emissão de carbono, para seleção de fornecedores.

Em uma revisão de literatura Ho et al (2010, apud, Prado, 2011) determinou a frequência de utilização de critérios em 78 artigos em 2000 e 2008. E identificou que em 87% dos casos foi utilizado o critério qualidade, em 82% foi utilizado o critério entrega e em 81% foi utilizado o critério custo. Aktepe e Ersoz (2011) em seu trabalho apresentam um quadro referencial no qual é detalhado os indicadores usados por diversos pesquisadores, tabela 1. Entre os indicadores mais utilizados estão: preço, qualidade e entrega.

Critérios	Autores									
	Dickson	Lehmann et.al	Abratt	Weber et. al	Min et. al	Stravropolous	Ghodsypour et al.	Chan et. al	Chen et.al	Lin et. al
Preço	X	X	X	X	X	X	X	X		
Qualidade	X			X	X		X	X	X	
Entrega	X	X		X	X		X	X		
Garantias e reclamações	X	X	X							
Pós-venda (atendimento)	X	X	X	X				X		
Suporte Técnico		X	X					X		
Auxílio no treinamento	X	X		X						
Atitude	X		X	X						
Performance histórica	X			X				X		
Situação financeira	X	X		X				X	X	
Localização geográfica	X			X				X		
Modelo de gestão	X			X						
Relações trabalhistas	X			X						
Sistema de Comunicação	X			X				X		X
Resposta as dúvidas dos consumidores		X						X		
e-commerce					X	X				
Capacidade JIT										
Capacidade Técnica	X			X					X	
Capacidade e facilidades de produção	X			X			X	X		
Capacidade de empacotamento	X			X						
Controle operacional	X			X						
Facilidade de uso		X	X							
Manutenção		X	X							
Tempo de parcerias	X	X		X						
Reputação e posição no setor	X	X	X	X				X		X
Acordos recíprocos	X			X						
Impressão	X	X	X	X						
Produtos sustentáveis					X					
Aparência do produto						X				
Catálogo tecnológico						X				
Relacionamento próximo									X	X
Resolução de conflitos									X	X
Estabilidade política								X		
Economia								X		
Terrorismo								X		

Fonte: Aktepe e ERSOZ (2011, p. 34)

Tabela 1 - Lista de critério usado em problema de seleção de fornecedores.

Cavalcanti et al (2012) apresenta modelo baseado em indicadores de desempenho: Preço, Serviços, Qualidade e entrega. E Kilincci e Onal (2011) também propõe a utilização de um modelo híbrido Fuzzy-AHP utilizando os seguintes critérios e subcritérios:

Crítérios	Subcritérios
Fornecedor	Status Financeiro Modelo de gestão Capacidade Técnica Sistemas e processos de qualidade Localização geográfica Capacidade Técnica de produção Utiliza uma abordagem kanban
Desempenho do produto	Preço Manuseio Qualidade
Performance do Serviço	Acompanhamento Suporte Técnico Lead Time Professionalismo

Tabela 2 – Critérios de seleção de Fornecedores de Kilincci e Onal (2011)

Toloo e Nalchigar (2011) também utiliza o método de Análise Envoltória de Dados (DEA) com Interação Linear Mixta (MILP) com a presença de dados cardinais e ordinais na seleção de fornecedores.

Arikan (2013) propõe o uso da lógica fuzzy aliada a programação linear com o objetivo de minimizar a função custo e maximizar as funções qualidade e entrega. Ferreira e Borenstein (2012) também fazem uso da lógica fuzzy aliado ao diagrama de influência para analisar o comportamento de fornecedores em uma cadeia de suprimentos de biodiesel com relação aos critérios estabelecidos. Os autores utilizaram os critérios econômico, social e tecnológico. Todos com subcritérios.

Palanisamy, Zubar e Kapoor (2011) também propõe o uso do método “Analytic Network Process (ANP)” que também foi criado por Saaty e é uma extensão do método AHP e que permite visualizar o grau de interação e dependência entre os critérios e subcritérios. O método foi aplicado na seleção de fornecedores de uma indústria e os critérios utilizados foram: benefícios, oportunidades, custos e riscos.

Conforme Tahriri (2008) o método AHP é ideal para problemas com critérios qualitativos e quantitativos. E que envolva o ranqueamento das alternativas, principalmente, quando há critérios e subcritérios no processo de tomada de decisão. Dessa forma, o método a ser utilizado nesse trabalho será o método AHP e o software escolhido será o Expert Choice® para a implementação do método.

