

ESTUDO COMPARADO DA ATRATIVIDADE DE CURSOS DA ÁREA TECNOLÓGICA DA UFF

Maria Helena Campos Soares de Mello
gmamhel@vm.uff.br

João Carlos C. B. Soares de Mello
jcsmello@pq.cnpq.br

Lidia Angulo-Meza
lidia_a_meza@pq.cnpq.br

UFF

Resumo

A UFF tem quatorze cursos de Engenharia em três diferentes campi. Os alunos dos diferentes cursos estudam juntos em algumas aulas e foram aprovados no mesmo vestibular. No entanto, as notas mínimas de aprovação em cada curso variam bastante. Uma das razões normalmente apontadas para essa diferença de notas é a relação candidato/vaga de cada curso. Cursos mais atrativos costumam ter uma maior relação candidato/vaga e maiores notas mínimas de aprovação. Neste trabalho propõe-se medir essa atratividade com um indicador baseado na Análise Envoltória de Dados. Para tal é feito um modelo que leva em conta dois fatores principais: a capacidade do curso de atrair candidatos ao vestibular e a capacidade do curso de não perder alunos que foram aprovados para varias instituições. São mostrados os cursos mais atrativos e é verificado que os situados em cidades fora da sede são mais atrativos que os situados na sede

Palavras-chave: Avaliação Educacional, Vestibular, Educação em Engenharia, Análise Envoltória de Dados.

Abstract

The Federal Fluminense University holds fourteen Technology Courses in three different *Campi*. The freshmen study together in many classes and are submitted to the same admittance test. However, the minimum marks needed to be approved are different from course to course. It is usual to point out as one of the reasons for these differences the number of candidates for each course. More attractive courses happen to have more candidates and better minimum marks for student approval. In this paper we develop one performance index, using Data Envelopment Analysis (DEA) in which each course is evaluated according to two criteria: the capacity of attracting students and the capacity to keep them as they get the approval in the admittance test, not losing them to other Universities. We point out the courses that have the best attractiveness and we verify that those courses are mainly those located in other towns.

Keywords: Educational Evaluation, Admittance tests, Engineering Education, Data Envelopment Analysis.

1. Introdução

Dentro da atual política de aumento de vagas no ensino superior, o Rio de Janeiro é um estado privilegiado no que concerne a universidades públicas. Em especial em relação à oferta de vagas para os cursos de Engenharia, onde quase todas atuam em mais de um campus. Se, para a população, isso é um fator extremamente positivo, levanta problemas gerenciais para as instituições. A oferta total de vagas pode variar abruptamente em função de uma decisão tomada pelas outras instituições, o que compromete a estabilidade da relação entre oferta e procura. Mesmo sem levar em conta as outras instituições, podem existir variações bruscas de demanda, devido à tendência de certos alunos em procurarem cursos onde acreditam ter mais facilidade em serem aprovados, como mostrado por Soares de Mello et al. (2003b). Estas variações na relação entre oferta e demanda podem provocar mudanças no nível de entrada e conseqüentemente no aproveitamento dos alunos no curso. Estudos sobre esta mudança no aproveitamento do curso podem ser encontrados em Soares de Mello et al (2004) e em Silva e Padoin (2008).

Outro fato que afeta o nível dos alunos é que muitos desistem do curso para onde foram aprovados em virtude de terem sido aprovados em outro(s) curso(s) semelhante(s) em outras instituições de ensino. Estes fatores agravam o problema da evasão, já de si grave em alguns dos cursos de Engenharia (Moreira da Silva et al., 2006).

Diante da dificuldade de haver uma coordenação entre as várias instituições que otimize a distribuição de alunos, cada uma deve tentar adequar a oferta de vagas nos seus cursos à demanda real. Esta leva em conta a demanda clássica, medida pelo número de inscrições no vestibular e também a demanda após o vestibular, isto é, a capacidade do curso em manter os alunos que para ele foram aprovados.

Este artigo pretende dar uma contribuição para esse tipo de planejamento ao propor um índice que meça a atratividade dos cursos de Engenharia da Universidade Federal Fluminense (UFF). Para tal será usada uma técnica quantitativa e comparativa, como deve ser a avaliação em educação (Boclin, 1999). Uma técnica que reúne as qualidades pretendidas amplamente usada em educação é a Análise Envoltória de Dados - DEA (Charnes et al., 1978).

