

AVALIAÇÃO INSTITUCIONAL E ANÁLISE MULTICRITÉRIO: UMA APLICAÇÃO PARA A SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS NAS ESCOLAS.

ROSELITA CAVALCANTE BASTOS
Faculdade Marista Fortaleza
roselita@fortalnet.com.br

Introdução

O tomador de decisões necessita prever ou controlar sistemas complexos do mundo real. Tais sistemas envolvem recursos, resultados ou objetivos desejados, pessoas ou grupo de pessoas, etc. A análise desse sistema possibilita um melhor entendimento da realidade em questão e melhor deverá ser a sua previsão ou decisão. Uma teoria, que reduz o estudo dos sistemas a uma seqüência de comparações paritárias de componentes adequadamente identificados, foi desenvolvida no outono de 1971, quando Tomas L. Saaty trabalhava eventualmente em um planejamento para o Departamento de Defesa americano. Em estudo posterior, em 1972, foi aplicado no racionamento de energia para indústrias. As origens da escala utilizada nesse estudo, a qual relaciona opiniões a números, remonta aos graves acontecimentos de junho/julho desse mesmo ano no Cairo - enquanto Saaty analisava os efeitos do “Sem Paz, Sem Guerra”, que envolvia a situação econômica, política e militar do Egito. Porém, a maturidade dessa teoria surgiu com o Estudo dos Transportes do Sudão em 1973, trabalho este que foi dirigido por Saaty. O seu enriquecimento teórico vinha acontecendo durante o caminho tendo se intensificado entre 1974 e 1978. Suas aplicações foram até hoje bastante diversificadas e inúmeras e vão desde uma análise do terrorismo para a Agência de Controle de Armas e Departamento – trabalho publicado em um livro editado pelo Dr. Roberto Kupperman, na mesma Agência para onde Saaty trabalhou em Washington durante sete anos, até muitos estudos de conflitos, a exemplo do conflito na Irlanda do Norte, até a distribuição de recursos conforme a prioridade, para as mais amplas questões do governo americano e internacional.

A teoria reflete o que parece ser um método natural sobre o funcionamento da mente humana. Ao defrontar-se com uma grande quantidade de elementos, controláveis ou não, os quais abrangem uma quantidade complexa, o método agrega a grupos, segundo propriedades comuns. O modelo da função cerebral permite uma repetição desse processo,

no que considera esses grupos, ou melhor, suas prioridades comuns de identificação, como elementos de um novo nível de sistema. Tais elementos, por sua vez, podem ser agrupados segundo um outro conjunto de propriedades, gerando os elementos de um outro nível superior, até atingir um único elemento “máximo” que muitas vezes pode ser identificado como o objetivo no processo decisório. Essa é uma descrição da hierarquia, isto é, um sistema de níveis estratificados, cada uma consistindo em vários elementos, ou fatores.

O problema central, em termos dessa hierarquia, consiste em: - com que peso os fatores individuais do nível mais baixo da hierarquia influenciam seu fator máximo, o objetivo geral? Desde que tal influência não seja uniforme em relação aos fatores, chega-se à identificação de sua intensidade ou, como preferimos, às suas prioridades. A determinação dessas prioridades dos fatores mais baixos em relação ao objetivo pode reduzir-se a uma série de problemas de prioridade, um para cada nível, e cada um desses problemas de prioridade a uma seqüência de comparações por pares. Tais comparações continuam a ser o ingrediente central da teoria, mesmo se o problema original se complique por relações de *feedback* entre vários níveis ou fatores.

A metodologia, portanto, deve ser útil para formular problemas incorporando conhecimento e julgamentos de maneira que as questões envolvidas sejam claramente articuladas, avaliadas, debatidas e priorizadas. Os julgamentos ou juízos de valor atribuídos podem ser apurados através da contínua aplicação de um processo de realimentação, onde cada aplicação conduz a um apuro e afinamento dos julgamentos. O Processo de Hierarquia Analítica é utilizado para obter julgamentos de grupo através de consenso. Nesse método hierárquico, não existe *a* resposta, mas *uma* resposta, que com a exposição constante se transforma *na* resposta para um tomador de decisão. Seja qual for a forma que o juízo de valor for lançado, sempre haverá pessoas cujos julgamentos diferem de qualquer resultado particular, porém, quando um grupo foi envolvido na formulação de julgamentos, é criada uma síntese de interesse do grupo.