3. O método de análise hierárquica

O método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) foi desenvolvido por Tomas L. Saaty no início da década de 70 e é o método de multicritério mais amplamente utilizado e conhecido no apoio à tomada de decisão na resolução de conflitos negociados, em problemas com múltiplos critérios.

Este método baseia-se no método newtoniano e cartesiano de pensar, que busca tratar a complexidade com a decomposição e divisão do problema em fatores, que podem ainda ser decompostos em novos fatores até ao nível mais baixo, claros e dimensionáveis e

estabelecendo relações para depois sintetizar. Dessa forma, segundo Costa (2002, p. 16-17) este método baseia-se em três etapas de pensamento analítico:

- (i) **Construção de hierarquias:** no método AHP o problema é estruturado em níveis hierárquicos, o que facilita a melhor compreensão e avaliação do mesmo. Para a aplicação desta metodologia é necessário que tanto os critérios quanto as alternativas possam ser estruturadas de forma hierárquica, sendo que no primeiro nível da hierarquia corresponde ao propósito geral do problema, o segundo aos critérios e o terceiro as alternativas. De acordo com Bornia e Wernke (2001) a ordenação hierárquica possibilita ao decisor ter uma “visualização do sistema como um todo e seus componentes, bem como interações destes componentes e os impactos que os mesmos exercem sobre o sistema”. E a compreender de forma global, o problema e da relação de complexidade, ajudando na avaliação da dimensão e conteúdo dos critérios, através da comparação homogênea dos elementos. A figura 1 apresenta a estrutura hierárquica básica do método AHP.

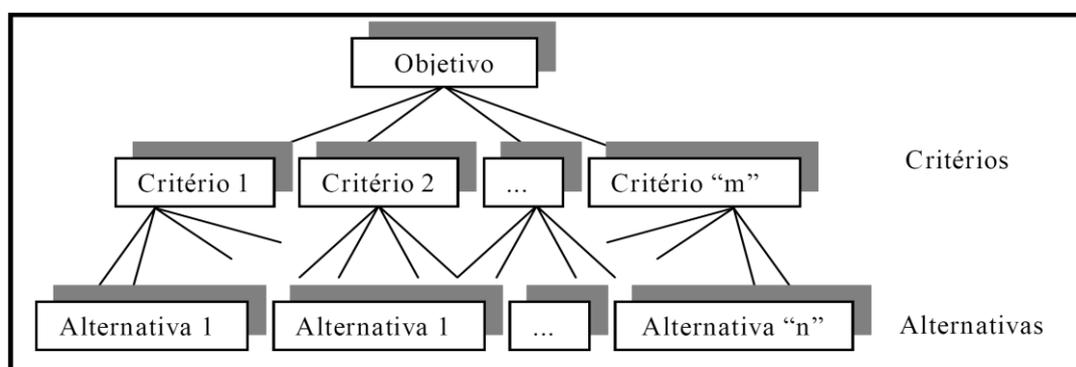


Figura 1 – Estrutura Hierárquica Básica

- (i) **Definição de prioridades:** fundamenta-se na habilidade do ser humano de perceber o relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando pares, à luz de um determinado foco, critério ou julgamentos paritários. De acordo com Costa (2002; apud TREVIZANO & FREITAS, 2005), neste princípio é necessário cumprir as seguintes etapas:
- **julgamentos paritários:** julgar par a par os elementos de um nível da hierarquia à luz de cada elemento em conexão em um nível superior, compondo as matrizes de julgamento A, com o uso das escalas apresentadas na tabela 3. (TREVIZANO & FREITAS, 2005).

Escala numérica	Escala Verbal	Explicação
1	Ambos elemento são de igual importância.	Ambos elementos contribuem com a propriedade de igual forma.
3	Moderada importância de um elemento sobre o outro.	A experiência e a opinião favorecem um elemento sobre o outro.
5	Forte importância de um elemento sobre o outro.	Um elemento é fortemente favorecido.
7	Importância muito forte de um elemento sobre o outro.	Um elemento é muito fortemente favorecido sobre o outro.
9	Extrema importância de um elemento sobre o outro.	Um elemento é favorecido pelo menos com uma ordem de magnitude de diferença.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre as opiniões adjacentes.	Usados como valores de consenso entre as opiniões.

