

Avaliação do Desempenho de Alunos Considerando Classificações Obtidas e Opiniões dos Docentes

Maria Helena Campos Soares de Mello *
Heitor Luiz Murat de Meirelles Quintella *
João Carlos Correia Baptista Soares de Mello *

* Departamento de Engenharia de Produção
Escola de Engenharia - Universidade Federal Fluminense
Brasil

{mhelenamello@netscape.net, hquintel@unisys.com.br, jcsmello@sapo.pt}

Abstract

This paper intends to evaluate the academic evolution of an engineering students group who entered Universidade Federal Fluminense (UFF) - Brazil in 1997. Both scholarship bulletins, and lecturers opinions are considered in order to understand what “a good student” is. The lectures opinions are evaluated with the multicriteria elementary methods of Borda and Condorcet. A statistical analysis is performed with the scholarship bulletins from 1997 until 2000.

Resumo

Este artigo avalia a situação acadêmica dos alunos dos cursos de Engenharia que ingressaram na Universidade Federal Fluminense (UFF) - Brasil em 1997 pelo acompanhamento do seu rendimento escolar, tentando estabelecer relações de causa e efeito entre suas classificações nas diferentes etapas do exame de admissão, chamado “concurso vestibular”. A amostra é constituída por cerca de cento e cinquenta alunos, com dados referentes às suas classificações em todas as disciplinas frequentadas até ao segundo semestre de 2000. É feita também uma análise da opinião docente sobre as condições que permitem formar um bom aluno e sobre o que se considera um bom aluno. Os resultados dos questionários aplicados são analisados por métodos multidecisor elementares (métodos de Borda e Condorcet) e comparados com a análise anterior.

Keywords: education , student evaluation, multicriteria analysis.

Title: Teachers perception and actual students ranking in performance appraisal.

1 Introdução

O rendimento escolar dos alunos dos cursos de Engenharia tem sido questionado e comparado com o rendimento de alunos de alguns anos passados. Existem mesmo os que afirmam que os alunos de hoje em dia são piores do que os de antigamente, outros rotulam os alunos de "bons" ou "maus" e agem de maneira diferenciada com uns e outros. Entretanto, nem sempre a percepção corresponde à realidade dos números. Este artigo analisa a situação vivida de facto, com alunos que ingressaram no curso de Engenharia da Universidade Federal Fluminense, em 1997. É verificado o seu rendimento no exame de admissão à Universidade (chamado "Concurso Vestibular") e ao longo do curso. Os resultados obtidos são confrontados com o que é esperado que seja um "bom" aluno, na opinião dos professores. Foram utilizadas técnicas estatísticas (correlação linear e análise de agrupamentos) e métodos de análise multidecisor (Métodos de Borda e Condorcet), considerados elementares (Dias et al, 1996), para análise das informações.

2 Processo de admissão na Universidade

No Brasil, para a maioria das Universidades a principal, forma de acesso é o chamado "Concurso Vestibular". Este concurso, realizado por cada instituição, ou por grupos de instituições, pretende ser utilizado primordialmente para dois grandes objectivos: ordenar os estudantes, com o objectivo de preencher as vagas nos cursos oferecidos e avaliar o nível de conhecimentos que eles obtiveram no ensino secundário (que, oficialmente, é denominado ensino médio), bem como sua aptidão para frequentarem um determinado curso superior. Particularmente a Universidade Federal Fluminense (UFF), objecto deste estudo, faz a sua selecção em duas etapas (COSEAC, 2001, Soares de Mello et al 2002) onde a primeira é constituída por provas de "escolha múltipla- em que o candidato deve escolher entre cinco alternativas aquela que contém a resposta correcta à questão apresentada, (com todas as matérias estudadas no nível médio) e a segunda fase é constituída por provas "discursivas- em que o candidato deve responder por escrito às questões apresentadas (uma redacção e uma ou duas matérias específicas para o curso pretendido) visando avaliar os conhecimentos mínimos obtidos no nível médio de estudos. A primeira fase entra como critério de eliminação e de ordenação e seu objectivo é avaliar se foi atingido um nível mínimo de conhecimentos gerais. A segunda fase é apenas critério de ordenação e visa verificar a existência de conhecimentos necessários para seguir o curso escolhido. A primeira fase é constituída por provas de Língua Portuguesa e Literatura Brasileira, Língua Estrangeira (Inglês, Francês ou Espanhol), Química, Física, Matemática, Biologia, Geografia e História. Para os cursos de Engenharia, a segunda fase é composta por provas de Redacção, Matemática e Física. A ordenação dos candidatos não eliminados é feita recorrendo a uma soma ponderada, em que os pesos são atribuídos de tal forma que o conjunto de cada fase tenha igual peso; dentro de cada fase todas as provas tenham igual "importância"; e a pontuação final esteja contida no intervalo]0,100]. Desta forma, as provas de Matemática e Física da segunda fase entrarão na pontuação final com peso inferior a 17%, cada uma.

