

**TOMADA DE DECISÕES MÚLTIPLAS APLICADA À SELEÇÃO DE
FORNECEDORES DE EQUIPAMENTOS DE UMA LINHA DE MONTAGEM
EM UMA FÁBRICA DE AUTOPEÇAS**

Valério A.P. Salomon
salomon@feg.unesp.br

Fernando Marins
fmarins@feg.unesp.br

Marco Duduch
marco.duduch@magnetimarelli.com.br

UNESP

Resumo

O assunto MDDM foi proposto, a partir da MCDM, pelo Prof. PhD Thomas L. Saaty, em 2007. Este trabalho apresenta a modelagem MCDM da seleção de fornecedores de equipamentos em uma fábrica de autopeças localizada no Estado de São Paulo. Necessitava-se comprar equipamentos para duas novas linhas de montagem. O método AHP foi aplicado com o mesmo conjunto de critérios para as duas linhas. Existiam quatro fornecedores potenciais. Mas, apenas um fornecedor competia para as duas linhas. A princípio, tratava-se de um problema decisório sendo resolvido com um método de MCDM. No entanto, alguns aspectos de MDDM puderam ser considerados, pois se tratava de duas decisões sendo tomadas, simultaneamente.

Palavras-chave: AHP, MCDM, MDDM, Seleção de Fornecedores.

Abstract

The topic *Multiple-Decisions Decision-Making* (MDDM) was proposed, coming from *Multiple-Criteria Decision-Making* (MCDM), by Prof. Thomas L. Saaty, in 2007. This work presents the MCDM modeling for the selection of equipments suppliers in a auto parts factory located in the state of São Paulo. There was a need of acquiring equipments for two assembly lines. *Analytic Hierarchy Process* (AHP) was applied with the same set of criteria for both assembly lines. There were four potential suppliers, but only one of them competed for their two lines. At the beginning, it was a decisionary problem being solved by a MCDM method. Nevertheless, some features of MDDM could be contemplated, because there were two decisions being taken simultaneously.

Keywords: AHP, MCDM, MDDM, Selection of suppliers.

1. Introdução

A seleção de fornecedores trata de um importante problema decisório com impactos no desempenho de uma organização e de toda a cadeia de suprimentos, de acordo com Bruno *et al.* (2009) e Sarkara & Mohapatrab (2006). Afinal, a resolução deste problema implica na maneira como as empresas irão satisfazer suas necessidades de matéria-prima, peças produzidas por outras empresas, equipamentos operacionais e até serviços necessários para o funcionamento da empresa, mas, prestados por terceiros. A Tomada de Decisão com Múltiplos Critérios (MCDM – *Multiple-Criteria Decision-Making*) tem sido utilizada com sucesso na solução deste problema (Salomon & Shimizu, 2006). A Tomada de Decisões Múltiplas (MDDM – *Multiple-Decisions Decision-Making*) foi proposta, a partir da MCDM, por Saaty (2007).

Este trabalho apresenta a modelagem MCDM da seleção de fornecedores de equipamentos em uma fábrica de autopeças localizada no Estado de São Paulo. O *Analytic Hierarchy Process* (AHP) foi considerado um método de MCDM apropriado, porque o número de alternativas e critérios seria menor do que 9. Além disso, optou-se por este método devido ao interesse da própria empresa em sua aplicação. Do lado acadêmico, o interesse na utilização do método se deu pelo seu desempenho superior quando comparado com outros métodos de MCDM (Salomon & Shimizu, 2006; Salomon, 2008) e pelos benefícios de sua aplicação no ensino da engenharia, comentados por Drake (1998).

A pesquisa relatada neste artigo seguiu uma abordagem mista (Creswell, 2002), com o uso de métodos qualitativos e quantitativos de pesquisa. Assim, inicialmente, buscou-se a identificação do problema, por meio de Estudo de Caso. Com a Modelagem Matemática (Bertran & Fransoo, 2002), o AHP foi aplicado para a solução do problema. A princípio, tratava-se de um problema decisório sendo resolvido com um método de MCDM. No entanto, alguns aspectos de MDDM puderam ser considerados. Um deles foi o uso de *ratings*, ou medição absoluta, conforme definido por Saaty (2006). O uso de *ratings* permitiu diminuir o número de comparações necessárias.