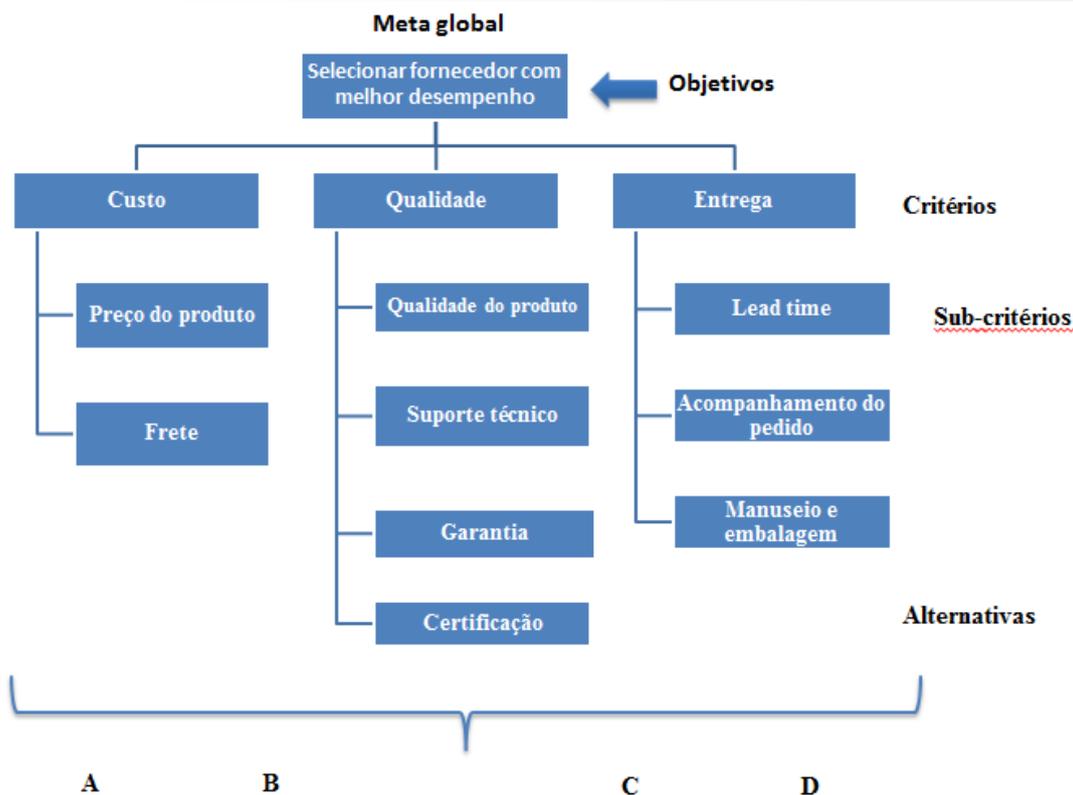


Figura 2: Modelo hierárquico de estruturação do problema

4.2 Prioridades Médias Locais (PML's)

Para o julgamento paritário das alternativas a luz dos critérios de avaliação, foi adotada a Escala de Saaty, no qual consultores estabeleceram juízos de valores, conforme demonstra a tabela 3. A última coluna da tabela 4 apresenta a prioridade média local (PML) das alternativas à luz de cada critério.

CRITÉRIO CUSTO					
Preço do Produto	A	B	C	D	PML's
A	1,00	2,00	0,33	1,00	0,22
B	0,50	1,00	0,20	0,50	0,12
C	3,00	5,00	1,00	3,00	0,60
D	0,25	0,50	0,11	0,25	0,06
Frete	A	B	C	D	PML's
A	1,00	3,00	5,00	7,00	0,57
B	0,33	1,00	2,00	5,00	0,25
C	0,20	0,50	1,00	2,00	0,12
D	0,14	0,20	0,50	1,00	0,06
CRITÉRIO QUALIDADE					
Qualidade do Produto	A	B	C	D	PML's
A	1,00	0,33	0,14	0,20	0,06
B	3,00	1,00	0,25	0,50	0,15
C	7,00	4,00	1,00	2,00	0,51
D	5,00	2,00	0,50	1,00	0,28
Suporte Técnico	A	B	C	D	PML's
A	1,00	2,00	0,25	0,20	0,10
B	0,50	1,00	0,17	0,11	0,06
C	4,00	6,00	1,00	2,00	0,46
D	5,00	9,00	0,50	1,00	0,38

