

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO BASEADA EM LÓGICA FUZZY

Olga Moraes Toledo, M. Sc. olgatoledo@leopoldina.cefetmg.br

CEFET-MG / UNED-Leopoldina

Rua José Peres, 558. Centro

CEP: 36.700-000 Leopoldina, MG

Carlos Alberto Nunes Cosenza, D. Sc. cosenza@pep.ufrj.br

COPPE/UFRJ, Programa de Engenharia de Produção,

Caixa Postal 68507

CEP: 21945-970 Rio de Janeiro, RJ.

***Resumo:** Este artigo trata da questão da avaliação de desempenho de uma Instituição de Ensino através de uma abordagem fuzzy. A busca por metodologias que conduzam a melhores resultados para a avaliação de desempenho e que possam extrair dos ambientes externo e interno da Instituição de Ensino informações que possibilitem a identificação de ações e políticas estratégicas que possam contribuir para o desenvolvimento e possibilitar a flexibilização dos cursos ofertados, é uma preocupação constante tanto do ponto de vista do Poder Público quanto da própria Instituição. Assim, a utilização de indicadores, no processo de avaliação de desempenho, que levem em consideração a natureza qualitativa das informações e sejam expressos através de uma linguagem mais natural, pode conduzir a uma melhor adequação sob a ótica da qualidade. Esta nova abordagem leva em consideração a maior facilidade do ser humano em lidar com termos lingüísticos, ao invés de valores numéricos. Além disto, a Lógica Fuzzy tem uma capacidade notável de tratar com verbalizações revestidas de ambigüidade. Adicionalmente, sabe-se que a teoria do raciocínio aproximado fornece um método, baseado em subconjuntos fuzzy, tanto para representar como para raciocinar com informações imprecisas.*

***Palavras-chave:** Avaliação de Desempenho; Lógica Fuzzy, Indicadores.*

1. INTRODUÇÃO

O sucesso de uma instituição está diretamente associado à capacidade da percepção de sua realidade e das variáveis que a cercam interna e externamente. A prática da avaliação, em seu sentido genérico, é inerente à natureza humana assim como é também a base para tomada de decisão que está presente em toda escolha. As organizações buscam atrair e selecionar colaboradores que compartilham de seus valores e crenças e utilizam sistemas de reconhecimento para estimular e tentar garantir os desempenhos considerados adequados e desejáveis às suas realidades. Contudo, entre o desempenho real e o desempenho esperado pode ocorrer um hiato, que é muitas vezes designado como discrepância de desempenho. Para sanar essa situação é comum as organizações delinearem diversas atividades e implantarem conceitos e metodologias que nem sempre atendem suas próprias necessidades. Muitas vezes, nestes processos, ocorrem efeitos opostos aos desejados, onde muitas expectativas são criadas e poucas são atendidas de forma positiva, ou que venham a representar um ganho representativo na trajetória de desenvolvimento da organização.

Avaliar significa diferenciar. Por isso, sistemas de avaliação só surgem e se impõem quando os interesses a favor da diferenciação superam os interesses dos que preferem a igualdade indiferenciada (SCHWARTZMAN, 1986). A partir desta realidade surge a indagação se a metodologia tradicionalmente usada para mensurar o desempenho é adequada e se contribui efetivamente para que o alcance do sucesso em suas metas. Um novo modelo aponta para a conceituação do que são competências. Por ser um termo amplamente utilizado e com diversas conotações, utiliza-se neste contexto a definição de LEBOYER (1997) “Competências são repertórios de comportamentos que algumas pessoas e/ou organizações dominam, o que as faz destacar de outras em contextos específicos”. É importante ressaltar que o conceito destaca a excelência, o que torna necessário estabelecer um processo sistematizado, com metodologia específica, passível de mensuração e comparação, quando se deseja identificar desempenhos de Instituições dentro do perfil desejado.

