

A metodologia de multicritério como ferramenta para a tomada de decisões gerenciais: um estudo de caso.

Cristiano Souza Marins (UENF) csm@uenf.br

Daniela de Oliveira Souza (UENF) daniela_oliveira232@yahoo.com.br

André Luís Policani Freitas (UENF) policani@uenf.br

Resumo

O presente trabalho apresenta um modelo de apoio à decisão voltado à análise de melhor candidato para a ocupação de cargo de gerente de Produção. A capacidade em analisar situações que abrangem simultaneamente critérios qualitativos e quantitativos do processo de decisão, tais como as características pessoais, educação e experiência profissional etc., se destaca como importante característica do modelo. O método analítico embutido no processo no modelo de decisão foi o AHP (Analytic Hierarchy Process), em função de sua flexibilidade quando aplicado a problemas de tomada de decisão. O método deste modelo foi operacionalizado através do software Expert Choice, que garante a qualidade no desenvolvimento do modelo e estimula a participação de vários membros da organização.

Palavras-chave: Multicritério, AHP, Experimento.

1. Introdução

Os métodos multicritérios agregam um valor significativo na tomada de decisão, na medida em que não somente permitem a abordagem de problemas considerados complexos e, por isto mesmo, não tratáveis pelos procedimentos intuitivo-empíricos usuais, mas também conferem, ao processo de tomada de decisão uma clareza e conseqüentemente transparência não disponíveis quando esses procedimentos, ou outros métodos de natureza monocritérios, são utilizados.

A organização é um sistema de decisões em que cada pessoa participa conscientemente e racionalmente escolhendo e decidindo entre alternativas racionais que lhe apresentam, de acordo com sua personalidade, motivações e atitudes. Os processos de percepção das situações e o raciocínio são básicos para a explicação do comportamento humano nas organizações: o que uma pessoa aprecia e deseja influencia aquilo que vê e interpreta, assim como o que vê e interpreta influencia o que aprecia e deseja. Em outros termos, a pessoa decide em função de percepção das situações, assim sendo, as pessoas são processadores de informações e tomadores de decisões.

2. Processo decisório

Decisão é o processo de análise e escolha entre várias alternativas disponíveis do curso de ação que a pessoa deverá seguir. Toda decisão envolve necessariamente seis elementos, a saber: tomador de decisão, objetivos, preferências, estratégia, situação e resultado.

Todo tomador de decisão está inserido em uma situação, pretende alcançar objetivos, tem preferências pessoais, e segue estratégias (cursos de ação) para alcançar resultados. Para um indivíduo seguir um curso de ação, ele deve abandonar outros cursos que se lhe apresentem como alternativas. Há sempre um processo de seleção, isto é, de escolha de alternativas.

Todo curso de ação é orientado no sentido de um objetivo a ser alcançado. A racionalidade está implícita nesta atividade de escolha.

A racionalidade reside na escolha dos meios (estratégia) mais adequados para o alcance de determinados fins (objetivos), no sentido de obter os melhores resultados. Dessa forma as decisões de ordem estratégica e de planejamento a longo-prazo normalmente envolvem: racionalidade limitada, multicritério, multidecisor e incerteza.

3. Análise de Multicritério

As técnicas de avaliação por multicritérios surgiram nas décadas de 70 e 80 em substituição aos modelos ortodoxos de pesquisa operacional, que surgiram na década de 50 para a resolução de problemas logístico-militares nas Forças Aliadas durante a 2ª Guerra Mundial, que buscavam soluções para problemas gerenciais complexos.

Sendo assim, conclui-se que a utilização da Metodologia Multicritério é favorável para problemas complexos, com diversos tipos de decisores e pontos de vista diversos e diversificados considerados fundamentais no processo decisório, induzindo a situações conflitantes e de difícil mensuração e em muitos casos, utilizam variáveis de ordem qualitativa.

Segundo Diehl (apud; Bornia & Wernke, 2001) a análise de multicritérios não buscam ou apresentam uma solução ótima para um dado problema, mas a mais coerente com a escala de valores e com o método utilizado. Trata-se de uma tentativa de racionalização de atributos muitas vezes subjetivos, o que não significa que somente este tipo seja abordado.