O Método *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP)

O método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) é um método de auxílio multicritério à decisão, desenvolvido por Thomas L. Saaty no início da década de 70, bastante utilizado para avaliar um conjunto de alternativas que mesmo intangíveis (GOMES e MURY, 1995). O método permite a análise de um problema de tomada de decisão, através de níveis hierárquicos, reduzindo o estudo de sistemas extremamente

complexos a uma seqüência de comparações paritárias dos componentes adequadamente identificados no problema. Assim, torna-se possível estruturar hierarquicamente qualquer problema complexo com múltiplos critérios, múltiplos decisores e múltiplos períodos. Desse modo o problema de decisão consiste em escolher dentre as alternativas a que melhor satisfaz o conjunto total de objetivos avaliados, segundo um conjunto de sub-objetivos ou critérios (BASTOS e BRANCO JÚNIOR, 2004).

A Estrutura Hierárquica do Método, Princípios e matriz de comparações.

A prática da tomada de decisões está relacionada à avaliação das alternativas, todas satisfazendo um conjunto de objetivos pretendidos. O problema consiste em escolher a alternativa que melhor satisfaz o conjunto total de objetivos. Para tanto, o método apresenta a seguinte estrutura hierárquica para definir o problema:

OBJETIVO GERAL→CRITÉRIOS→ALTERNATIVAS

Para determinar a “intensidade” ou as prioridades dos elementos de um nível em relação à sua importância, o método utiliza o procedimento de avaliação. A avaliação no AHP é realizada através da hierarquização dos fatores mais relevantes identificados na etapa anterior, observando alguns princípios estabelecidos pelo método.

Princípios do Método AHP

O método obedece aos seguintes princípios:

- a) **Homogeneidade dentro dos níveis:** os elementos de cada nível devem estar agrupados segundo algumas características, de modo a facilitar a compreensão do problema;
- b) **Comparação paritária dos elementos:** o processo de comparações paritárias, feitas pelo decisor, estabelece o grau de importância dos elementos em um determinado nível sobre aqueles de um nível inferior;
- c) **Escala verbal:** através da observação de fenômenos físicos (luz, som, etc.) (SAATY, 1991), determinou uma escala verbal com nove pontos distintos, onde os valores pares representam o valor intermediário de preferência. O limite de 9 pontos foi também utilizado para obedecer aos estudos da Psicologia, que asseguram a existência de uma

limitação humana para determinar diferenças de 7 ± 2 pontos. O método adota a escala de preferência para estabelecer os julgamentos entre as variáveis selecionadas como mostra o quadro 1. Em seguida, repete-se um procedimento semelhante para analisar a importância dos critérios (SAATY e VARGAS, 1991) como mostra o quadro 2.

Quadro 1: Escala de Preferência adotada pelo Método Análise Hierárquica

Relações de preferência possíveis entre as alternativas de decisão A e B	Valores de escala
A e B são iguais em preferência	1
A é pouco mais preferível que B	3
A é mais preferível que B	5
A é muito mais preferível que B	7
A é absolutamente mais preferível que B	9
Determinação de situações intermediárias entre A e B	2, 4, 6, 8

Fonte: SAATY (1991)

Quadro 2: Escala de Preferência adotada pelo Método Análise Hierárquica

Relações de importância possíveis entre os critérios de decisão X e Y	Valores de escala
X e Y são iguais em importância	1
X é pouco mais importante que Y	3
X é mais importante que Y	5
X é muito mais importante que Y	7
X é absolutamente mais importante que Y	9
Determinação de situações intermediárias entre X e Y	2, 4, 6, 8

Fonte: SAATY (1991)

d) **Matriz de comparação:** A matriz de comparação é utilizada para encontrar o vetor de prioridades. O cálculo do vetor prioridade é obtido através da soma dos elementos em cada linha normalizando os resultados de modo que os valores obtidos somem a unidade. O autovetor (w) dá a ordem de prioridades e o autovalor (λ) determina a medida de consistência do julgamento que, em síntese, estabelece a relação de importância entre os seus elementos.