Ressalte-se que não há classificação mínima para aprovação. Através da já referida soma ponderada, é feita uma ordenação dos estudantes, usada para dividi-los em 3 classes: os que ingressam no primeiro semestre do ano lectivo, os que ingressam no segundo semestre do

ano lectivo e os que não ingressam. Assim, é possível o ingresso de alunos com classificações extremamente baixas, principalmente em cursos de baixa procura.

3 Progressão dos alunos no curso de Engenharia da UFF

Após o ingresso na Universidade, o aluno frequenta, no seu primeiro semestre de estudos, seis disciplinas. Três delas são consideradas "difíceis" (Cálculo I, Física I e Álgebra Linear) e as outras três são consideradas "fáceis" (Introdução à Engenharia, Introdução à Informática e Introdução à Geometria Descritiva).

A "qualidade" dos alunos é medida por intermédio de índices de desempenho. Um índice, por disciplina, é a média final obtida pelo aluno. Na UFF, é adoptada a classificação mínima 6,0 (numa escala entre 0,0 e 10,0) para aprovação. No caso de o aluno ter obtido classificação entre 4,0 e 6,0, pode submeter-se a um exame suplementar, chamado VS, no qual deve ter classificação maior ou igual a 6,0 para ser aprovado. Caso contrário (média menor do que 4,0 e classificação menor do 6,0 na VS), o aluno é reprovado. Outro índice de desempenho, que leva em conta todas as disciplinas cursadas é o Coeficiente de Rendimento (CR).

O CR é obtido pela média das classificações, ponderadas com o número de créditos (valor relacionado com o número de horas de aula semanais) das disciplinas. Assim, os alunos são rotulados pelo seu CR e ordenados por ele, principalmente na escolha dos horários mais concorridos.

Após completar as disciplinas dos três primeiros semestres - chamado de Ciclo Básico, o aluno que ingressou até 1998 no curso de Engenharia da UFF, podia fazer a sua opção por uma das seis especializações oferecidas nesta Universidade (Produção, Mecânica, Civil, Agrícola, Eléctrica e Telecomunicações).

4 Delimitações dos estudos

Este trabalho limita-se a analisar informações referentes aos alunos que ingressaram no primeiro semestre do curso de Engenharia (com posterior opção pela habilitação profissional) da Universidade Federal Fluminense, em 1997. Este foi o penúltimo ano em que a forma de ingresso permitiu o agrupamento de dados. A partir do vestibular de 1999, a UFF decidiu que o ingresso já seria feito para a especialização de Engenharia, deixando de haver a possibilidade de opção no final do Ciclo Básico (Soares de Mello & Soares e Mello, 2000).

Deste universo foram excluídos os alunos que não iniciaram seus estudos no semestre subsequente ao do ingresso e aqueles que já haviam frequentado disciplinas (e obtido aprovação) noutra curso superior, para uniformizar o mais possível o universo estudado.

Assim, do total de 360 alunos que ingressaram no Ciclo Básico dos cursos de Engenharia da UFF em 1997, serão utilizadas apenas informações relativas aos 159 alunos que ingressaram no primeiro semestre lectivo e aos 135 do segundo semestre de 1997.

As informações sobre a percepção dos professores foram obtidas por meio de um questionário com perguntas abertas, em que se pediu que o professor ordenasse as alternativas por

ordem decrescente de concordância, ou seja, em primeiro lugar deveria vir a alternativa com a qual estivesse mais de acordo e por último aquela com a qual concordasse menos.