A presente proposta metodológica tem por objetivo extrair dos ambientes externo e interno informações que contribuam para avaliação de desempenho de curso para uma Instituição de Ensino, face ao mercado de trabalho, identificando também ações e políticas estratégicas que possam contribuir para o seu desenvolvimento e possibilitando a flexibilização destes cursos. Trata-se, portanto, da avaliação de desempenho da Instituição, tanto pela ótica de um curso específico em análise comparativa com outras Instituições de Ensino que ofertem o mesmo curso, como para a formação de indicadores da Instituição como um todo dentro do contexto das Instituições de Ensino correlato (universitário, profissionalizante, técnico, etc) do país. Por ser este um estudo de um grande nível de complexidade em que as informações manipuladas apresentam-se mal definidas recomenda-se uma metodologia baseada em Lógica *Fuzzy*.

As interpretações através da Lógica *Fuzzy* de uma estrutura de dados é um caminho muito natural e intuitivamente plausível para a formulação e resolução de variados problemas. A Lógica *Fuzzy* está vocacionada para a manipulação de conceitos mal definidos utilizando variáveis linguísticas no lugar de variáveis numéricas.

Portanto, neste trabalho pretende-se através da utilização da lógica *fuzzy* propor uma forma de avaliação de desempenho de Curso de tal forma que a subjetividade inerente aos itens de controle utilizados fiquem independentes do avaliador. Isto é importante uma vez que uma análise comparativa ficará mais isenta do avaliador e dependente apenas da metodologia proposta.

2. LÓGICA FUZZY:

Em 1965, o matemático Lofti Zadeh (1965) elaborou uma teoria à qual deu o nome de Lógica não-Formal ou Lógica Nebulosa (*Fuzzy Logic*- Lógica *Fuzzy*). Num artigo, publicado na Revista *Information and Control*, o matemático introduz as bases da Lógica *Fuzzy*, entre elas o princípio da incompatibilidade : “*À medida que a complexidade de um sistema aumenta, nossa habilidade para fazer afirmações precisas e que sejam significativas acerca deste sistema diminui até que um limiar é atingido além do qual precisão e significância (ou relevância) tornam-se quase que características mutuamente exclusivas*” (ZADEH, 1965). Este princípio evidencia uma certa fragilidade da Lógica Formal.

A Figura 1 ilustra as dicotomias entre a Lógica *Fuzzy* e a Lógica Formal, ou *Crisp*.

Os conjuntos *fuzzy* são uma generalização da teoria convencional de conjuntos idealizada como um caminho matemático para representar as incertezas da vida cotidiana. As interpretações através da Lógica *Fuzzy* de uma estrutura de dados é um caminho muito natural e intuitivamente plausível para a formulação e resolução de variados problemas. Crianças rapidamente aprendem como interpretar e implementar instruções *fuzzy*, por exemplo, quando se determina que elas devem ir para cama por volta das vinte e duas horas. Seres humanos assimilam e usam dados *fuzzy*, regras nebulosas e informações imprecisas, pois é justamente como se tornam aptos a tomar decisões sobre situações que se mostram governadas pela

casualidade. O cérebro humano raciocina em um ambiente aonde os fatos são conhecidos apenas parcialmente, baseando suas decisões em informações imprecisas, ambíguas ou incompletas, como por exemplo: a velocidade é elevada ou o ar está muito quente.