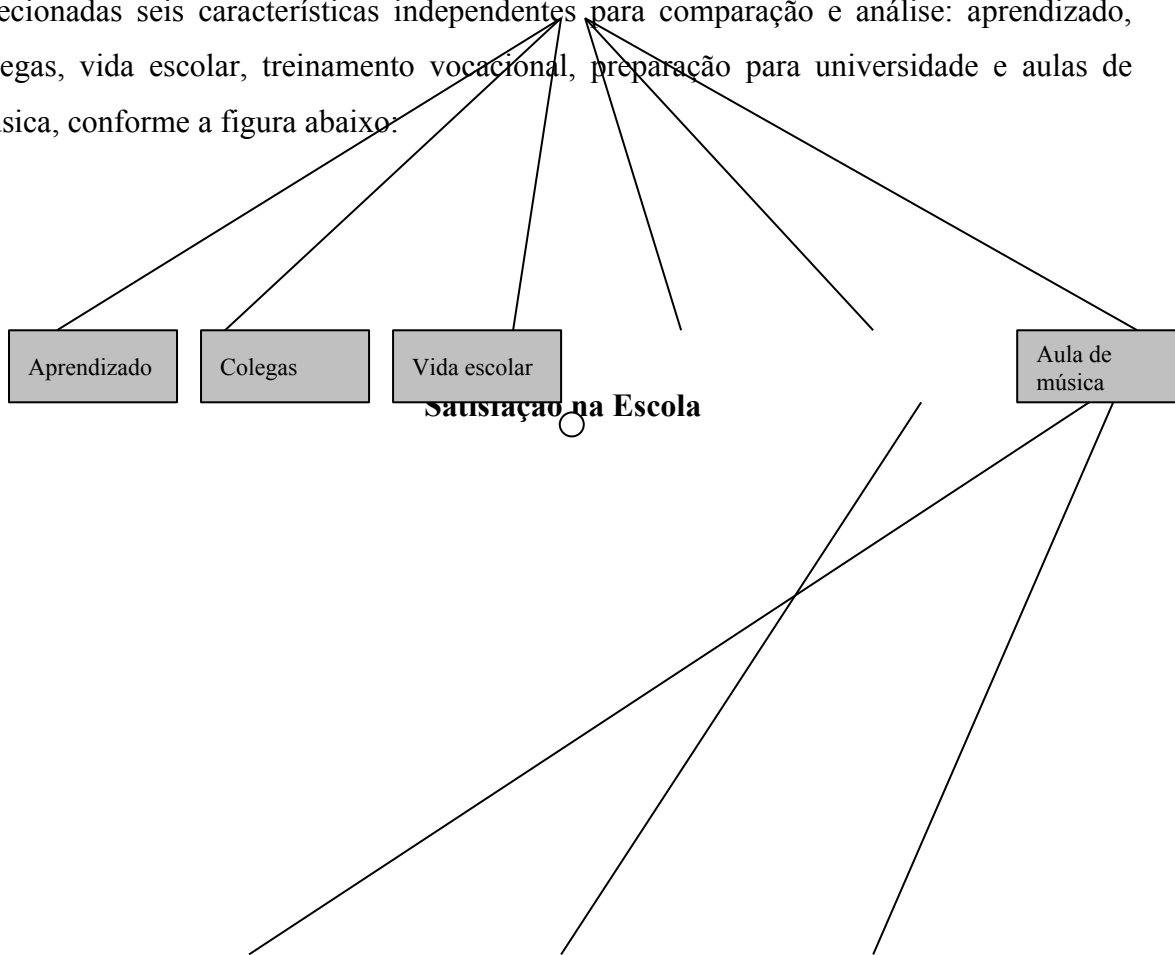
A matriz de comparação (SAATY e KEARNS, 1991) será definida por:

	A_1	A_2	...	A_n
--	-------	-------	-----	-------

$$A = \begin{array}{c|cccc} & A_1 & & & \\ \hline A_1 & \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ & & & & \\ A_2 & \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ & & & & \\ \vdots & & & & \\ & & & & \\ A_n & \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \\ \hline \end{array}$$