A metodologia por Multicritérios reconhecem a necessidade de uma abordagem holística e mais abrangente, utilizando múltiplos fatores, que englobem os vários aspectos da organização tais como (Bornia & Wernke, 2001, p.65): gestão, vendas, contatos com a clientela, produção e competência.

4. O método AHP

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. Neste método, o decisor estabelece “juízos de valores” (Rodriguez, 2004) através de uma escala numérico de Saaty (de 1 a 9).

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.
Incremento 0.1	Valores intermediários na graduação mais fina de 0.1.	Usados para graduações mais finas das opiniões.

Fonte: Roche (2004, p. 6)

Tabela 1 - Escala numérica de Saaty

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 princípios de pensamento analítico: Construção de hierarquias, Definição de prioridades e Consistência lógica.

O modelo da metodologia de análise de multicritério AHP baseia-se nas seguintes etapas (Costa, 2002, p. 17-18): Construção de hierarquia, Aquisição de dados ou coleta de julgamentos de valor emitidos por especialistas, Síntese dos dados obtidos dos julgamentos, calculando-se a prioridade de cada alternativa em relação ao foco principal; e a Análise da consistência do julgamento, identificando o quanto o sistema de classificação utilizado é consistente na classificação das alternativas viáveis.

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.

5. Experimento

O experimento a ser apresentado foi baseado em um outro experimento utilizado e aplicado por Roche (2004) e Costa (2002), e apresenta-se da seguinte forma:

Suponhamos que uma empresa esteja buscando um gerente para a área de Recursos Humanos e publica o seguinte artigo no jornal.

<i>Empresa X</i>
<u>Gerente de Produção</u>
Cargo: Implica a participação do Planejamento e Controle da Produção com dedicação em tempo integral.
Pré-requisitos: Educação superior. Deverão ter experiência na área de Produção. Proativos, dinâmicos e habituados a desempenhar função com cumprimento estrito das metas previstas. Disponibilidade de assumir de forma imediata.
Empresa: É uma empresa em desenvolvimento que oferece uma interessante participação nos resultados da gestão. Enviar currículo direcionados à: recursoshumanos@empresax.com.br

Fonte: Própria

Figura 1 - Anúncio do experimento

Realiza-se uma pré-seleção com base nos currículos recebidos e eliminam-se os candidatos que não são factíveis.

Algumas das razões da eliminação foram:

- Não haver cursado nenhum curso superior;
- Não ter nenhum tipo de experiência na área de Administração de Produção.

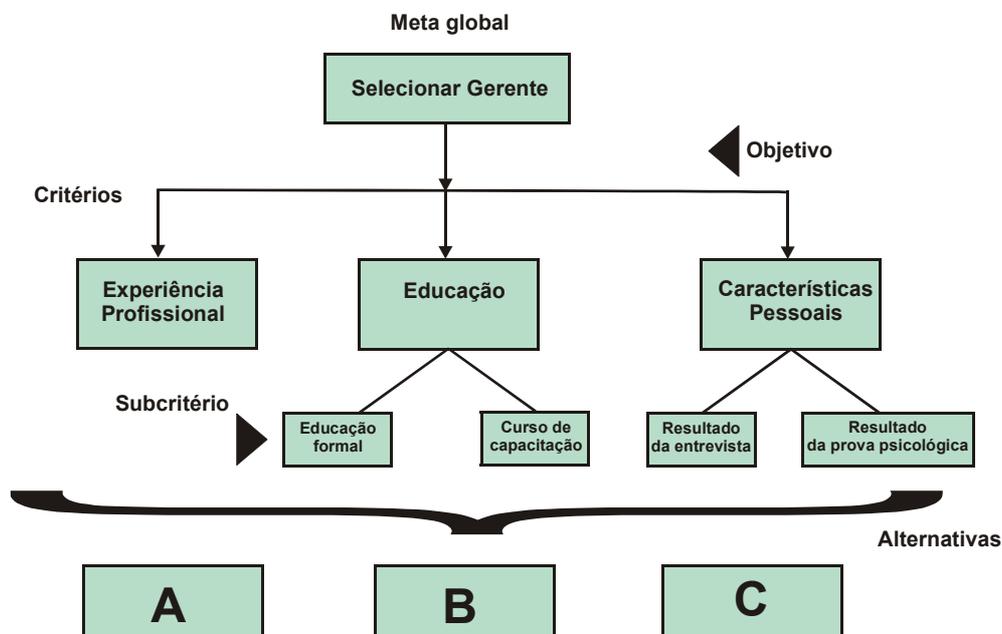
Uma vez efetuada a pré-seleção, restam três candidatos possíveis (A, B e C) dos quais será feita a seleção final.