Garantia	A	B	C	D	PML's
A	1,00	3,00	0,50	0,20	0,13
B	0,33	1,00	0,20	0,13	0,05
C	2,00	5,00	1,00	0,33	0,24
D	5,00	8,00	3,00	1,00	0,58
Certificação	A	B	C	D	PML's
A	1,00	0,33	0,20	2,00	0,11
B	3,00	1,00	0,50	5,00	0,30
C	5,00	2,00	1,00	7,00	0,53
D	0,50	0,20	0,14	1,00	0,06
CRITÉRIO ENTREGA					
Lead Time	A	B	C	D	PML's
A	1,00	2,00	0,50	4,00	0,28
B	0,50	1,00	0,25	2,00	0,14
C	2,00	4,00	1,00	6,00	0,51
D	0,25	0,50	0,17	1,00	0,07
Acompanhamento do Pedido	A	B	C	D	PML's
A	1,00	3,00	0,50	0,20	0,13
B	0,33	1,00	0,20	0,13	0,05
C	2,00	5,00	1,00	0,33	0,24
D	5,00	8,00	3,00	1,00	0,58
Manuseio e Embalagem	A	B	C	D	PML's
A	1,00	0,33	0,11	0,20	0,05
B	3,00	1,00	0,17	0,50	0,12
C	9,00	6,00	1,00	3,00	0,60
D	5,00	2,00	0,33	1,00	0,23

Tabela 4 – Matriz de Comparação dos Pares a luz de cada critério

Analisando a tabela 4 é possível perceber que não existe uma alternativa que seja melhor às demais globalmente. E de acordo com Trevizano e Freitas (2005), esta é uma das situações que justificam. Ainda segundo os autores, o AMD busca auxiliar o decisor na determinação de uma solução (alternativa) mais satisfatória (e não necessariamente ótima) em problemas onde múltiplos critérios são considerados. Em termos do método A.H.P., a solução mais satisfatória é obtida a partir do cálculo da prioridade global de cada alternativa, cujos resultados serão apresentados mais adiante.

4.3 Análise a consistência das opiniões

A inconsistência surge quando algumas opiniões da matriz de comparação se contradizem com outras. Por isso, é importante verificar a consistência das opiniões efetuando uma série de cálculos que indicam consistência ou não da matriz de comparação.

De acordo com Marins (2005), os procedimentos para o cálculo da Relação de Consistência (RC) e o Índice de Consistência (IC) são:

- Para cada linha da matriz de comparação determinar a soma ponderada, com base na soma do produto de cada valor da mesma pela prioridade da alternativa correspondente;
- Depois os resultados obtidos deverão ser divididos pelos vetores da respectiva matriz;
- Fazendo uma média dos resultados de cada linha, obteremos λ_{\max} ;
- Podemos calcular um Índice de Consistência (IC) através da fórmula

$$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (2)$$

- Para chegarmos ao RC basta dividir o IC pelo índice de Inconsistência Aleatória Média (IAM), uma constante cujo valor dependerá da dimensão da matriz que estamos analisando e assim obtemos a Relação de Consistência (RC). A tabela 5 apresenta os Índices de Inconsistência Aleatória.

Dimensão da matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inconsistência Aleatória Média	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: (Costa, 2006)

Tabela 5 – Índice de Inconsistência Aleatória

- Do ponto de vista do AHP, é desejável que a RC de qualquer matriz de comparação seja menor ou igual a 0,10, o que neste caso acontece.

O mesmo procedimento foi aplicado para o cálculo da Relação de Consistência nas em todas as matrizes, sendo o seu resultado apresentado na tabela 6.

Critérios	Índices	
	IC	RC
Preço do Produto	0,00265	0,00298
Frete	0,01673	0,01880
Qualidade do Produto	0,00947	0,01064
Suporte Técnico	0,04539	0,05100
Garantia	0,01807	0,02030
Certificação	0,00671	0,00754
Lead Time	0,00346	0,00388
Acompanhamento do pedido	0,01807	0,02030
Manuseio e Embalagem	0,01636	0,01838

Tabela 6 – Índices de Consistência e Razões de Consistência

4.4 Estabelecimentos das prioridades

Nesta etapa, procura-se estabelecer a importância relativa de cada critério de decisão. Igualmente serão feitas comparações binárias entre os critérios e subcritérios, se fará a matriz normalizada e definirá o Vetor de Ponderação. As matrizes de comparação foram realizadas pelo autor para fins de demonstração do método.