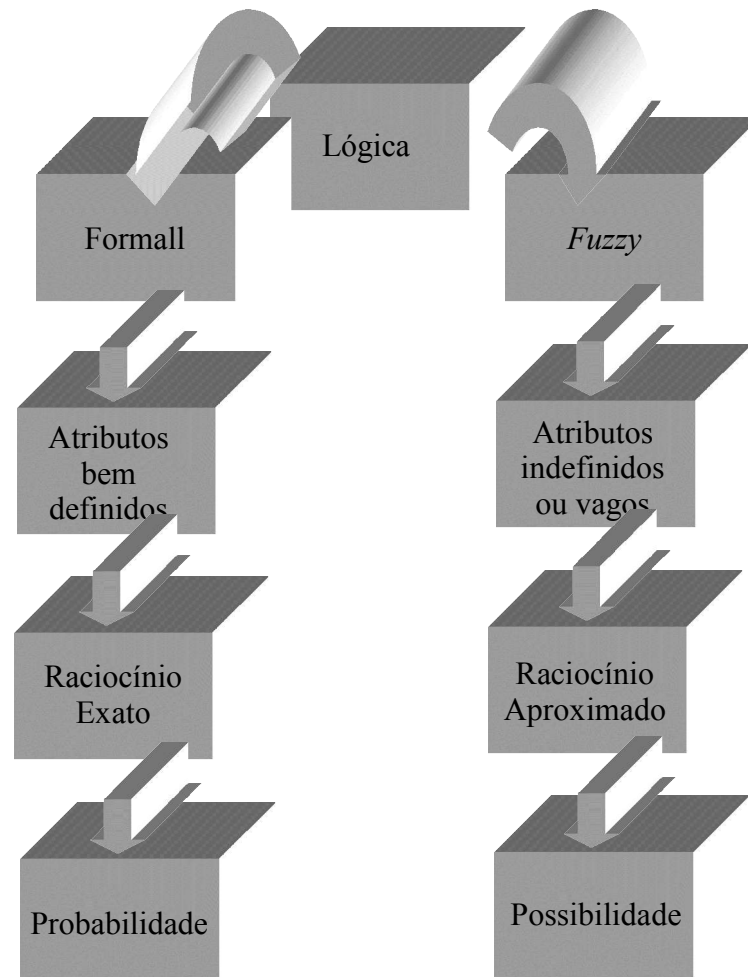


FIGURA 1: As dicotomias entre as Lógicas Formal e *Fuzzy*.
 Fonte: TOLEDO, 2004

Considerando que x_i é um elemento de suporte do conjunto *fuzzy* \tilde{A} e que $\mu_{\tilde{A}}(x_i)$ é o grau de pertinência relativo a ele e que o universo de discurso é discreto e finito, tem-se que,:

$$\tilde{A} = \mu_{\tilde{A}}(x_1) / x_1 + \mu_{\tilde{A}}(x_2) / x_2 + \dots + \mu_{\tilde{A}}(x_n) / x_n = \sum \mu_{\tilde{A}}(x_i) / x_i \quad (1)$$

Similarmente, quando o universo de discurso é contínuo e infinito, o conjunto *fuzzy* é escrito na forma:

$$\tilde{A} = \int \mu_{\tilde{A}}(x) / x \quad (2)$$

Um princípio básico que também veio da generalização de conceitos matemáticos *crisp* para *fuzzy* conhecido como o *princípio da extensão* (ROSS, 1995). Formalizando, dada uma função f que faz o mapeamento dos pontos do conjunto X para pontos no conjunto Y e algum conjunto *fuzzy* \tilde{A} , onde:

$$\tilde{A} = \mu_{\tilde{A}}(x_1) / x_1 + \mu_{\tilde{A}}(x_2) / x_2 + \dots + \mu_{\tilde{A}}(x_n) / x_n \quad (3)$$

O princípio da Extensão diz que:

$$\begin{aligned} f(\tilde{A}) &= f(\mu_{\tilde{A}}(x_1) / x_1 + \mu_{\tilde{A}}(x_2) / x_2 + \dots + \mu_{\tilde{A}}(x_n) / x_n) \\ &= \mu_{\tilde{A}}(x_1) / f(x_1) + \mu_{\tilde{A}}(x_2) / f(x_2) + \dots + \mu_{\tilde{A}}(x_n) / f(x_n) \end{aligned} \quad (4)$$