Este questionário pretende descrever a opinião dos professores, sem conhecimento prévio dos alunos, sobre o conceito de "bom" aluno de Engenharia.

5 Avaliação dos questionários

Foram colocadas três questões aos professores para que, de entre os estereótipos apresentados, fosse caracterizada a sua noção de um bom aluno de Engenharia (Soares de Mello, 2002).

Em primeiro lugar, foi questionado aos professores se consideravam que os seus "melhores" alunos tiveram: a) as melhores *classificações* no vestibular; b) as melhores *classificações na segunda etapa* do vestibular; c) as melhores *classificações nas disciplinas relacionadas* com a disciplina leccionada pelo professor e d) classificações que *não interferem* no rendimento escolar posterior destes alunos.

Em segundo lugar, foi questionado aos professores se o melhor aluno seria aquele que: a) obteve aprovação em todas as disciplinas do primeiro semestre, tendo feito VS em todas elas e obtido um CR baixo; b) obteve aprovação apenas nas três disciplinas consideradas "fáceis" e obtido um CR elevado e c) obteve aprovação apenas nas três disciplinas consideradas "difíceis", com um CR próximo de 6,0.

Em terceiro lugar, foi questionado aos professores se o melhor aluno seria aquele que: a) resolvesse todos os exercícios e reproduzisse o que o professor apresentou em sala; b) se interessasse em pesquisar assuntos relacionados a matéria leccionada e c) fosse capaz de construir o seu conhecimento, compreendendo rapidamente o encaminhamento dado pelo professor.

Para analisar estas respostas, como se trata de ordenações feitas por múltiplos decisores, podem ser utilizados os métodos de Borda e de Condorcet.

Estes métodos são descritos na literatura como sendo responsáveis pelas origens, respectivamente da chamada "Escola Americana" e "Escola Francesa" de técnicas multicritério. Ambos os métodos foram desenvolvidos no século XVIII para resolver problemas referentes a escolhas sociais. (Barba-Romero e Pomerol, 1997).

O Método de Borda baseia-se na pontuação das alternativas, de acordo com a ordenação fornecida pelo decisor, como num campeonato. A alternativa mais preferida ganha um ponto, a segunda melhor ganha dois pontos e assim sucessivamente. No final, os pontos atribuídos pelos decisores a cada alternativa são somados e a alternativa que tiver obtido a menor pontuação será a escolhida. Exemplos correntes de aplicação de variações do método de Borda são encontrados com frequência em competições desportivas, como o campeonato mundial de fórmula 1

O Método de Condorcet baseia-se em relações de preferências. Quando cada decisor ordena as alternativas por ordem de preferência, o analista verifica, em cada par de alternativas, qual delas foi preferida pela maioria dos decisores. Neste caso, diz-se que esta alternativa é preferível em relação à outra. Podem ser traçados grafos representativos destas relações de preferência, em que o arco (u, v) pertence ao grafo se, e só se, o número de decisores que preferiram u a

v é maior ou igual dos que preferiram v a u . Estes são análogos aos que se obteriam com o método ELECTRE I (Roy e Bouyssou, 1993), desde que todos os critérios tivessem o mesmo peso e não houvesse veto ou discordância. Através da representação da relação de preferência por um grafo, a determinação de alternativas dominantes e dominadas (quando existem), fica bastante facilitada. Quanto existe uma, e só uma, alternativa dominante, ela é a escolhida.

O método de Borda apresenta a desvantagem de não ser indiferente às alternativas irrelevantes. Ou seja, a retirada de uma alternativa pode levar a modificações na ordenação relativa de outras alternativas. O método de Condorcet, considerado mais justo, tem a grande desvantagem de conduzir a situações de intransitividade, levando ao célebre "paradoxo de Condorcet". Este ocorre quando A é preferível a B , B é preferível a C e C é preferível a A . Isto significa que o método de Condorcet nem sempre induz uma pré-ordem no conjunto das alternativas. No entanto, em situações onde não ocorram ciclos de intransitividade este método deve ser preferido ao método de Borda.

Em particular, em resposta à primeira pergunta, obteve-se o grafo da Figura 1, considerando as alternativas a , b , c e d apresentadas.