A tabela 7 apresenta a matriz normalizada dos critérios custo, qualidade e entrega com os seus respectivos vetores de prioridade.

Prioridades	Custo	Qualidade	Entrega	Vetor de Prioridade
Custo	1,00	3,00	5,00	0,65
Qualidade	0,33	1,00	2,00	0,23
Entrega	0,20	0,50	1,00	0,12
RC = 0,00329				

Tabela 7 – Matriz Normalizada dos Critérios

A tabela 8 apresenta a matriz normalizada dos subcritérios preço do produto e frete do critério custo com os seus respectivos vetores de prioridade.

Prioridades	Preço do Produto	Frete	Vetor de Prioridade
Preço do Produto	1,00	5,00	0,83
Frete	0,20	1,00	0,17
RC = 0,00000			

Tabela 8 – Matriz Normalizada dos Subcritérios de Custo

A tabela 9 apresenta a matriz normalizada dos subcritérios qualidade do produto, suporte técnico, garantia e certificação do critério qualidade com os seus respectivos vetores de prioridade.

Prioridades	Qualidade do Produto	Suporte Técnico	Garantia	Certificação	Vetor de Prioridade
Qualidade do produto	1,00	2,00	4,00	5,00	0,51
Suporte Técnico	0,50	1,00	2,00	3,00	0,26
Garantia	0,25	0,50	1,00	2,00	0,14
Certificação	0,20	0,33	0,50	1,00	0,09
RC = 0,00794					

Tabela 9 – Matriz Normalizada dos Subcritérios de Qualidade

A tabela 10 apresenta a matriz normalizada dos subcritérios lead time, acompanhamento do pedido e manuseio e embalagem do entrega com os seus respectivos vetores de prioridade.

Prioridades	Lead Time	Acompanhamento do Pedido	Manuseio e Embalagem	Vetor de Prioridade
Lead Time	1,00	2,00	4,00	0,51
Acompanhamento do pedido	0,50	1,00	2,00	0,26
Manuseio e Embalagem	0,25	0,50	1,00	0,14
RC = 0,00794				

Tabela 10 – Matriz Normalizada dos Subcritérios de Entrega

Cabe lembrar que os vetores de prioridade serão os pesos dos critérios que deverão ser multiplicados aos desempenhos de cada alternativas que irão compor o vetor de prioridade global.

3.2.5 Desenvolvimento de um Vetor de Prioridade Global

Para finalizar os cálculos da análise, devemos combinar as matrizes de comparação das alternativas com a matriz de importância dos critérios. Cada matriz de comparação de critério deverá ser multiplicado pela tabela de Vetor de Prioridade de Critérios. Conforme é demonstrado abaixo:

$$PG(A1) = PML(Cr1)*PML(a1)Cr1 + PML(Cr2)*PML(a1)Cr2 + \dots + (PML(Cr5)*PML(a1)Cr5) \quad (3)$$

Com a combinação das tabelas surge uma nova tabela com a pontuação final obtida por cada alternativa, conforme segue abaixo:

Critérios e Subcritérios	Alternativas				Prioridade Global
	A	B	C	D	
Custo					0,65
Preço do Produto	0,22	0,12	0,6	0,06	0,83
Frete	0,57	0,25	0,12	0,06	0,17
Qualidade					0,23
Qualidade do produto	0,06	0,15	0,51	0,28	0,51
Suporte técnico	0,1	0,06	0,46	0,38	0,26
Garantia	0,13	0,05	0,24	0,58	0,14
Certificação	0,11	0,3	0,53	0,06	0,09
Entrega					0,12
Lead Time	0,28	0,14	0,51	0,07	0,65
Acompanhamento do Pedido	0,13	0,05	0,24	0,58	0,23
Manuseio e Embalagem	0,05	0,12	0,6	0,23	0,12
Desempenho Final	0,2273	0,1354	0,4980	0,1393	1,00

Tabela 11 – Matriz das Prioridades Médias Locais (PML's) e Prioridades Globais (PG)

5. Considerações Finais

Considerando a importância das metodologias de apoio à decisão para as organizações, verifica-se a grande versatilidade e flexibilidade do AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Mesmo devendo ser considerada algumas críticas quanto ao seu uso, a utilização do AHP pode representar um avanço na tomada de decisões gerenciais, principalmente no que se refere a seleção de fornecedores.