Os aspectos relevantes a serem levados em conta na definição são: experiência profissional, educação (educação formal e curso de capacitação realizados) e características pessoais (desempenho na entrevista e resultado da prova psicológica).

Ao diretor de RH da Empresa X lhe é solicitado que escolha um dos candidatos e que fundamente sua decisão frente ao diretório da empresa a quem deverá apresentar a decisão tomada.

I. Estruturação do modelo hierárquico

De acordo com o problema proposto, o modelo hierárquico ficaria estruturado da seguinte forma:



Fonte: Roche (2004), (Adaptação nossa)

Figura 2 - modelo hierárquico de estruturação do problema

II. Emissão das opiniões e das avaliações

Nesta etapa se avaliam as alternativas por meio de combinações binárias (de pares) para cada um dos critérios estabelecidos e serão expressas as preferências atribuindo um valor numérico a cada comparação utilizando a escala de Saaty.

Com base nas decisões binárias feitas pelo decisor se constrói uma matriz de comparação por pares para cada critério ou subcritério estabelecido.

De acordo com o experimento proposto, o psicólogo informa que, segundo as provas psicológicas efetuadas os candidatos A, B e C obtiveram as seguintes pontuações: 96, 84 e 60 respectivamente. Consultado sobre o significado dos resultados feitos, nos disse que o candidato A desempenhou muito melhor que o C; que B desempenhou bastante melhor que C e que A desempenhou bastante melhor que B.

Com base nas opiniões emitidas pelo psicólogo, foi elaborado a Matriz de Comparação dos Pares.

	A	B	C
A	1	3	6
B	1/3	1	3
C	1/6	1/3	1
<i>Relação de consistência: 0,0176</i>			

Tabela 2 - Matriz de Comparação do Pares (Critério: Resultado da Prova Psicológica)

Uma vez construída a matriz se procede a normalização das mesmas. Um dos procedimentos de normalização mais usados consiste em dividir cada número de uma coluna da matriz de comparação de pares pela soma total das colunas.

Assim obtemos a matriz normalizada.

	A	B	C
A	2/3	9/13	3/5
B	2/9	3/13	3/10
C	1/9	1/13	1/10

Tabela 3 - Matriz normalizada (critério: Resultado da Prova Psicológica)

Logo realizamos uma média aritmética de cada linha da matriz normalizada e obtemos um vetor de prioridade para cada critério.

A	65,30%
B	25,10%
C	9,60%

Tabela 4 - Matriz da Média Aritmética da matriz normalizada (Critério: Resultado da Prova Psicológica)

Ao prosseguirmos detalharemos a matriz de comparação de pares obtida para cada critério e/ou subcritério com seu correspondente vetor de prioridades.

	A	B	C	Vetor de prioridade
A	1	1/3	3	24,31%
B	3	1	7	66,87%
C	1/3	1/7	1	8,82%
<i>Relação de consistência: 0,006570513</i>				

Tabela 5 - Matriz de comparação (Critério: Experiência Profissional)

	A	B	C	Vetor de prioridade
A	1	5	3	63,33%
B	1/5	1	1/3	10,62%
C	1/3	3	1	26,05%
<i>Relação de consistência: 0,03724359</i>				

Tabela 6 - Matriz de comparação (Critério: Educação Formal)