Na próxima seção serão apresentados os fundamentos de DEA e uma breve revisão da sua aplicação em educação. Na seção 4 serão apresentados a interiorização da UFF e o seu vestibular. Na seção 5 são apresentados o modelo usado e os principais resultados. Finalmente, na seção 6, algumas conclusões serão apresentadas e idéias sobre trabalhos futuros.

2. Análise Envoltória de Dados - DEA

A Análise Envoltória de Dados – DEA é uma técnica não paramétrica de medida de eficiência. Ela realiza avaliação de unidades produtivas chamadas unidades tomadoras de decisão (Decision Making Units – DMUs). Aqui o termo produtivo é usado de forma ampla e não está necessariamente relacionado a nenhum tipo de produção física. DEA é especialmente indicado quando os aspectos financeiros forem difíceis de medir ou quando não haja interesse em levá-los em conta (Soares de Mello et al., 2003a). Esta abordagem otimiza o quociente entre a soma ponderada dos produtos (*outputs*) e a soma ponderada dos recursos (*inputs*). Para cada DMU a ponderação é feita com pesos diferentes, de forma que cada uma dê mais valor aos fatores em que tem melhor desempenho.

O modelo CCR é apresentado em (1). Neste modelo Eff_o é a eficiência da DMU o em análise; v_i e u_j são os pesos de *inputs* i , $i=1,\dots,r$, e *outputs* j , $j=1,\dots,s$ respectivamente; x_{ik} e y_{jk} são os *inputs* i e *outputs* j da DMU k , $k=1,\dots,n$; x_{io} e y_{jo} são os *inputs* i e *outputs* j da DMU o .

$$\begin{aligned}
 \text{Max } Eff_o &= \sum_{j=1}^s u_j y_{jo} \\
 \text{sujeito a} \\
 \sum_{i=1}^r v_i x_{io} &= 1 \\
 \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} &\leq 0, \forall k \\
 v_i, u_j &\geq 0, \forall i, j
 \end{aligned} \tag{1}$$

Detalhes matemáticos sobre a modelagem DEA podem ser vistos, por exemplo, em Cooper et al. (2000) ou em Soares de Mello et al (2005).

Como cada DMU escolhe os pesos que maximizam o seu desempenho, DEA é considerada uma técnica benevolente. É comum, principalmente quando o número de DMUs é pequeno, que haja uma grande quantidade de empates entre as unidades eficientes, ou seja, aquelas cuja eficiência é unitária. Isto deve-se à estrutura matemática dos modelos DEA que permite que uma DMU seja considerada eficiente com vários conjuntos de pesos. Em particular, podem ser atribuídos pesos zeros a algum *input* ou a algum *output*, o que significa que essa variável foi descartada na avaliação. Para contornar este problema existem métodos clássicos de aumento de discriminação em DEA (Angulo-Meza e Lins, 2002). No entanto a maioria dessas técnicas mantém a característica benevolente de DEA.

Neste artigo é usada uma técnica mais atual, que combina a benevolência com agressividade. Esta técnica consiste em calcular, além da eficiência padrão, uma outra medida onde os *inputs* e *outputs* são invertidos. Esta medida é chamada “ineficiência em relação à fronteira invertida”. A média ponderada entre a eficiência padrão e o complemento da ineficiência em relação à fronteira invertida é chamada “eficiência composta”. Uma DMU tem bom desempenho na eficiência composta se tiver bom desempenho nos itens em que é melhor e não tiver mau desempenho naqueles em que é pior (Angulo-Meza et al., 2005; Leta et al., 2005; Soares de Mello et al., 2008).

A Análise Envoltória de Dados tem sido largamente utilizada em avaliação educacional. O primeiro artigo sobre o tema (Charnes et al., 1978) já tratava da avaliação de escolas. Uma extensa revisão sobre o uso de DEA em avaliação educacional pode ser encontrada em Soares de Mello et al. (2006). Neste trabalho será feita apenas uma breve revisão sobre a aplicação de DEA em vestibulares e processos semelhantes.