Este artigo está constituído de mais 3 seções, além desta introdutória. Na Seção 2, a teoria sobre MCDM é apresentada. Na Seção 3, descreve-se o problema e a aplicação de um método de MCDM para a sua solução; na Seção 4, a solução do mesmo problema é retomada sob a ótica da MDDM; finalmente, na Seção 5, estão destacados os resultados obtidos e as contribuições do artigo, seguidas pelas referências bibliográficas. A principal contribuição científica do artigo é a abordagem de assunto inédito em idioma português, ou seja, a MDDM.

2. Revisão da Literatura

2.1. Aplicação do *Analytic Hierarchy Process*

Conforme definição da *International Society on MCDM* (2009), a MCDM trata do estudo da inclusão de critérios conflitantes na tomada de decisão. É uma disciplina que produziu um grande número de artigos e livros, desde a década de 1960, conforme Roy (2005). Dentre as vantagens da aplicação de métodos de MCDM, Banville *et al.* (1998) destacam: análise do contexto da tomada de decisão, identificando-se atores, soluções alternativas, conseqüências, *stakeholders* etc.; organização do processo de tomada de decisão, a fim de se obter coerência entre o objetivo da decisão e a decisão final a que se chegou; cooperação e consenso entre os atores da tomada de decisão; e legitimação da decisão final.

De acordo com Gomes (2007), o AHP foi “um dos primeiros métodos desenvolvidos para solucionar problemas de tomada de decisão na presença de múltiplos critérios, quantitativos e qualitativos”. O AHP é um dos métodos de MCDM mais conhecidos e utilizados (Costa, 2006). Segundo Salomon (2004), a Modelagem Matemática de um problema com a aplicação do AHP, e da maioria dos métodos de MCDM, consiste em três passos:

- Identificação dos critérios e das alternativas de decisão;

- Atribuição de valores de importância para os critérios e valores de desempenho para alternativas;
- Síntese dos resultados.

Os critérios e as alternativas, na aplicação do AHP, são representados em uma figura similar à Figura 1. Em uma aplicação do AHP, adota-se o uso de estruturas hierárquicas para se representar o modelo de MCDM. Nas estruturas hierárquicas, o objetivo da decisão é colocado no primeiro nível hierárquico. No segundo nível estão os critérios: $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$; no último nível hierárquico estão as alternativas, ou seja, $A_1, A_2, A_3, \dots, A_m$.

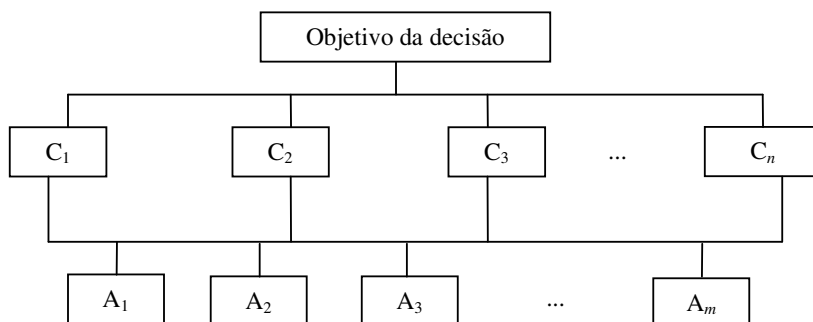


Figura 1. Estrutura hierárquica de dois níveis com n critérios e m alternativas

O próximo passo na aplicação do AHP é o estabelecimento de valores de importância para os critérios. Isto é feito com a utilização de matrizes de comparações, como a matriz apresentada na Tabela 1. Para se representar as comparações, geralmente, utiliza-se uma escala linear de 1 a 9, denominada Escala Fundamental (Saaty, 1980). O vetor de pesos, w , é obtido a partir da normalização do autovetor principal da matriz de comparações.