	A	B	C	Vetor de prioridade
A	1	1/5	1/3	10,96%
B	5	1	2	58,13%
C	3	1/2	1	30,91%
<i>Relação de consistência: 0,003519872</i>				

Tabela 7 - Matriz de comparação (Critério: Cursos de Capacitação Realizados)

	A	B	C	Vetor de prioridade
A	1	1/3	1	20%
B	3	1	3	60%
C	1	1/3	1	20%
<i>Relação de consistência: 0,0000</i>				

Tabela 8 - Matriz de comparação (Critério: Desempenho na Entrevista)

III. Analisar a consistência das opiniões traduzidas

A inconsistência surge quando algumas opiniões da matriz de comparação se contradizem com outras.

Ao emitir opiniões uma faz comparações redundantes para melhorar a validade das respostas. Dado que os que respondem podem estar poucos seguros ou fazem más apreciações ao comparar alguns dos elementos, das opiniões de uma matriz que podem não ser consistentes.

Através de uma série de cálculos pode-se encontrar uma relação de consistência para cada matriz de comparação.

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 (que surge do vetor de prioridade).

	A	B	C
A	1	3	6
B	1/3	1	3
C	1/6	1/3	1
<i>Relação de consistência: 0,0176</i>			

Tabela 9 - Matriz de Comparação do Pares (Critério: Resultado da Prova Psicológica)

A	65,30%
B	25,10%
C	9,60%

$$(1 \times 0,6530) + (3 \times 0,2510) + (6 \times 0,0960) = 1,982051$$

$$(1/3 \times 0,6530) + (1 \times 0,2510) + (3 \times 0,0960) = 0,756695$$

$$(1/6 \times 0,6530) + (1/3 \times 0,2510) + (1 \times 0,0960) = 0,288509$$

- A soma ponderada obtida para cada linha dividida pela prioridade da alternativa correspondente.

$$1,982051 / 0,6530 = 3,03534$$

$$0,756695 / 0,2510 = 3,01476$$

$$0,288509 / 0,0960 = 3,00495$$

Fazendo uma média dos resultados de cada linha obteremos $\lambda_{\max} =$

Neste caso que estamos vendo $\lambda_{\max} =$ seria: $(3,03534 + 3,01476 + 3,00495) / 3 = 3,01835$.

Uma vez que obtemos λ_{\max} mediante uma simples operação podemos calcular um Índice de Consistência (IC).

$$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = (3,01835 - 3) / (2) = 0,009175$$

A estes efeitos se divide ao índice de consistência a Inconsistência Aleatória Média (IAM), uma constante cujo valor dependerá da dimensão da matriz que estamos analisando, e obtemos a Relação de Consistência (RC).

Dimensão da matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inconsistência Aleatória média	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

$$RC = IC / IAM = 0,009175 / 0,52 = 0,0176$$

Do ponto de vista do AHP é desejável que a RI de qualquer matriz de comparação seja menor ou igual 0,10.

IV. Estabelecimento das Prioridades

Nesta etapa procura-se estabelecer a importância relativa de cada critério de decisão. Neste caso serão feitas comparações binárias entre os distintos critérios estabelecidos em função de sua importância na hora de alcançar o objetivo final. Com base nas comparações feitas se construirá uma matriz de comparação de critérios. Sendo igual no caso da matriz de comparação de pares devendo analisar a consistência das mesmas.

A importância dos critérios podem ser extraídas, por exemplo, das políticas da empresa, das opiniões dos assessores ou conjugando as opiniões de um diretório mediante a realização de médias aritméticas. Segundo a especificação do posto de Gerente de Produção surge a seguinte matriz de comparação de critérios:

	Experiência Profissional	Educação	Características Pessoais
Experiência Profissional	1	1/3	1
Educação	3	1	3
Características Pessoais	1	1/3	1
<i>Relação de consistência: -1,923</i>			

Tabela 10 - Matriz de comparação de critérios

	Experiência Profissional	Educação	Características Pessoais
Experiência Profissional	1/5	1/5	1/5
Educação	3/5	3/5	3/5
Características Pessoais	1/5	1/5	1/5
<i>Relação de consistência: 0,0000</i>			

Tabela 11 - Matriz de comparação de critérios normalizada

Experiência Profissional	20%
Educação	60%
Características Pessoais	20%

Tabela 12 - Vetor de Ponderação de critérios

Em caso, de existir subcritérios se realizará o mesmo procedimento. Se realizarão comparações de pares entre os subcritérios em função de sua influência no critério que determinam.