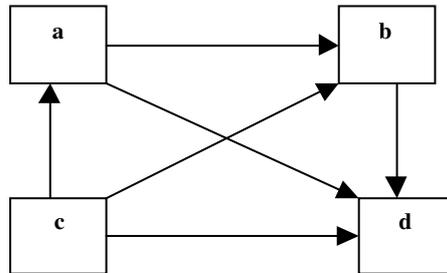


Figura 1: Grafo representativo das respostas à primeira pergunta do questionário.

Verifica-se que a alternativa a é preferível às alternativas b e d , a alternativa b é preferível à alternativa d e a alternativa c é preferível a todas as demais. Desta forma, a alternativa dominante é a alternativa c e a dominada é a alternativa d . Não foram formados ciclos de intransitividade, portanto, pode-se dizer que, dentre as alternativas apresentadas, a preferida é a alternativa c , ou seja, os professores entendem que os melhores alunos devem ser aqueles que obtiveram as melhores classificações nas provas do vestibular com matérias relacionadas com as disciplinas lecionadas por eles. Exemplificando, para um professor de Cálculo, os seus melhores alunos devem ser aqueles com as melhores classificações em Matemática no Vestibular, independentemente de ser a prova de "múltipla escolha" ou "discursiva". São os alunos que possuem "uma boa base", e espera-se que venham a ter pouca dificuldade em compreenderem os assuntos novos que lhes serão apresentados, resultando em um menor esforço para o professor.

Em resposta à segunda pergunta, obteve-se o grafo da Figura 2. Observa-se que a alternativa a é a preferida pelos professores, ou seja, mais uma vez os professores demonstraram sua preferência pelos alunos que são regulares, não importando as suas classificações: ser aprovado em todas as disciplinas, facilitando sua progressão no curso, é preferível a ter classificações altas e ser reprovado em algumas, apesar de não comprometer sua progressão no curso.

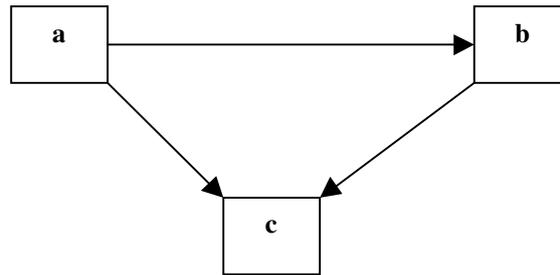


Figura 2: Grafo representativo das respostas à segunda pergunta do questionário.

Em relação à terceira questão, obteve-se o grafo apresentado na Figura 3. Nota-se que a alternativa *a* é a preferida em relação a todas as outras, ou seja, os professores preferem os alunos disciplinados, no sentido de fazerem simplesmente as suas tarefas.

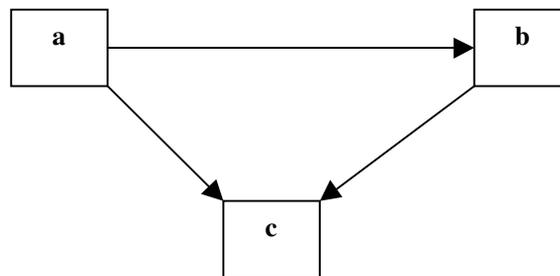


Figura 3: Grafo representativo das respostas à terceira pergunta do questionário.

Ou seja, pode-se imediatamente compreender a interpretação e caracterização que os professores dão aos "melhores" alunos. Estes são os que tiveram as melhores bases para acompanhar as suas disciplinas; obtêm aprovação em todas as disciplinas, independentemente de ter obtido boas classificações e são capazes de reproduzir os conceitos ensinados na sala de aula.

Para terminar este item, ressalte-se que não ocorreram ciclos de intransitividade em nenhuma das análises, o que justifica o facto de não ter sido usado o método de Borda.

6 Avaliação das correlações

As opiniões dos professores foram então confrontadas com os dados das classificações dos alunos, no vestibular e em algumas das disciplinas do curso de Engenharia. Para tal foram calculadas correlações lineares entre vários pares de classificações, previamente normalizados de forma que as classificações variassem sempre entre 0 e 10. A Tabela 1 apresenta os valores das correlações investigadas.

Tabela 1: Correlações entre classificações no vestibular e na universidade.