Tabela 1. Matriz de comparações entre dos critérios

Critério	C_1	C_2	C_3	...	C_n	Peso
C_1	w_1/w_1	w_1/w_2	w_1/w_3	...	w_1/w_n	w_1
C_2	w_2/w_1	w_2/w_2	w_2/w_3	...	w_2/w_n	w_2
C_3	w_3/w_1	w_3/w_2	w_3/w_3	...	w_3/w_n	w_3
□	□	□	□		□	□
C_n	w_n/w_1	w_n/w_2	w_n/w_3	...	w_n/w_n	w_n

Um grande atrativo do método AHP é a verificação da coerência entre as comparações. Caso todas as comparações sejam coerentes entre si, então, o autovalor, λ_{\max} , da matriz de comparações será igual a ordem da matriz, n . Para uma matriz de comparações inconsistente, ou seja, em que se observam, por exemplo, $w_1 > w_2$, $w_2 > w_3$ e $w_1 < w_3$, o valor de λ_{\max} será maior do que n . A Razão de Consistência (CR – *Consistency Ratio*) é um indicador da coerência entre as comparações. O cálculo da CR leva em consideração o afastamento entre λ_{\max} e n , conforme a Equação 1, considera, também, um erro aleatório associado à ordem da matriz, dado pelo Índice de Coerência Aleatória (RI – *Random Consistency Index*):

$$CR = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n - 1)RI} \quad (1)$$

Inicialmente, o limite $CR \leq 0,10$ foi proposto para que uma matriz de comparações pudesse ser considerada consistente. Contudo, a incoerência entre comparações deve servir mais como um alerta do que um fato necessariamente não desejável. Assim, Saaty (2001) recomenda que, para valores de CR acima de 0,20, as comparações sejam revistas.

Após a verificação da consistência da matriz de comparações, ou seja, com os pesos dos critérios estabelecidos, o próximo passo é o estabelecimento de valores de desempenho para as alternativas. Para os critérios qualitativos, o mesmo procedimento pode ser adotado. Ou seja, o vetor de desempenho das alternativas pode ser obtido com matrizes de comparações entre as alternativas. Para os critérios quantitativos, ou seja, para critérios em que se disponha de valores numéricos para o desempenho das alternativas, estes valores podem ser aproveitados. Antes da normalização destes valores, porém, deve-se observar se o valor de desempenho representa um atributo favorável (por exemplo, margem lucro) ou desfavorável (por exemplo, custo) ao desempenho da alternativa. A Tabela 2 apresenta exemplos de procedimentos de normalização para ambos os casos.

Tabela 2. Exemplo de normalização de valores de desempenho

Alternativa	Custo	Desempenho normalizado com relação ao custo		Margem de lucro	Desempenho normalizado com relação à margem de lucro
A ₁	10	60/10 = 6	6/11 = 55%	10%	10/60 = 17%
A ₂	20	60/20 = 3	3/11 = 27%	20%	20/60 = 33%
A ₃	30	60/30 = 2	2/11 = 18%	30%	30/60 = 50%
Soma	60	11	100%	60%	100%

Os vetores de desempenhos das alternativas para todos os critérios compõem a matriz de decisão, **D**. Da multiplicação entre a matriz de decisão pelo vetor de peso dos critérios, **w**, obtém-se o vetor de desempenho global, ou seja, o vetor de decisão, **x**. A Tabela 3 apresenta genericamente esta matriz e este vetor.

Tabela 3. Matriz e vetor de decisão

Alternativa	C ₁	C ₂	C ₃	...	C _n	Desempenho global
A ₁	d_{11}	d_{12}	d_{13}	...	d_{1n}	x_1
A ₂	d_{21}	d_{22}	d_{23}	...	d_{2n}	x_2
A ₃	d_{31}	d_{32}	d_{33}	...	d_{3n}	x_3
□	□	□	□		□	□
A _m	d_{m1}	d_{m2}	d_{m3}	...	d_{mn}	x_m

No caso da seleção de fornecedores, deverá ser selecionada a alternativa para a qual se obter o maior componente de **x**. Como **x** é obtido em função de **w**, a Análise da Sensibilidade de **x** em relação a **w** é um procedimento frequentemente utilizado na busca de uma maior confiança ou segurança na tomada de decisão (Salomon, 2004).

2.2 Procedimentos não usuais na aplicação do *Analytic Hierarchy Process*

Na Seção 2.1 foram apresentados os passos para aplicação do AHP, tal qual proposto em Saaty (1980) e amplamente utilizado, desde então. Nesta seção estão comentados dois procedimentos diferentes que podem ser úteis para a aplicação do AHP na seleção de fornecedores. O primeiro procedimento é o uso de *ratings*, ou medição absoluta, conforme definido por Saaty (2006).

