

Um modelo multicritério na universidade pública: hierarquização de instrumentos de incentivo como forma de evitar a evasão discente

José Fabiano da Serra Costa, fabiano@ime.uerj.br

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), RJ, Brasil

*Recebido: Novembro, 2007 / Aceito: Abril, 2008

RESUMO

A questão da evasão no ensino superior vem sendo debatida com bastante empenho pelos órgãos competentes no Brasil, pois afeta diretamente a qualidade do ensino e as metas de crescimento do país. O desafio é criar e gerir instrumentos capazes de garantir a permanência discente no ensino superior, quer seja através de reforma curricular, adoção de cotas, programas de financiamentos, bolsas, etc. Esse trabalho pretende apresentar uma escala hierárquica para priorização de instrumentos que permitam garantir a permanência discente em uma universidade. Um modelo multicritério é utilizado para tal função, com base em dados colhidos em pesquisa de opinião realizada entre alunos de uma universidade pública. São apresentados os dados da pesquisa, a metodologia utilizada, o modelo desenvolvido, os resultados e a análise de consistência.

Palavras-chave: Educação. Metodologia Multicritério. Universidade. Matriz.

1. INTRODUÇÃO

A busca por melhorias na educação superior é um tópico que vem, nos últimos anos, mobilizando boa parte da sociedade brasileira. A questão específica de encontrar a melhor ou mais justa forma de ingresso no ensino superior, que evite exclusões sociais e promova oportunidades amplas e igualitárias, é debatida com muito empenho tanto nas instituições de ensino superior quanto nas agências de fomento à pesquisa e nos diversos organismos governamentais. Entretanto, as diversas tentativas e propostas para solução desse problema não podem e nem devem negligenciar uma questão de igual importância para o desenvolvimento de um sistema educacional mais justo: a evasão dos estudantes no ensino superior.

Na recente reforma proposta pelo Ministério da Educação, a adoção do sistema de cotas nas universidades públicas é um dos pontos mais polêmicos e criticados. Caso ela seja aprovada, essas instituições serão obrigadas por lei a reservar metade de suas vagas a estudantes egressos de escolas públicas. Algumas universidades estaduais e federais já optaram pelo discutível sistema de cotas. Inicialmente, acreditando-se que o problema a corrigir derivava de questões raciais, tentou-se, com pouco êxito, a implementação das chamadas cotas raciais. Essas mesmas instituições salvo algumas exceções, entenderam

posteriormente que o problema era bem mais enraizado na sociedade, e passaram a estudar e algumas a implementar o sistema de cotas sociais.

Discutidas por diversos especialistas, pela maioria das instituições públicas de ensino superior e pela própria sociedade brasileira, legítima interessada nas questões e conseqüências que o tema impõe, essas propostas vêm sendo alvo de uma série de críticas e sugestões alternativas das mais diversas correntes representativas do pensamento acadêmico. Entretanto, uma questão importante levantada parece atingir o âmago da discussão com profundidade: quer seja pelo sistema de cotas raciais ou pelo sistema de cotas sociais, ainda não dispomos de meios suficientes para garantir a permanência do estudante de baixo poder aquisitivo na Universidade. O grau de evasão é bastante alto e poucas medidas vem sendo tomadas no sentido de corrigir o problema.

Com base nos resultados de uma pesquisa de opinião realizada entre alunos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), cujo objetivo era apontar instrumentos capazes de estimular e garantir a permanência desses na Universidade, esse trabalho pretende utilizar uma Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão para priorizar tais instrumentos, ouvindo a opinião de representantes da Comunidade Acadêmica. São apresentados os dados da pesquisa, o método multicritério utilizado, a análise de consistência do modelo e os resultados encontrados.

2. A QUESTÃO DA EVASÃO NO ENSINO SUPERIOR

Um dos principais indicadores de eficiência dos sistemas educacionais é a proporção de concluintes em relação ao número de ingressantes, em dado período de tempo. De acordo com dados do Censo da Educação Superior de 2005 (INEP, 2006), cuja finalidade é traçar anualmente uma radiografia do ensino superior no país, a evasão no ensino superior é da ordem de 42%, considerando instituições de ensino público e privado, o que mostra alto índice de defasagem entre o número de estudantes que entram nas universidades e os que terminam o curso. Esse índice, segundo o mesmo censo sobe para 70%, quando consideramos apenas o ensino em instituições privadas e cai para 35% em relação às instituições públicas.