X - Variável obtida do vestibular	Y - Variável obtida no primeiro semestre lectivo	Alunos considerados	Correlação entre X e Y
Classificação final	Coeficiente de rendimento	Todos	0,39
Classificação final	Coeficiente de rendimento	Progressão curricular correcta	0,43
Classificação final	Coeficiente de rendimento	Aprovação total no 1º semestre	0,43
Classificação na 2ª fase	Coeficiente de rendimento	Todos	0,34
Classificação na 2ª fase	Coeficiente de rendimento	Progressão curricular correcta	0,48
Classificação na 2ª fase	Coeficiente de rendimento	Aprovação total no 1º semestre	0,45
Classificação em Matemática	Classificação em Cálculo I	Todos	0,35
Classificação em Matemática	Classificação em Cálculo I	Progressão curricular correcta	0,27
Classificação em Matemática	Classificação em Cálculo I	Aprovação total no 1º semestre	0,26
Classificação em Matemática	Classificação em Alg. Linear	Todos	0,38
Classificação em Matemática	Classificação em Alg. Linear	Progressão curricular correcta	0,18
Classificação em Matemática	Classificação em Alg. Linear	Aprovação total no 1º semestre	0,15
Classificação em Física	Classificação em Física I	Todos	0,45
Classificação em Física	Classificação em Física I	Progressão curricular correcta	0,51
Classificação em Física	Classificação em Física I	Aprovação total no 1º semestre	0,50

Com base nestes números, que mostram correlações extremamente baixas, decidiu-se traçar diagramas de dispersão para uma avaliação "visual" dos dados, tentando compreender se haveria alguma possibilidade de correlação, ou se as hipóteses e percepções de professores experientes seriam totalmente sem propósito. Além da opinião dos professores, a existência de uma relação causa-efeito entre classificações do vestibular e classificações no curso superior, foi apresentada por Soares de Mello et al (2000) ao verificar que cursos com maior procura tinham como consequência classificações no vestibular mais altas e, melhor aproveitamento escolar na universidade.

A avaliação visual faz uso dos gráficos exibidos na Figura 4.