Na aplicação tradicional do AHP utiliza-se de medição relativa, ou seja, todas as alternativas são comparadas duas a duas. Entretanto, existe uma limitação para o cérebro humano realizar comparações, consistentemente. Baseando-se em experimentos realizados na Universidade Harvard (Miller, 1956), revalidados em Saaty & Ozdemir (2003), podemos trabalhar com matrizes de comparações de, no máximo, $n = 9$. Mas, e se existirem mais de nove alternativas? Então, pode-se usar a medição absoluta ou *ratings* para a aplicação do AHP.

Na medição absoluta, nove, ou menos, níveis de importância ou desempenho podem ser estabelecidos, e comparados entre si. Valores de desempenho das alternativas podem ser obtidos associando-as a estes níveis. Por exemplo, supondo-se que existam 10 alternativas, A_i,

cujos desempenhos desejam-se determinar para um critério qualitativo C. Suponha-se, ainda que quatro níveis de desempenho (muito bom, bom, ruim e péssimo) possam descrever adequadamente este critério. Então uma matriz como a apresentada na Tabela 4 pode ser obtida. O vetor de desempenho foi obtido.

Tabela 4. Exemplo de matriz de comparações entre níveis de desempenho ($RC = 0,04$)

Nível	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	Desempenho
Muito bom (N ₁)	1	3	5	7	56,4%
Bom (N ₂)		1	3	5	26,3%
Ruim (N ₃)			1	3	11,7%
Péssimo (N ₄)				1	5%

Em seguida, as alternativas devem ser associadas aos níveis de desempenho. Os componentes do vetor de desempenho obtidos para os níveis são atribuídos as alternativas. Mas, caso a soma dos valores de desempenho das alternativas ultrapasse 100%, então, estes valores precisarão ser novamente normalizados. A Figura 2 dá continuidade à apresentação do exemplo.

Alternativa	Desempenho		
A ₁	Bom	26,3%	9,6%
A ₂	Ruim	11,7%	4,3%
A ₃	Bom	26,3%	9,6%
A ₄	Muito bom	56,4%	20,7%
A ₅	Muito bom	56,4%	20,7%
A ₆	Bom	26,3%	9,6%
A ₇	Bom	26,3%	9,6%
A ₈	Ruim	11,7%	4,3%
A ₉	Péssimo	5%	2,0%
A ₁₀	Bom	26,3%	9,6%
Soma		272,7%	100%

Figura 2. Exemplo de vetor de desempenho normalizado

Conforme Saaty (2006), um procedimento diferente de se representar os desempenhos é obtido com a idealização do vetor de desempenho. Ou seja, ao invés de se normalizar o vetor de desempenho, dividindo os seus componentes pela sua soma, os componentes devem ser divididos pelo seu máximo. Neste trabalho a idealização será utilizada, porém os componentes são multiplicados por 10, em alusão à expressão “nota 10”, popularmente associada às alternativas ideais. A Figura 3 apresenta a aplicação deste procedimento ao exemplo da Figura 2.

Alternativa	Desempenho		
A ₁	Bom	26,3%	4,7
A ₂	Ruim	11,7%	2,1
A ₃	Bom	26,3%	4,7
A ₄	Muito bom	56,4%	10,0
A ₅	Muito bom	56,4%	10,0
A ₆	Bom	26,3%	4,7
A ₇	Bom	26,3%	4,7
A ₈	Ruim	11,7%	2,1
A ₉	Péssimo	5%	0,9
A ₁₀	Bom	26,3%	4,7

Figura 3. Exemplo de vetor de desempenho normalizado

Os procedimentos apresentados nesta seção foram aplicados no caso apresentado na Seção 3. Foi considerado que, para o problema de seleção de fornecedores, estes procedimentos seriam mais apropriados. As razões para esta escolha são comentadas na Seção 3.

3. O Problema de Seleção de Fornecedores

Uma fábrica de autopeças localizada no estado de São Paulo enfrentava um novo desafio. Iniciar a exportação de um dos seus principais produtos para o mercado norte-americano. Mas, este novo contrato de fornecimento forçaria o aumento na capacidade de produção da fábrica. Assim, conforme mencionado na Seção 1, a empresa deveria selecionar equipamentos para duas linhas de montagem, denominadas Linhas A e B.