Essa situação vem sendo observada desde a década de 90, quando o percentual dos que se formavam era de aproximadamente 55%. Interessante notar que, as instituições de educação superior têm 4.453 milhões de estudantes em cursos de graduação, segundo dados de 2005 (INEP, 2006), o que representa 10,9% da população de 18 a 24 anos. Na Argentina, esse índice é de cerca de 30%; no México, de 15%; na Coréia do Sul e nos EUA, próximo de 50%. Segundo a mesma fonte, o número de pessoas que entraram nas universidades na última década quase triplicou -- cresceu 172,6%, de cerca de 440 mil para 1,262 milhões. Mas o número dos que saíram com o diploma aumentou 114% (pouco mais que o dobro) -- de aproximadamente 240 mil para 528 mil. De acordo com o Ministério da Educação, isso significa que o progresso registrado em uma ponta do ensino superior não se reflete totalmente no outro lado.

O problema se agrava com o aumento de alunos no ensino médio, que atingiu oito milhões de alunos. Para complicar ainda mais, a maior parte desses alunos não tem condições de pagar a mensalidade de uma instituição superior particular, e ainda tem poucas chances de passar nos concorridos vestibulares das instituições públicas.

Como possível solução, se discute o fim da gratuidade do ensino nas universidades e nas demais instituições federais de ensino superior, que já é o objeto de cerca de uma dezena de proposições parlamentares apresentadas ao Congresso. Essa iniciativa implica na alteração de artigos da Constituição Nacional, que garante a obrigação da União com o ensino superior público e gratuito. Enquanto se discutem novas propostas para implantar a cobrança no ensino superior público, a Inglaterra, país que privatizou o ensino a 20 anos, sofre com grandes índices de inadimplência de alunos que foram obrigados a recorrer ao crédito educativo.

Considerando que, aproximadamente 70% dos estudantes estão matriculados em instituições privadas de ensino superior (INEP, 2006), tudo isso leva à conclusão que não será possível atingir a meta do MEC de matricular 40% dos alunos em Instituições Públicas de Ensino Superior até 2010, sem a intervenção direta do poder público. Para que essa meta possa ser atingida, reconhece o próprio MEC, serão necessários investimentos significativos, para absorver e, especialmente manter no ensino superior, os alunos de baixa renda que hoje têm acesso à educação fundamental e média.

Uma questão importante diz respeito à evasão no chamado ciclo básico do ensino superior. Existem diagnósticos mostrando que a maioria das desistências discentes ocorre nesse período (INEP, 2006). Sobre esse assunto, Bourdieu (1989) apresenta um estudo pormenorizado realizado em instituições francesas de ensino superior mostrando a importância da diferenciação e da ênfase na análise da questão do ciclo básico em relação ao profissional. Vale destacar que é no ciclo básico que o estudante se familiariza com as condições de ensino e pesquisa oferecidas na universidade, não somente através das disciplinas cursadas, mas também porque nessa fase ocorrem as primeiras oportunidades de estágio, monitoria e bolsas de iniciação científica.

Segundo alguns autores (BRAGA et al, 2002 e POLYDORO et al, 2003), os estudantes evadidos de cursos de graduação do ensino superior atribuem, em sua maioria, as dificuldades para conciliar estudo e trabalho como causa fundamental à evasão, primordialmente nos cursos noturnos, nos quais essa é condicionada pela relação de trabalho do estudante e pela sua renda familiar.

O Programa de Financiamento Estudantil (FIES), solução apontada para as diversas ramificações de um mesmo problema, por exemplo, não atende a alunos carentes da rede pública. A provável justificativa é a de que tais alunos já seriam beneficiados com o ensino gratuito. No entanto, pode-se calcular que de 20 a 25% dos alunos que nelas estudam são carentes e necessitam de recursos para sua manutenção. Deve-se notar que esse percentual foi calculado sem levar em conta a implantação do sistema de cotas (sociais ou raciais) nas instituições públicas, o que obviamente aumentaria em muito esse número.

Recente pesquisa realizada na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FERNANDES et al, 2004) mapeou tal situação. Embora o foco da pesquisa fosse avaliar prós e contras da adoção do sistema de cotas nas universidades sob o enfoque discente, uma das questões levantadas dava ênfase à busca de alternativas prioritárias que buscassem manter os estudantes em seu curso, sempre segundo a ótica dos próprios estudantes. Tal questionamento sugeria que os estudantes apontassem quais alternativas deveriam ser criadas ou priorizadas pela instituição com objetivo de facilitar a permanência dos mesmos na universidade. Entre as respostas, as sugestões citadas com maior frequência apareceram (não necessariamente nessa ordem): alojamentos para discentes, restaurante universitário, bolsa pesquisa, programa primeiro emprego, bolsa trabalho.

3. METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO

Qualquer processo de decisão requer a existência de um conjunto de alternativas factíveis para sua composição, onde cada decisão (escolha de uma dessas alternativas) tem associado um ganho e uma perda. Dessa forma podemos dizer ainda que de uma decisão podem advir conseqüências de forma imediata, em curto prazo, em longo prazo ou de forma combinada (impacto multidimensional). Devido à complexidade do ambiente econômico e social e a cadência vertiginosa da inovação tecnológica, particularmente nos domínios da informática e das comunicações, fica claro que o progresso depende cada vez mais da adoção de procedimentos de planejamento e gestão inovadores, e que os tradicionais métodos quantitativos não são suficientes para isoladamente resolver os problemas. Surge então a idéia dos chamados métodos de apoio (ou auxílio) à tomada de decisão.

Dependendo da abordagem utilizada, as decisões podem ser efetuadas considerando um único critério ou um conjunto de critérios. Neste contexto as decisões podem ser classificadas em:

- Decisões monocritério: Quando a decisão encontrada busca maximizar a satisfação do decisor considerando um único critério de decisão. Embora outros critérios possam estabelecer restrições na composição do conjunto de alternativas.
- Decisões multicritério: Quando a decisão encontrada busca maximizar a satisfação do decisor considerando um conjunto de critérios de decisão simultaneamente.

Uma Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão consiste em um conjunto de métodos e técnicas para auxiliar ou apoiar pessoas e organizações a tomarem decisões, sob a influência da multiplicidade de critérios. A aplicação de qualquer método de análise multicritério pressupõe a necessidade de especificação anterior, dos objetivos pretendidos pelo decisor, quando da comparação de alternativas (BANA e COSTA, 1992).

A distinção entre a metodologia multicritério e as metodologias tradicionais de avaliação é o grau de incorporação dos valores subjetivos dos decisores nos modelos de avaliação, permitindo que uma mesma alternativa seja analisada de forma diversa de acordo com os critérios de valor individuais de cada especialista. Dessa forma a tomada de decisão pode ser vista como um esforço para tentar resolver problemas de objetivos muitas vezes conflitantes, cuja presença impede a existência de uma solução ótima e conduz a procura de uma solução de compromisso (ZELENY, 1994).

A utilização de uma Metodologia Multicritério é bastante interessante em problemas complexos em que existam diversos tipos de decisores, com vários pontos de vista fundamentais no processo decisório, e possuindo muitas vezes objetivos conflitantes e, de difícil mensuração, além de em muitos dos casos utilizar variáveis de ordem qualitativa (ROY e VANDERPOOTEN, 1996). Dentre as mais conhecidas metodologias caracterizadas na literatura como pertencentes a análise multicritério, citam-se: Método de Borda, Método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchic Process*), Métodos da Família ELECTRE (*ELimination Et Choix Tradusàint la REalité*), Método PROMETHÉ (*Preference Ranking Organization Method for Enrichement Evaluation*), Método MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*).

Muitos métodos têm sido desenvolvidos para a construção de escalas baseadas em avaliações subjetivas (KRUSKAL e WISH, 1978). A alternativa que pretendemos utilizar é uma metodologia multicritério de apoio à decisão, de fácil aplicação no caso específico de matrizes decisórias. Tem como origem o trabalho proposto por Saaty (1980) e mais tarde desenvolvido por Crawford e Williams (1985), e se baseia na utilização sucessiva da média aritmética e da média geométrica, tendo como vantagem em relação às tradicionais técnicas de grupo o fato de não necessita reunir os especialistas num mesmo ambiente decisório, evitando demanda tempo e custos operacionais de ordem razoável.

A coleta dos julgamentos paritários é uma das etapas fundamentais ao uso da metodologia. Deve-se buscar desenvolver mecanismos simples e de fácil entendimento para que o especialista possa se concentrar especificamente na emissão dos julgamentos. O mecanismo de coleta de julgamentos utilizado neste trabalho foi do tipo tabela de comparação par a par (COSTA, 2006).