Se mais de um elemento de X é mapeado por f para o mesmo elemento $y \in Y$, então o maior grau de pertinência destes elementos no conjunto *fuzzy* \tilde{A} é escolhido como o grau de pertinência para y em $f(\tilde{A})$. Se nenhum elemento $x \in X$ está mapeado para y , então o grau de pertinência de y em $f(\tilde{A})$ é zero. Frequentemente, a função f combina pares ordenados de elementos de diferentes conjuntos X_1, X_2, \dots, X_n tal que $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = y, y \in Y$. Neste caso, para conjuntos *fuzzy* arbitrários $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_n$ definidos em X_1, X_2, \dots, X_n , respectivamente, o grau de pertinência do elemento y em $f(\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_n)$ é igual ao menor dos graus de pertinência de x_1, x_2, \dots, x_n em $\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, \tilde{A}_n$, respectivamente.

Para ilustrar o uso deste princípio, suponha que f é uma função que combina pares ordenados de $X_1 = \{a, b, c\}$ e $X_2 = \{x, y\}$ para $Y = \{p, q, r\}$. A função f é definida como a matriz:

Seja \tilde{A}_1 um conjunto *fuzzy* definido em X_1 e seja \tilde{A}_2 um conjunto *fuzzy* definido em X_2 , tal que:

$$\tilde{A}_1 = 0,3 / a + 0,9 / b + 0,5 / c$$

e:

$$\begin{array}{cc} & \begin{array}{cc} x & y \end{array} \\ \begin{array}{c} a \\ b \\ c \end{array} & \left[\begin{array}{cc} p & p \\ q & r \\ r & p \end{array} \right] \end{array}$$

$$\tilde{A}_2 = 0,5 / x + 1 / y$$

O grau de pertinência de p, q e r no conjunto *fuzzy* $B = f(\tilde{A}_1, \tilde{A}_2)$ pode ser calculado do princípio da extensão como sendo:

$$\mu_B(p) = \max [\min (0,3, 0,5); \min (0,3, 1) ; \min (0,5, 1)] = 0,5 ;$$

$$\mu_B(q) = \max [\min (0,9, 0,5)] = 0,5 ;$$

$$\mu_B(r) = \max [\min (0,5, 0,5); \min (0,9, 1)] = 0,9 ;$$

desta forma, pelo princípio da extensão:

$$B = f(\tilde{A}_1, \tilde{A}_2) = 0,5 / p + 0,5 / q + 0,9 / r$$

3. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO BASEADA EM LÓGICA FUZZY

Esta proposta metodológica tem por objetivo estabelecer indicadores que expressem o padrão de desempenho de Instituições de Ensino para cada curso em questão. Pode também ser ampliado para a definição de um indicador de padrão de desempenho da própria Instituição em relação a todos os cursos por ela ofertados.

A sequência metodológica a ser utilizada segue os seguintes passos:

- ◆ Delineamento do problema;
- ◆ Delimitação do espaço amostral;
- ◆ Definição da amostra (quem deve responder aos questionários);
- ◆ Definição das Informações a serem levantadas e das competências (fatores) relevantes a uma avaliação de desempenho do Curso / Instituição;
- ◆ Determinação do perfil do nível de atendimento ótimo das competências (fatores) desejado, ou considerado como ótimo ;
- ◆ Determinação do perfil de competências (fatores) existentes;
- ◆ Elaboração do instrumento de coleta de dados (questionário);
- ◆ Pré- teste do questionário;
- ◆ Trabalho de campo / coleta de dados através da aplicação do questionário;
- ◆ Análise dos Resultados através da lógica *fuzzy* e testes de coerência – construção das matrizes e operações para a determinação dos indicadores;
- ◆ Elaboração das conclusões e Recomendações.