O AHP foi considerado um método apropriado para resolver o problema com MCDM. Afinal, segundo Bruno et al. (2009), o AHP trata-se do método com mais artigos científicos publicados sobre seleção de fornecedores. Após várias discussões em grupo, lideradas pelo Gerente de Produção da fábrica, foi obtida a estrutura hierárquica apresentada na Figura 4. Foi determinado que os mesmos critérios fossem utilizados na seleção de fornecedores de ambas as linhas: custo (C_1), *lead-time* (C_2), facilidade de manutenção (C_3), índice de rejeição esperado (C_4), rendimento (C_5) e contaminação (C_6).

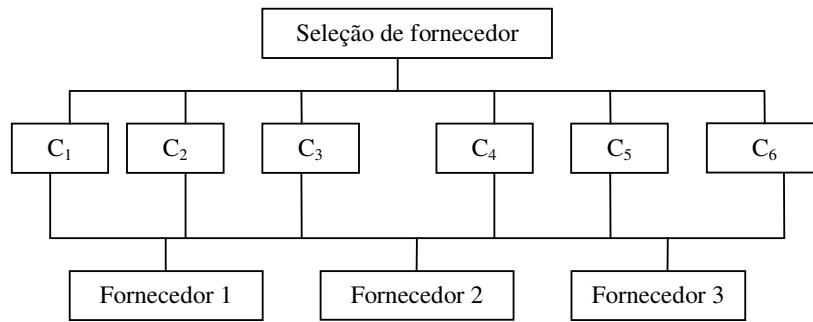


Figura 4. Estrutura hierárquica para seleção de fornecedor da Linha A

Embora usassem os mesmos critérios, os processos de seleção de fornecedores das Linhas A e B distinguiram-se com relação aos fornecedores, como apresentado na Figura 5. Pode ser observado que apenas o Fornecedor 2 competiu, simultaneamente, para as duas linhas.

Linha A	Linha B
Fornecedor 1	Fornecedor 2
Fornecedor 2	Fornecedor 4
Fornecedor 3	

Figura 5. Fornecedores a serem selecionados

O próximo passo na aplicação do método AHP consistiu na determinação de valores para os pesos dos critérios e para o desempenho das alternativas, de acordo com cada critério. A Tabela 5 apresenta a matriz de comparações entre os critérios. Trata-se de uma matriz consistente, pois para esta matriz foi obtido $CR < 0,20$. Como pode ser observado, com um peso de quase 50%, considerou-se a contaminação como critério mais importante.

Tabela 5. Pesos dos critérios para seleção de fornecedores ($CR = 0,18$)

Critério	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	Peso
Custo (C_1)	1	2	2	3	1/5	1/6	9,3%
<i>Lead-time</i> (C_2)		1	3	1/6	1/7	1/9	3,9%
Facilidade de manutenção (C_3)			1	1/7	1/8	1/9	2,7%
Índice de rejeição (C_4)				1	1/5	1/5	9,9%
Rendimento (C_5)					1	1/5	25,6%
Contaminação (C_6)						1	48,6%

Para se obter o desempenho dos fornecedores, de acordo com os critérios custos e *lead-time*, foi possível utilizar-se de dados numéricos. Os valores de desempenho apresentados nas Tabelas 6 e 7 foram obtidos com a idealização dos dados.

Tabela 6. Desempenho dos fornecedores em custo e *lead-time* (Linha A)

Fornecedor	Custo		<i>Lead-time</i>	
	[US\$]	Desempenho	[min]	Desempenho
1	619.000	10	20	8,0
2	1.001.000	6,3	16	10
3	1.127.000	5,4	17	9,4

Tabela 7. Desempenho dos fornecedores em custo e *lead-time* (Linha B)

Fornecedor	Custo		<i>Lead-time</i>	
	[US\$]	Desempenho	[min]	Desempenho
2	1.037.000	9,8	16	10
4	1.017.000	10	18	8,9

Para os outros critérios (facilidade de manutenção, índice de rejeição esperado, rendimento e contaminação) optou-se pela realização de *ratings*. Esta opção veio da necessidade de se evitar que fatores subjetivos (como a tradição de um fornecedor) influenciassem na decisão. Assim, alguns níveis de desempenho foram identificados. Estes níveis foram comparados entre si e o vetor de desempenho apresentado na Tabela 8 pôde ser obtido.