Considerando-se os atributos E_1, E_2, \dots, E_n , que contribuem para a consecução de um dado objetivo, a metodologia se fundamenta em uma comparação da importância relativa entre os pares de atributos. Dessa forma, cada especialista construirá uma Matriz de Julgamento:

$$A = [a_{ij}]_{n \times n} ,$$

onde a_{ij} representa a importância relativa do atributo E_i em relação ao atributo E_j , de modo que $a_{ij} > 1$, se e somente se E_i for mais importante que E_j e, $a_{ij} = 1/a_{ji}$ para qualquer par (i,j) .

Diversas alternativas para conjugar as informações fornecidas pelos diferentes avaliadores já foram propostas e muitas delas chegam a valores muito próximos da consistência. De toda forma o que interessa é que as propriedades básicas da matriz recíproca e transitiva sejam mantidas, ou seja, $a_{ij} \times a_{ji} = 1$ para todo i,j e ainda, se E_i for K_1

vezes mais importante que E_j e, este K_2 vezes mais importante que E_k , então E_i deve ser $K_1.K_2$ vezes mais importante que E_k .

Após colhidas as matrizes individuais, uma alternativa para conjugar as informações fornecidas pelos diferentes especialistas é dada pela média aritmética das matrizes individuais, pela Matriz Média Aritmética, da forma:

$$a_{ij} = 1/m \sum_{k=1}^m a_{ijk},$$

onde m é o número de avaliadores e a_{ijk} é o valor proposto para a_{ij} pelo k -ésimo especialista consultado.

Ocorre que os a_{ij} médios não respeitam as propriedades desejadas. Para resolver esta questão, sugere-se a construção de uma nova matriz (Matriz Média Geométrica) formada a partir da equação:

$$c_{ij} = v_i / v_j,$$

onde $v_i = \prod_{j=1}^n a_{ij}^{1/n}$ e, $i=1,2,\dots,n$, ou seja, v_i é a média geométrica dos a_{ij} .

Bajwa *et al* (2007) realizam uma comparação de vários métodos de análise e obtenção de vetor de prioridades para matrizes de comparações paritárias, utilizando simulações e, identificam o Método da Média Geométrica como o mais eficaz, dentro do respeito as propriedades exigidas.

Então, satisfazendo as propriedades citadas chegamos a uma distribuição de pesos por atributos onde v_1 é o peso indicativo ao atributo E_1 , v_2 é o peso indicativo ao atributo E_2 , e sucessivamente, de modo que v_i é o peso indicativo ao atributo E_i . De uma forma geral, de posse dos atributos hierarquicamente distribuídos, o que passa a nos interessar, é que as propriedades básicas da matriz recíproca e positiva sejam mantidas, e também a consistência da matriz resultado final, de modo que possamos afirmar que, de posse de $(n-1)$ comparações paritárias temos condições de deduzir as demais.

Entretanto, uma preocupação que devemos considerar diz respeito a consistência matemática dos resultados. Pode ocorrer que a matriz final, embora representativa da opinião dos especialistas, seja pouco consistente (respeite muito pouco as propriedades acima citadas). Isto pode ocorrer devido a falhas na consistência das matrizes individuais ou mesmo por acumulação de erros de precisão.

4. ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA

O resultado de uma medição pode ser considerado como uma simples estimativa do valor mensurado, devido a incerteza proveniente dos efeitos aleatórios e da correção imperfeita do resultado, assim a incerteza do resultado de uma medição reflete a falta de conhecimento exato do mensurando. Segundo Oliveira (1998), existem muitas fontes possíveis de incerteza em uma medição entre as quais pode-se destacar: definição incompleta do mensurando, como resultado de pouca compreensão sobre sua natureza; realização imperfeita de definição do mensurando; amostragem não representativa; conhecimento inadequado dos efeitos das condições ambientais sobre a medição; medição imperfeita das condições ambientais; erro de leitura de instrumentos de medição; inadequação do método e procedimento de medição; variações nas observações repetidas do mensurando sob condições aparentemente idênticas.

Para serem justificadas dentro de uma organização, todas as medições devem estar relacionadas ao processo de tomada de decisão. Qualquer que seja o nível e a importância das decisões dentro do sistema, essas devem estar suportadas por medidas confiáveis, ou seja, precisas (grau de concordância entre os valores individuais das medições), exatas (grau de concordância entre o resultado de uma medição e um valor tido com verdadeiro) e

rastreáveis (propriedade da medição estar relacionada a referenciais estabelecidos através de uma cadeia contínua de comparações). A não existência de uma estrutura que identifique e gerencie o conjunto de medições do sistema coloca em risco a qualidade das ações (decisões) a serem tomadas a partir delas (OLIVEIRA, 1998).