Aplicação do Método AHP nas escolas secundárias

Um estudo sobre o método AHP, envolvendo uma composição hierárquica e prioridades, foi apresentado por (Saaty, 1991), onde três escolas secundárias A, B e C foram analisadas de acordo com a satisfação proporcionada aos alunos. Foram selecionadas seis características independentes para comparação e análise: aprendizado, colegas, vida escolar, treinamento vocacional, preparação para universidade e aulas de música, conforme a figura abaixo:



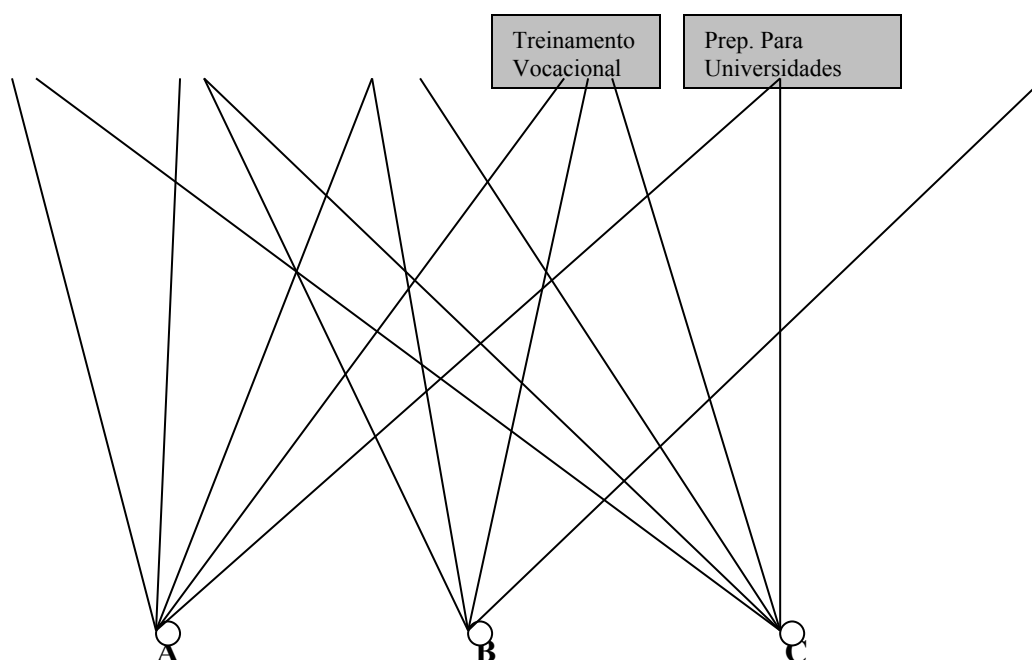


Figura: Hierarquia da satisfação na escola.

A comparação das características em relação à satisfação geral está disposta na tabela seguinte:

	Aprendizado	Colegas	Vida escolar	Treinamento Vocacional	Prepar. p/ Universidades	Aula de música
Aprendizado	1	4	3	1	3	4
Colegas	1/4	1	7	3	1/5	1
Vida escolar	1/3	1/7	1	1/5	1/5	1/6
Treinamento Vocacional	1	1/3	5	1	1	1/3
Prepar. p/ Universidades	1/3	5	5	1	1	3
Aula de música	1/4	1	6	3	1/3	1

$\lambda_{\max} = 7,49$ L.C. = 0,30RC = 0,24

Resultados obtidos

Os resultados das comparações das escolas em relação as seis características resultaram:

a) em relação ao Aprendizado

	Aprendizado		
	A	B	C
A	1	1/3	1/2
B	3	1	3
C	2	1/3	1

$$\lambda_{\max} = 3,05$$

$$\text{L.C.} = 0,025$$

$$RC = 0,04$$

b) em relação aos Colegas

	Colegas		
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
<i>A</i>	1	1	1
<i>B</i>	1	1	1
<i>C</i>	1	1	1

$$\lambda_{\max} = 3,00$$

$$L.C. = 0$$

$$RC = 0$$

c) em relação à Vida Escolar

	Vida Escolar		
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
<i>A</i>	1	5	1
<i>B</i>	1/5	1	1/5
<i>C</i>	1	5	1

$$\lambda_{\max} = 3,00$$

$$L.C. = 0$$

$$RC = 0$$

d) em relação o Treinamento Vocacional

	Treinam. Vocacional		
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
<i>A</i>	1	9	7
<i>B</i>	1/9	1	1/5
<i>C</i>	1/7	5	1