Tabela 8. Desempenho para critérios não quantitativos ($CR = 0,10$)

Nível	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₆	Desempenho
Excelente (N ₁)	1	2	3	5	7	9	10
Entre excelente e muito bom (N ₂)		1	3	4	7	8	7,5
Muito bom (N ₃)			1	5	6	8	4,9
Entre muito bom e bom (N ₄)				1	6	8	2,5
Bom (N ₅)					1	3	1,0
Pobre (N ₆)						1	0,6

As Tabelas 9 e 10 apresentam as matrizes de decisão, com os vetores de desempenho relativo a cada fornecedor de acordo com cada critério. Estes valores foram obtidos com as respostas fornecidas pelos fornecedores a um questionário e com a confirmação das respostas a partir de contatos pessoais posteriores com os respondentes.

Tabela 9. Desempenho dos Fornecedores (Linha A)

Fornecedor	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
1	10	8,0	10	10	10	10
2	5,3	10	10	10	10	10
3	5,4	9,4	10	10	2,5	10

Tabela 10. Desempenho dos Fornecedores (Linha B)

Fornecedor	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
2	10	10	10	10	10	10
4	9,8	8,9	10	10	2,5	7,5

Os vetores de decisão apresentados nas Tabelas 11 e 12 foram obtidos com a multiplicação das matrizes de decisão (Tabelas 9 e 10) pelo vetor de pesos dos critérios (Tabela 5).

Tabela 11. Desempenho global dos fornecedores (Linha A)

Fornecedor	Desempenho global
1	9,9
2	9,7
3	7,6

Tabela 12. Desempenho global dos fornecedores (Linha B)

Fornecedor	Desempenho global
2	10
4	6,1

O resultado da aplicação do AHP é que o Fornecedor 1 deve ser selecionado para a Linha A e o Fornecedor 2 deve ser selecionado para a Linha B. Na Seção 4 está apresentado como os aspectos de MDDM mudaram a decisão para a seleção do Fornecedor 2 para ambas as linhas.

4. Tomada de Decisões Múltiplas

De acordo com Saaty (2007), “a tomada de decisão é um assunto complexo, no qual as idéias e princípios aparentemente não são bem compreendidos ou praticados com uma lógica convincente”. Ao contrário do que acontece com a MCDM, na MDDM uma defesa mais ampla de interesses de todas as pessoas afetadas pela decisão, e a sua evolução ao longo do tempo, podem ser consideradas. Da Tabela 11 pode se observar que uma diferença de 0,2 pontos no desempenho global indicou a seleção do Fornecedor 1, em detrimento do Fornecedor 2, para a Linha A. Na Tabela 12 observa-se a diferença entre os desempenhos globais dos fornecedores subindo para quase 4 pontos. Assim, as razões para seleção do Fornecedor 2 para Linha B parecem mais claras do que as da seleção do Fornecedor 1 para a Linha A.

Os resultados apresentados nas Tabelas 11 e 12 iniciaram uma discussão sobre “por que não selecionar o mesmo fornecedor para ambas as linhas?”. Existiam algumas vantagens para isso. A primeira vantagem mencionada foi que, com apenas um fornecedor, ambas as linhas teriam equipamentos similares, do mesmo fabricante. Conseqüentemente, diversos procedimentos, como inspeção e manutenção, por exemplo, poderiam ser padronizados. A segunda vantagem para escolha do mesmo fornecedor seria o início de uma relação de parceira. O fornecedor selecionado para duas linhas poderia se motivar e oferecer melhores serviços pós-venda.

Pouco antes da mudança na decisão ser formalizada, mais um ponto favorável à mudança foi observado na Tabela 9. Os Fornecedores 1 e 2 empataram de acordo com quatro dos seis critérios. O Fornecedor 1 foi melhor em custos (C_1) e o Fornecedor 2 foi melhor em *lead-time* (C_2). Foi constatado pela empresa que, um investimento mais alto em uma linha de montagem mais rápida seria recuperado em poucos meses. Assim, a seleção de um fornecedor mais caro será mais lucrativa para a empresa. Desta maneira, o Fornecedor 2 foi escolhido para ambas as linhas.