A consistência de qualquer tipo de medida não pode ser garantida. Todas as medidas, mesmo aquelas que fazem uso de instrumentos, por mais sofisticados que estes sejam, estão sujeitas a erros, sejam erros experimentais ou erros de instrumento de medição, por exemplo. Um efeito sério e danoso desses erros é que podem, muitas das vezes, levar a resultados inconsistentes (SAATY, 1991). Mas a consistência perfeita na medida, mesmo com os instrumentos mais aprimorados, é difícil de ser encontrada na prática; então, o que se torna necessário é de um método capaz de avaliar a importância dessa precisão em um problema específico.

No nosso caso especificamente, o que chamamos inconsistência é uma violação da proporcionalidade, que pode vez por outra significar violação da transitividade. Segundo Saaty (1991), a consistência de uma matriz recíproca e positiva é equivalente a que seu autovalor máximo (GRAYBILL, 1983) seja igual ao número de atributos envolvidos no modelo, ou seja, quanto mais próximo estiver o autovalor máximo do número de atributos do modelo, maior será a coerência dos julgamentos, assim se espera que, numa situação ideal: $\lambda_{\text{máx}} = n$, onde $\lambda_{\text{máx}}$ = autovalor máximo e n = número de atributos envolvidos no modelo.

Também é possível estimar um desvio de consistência pelo resultado da divisão do valor de $(\lambda_{\text{máx}} - n)$ por $(n - 1)$. Alguns autores (DIAS *et al*, 1996) preferem utilizar o módulo da diferença entre o número de atributos envolvidos no modelo e o autovalor máximo, ou seja, $(|n - \lambda_{\text{máx}}|)$. De qualquer modo, segundo Saaty (1991) a medida da má consistência poderá ser estimada quando compararmos o valor $(\lambda_{\text{máx}} - n) / (n - 1)$, que chamamos Índice de Consistência (IC), com valores escolhidos de julgamentos aleatórios e seus recíprocos correspondentes, nas posições reversas de uma matriz de mesmo tamanho. A essa medida dá-se o nome Razão de Consistência, de tal forma que: $RC = IC / IR$, onde IR é o Índice (de Consistência) Randômico de uma matriz recíproca e positiva gerada randomicamente e, deve variar de acordo com a ordem de cada matriz, como podemos verificar na Tabela 1.

Tabela 1: Índice de Consistência Randômico

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
IR	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

Então, quanto mais próximo de zero for essa razão, mais próxima de ser consistente estará a matriz. Entretanto é razoável que se a razão for menor que 0,10, podemos considerar boa a consistência. Uma justificativa matemática para que o valor da Razão de Consistência (RC) deva ser satisfatório caso menor que 0,10 pode ser encontrada em Vargas (1982).

Dessa forma uma estimativa do Autovalor máximo pode ser dada por:

$$\lambda_{\text{max}} = T.w,$$

onde T é o somatório das colunas da matriz $C \rightarrow T$ (1xn); e w é o autovetor normalizado para $\sum v_i = 1 \rightarrow w$ (nx1).

O cálculo do Índice de Consistência passa a:

$$IC = (\lambda_{\text{max}} - n) / (n-1),$$

onde n é o número de atributos do modelo (ordem da matriz).

E a Razão de Consistência é dada por:

$$RC = IC / IR,$$

onde IR é o índice de consistência randômica, e é obtido na tabela já citada anteriormente em função do valor de n. Se RC for menor que 0,10, a matriz é considerada consistente.

5. O MODELO

Embora as estatísticas oficiais apontem para o crescimento anual do número de alunos evadidos do ensino superior, a preocupação com esse tema parece ser bastante recente. Somente a partir da década de 90 encontramos um número significativo de publicações a respeito do assunto. Na maioria dos casos tratam-se de iniciativas de algumas instituições públicas de ensino superior analisando estatisticamente a situação e apontando algumas das causas. Destaque para o levantamento de dados estatístico realizado pela Universidade de Campinas (UNICAMP, 1992), e também para os trabalhos na Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (RAMOS, 1995) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG, 1997), nos quais a questão é tratada com maior especificidade.