No caso exposto existem os critérios (Educação e Características Pessoais) que se formam com base nos critérios.

	Educação Formal	Cursos de capacitação	Vetor de Prioridade
Educação Formal	1	1/3	88,89%
Cursos de capacitação	3	1	11,11%
<i>Relação de consistência: 0,0000</i>			

Tabela 13 - Matriz de Comparação de critérios: Educação

	Desempenho na entrevista	Prova psicológica	Vetor de Prioridade
Desempenho na entrevista	1	2	66,67%
Prova psicológica	1/2	1	33,33%
<i>Relação de consistência: 0,0000</i>			

Tabela 14 - Matriz de Comparação de subcritérios: Características pessoais

V. Desenvolvimento de um Vetor de Prioridade Global

No caso da seleção do gerente de produção definimos um vetor de prioridade para cada subcritério e/ou critério (passo 2), logo definimos um vetor de ponderações de subcritérios para cada critério e um vetor de ponderação de critérios (passo 4). Em função dos dados obtidos nas etapas anteriores podemos resumir na seguinte figura a importância de cada critério e de cada subcritério.

Neste passo se realiza uma síntese de todos os dados obtidos previamente e se elabora um ranking das alternativas avaliadas.

Para ele devemos atribuir uma pontuação a cada alternativa em base das opiniões obtidas nas matrizes de comparação de pares da cada critério e/ou subcritério ponderado pela importância dos mesmos.

A pontuação obtida para cada aspirante, devemos calcular da seguinte maneira:

A

$$(0,2431 \times 0,2000) + \{[0,6333 \times 0,8889] + (0,1096 \times 0,1111)\} \times (0,2973) + \{[(0,2000 \times 0,6667) + (0,6530 \times 0,3333)] \times (0,1638)\} \times 100 = 31,26\%$$

B

$$(0,6687 \times 0,2000 + \{[0,1062 \times 0,8889] + (0,5813 \times 0,1111)\} \times (0,2973) + \{[(0,6000 \times 0,6667) + (0,2510 \times 0,3333)] \times (0,1638)\} \times 100 = 26,02\%$$

C

$$(0,0882 \times 0,2000) + \{[0,2605 \times 0,8889] + (0,3091 \times 0,1111)\} \times (0,2973) + \{[(0,2000 \times 0,6667) + (0,0960 \times 0,3333)] \times (0,1638)\} \times 100 = 42,72\%$$

Em função da metodologia adotada, o candidato C foi escolhido como Gerente de Produção.

6. 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 diferencial competitivo frente a concorrência, além de estimular a interação de várias pessoas, de diversas áreas, envolvidas na estratégia em questão, o que torna o modelo desenvolvido muito mais sólido e completo.

Referências

BORNIA, Antonio Cezar; WERNKE, Rodney. A contabilidade gerencial e os métodos multicriteriais. *Revista Contabilidade & Finanças*. FIPECAPÍ – FEA – USP. v.14, n. 25, p. 60-71, jan./abr. 2001.

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

FREITAS, André L. P.; COSTA, H. Gomes. *A classificação da qualidade de serviços com múltiplos avaliadores: um experimento utilizando o método Electre TRI*. Laboratório de Engenharia de Produção/CCT/UENF. Campos, s/ data.

_____. *O problema de classificação com múltiplos avaliadores: uma análise utilizando o método Electre TRI*. Laboratório de Engenharia de Produção/CCT/UENF. Campos, s/ data.

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

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

RODRIGUEZ, Concepción Cortés. *Métodos multicritério discretos*. Licenciatura en ciências ambientais. Unidade Docente de Estatística y Econometría. Universidade de Huelva, 2004.