$$\lambda_{\max} = 3,21$$

$$L.C. = 0,105$$

$$RC = 0,18$$

e) em relação à Preparação para Universidades

	Prepar. P/ Univers.		
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
<i>A</i>	1	1/2	1
<i>B</i>	2	1	2
<i>C</i>	1	1/2	1

$$\lambda_{\max} = 3,0$$

$$L.C. = 0$$

$$RC = 0$$

e) em relação à Aula de música

	Aula de música		
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
<i>A</i>	1	6	4
<i>B</i>	1/6	1	1/3
<i>C</i>	1/4	3	1

$$\lambda_{\max} = 3,05$$

$$L.C. = 0,025$$

$$RC = 0,04$$

Análise: o vetor prioridade da primeira matriz é dado por (0,32; 0,14; 0,03; 0,13; 0,24; 0,14) e seu autovalor correspondente é $\lambda_{\max} = 7,49$, que está um tanto longe do valor consistente 6,01C que é 0,30 e $RC = 0,30/24 = 0,24$ que é alto.

A matriz dos pesos resultante foi:

Aprendizado	Colegas	Vida Escolar	Trein. Vocacional	Prep. p/ Univers.	Aula de Música
0,16	0,33	0,45	0,77	0,25	0,69
0,59	0,33	0,09	0,05	0,50	0,09
0,25	0,33	0,46	0,17	0,25	0,22

Após a multiplicação da matriz pelo transposto do vetor-linha de prioridades encontramos a classificação geral das escolas, as quais resultam nos seguintes valores:

Avaliação geral das escolas

Escola A = 0,40

Escola B = 0,36

Escola C = 0,25

Conclusão

O método AHP foi utilizado como ferramenta auxiliar na determinação das alternativas encontradas no contexto das escolas secundárias com o objetivo de analisar qual das três escolas A, B e C analisadas é a melhor escola na opinião dos alunos.

Os critérios fixados na abordagem inicial do problema foram estabelecidos em grau de importância para todas as escolas. Com a aplicação do método foi possível analisar as escolas em função de todos os critérios: aprendizado, colegas, vida escolar, treinamento vocacional, preparação para universidade, aula de música.

A análise das alternativas (Escolas) mostrou que a Instituição A é a melhor escola apresentando um percentual de importância de 40% ocupando assim, o 1º lugar permanecendo como a melhor opção. A instituição B obteve um percentual de 36% resultando em 2º lugar e a Instituição C (terceira Escola) obteve o percentual de 25% permanecendo em 3º lugar.

Este instrumento poderá auxiliar as Escolas ou instituições em geral na avaliação de suas ações, ou na avaliação dos departamentos, de professores, etc. satisfazendo um

conjunto de critérios subjetivos, visando obter a melhor qualidade das ações desenvolvidas e possibilitando encontrar a melhor opção para o tomador de decisão.

Referências bibliográficas

BASTOS, R. C.; BRANCO JÚNIOR, E. C. Análise Multicritério Aplicada à Seleção de Alternativas na Previdência Social. In XVII ENCUESTRO NACIONAL DE DOCENTES EM INVESTIGACIÓN OPERATIVA, XV ESCUELA DE PERFECCIONAMIENTO EM INVESTIGACIÓN OPERATIVA, Anais..., EPIO – XV Escuela de Perfeccionamiento em Investigación Operativa, Tandil – Buenos Aires – Argentina, 2004.

GOMES, C. F. S. G.; MURY, A., *A Redução de Critérios em Métodos de Análise Hierárquica através da Teoria dos Conjuntos Aproximativos*, pp. 167 a 171, Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Vitória, 1995.

SAATY, Thomas L.; KEARNS, K. P., *Analytical Planning: The Organization os Systems*, pg. 23, RWS publications, Pittsburg, USA, 1991.

SAATY, Thomas L.; VARGAS, G., *The Logic of Priorities: Applications in Business, Energy, Healty, and Transportation*, pg. 17, RWS publications, Pittsburg, USA, 1991.

SAATY, Thomas L., *Método de Análise Hierárquica*, 1a. Edição, 367 pp., McGraw-Hill, Rio de Janeiro, 1991.