O modelo que pretendemos apresentar difere dos demais na utilização de uma metodologia multicritério de apoio à decisão para análise da situação visando criar uma escala comparativa de iniciativas que possam estimular a permanência discente. O enfoque é totalmente voltado para uma instituição pública de ensino superior (Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ), o que não impede sua utilização em outro tipo de instituição de ensino, bastando, para tanto, que algumas alterações sejam processadas com relação às variáveis apontadas.

Numa etapa inicial, coletamos, da pesquisa de opinião por amostragem com 21.600 alunos ativos no primeiro semestre de 2004 da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FERNANDES *et al*, 2004), os instrumentos ou iniciativas que foram citados com maior frequência. Segundo Chankong e Haimes (1983) o conjunto de critérios deve ser: completo, mínimo, operacional e devem obedecer as regras da homogeneidade e da não redundância (COSTA e VASNICK, 2001), além de estarem agrupados de forma lógica, capaz de facilitar a compreensão e a análise dos resultados.

A Tabela 2 apresenta os instrumentos ou ações de incentivo à permanência discente com suas respectivas frequências.

Tabela 2: Instrumentos de Incentivo à Permanência Discente

INSTRUMENTO	%
Restaurante Universitário	25%
Bolsa de Pesquisa	19%
Bolsa Trabalho	18%
Bolsa Primeiro Emprego	17%
Alojamento	17%
Outros	4%

O uso de uma matriz multicritério baseada na opinião de especialistas, pessoas fortemente envolvidas no assunto, permite-nos criar um índice comparativo entre os itens ou ações a serem avaliados. Dessa forma, colhidas tais informações, passamos a etapa seguinte, onde relacionados sem ordem de prioridades, listamos os seguintes instrumentos (ordem aleatória): Restaurante Universitário, Bolsa de Pesquisa (Iniciação Científica e Monitoria), Bolsa Trabalho (Estágio Interno e Externo), Bolsa Primeiro Emprego, Alojamento. Em seguida, enviamos a um grupo de especialistas, através de questionários individuais nos quais pedimos que construíssem suas matrizes de prioridades individuais, comparando dois a dois os atributos, e se possível, respeitando as propriedades de reciprocidade e de transitividade. A Tabela 3 mostra os instrumentos na ordem em que foram encaminhados nos questionários.

Tabela 3: Instrumentos no questionário

INSTRUMENTO	E _i
Alojamento	E ₁
Bolsa Primeiro Emprego	E ₂
Bolsa de Pesquisa	E ₃
Bolsa Trabalho	E ₄
Restaurante Universitário	E ₅

Cabe esclarecer que, para formar o grupo de especialistas recorreremos a autoridades universitárias (Reitor, Sub-reitores e Diretores de Unidades), Coordenadores de Curso de Graduação, Docentes e Discentes através de sua representação oficial e, em número proporcional à sua representação no Conselho Universitário e ainda que, a esses não divulgamos os percentuais da tabela 2. Foram encaminhados os questionários com as indicações necessárias a construção da matriz individual de avaliação, incluindo a escala a ser utilizada, e todas as informações cabíveis. Embora não seja imprescindível, a vantagem da utilização de uma escala de comparação é a de evitar flutuações discrepantes no modelo.

Depois de colhidas e devidamente trabalhadas, as matrizes individuais dos especialistas geraram, de acordo com as etapas do método já mostradas, uma matriz média aritmética, com diagonal unitária, conforme a Tabela 4. Vale mencionar que para efeito de cálculo foram usadas seis casas decimais.

Tabela 4: Matriz Média Aritmética

	E1	E2	E3	E4	E5
E ₁	1	1.08	1.15	1.36	0.65
E ₂	2.85	1	1.85	2.13	1.36
E ₃	2.80	1.37	1	1.52	1.36
E ₄	2.39	0.91	1.20	1	1.28
E ₅	3.33	2.59	2.85	2.99	1

Como pode ser visto, a matriz da Tabela 4 já não conserva as propriedades iniciais da matriz recíproca e transitiva, então dessa forma, na etapa seguinte passamos a construção da chamada Matriz Média Geométrica (Tabela 5), seguindo as instruções do método proposto.

Tabela 5: Matriz Média Geométrica

	E1	E2	E3	E4	E5
E ₁	1	0.59	0.67	0.80	0.43
E ₂	1.69	1	1.14	1.36	0.73
E ₃	1.49	0.88	1	1.19	0.64
E ₄	1.25	0.74	0.84	1	0.54
E ₅	2.32	1.37	1.56	1.86	1

Repare que a Matriz Média Geométrica (Tabela 5) mantém as propriedades da matriz recíproca e positiva como pretendíamos e, dessa forma, podemos listar os pesos indicativos a cada atributo, por ordem decrescente de prioridade, conforme a Tabela 6.