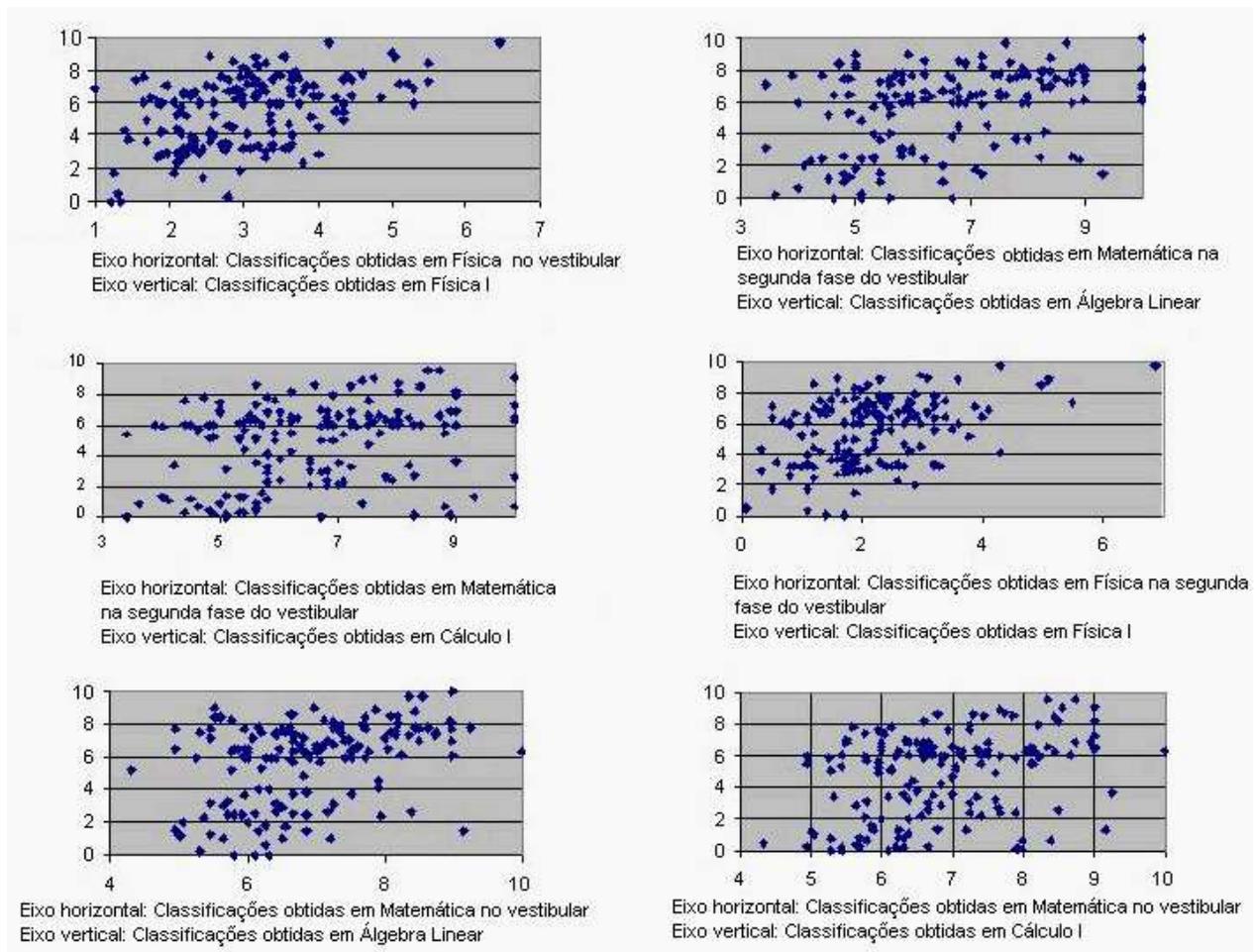


Figura 4: Relações entre classificações no vestibular e no primeiro semestre lectivo.

A observação dos gráficos sugere a existência de agrupamentos de alunos com características semelhantes. Estes agrupamentos, quando considerada a natureza multidimensional do problema, poderiam ser obtidos pelo uso da técnica de Análise de Agrupamentos ou "Cluster Analysis". Esta técnica é utilizada quando se deseja explorar as similaridades entre indivíduos definindo-os em grupos. Dada intenção de fazer este estudo com o uso de métodos elementares, optou-se por fazer uma análise bidimensional entre pares de variáveis. Fez-se inicialmente uma divisão de agrupamentos de forma visual, agrupando dados que, na análise gráfica, indicam a existência de forte correlação. Por exemplo, o primeiro gráfico sugere a existência de alta correlação entre as classificações de Cálculo I, quando situadas em [8,10], e as classificações da segunda fase do vestibular. De facto, ao agrupar estes dados, obtém-se coeficiente de correlação 0,81. A mesma análise foi feita para os demais conjuntos, com agrupamentos semelhantes, e obteve-se o resultado apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Correlações obtidas ao considerar só classificações entre 8,0 e 10,0 na universidade.

Classificações correlacionadas (Universidade - Vestibular)	Coefficiente de Correlação
Cálculo I - Matemática	0,805571
Cálculo I - Matemática na segunda fase	0,675615
Física I - Física	0,537828
Física I - Física na segunda fase	0,636131
CR no primeiro semestre - Classificação final	0,61539

Embora técnicas mais elaboradas de Análise de Agrupamentos possam ser usadas, os resultados aqui obtidos já mostram correlações razoáveis, das quais conclusões importantes podem ser tiradas. Assim, não foi julgado necessário proceder a análises estatísticas mais elaboradas.

7 Conclusões

Os métodos, tanto estatísticos quanto multicritério, usados neste artigo podem ser considerados elementares. Portanto, as conclusões a seguir apresentadas devem ser consideradas como preliminares.

Em primeiro lugar, as opiniões dos professores só são coerentes com as classificações obtidas pelos alunos, se admitir-se que os professores apenas observam com atenção os alunos que têm excelentes classificações na sua disciplina quando chamados a definir qual deve ser o estereótipo do bom aluno. Portanto, pode-se considerar que os professores entendem que "bom aluno" é aquele que tem capacidade para resolver as provas. Note-se que este não é necessariamente um parâmetro que caracterize sucesso profissional nem boa progressão curricular.