Referências

AKTEPE, ADNAN; ERSOZ, SULEYMAN. A Fuzzy Analytic Hierarchy Process Model For Supplier Selection And A Case Study. In: *International Journal of Research and Development*, v. 3, n.1, 2011.

ARIKAN, FEYZAN. A fuzzy solution approach for multi objective supplier selection. In: *Expert Systems with Applications*, n. 40, p. 947–952, 2013

BORNIA, ANTONIO CEZAR; WERNKE, RODNEY. A contabilidade gerencial e os métodos multicriteriais. In: *Revista Contabilidade & Finanças*. FIPECAP – FEA – USP. v.14, n. 25, p. 60-71, jan./abr. 2001.

CAVALCANTI, ANDRÉ MARQUES; MACIEL, DANIEL AUGUSTO SOARES, ARAÚJO FILHO, PAULO FRASSINETE DE; CRAMER, LUCIANA; CAVALCANTI FILHO, ANDRÉ MARQUES. Modelo de avaliação de fornecedores através de indicadores de desempenho. In: *XLII SBPO – Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, Bento Gonçalves-RS, 2012.

COSTA, HELDER GOMES. *Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão*. Niterói: H.G.C., 2002.

_____. *Auxílio multicritério à decisão: método AHP*. Rio de Janeiro: Abepro, 2006.

FERREIRA, LUCIANO; BORENSTEIN, DENIS. A fuzzy-Bayesian model for supplier selection. In: *Expert Systems with Applications*, n. 39, p. 7834–7844, 2012.

FREITAS, ANDRÉ L. P.; COSTA, H. GOMES. A classificação da qualidade de serviços com múltiplos avaliadores: um experimento utilizando o método Electre TRI. In: *XXXV SBPO, Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, 2003.

_____. O problema de classificação com múltiplos avaliadores: uma análise utilizando o método Electre TRI. In: *XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Ouro Preto-MG, Brasil*, 2003.

KILINCCI, Ozcan; ONAL, Suzan Asli. Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company. In: *Expert Systems with Applications*, n. 38, p. 9656-9664, 2011.

KUMAR, AMIT; JAIN, VIPUL; KUMAR, SAMEER. A comprehensive environment friendly approach for supplier selection. In: *Omega, The International Journal of Management Science*, n. 42, p. 109–123, 2013.

MARTINS, PETRÔNIO GARCIA; ALT, PAULO RENATO CAMPOS. *Administração de materiais e recursos patrimoniais*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

PALANISAMY, PARTHIBAN; ZUBAR, ABDUL; KAPOOR, SWATI. A Model for Supplier Selection using Analytic Network Process. In: *ICOQM-10*, p. 808-814, 2011.

POZO, HAMILTON. *Administração de recursos de materiais e patrimoniais: uma abordagem logística*. 6. São Paulo: Atlas, 2010.

PRADO, ANDRÉ ALARCON DE ALMEIDA. *Análise de decisão multicritério aplicada na seleção de fornecedores de logística*. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 2011.

ROCHE, H.; VEJO, C. *Analisis multicriterio em la toma de decisiones*. Métodos Cuantitativos aplicados a la administración. Analisis multicritério – AHP. Material apoyo AHP, 11 f., 2004.

_____. *Diseño de una Autopista*. Métodos Cuantitativos aplicados a la administración. Analisis multicritério – AHP. Material apoyo AHP-1, 12 f., 2004.

SILVA, AMANDA CECÍLIA S DA; BELDERRAIN, MISCHEL CARMEN. O problema de seleção de fornecedores: abordagem AHP com uso de ratings. In: XLII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO), 2012.

TAHRIRI, FARZAD; OSMAN, MOHAMMA RASID; ALI, AIDY; YUSUFF, ROSNAH MOHD. A review of supplier selection methods in manufacturing industries. In: *Suranaree J. Sci. Technol.*, n. 15, p. 201-208, 2008.

TOLOO, MEHDI; NALCHIGAR, SOROOSH. A new DEA method for supplier selection in presence of both cardinal and ordinal data. In: *Expert Systems with Applications* 38 14726–14731, 2011.

TREVIZANO, WALDIR ANDRADE; FREITAS, ANDRÉ LUÍZ POLICANI. Emprego do Método da Análise Hierárquica (A.H.P.) na seleção de Processadores. In: XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção – Porto Alegre, RS, Brasil, 29 out a 01 de nov de 2005.