Tabela 6: Pesos Atribuídos aos Instrumentos

E _i	INSTRUMENTOS	PESOS
E ₅	Restaurante Universitário	2.36
E ₂	Bolsa Primeiro Emprego	1.73
E ₃	Bolsa de Pesquisa	1.51
E ₄	Bolsa Trabalho	1.27
E ₁	Alojamento	1.02

Na Tabela 7, encontra-se a análise da consistência dos resultados obtidos no modelo. É fácil perceber que o valor encontrado para a estimativa do autovalor máximo ($\lambda_{\text{máx}}$) é igual ao número de atributos envolvidos no modelo (número de instrumentos de apoio à permanência discente) e isso praticamente garante a consistência. Entretanto, todos os valores foram calculados confirmando a ótima consistência dos resultados.

Tabela 7: Análise de Consistência

ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA	
Autovalor Máximo ($\lambda_{\text{máx}}$)	5.00
Índice de Consistência (IC)	0.00
Índice Randômico (IR)	1.12
Razão de Consistência (RC)	0.00

Como o valor encontrado para a Razão de Consistência foi igual a zero, logo inferior a 10%, podemos considerar os resultados muito consistentes.

6. CONCLUSÃO

O problema da crescente evasão discente no ensino superior merece estudo e tratamento proporcionais as suas graves e danosas conseqüências que atingem governo e sociedade a curto, médio e longo prazos. Se a curto e médio prazos, afetam diretamente a importante e discutida questão dos cortes orçamentários no cálculo dos custos da educação superior e da pesquisa nas universidades públicas brasileiras, a longo prazo afetará governo e sociedade na manutenção, implementação, planejamento, e desenvolvimento de cursos e faculdades e, também na orientação da modernização de diretrizes da educação em geral.

A questão da evasão discente no ensino superior é tratada nesse trabalho sob o ponto de vista da comunidade acadêmica de uma Universidade Pública localizada no Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Entretanto, as questões e os problemas aqui mencionados fazem parte do cotidiano de boa parte (senão da totalidade) das instituições de ensino superior brasileiras. Ainda que não possa ser considerado um trabalho abrangente sobre o tema, o presente artigo pode contribuir na busca de soluções que ouçam os anseios das partes envolvidas em questão de extrema importância para o desenvolvimento do país. Nesse sentido, os modelos de Pesquisa Operacional se mostram extremamente interessantes devido suas características de busca pela eficiência, boa inserção e adaptação a modelos quali-quantitativos na tomada de decisão utilizando soluções de compromisso, aprendizado e construtivismo.

Como podemos verificar, os resultados encontrados pela utilização da metodologia multicritério, levando em conta a participação da comunidade acadêmica, se aproximam bastante dos resultados encontrados na pesquisa de opinião discente. De fato, se normalizados, os pesos encontrados são muito próximos das percentagens da pesquisa, ocorrendo apenas uma alteração hierárquica pouco significativa em relação aos itens E₂

(Bolsa de Pesquisa), E_3 (Bolsa Trabalho) e E_4 (Bolsa Primeiro Emprego). Essa alteração é de fato muito pouco significativa em termos de valores tanto nos índices da pesquisa de opinião discente quanto nos resultados do modelo. Interessante notar que, embora não tenham alcançado o topo da hierarquia, nem mesmo o maior percentual na pesquisa, os itens relacionados a bolsas (pesquisa, emprego e primeiro emprego) quando somados ultrapassam em muito os demais, deixando manifesto o interesse comum característico de discentes e docentes da Universidade em estudo.

A análise da consistência do modelo apresenta a Razão de Consistência calculada igual a zero, assegurando dessa forma que estão mantidas as propriedades necessárias ao modelo, ou seja, reciprocidade, transitividade e proporcionalidade.

7. REFERÊNCIAS

BAJWA, G., CHOO, E.U., WEDLEY, W.C. Effectiveness Analysis of Deriving Priority Vectors from Reciprocal Pairwise Comparison Matrices. **Proceedings of the 9th International Symposium of Analytic Hierarchy Process (ISAHP2007)**, Santiago, Chile, 2007.