Para o delineamento do problema, é necessária a identificação das suas características próprias (fatores / competências) desejadas e as existentes. O primeiro desafio da equipe de pesquisa, ou do pesquisador é o pensar sobre o problema, proceder a um exame retrospectivo para formação de uma visão dinâmica e complexa do mesmo. Através de estudo, procurar identificar tendências, ao longo do tempo para a formação dos quadros de fatores / competências relevantes, verificando os que se manifestam de maneira mais durável e identificando os conjuntos de fatores / competências mais significativos para o problema em questão, sempre sob a ótica dos fatores / competências solicitados e demandados. Observa-se aqui que um mesmo fenômeno pode ser encarado de diversas maneiras segundo o objetivo e abrangência do planejamento: quanto mais restrito um planejamento, mais fenômenos estão fora de seu controle; quanto mais abrangente mais fenômenos estão sob seu controle direto ou são afetados por políticas do decisor.

A seguir, dentro da metodologia proposta, segue a discussão de aspectos a serem observados.

★ **Análise do Ambiente “macro”:**

Identificação e discussão das Políticas Educacionais como base do estudo. Ações desenvolvidas pelo Ministério da Educação (MEC) através destas políticas. Identificação também dos aspectos da revolução tecnológica como forma de caracterizar a trajetória tecnológica.

★ **Análise do Mercado:**

O mercado é resultado da interação entre os “consumidores” e os “produtores”, neste caso, o aluno e a Escola segundo uma expectativa de permanência, ampliação e modernização dentro do próprio mercado. Dentre os principais aspectos a serem observados estão relacionados à interação Aluno- Escola, Empresa- Escola e Aluno-Empresa que levará a definição do mercado para o serviço em questão, tanto em relação à solicitação para cada curso quanto para o que se está efetivamente ofertando ao mercado.

★ **Análise do Aluno:**

A análise do aluno diz respeito à: Identificação dos segmentos do mercado; Identificação dos motivadores da escolha por um curso; Identificação das expectativas não satisfeitas (egressos); Escolha de curso com grande incidência no desenvolvimento de vantagens competitivas.

Mediante a segmentação dos alunos, são identificados grupos que reagem de certa forma a determinadas estratégias, que os diferenciam do comportamento de outros grupos.

★ **Análise da Concorrência:**

Em relação à outras Instituições de Ensino com raio de atuação dentro da mesma área.

★ **Análise do Ambiente Interno:**

Análise das diversas condições encontradas na comunidade escolar como infraestrutura física, recursos humanos.

★ Análise das características próprias do curso:

Para a análise do curso em questão devem ser levados em consideração aspectos como a estruturação pedagógica, a qualidade de ensino, capacitação dos professores entre outros.

Todas estas análises são preponderantes quando se está identificando os fatores / competências relevantes ao Curso / Instituição de Ensino. Então os fatores a serem considerados devem possuir as seguintes qualidades:

Relevância para o objetivo do estudo;

Consistência interna e plausibilidade em relação à solicitação e à disponibilidade, ou seja, devem ser suficientemente consistentes e plausíveis para o delineamento da solicitação e da disponibilidade.

Transparência para que as respostas ao questionário se tornem mais confiáveis.

Determinados os fatores, formular o seu suporte, ou seja, estabelecer o nível de respostas a serem prospectadas, no campo da Lógica *Fuzzy*, determinar as variáveis lingüísticas e seus graus de pertinência. Alguns questionários podem determinar a priori o seu suporte para o grau de pertinência, em que o responsável por responder ao questionário já tem as alternativas a serem marcadas (variáveis lingüísticas), e aqueles aonde o suporte ao grau de pertinência é definido depois, para tanto quem responde deve atribuir o grau de pertinência para cada variável lingüística, dentro do aspecto abordado e de uma escala de zero a um.

O pesquisador deve ter em mente, quanto na elaboração do questionário, que alguns fatores importantes podem não ter sido contemplados, então se deve precaver desta situação deixando-se um espaço em que o respondente possa se manifestar neste sentido, procedendo a uma análise desta questão a posteriori.

Finalmente, um pré-teste do questionário é desejável, pois assim pode-se evitar situações futuras em que um problema simples pode causar.