As provas de Física do vestibular têm maior correlação com as classificações posteriores nesta matéria do que as de Matemática com Cálculo e Álgebra. Assim, há uma indicação de que as provas de Física do vestibular estão mais adequadas que as de Matemática na avaliação dos conhecimentos necessários ao desempenho nas correspondentes disciplinas dos cursos de Engenharia. Outra alternativa é que a disciplina de Física I não acrescente muito além do ensino secundário, considerando as dificuldades que os estudantes encontram nas disciplinas de Cálculo I e Álgebra Linear.

Existem técnicas de análise de dados que podem enriquecer o estudo efectuado. A título de exemplo a correlação linear múltipla pode evidenciar a existência de relações lineares entre mais de duas variáveis do conjuntos de dados. Há ainda que considerar que as correlações podem não ser lineares, identificando outras correlações, obtidas de diferentes relações funcionais entre as variáveis.

Apesar das técnicas usadas serem consideradas elementares, mostraram-se extremamente úteis para agregar respostas de questionários. O uso de técnicas mais elaboradas, tanto de multicritério, quanto de estatística, embora possam melhorar os resultados obtidos, sem dúvida, dificultam a compreensão (e aceitação) por leigos. Mesmo que se opte por usar técnicas mais avançadas, uma análise preliminar com as técnicas aqui usadas revela-se bastante útil.

Finalmente, um outro agrupamento, de natureza geográfica, poderia ser tentado, caso houvesse disponibilidade de dados. Como os alunos da UFF, devido à característica de dispersão geográfica do seu vestibular (Soares de Mello et al, 2001), são oriundos de diversas regiões do Estado do Rio de Janeiro, onde existem várias desigualdades sócio-económicas (Gomes et al, 2002), a relação de causa efeito entre as classificações do vestibular e o desempenho no curso superior pode ser mascarada pelos referidos factores sociais, económicos e até de adaptação a uma nova cidade.

8 Referências

- [1] Barba-Romero, S., Pomerol, J.C., *Decisiones Multicriterio: Fundamentos Teóricos e Utilización Práctica*, Colección de Economía, Universidad de Alcalá, (1997.)
- [2] COSEAC, *Manual do Vestibular UFF 2002*, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Brasil, (2001.)
- [3] Dias, L.M.C., Almeida, L.M.A.T., Clímaco, J.C.N., *Apoio Multicritério à Decisão*, Faculdade de Economia, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, (1996.)
- [4] Gomes, E. G.; Lins, M. P. E.; Soares de Mello, J. C. C. B., *Seleção do melhor município: Integração SIG-Multicritério*, *Investigação Operacional*, v. 22, n. 1, (2002)
- [5] Roy, B., Bouyssou, D. *Aide multicritère à la décision: méthodes et cas*, Economica, Paris (1993).
- [6] Soares de Mello, J. C. C. B.; Gomes, E. G.; Lins, M. P. E.; Vieira, L. A. M., *Um caso de estudo de integração SIG-DEA-MCDA: a influência de uma instituição de ensino superior em vários municípios do Estado do Rio de Janeiro*, *Investigação Operacional*, v. 21, n. 2, (2001)
- [7] Soares de Mello, J. C. C. B.; Lins, M. P. E.; Soares de Mello, M. H. C.; Gomes, E. G., *Evaluating the Performance of Calculus Classes Using Operational Research Tools*, *European Journal Of Engineering Education*, Inglaterra, 27, n. 2, (2002.)
- [8] Soares de Mello, M. H. C.; Soares de Mello, J. C. C. B., *Ingresso nos cursos de Engenharia: Vestibular junto e separado*, XXVIII COBENGE-Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Ouro Preto, Brasil, (2000)
- [9] Soares de Mello, M. H. C.; Soares de Mello, J. C. C. B.; Vaz, M. R., *Análise exploratória dos dados da separação do vestibular para as habilitações da Engenharia na UFF*, . VI EEE-Encontro de Educação em Engenharia, Itaipava - Petrópolis, Brasil, (2000)
- [10] Soares de Mello, M.H.C., *Avaliação de Desempenho nas Engenharias: Estudo de Caso UFF*, Tese de Mestrado, Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Brasil (2002).