BANA E COSTA, C.A. **Structuration, Construction et Exploitation d'un Modèle Multicritère d'Aide à la Decision**, Tese de Doutorado, Universidade Téc. Lisboa, Portugal, 1992.

BOURDIEU, P. **La Noblesse d'Etat, les grandes écoles et esprit de corps**, Paris, Minuit, 1989.

BRAGA, M. M., PEIXOTO, M.C.L., DINIZ, L.F., BOGUTCHI, T.F. A Evasão no Ensino Superior Noturno: o caso do curso de Química da UFMG. **Revista da Rede de Avaliação Institucional da Educação Superior**, ano 7, número 1 (23), 2002.

CHANKONG, Y., HAIMES, Y. **Multiobjective Decision Making**. Amsterdam, Ed. North Holland, 1983.

COSTA, H. G. **Auxílio Multicritério à Decisão: Método AHP**. Latec/Universidade Federal Fluminense - Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), Rio de Janeiro, 2006.

CRAWFORD, G., WILLIAMS, C. The Analysis of Subjective Judgment Matrices, **The Rand Corporation R- 2572-1-AF**, USA, 1985.

DIAS, L.M.C., ALMEIDA, L.M.A.T. e CLÍMACO, J.C.N. **Apoio Multicritério à Decisão**, Faculdade de Economia, Universidade de Coimbra, Portugal, 1996.

FERNANDES, C. R., ADRIANO Jr, G. P., FIGUEIREDO, M. L. **Pesquisa de Opinião sobre a Lei de Reserva de Vagas para as Populações Negra e Parda na UERJ**. IME, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ, 2004.

GRAYBILL, F. A. **Matrices with Applications in Statistics**, Wadsworth, Inc., California, USA, 1983.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Superior 2005**. Disponível em: < <http://www.inep.gov.br/superior/censosuperior> > Acesso em: 2006.

KRUSKAL, J.B., WISH, M. **Multidimensional Scaling**, Sage University Press, Beverly Hills, USA, 1973.

OLIVEIRA, S.T. **Sistema de Medição de Desempenho em Ambiente de Qualidade Total**. Tese de Doutorado – COPPE / UFRJ, Rio de Janeiro, 1998.

POLYDORO, S.A.J., SANTOS, A., MEDEIROS, V.C., NATARIO, E.G. Percepção de Estudantes Evadidos sobre sua Experiência no Ensino Superior. **XXXIII Reunião Anual de Psicologia**, Belo Horizonte, MG, 2003.

RAMOS, M.N. **Quadro da Evasão na UFPE: metodologia, causas e ações**, Pro-Reitoria para Assuntos Acadêmicos, Recife, 1995.

ROY, B., VANDERPOOTEN, D. The European School of MCDA: Emergence, Basic Features and Current Works, **J. of Multicriteria Decision Analysis**, vol.5, 22-38, 1996.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. McGraw-Hill, New York, 1980.

SAATY, T. L. **Método de Análise Hierárquica**, Makrom Books, 2Ed., RJ, 1991.

UFMG/FUMP - **Perfil Socioeconômico e Cultural dos Alunos de Graduação da UFMG**, Belo Horizonte, FUMP, 1997.

UNICAMP. **Elementos para Diagnóstico da Graduação da UNICAMP**, Campinas, UNICAMP, 1992.

VARGAS, L.G. Reciprocal Matrices with Random Coefficients, **Math. Model**, 3, 69-81, USA, 1982.

ZELENY, M. Six Concepts of Optimality. In: **TIM/ORSA Joint National Meeting**. USA, Boston. 1994.

A multicriteria model applied to public university: hierarchization of incentive tools as a way of avoiding scholars' evasion

José Fabiano da Serra Costa, fabiano@ime.uerj.br

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), RJ, Brasil

*Received: November, 2007 / Accepted: April, 2008

ABSTRACT

Students' evasion in college level is subject of constant and incisive debates among competent entities in Brazil, since it affects directly the quality of teaching and the targets of growth in the country. The challenge in this case is to create and manage instruments which are capable of guaranteeing students permanence in universities, either through restructuring the curricula or adopting quota schemes, financing programs, scholarships etc. This work intends to present a hierarchical scale to prioritize instruments that help guaranteeing students permanence in universities. In order to do so, it is used a multicriteria model, based on data collected in an opinion research involving students of a public university. It is presented in this document the data gathered from the research, the used methodology, the model which was developed, the results and the consistency analysis.

Keywords: Education. Multicriteria Methodology. University. Matrix.