A determinação do universo de aplicação do questionário também é importante, para que as respostas sejam mais significativas e dando mais agilidade ao processo.

4. A MODELAGEM DOS DADOS PARA A OBTENÇÃO DOS INDICADORES

Após a aplicação dos questionários faz-se necessária a modelagem *fuzzy* dos dados para a determinação dos indicadores.(COSENZA, 2002)

Considere-se $F = \{f_i \mid 1, \dots, n\}$ como um conjunto finito de competências (fatores) denotado genericamente como f . Então o conjunto *fuzzy*

\tilde{A} em f é um conjunto de pares ordenados $\tilde{A} = \{(f, \mu_{\tilde{A}}(f) \mid f \in \bar{r})$, onde \tilde{A} é a representação *fuzzy* da Matriz de Solicitação $A = (\mu_{ij})_{h \times m}$ e, $\mu_{\tilde{A}}(f)$ é a função de pertinência representando o grau de importância dos fatores: Crítico, Condicionante, Pouco Condicionante e Irrelevante.

No caso, a matriz de solicitação representa o perfil do nível de atendimento ótimo das competências desejado, ou considerado como ótimo. Um exemplo é a qualidade dos docentes envolvidos no curso que é um fator crítico.

De forma análoga, seja o conjunto *fuzzy*

$\tilde{B} = \{(f, \mu_{\tilde{B}}(f) \mid f \in F\}$ onde \tilde{B} é a representação *fuzzy* da Matriz de Atendimento dos fatores / competências B , onde $\mu_{\tilde{B}}(f)$ é uma função de pertinência representando os níveis das competências (fatores) disponibilizados pelas diversas alternativas: Superior, Bom, Regular e Fraco.

No caso, a matriz de Atendimento representa o perfil de competências (fatores) existentes. Um exemplo é como o fator qualidade dos docentes envolvidos no curso para determinada Instituição pode estar no nível bom.

A matriz \tilde{A} não possui os elementos, apenas explicita os f_i 's desejados, pertencentes apenas a \tilde{B} , definindo os seus contornos: escalas, níveis de qualidade, etc.

A matriz \tilde{B} que contém os f_i 's atende \tilde{A} por aproximação. O f_i do conjunto \tilde{A} não necessariamente é igual ao f_i disponível em \tilde{B} .

Então se tem a matriz de Solicitação das Competências pelo Curso, como mostra a Tabela 1, e também a Matriz de Atendimento das Competências pela Instituição, mostrada na Tabela 2.

TABELA 1 - Matriz de Solicitação das Competências necessárias para a avaliação de desempenho do Curso

		<i>Fij Solicitação das Competências pelo Curso</i>					
		f_1	f_2	...	f_j	...	f_n
		w_1	w_2		w_j		w_n
A_1		a_{11}	a_{12}		a_{1j}		a_{1n}
A_2		a_{21}	a_{22}		a_{2j}		a_{2n}
...							
A_i		a_{i1}	a_{i2}		a_{ij}		a_{in}
...							
A_m		a_{m1}	a_{m2}		a_{mj}		a_{mn}

Onde :

A_1, A_2, \dots, A_m é a caracterização de cada Curso em questão em relação às suas competências / fatores;

f_1, f_2, \dots, f_n é o conjunto de fatores / competências necessárias para a avaliação de desempenho do Curso;

w_1, w_2, \dots, w_n é o grau de importância do fator / competência para o conjunto da Avaliação do Curso em questão;

a_{ij} = coeficiente *fuzzy* do Curso i , com relação ao fator j .