5. Considerações Finais

Este trabalho apresentou a modelagem MCDM da seleção de equipamentos em uma fábrica de autopeças. Buscava-se comprar equipamentos para duas novas linhas de montagem. O método AHP foi aplicado com o mesmo conjunto de critérios para ambas as linhas. Dois procedimentos não usuais na aplicação do AHP foram adotados: a utilização de *ratings* e a idealização dos valores de desempenho das alternativas (ao invés da normalização). Com a utilização de *ratings* foi possível evitar que a tomada de decisão fosse influenciada por fatores subjetivos não desejados.

O uso de *ratings* e o mesmo conjunto de critérios diminuíram significativamente o número de comparações necessárias. Para as Tabelas 5 e 8 foram realizadas 30 comparações. Se fossem

considerados 6 critérios distintos para cada linha e se fossem realizados comparações entre os fornecedores para os critérios qualitativos (facilidade de manutenção, índice de rejeição, rendimento e contaminação) seriam necessários mais 30 comparações para Linha A e mais 20 comparações para a Linha B.

Conforme discutido na seção anterior, a MDDM mudou a decisão da MCDM para a seleção do fornecedor da Linha A. Finalmente, é importante mencionar que a seleção do Fornecedor 2 para ambas as linhas foi a decisão adotada pela empresa, a qual, a propósito, ficou satisfeita com os resultados da tomada de decisão.

Agradecimentos

A pesquisa que gerou este artigo foi auxiliada pela FUNDUNESP (Fundação para o Desenvolvimento da Universidade Estadual Paulista), Processo n. 1390/06-CCP.

Referências

Banville, M; Landry, M.; Martel, J.M. & Boulaire, C. (1998). A stakeholder approach to MCDA. *System Research and Behavioral Science*, 15, 502-519.

Bertran, J. M. W. & Fransoo, J. C. (2002). Modelling and simulation: operations management research methodologies using quantitative modeling. *International Journal of Operations and Production Management*, 22, 241-264.

Bruno, G.; Esposito, E.; Genovese, A. & Passaro, R. (2009). The analytical hierarchy process in the supplier selection problem. *Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*, 10, 1-15.

Costa, H. G. (2006). *Auxílio Multicritério à Decisão: método AHP*. ABEPRO, Rio de Janeiro.

Creswell, J. W. (2002). *Research Design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage, Thousand Oaks.

Drake, P. R. (1998). Using Analytic Hierarchy Process in Engineering Education. *International Journal of Engineering Education*, 14, 191-196.

Gomes, L. F. A. M. (2007). *Teoria da Decisão*. Thomson Learning, São Paulo.

International Society on MCDM (2009). Mission of the Society. Disponível em: <<http://www.mcdmsociety.org/intro.html#Mission>>. Acesso em 26 de maio de 2009.

Miller, G. A. (1956). The magic number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.

Roy, B. (2005). Paradigms and challenges. In: *Multiple Criteria Decision Analysis: state of the art surveys*. [Org. by Figueira, J; Greco, S. & Ehrgott M.] Springer, New York.

Saaty, T. L. & Ozdemir, M. S. (2003). Why the magic number seven plus or minus two. *Mathematical and Computer Modelling*, 38, pp. 233-244.

Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York.

Saaty, T. L. (2001). *Decision Making with Dependence and Feedback: the Analytic Network Process*. RWS Publications, Pittsburgh, Pennsylvania.

Saaty, T. L. (2006). Rank from comparisons and from ratings in the analytic hierarchy/network processes. *European Journal of Operational Research*, 168, 557-570.

Saaty, T. L. (2007). Multi-decisions decision-making: in addition to wheeling and dealing, our national political bodies need a formal approach for prioritization. *Mathematical and Computer Modelling*, 46, 1001-1016.

Salomon, V. A. P. & Shimizu, T. (2006). Performance of three different methods of multiple criteria decision making applied to the supplier selection. *Book of Abstracts of International Conference on Multiple Criteria Decision Making*, 18, 100.

Salomon, V. A. P. (2004). Desempenho da modelagem do auxílio à decisão por múltiplos critérios na análise do planejamento e controle da produção. Tese de Doutorado em Engenharia, Universidade de São Paulo, Escola Politécnica.

Salomon, V. A. P. (2008). An example on the unreliability of MACBETH applications. *Proceedings of International Conference on Production Research*, 4. 1 CD-ROM.

Sarkara, A., & Mohapatrab, P. K. J. (2006). Evaluation of supplier capability and performance: A method for supply base reduction. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 12, 148-163.