TABELA 2 - Matriz de Atendimento das Competências pela Instituição

		<i>Fij Atendimento dos Fatores para as Instituições</i>					
		B_1	B_2	...	B_k	...	B_m
f_1	w_1	b_{11}	b_{12}		b_{1k}		b_{1n}
f_2	w_2	b_{21}	b_{22}		b_{2k}		b_{2n}
...							
f_j	w_j	b_{j1}	b_{j2}		b_{jk}		b_{jn}
...							
F_n	w_n	b_{n1}	b_{n2}		b_{nk}		b_{nn}

Onde:

B_1, B_2, \dots, B_m é o conjunto de Instituições de Ensino por Curso;

w_1, w_2, \dots, w_n é o grau de importância do fator / competência para o conjunto da Avaliação do Curso em questão;

f_1, f_2, \dots, f_n é o conjunto de fatores / competências necessárias para a avaliação de desempenho do Curso;

b_{jk} : coeficiente *fuzzy* da Instituição k avaliada para o Curso, com relação ao fator j.

O próximo passo é a operação entre as matrizes. Seja então a matriz $\tilde{C} = \tilde{A} \otimes \tilde{B} = (\tilde{c}_{ik})_{h \times m}$ a matriz representativa do agregado das comparações de Solicitação / Atendimento de cada fator / competência, ou seja, ela representa os indicadores segundo a caracterização do Curso i para a Instituição k avaliada, tal que $\max_k \{c_{ik}\} = c_i$ indica qual Instituição k, dentre as avaliadas, oferece um melhor indicador para o Curso i e o $\max_i \{c_{ik}\} = c_k$ indica qual Curso i, dentre os avaliados, oferece um melhor indicador dentro da Instituição k. Ou seja, é possível a avaliação de desempenho da Instituição perante outras Instituições para um determinado curso, ou a avaliação dos Cursos por ela oferecidos em uma análise comparativa interna para a indicação de potencialidades. Então o produto $\alpha_{ij} \otimes \tilde{b}_{jk} = \tilde{c}_{ik}$, para dois elementos genéricos α_{ij} e \tilde{b}_{jk} , é executado através do operador mostrado na Tabela 3 e proposto em (COSENZA, 1998)

TABELA 3 : Operador $\alpha_{ij} \otimes \tilde{b}_{jk}$

		Disponibilidade de fatores (S)		
		0	...	1
Requerimento Dos Fatores	$\alpha_{ij} \otimes \tilde{b}_{jk}$	0	...	1
	0	0 ⁺		0 ⁺⁺
	...		1	
	1	0		1

Tem-se então o produto $\alpha_{ij} \otimes \tilde{b}_{jk} = \tilde{c}_{ik}$, onde \tilde{c}_{ik} é o coeficiente *fuzzy* da alternativa k com relação ao projeto i e, $0^+ = 1/n!$ e $0^{++} = 1/n$ (n= número de fatores considerados), são as quantidades limites e definidos como ínfimo e pequenos valores (>0). Na realidade, há um infinito número de valores \tilde{c}_{ik} no intervalo [0,1];

n= número de fatores considerados;

se $\alpha_{ij} = \tilde{b}_{jk}$, o indicador será igual a 1;

o indicador é 1 quando $\tilde{b}_{jk} > \alpha_{ij}$ o coeficiente derivado é maior do que 1;

se $\alpha_{ij} > \tilde{b}_{jk}$ o coeficiente *fuzzy* é igual a zero;

Se não há solicitação por um determinado fator, mas existe disponibilidade, os valores *fuzzy* são aqueles incluídos no intervalo $[0^+, 0^{++}]$.

Não é permitida a penalização de uma alternativa que não disponha de um fator não solicitado, ou daquela que dispõe de mais fatores que os solicitados, explicitando sua riqueza adicional.

Para a obtenção da matriz de resultados (Δ) é necessário ainda a multiplicação da matriz \tilde{C} pela matriz diagonal $E = (e_{il})_{h \times h}$ tal que

e_{il} igual a 0 (zero) se $i \neq l$

e_{il} igual a $1/\sum a_{ij}$, se $i=l$

A matriz de resultados apresenta os índices que indicam se todos os fatores solicitados para a avaliação de determinado Curso estão sendo atendidos pelas Instituições em estudo e representa todas as avaliações de Curso para cada Instituição. Definido como :

$\Delta = [\delta_{ik}]$, representa índices em relação aos fatores solicitados, ou seja, o elemento δ_{ik} representa o índice dos fatores satisfeitos na caracterização do Curso i na Instituição k. Então, estes índices terão o seguinte significado com relação aos seus valores:

$\delta_{ik} = 1$: a Instituição k atende à avaliação de desempenho do Curso i no nível pretendido;

$\delta_{ik} < 1$: pelo menos um fator solicitado não foi atendido adequadamente;

$\delta_{ik} > 1$: a Instituição k oferece mais condições do que o solicitado, explicitando uma riqueza adicional.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliar o desempenho de uma Instituição de Ensino torna-se um tema interessante à medida que se possa perceber que os modelos tradicionais de avaliação a que são submetidas são inadequados, pois não evidenciam de uma maneira justa, consistente e coerente a real contribuição que estas trazem para a sociedade.

O sistema aqui descrito não é restrito a confirmar ou monitorar situações já estabelecidas, podendo também ser empregado para aplicações de estratégias futuras. É viável também a simulação de alterações nos dados para prospectar novas configurações de alternativas, norteando, assim, o processo de construção de políticas de desenvolvimento através de novos cenários.

Por fim, pode-se dizer que o presente estudo traz uma contribuição ao campo de conhecimento das decisões, pois indica ser um instrumento poderoso de auxílio a um processo decisório de alta complexidade. Neste tipo de processo decisório uma boa decisão exige a operacionalização de métodos de apoio à decisão que permitam manipular informações qualitativas e quantitativas, mas, é igualmente importante a aptidão para manipular as informações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSENZA, C.A., Localização Industrial : Delineamento de uma Metodologia para a Hierarquização das Potencialidades Regionais, COPPE/UFRJ, 1998..
- COSENZA, H. J. S. R., **Avaliação Pós-Ocupação de Prédios Comerciais e de Serviços – Um Estudo Comparativo (Teste da Metodologia nos Prédios do INPI, BNDES e RB1)**, Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, 2002..
- LEBOYER, C. L. **Gestión de Las Competencias**. Barcelona: Adiciones Gestión 2000, 1997.
- ROSS, Timothy J, **Fuzzy Logic with engineering applications**, Mc Graw Hill , USA, 1995.
- SCHWARTZMAN, Simon. A problemática da avaliação: excelência acadêmica e maturação institucional. CEDATE, Brasília, 1986. (não publicado).
- TOLEDO, O. M. “Um caso de aplicação da Lógica Fuzzy – o Modelo Coppe-Cosenza de Hierarquia Fuzzy” – Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ , 2004.
- ZADEH, Lofti A-“Fuzzy Sets”, **Information and Control**, vol.8, pp. 338-352., 1965

PERFORMANCE EVALUATION METHODOLOGY BASED ON FUZZY LOGIC

Abstract: *This article deals with the matter of performance evaluation in an Education Institution through a fuzzy approach. The search for appropriate methodologies has been a permanent concern for the Institution and for the Government. Such methodologies should lead to best results for the performance evaluation and should make possible to get data from the Institutional environment (internal and external) which could contribute for the identification of actions and policies for Institutional development and could also permit the appropriation of the courses offered. Thus, the use of indexes, in the process of performance evaluation, that take in consideration the qualitative nature of the information and are expressed through a more natural language, can lead to a better appropriateness under the optics of the quality. This new approach takes into account the biggest easiness of the human being in dealing with linguistic terms, instead of numerical values. Moreover, the Fuzzy*

Logic has a remarkable capacity to deal with imprecise and ambiguous information. Additionally, one knows that the theory of the approach reasoning supplies a method, established in subgroups fuzzy, as much to represent as to reason with inexact information.

Key-words: *Performance Evaluation, Fuzzy Logic, Indexes.*