Sarrico et al. (1997) usaram DEA para averiguar quais alunos são mais apropriados para entrarem numa universidade britânica. Já Soares de Mello et al.(2001) usaram DEA para avaliar a eficiência de cada município fluminense em conseguir que os seus alunos tenham acesso ao ensino superior. Eles avaliaram também o sucesso da UFF em divulgar o seu vestibular nesses municípios. Usando modelos DEA-GSZ de Lins et al (2003), o trabalho posterior de Gomes et al (2005) usou os resultados de Soares de Mello et al (2001) para verificar quantos alunos cada município fluminense deveria conseguir aprovar para os cursos da UFF num determinado vestibular, considerando uma distribuição ideal. Finalmente, Soares de Mello et al (2002b) usaram os resultados do vestibular da UFF como variável de entrada num modelo DEA que mede a eficiência de turmas de Cálculo I.

4. O Vestibular da UFF

4.1. A UFF no interior

A UFF atualmente dispõe de cursos de Engenharia em três campi do Estado do Rio de Janeiro: Niterói, Volta Redonda e Rio das Ostras. Niterói é a sede e nas outras duas funcionam pólos de interiorização. Sobre a fundação dos cursos de engenharia da UFF ver Cantanhede (2002). Trabalhos anteriores já abordaram o tema da interiorização da UFF. Soares de Mello et al (2002a) avaliaram o impacto da presença da UFF em todos os municípios onde ela tem uma atuação usando o método multicritério MACBETH de Bana e Costa & Vansnick (1995).

Com o intuito de aprimorar esta avaliação, Rangel et al (2003) avaliaram o impacto apenas nos municípios onde existem cursos de graduação da UFF. Para tal usaram uma variante do método UTA de Jacquet-Lagrange e Siskos (1982) com os pesos limitados pelo método MACBETH. Além do impacto da UFF em cada município, determinaram a função de utilidade de cada critério.

Até o final do século XX a maioria dos programas de interiorização da UFF não envolvia os cursos de engenharia. A exceção era o curso de Engenharia Industrial Metalúrgica oferecida na cidade de Volta Redonda. Quando os cursos de engenharia começaram a participar da interiorização Vaz et al (2002) fizeram uma análise qualitativa dos vários modelos de interiorização discorrendo quais seriam mais adequados para esses cursos.

Dada a grande dinâmica do processo de interiorização há uma necessidade constante de atualizar as avaliações. Soares de Mello (2005) usou métodos ordinais multicritério para verificar essa evolução.

Finalmente, com a introdução do ensino a distancia na UFF através do consorcio CEDERJ foi necessário avaliar o impacto dos vários pólos deste consorcio. Isto foi feito por Gomes Jr et al (2008) usando o método ordinal de Copeland.

4.2. O modelo do vestibular

O vestibular é unificado, isto é, é o mesmo para todos os cursos de graduação presenciais da UFF. Este, até 2008, é realizado em duas etapas. A primeira, consistia de uma prova de múltipla escolha, de caráter eliminatório. Para ser aprovado nesta fase, em princípio, o candidato precisava obter pontuação de, pelo menos, 50% do total. No entanto, este percentual podia ser aumentado ou diminuído para alguns cursos. Esta alteração dependia do número de candidatos que obtinham um total de acertos superior a 50% e dependia também do número de vagas oferecidas por cada curso. Caso a divisão entre o número de alunos com acertos superiores a 50% e o total de vagas oferecida pelo curso fosse inferior a três, eram aprovados na primeira fase alunos com total de acertos inferior a 50%, até a referida divisão ficar igual a três. Pelo contrário, se essa divisão fosse superior a oito, eram eliminados candidatos com acertos superiores a 50% de forma a que a divisão ficasse igual a oito. Para mais detalhes jurídicos e operacionais sobre o vestibular da UFF ver COSEAC (2007).

A segunda etapa do vestibular era específica para cada curso, ou grupo de cursos. No caso das Engenharias (excetuando-se Engenharia Química) era, e ainda é, composta por uma redação em língua portuguesa e uma prova discursiva de Matemática e Física. Esta etapa é classificatória. Após a divulgação das notas, os candidatos são convocados para a matrícula por ordem de notas. Caso não compareçam, são convocados os seguintes em ordem de nota final. Este processo é chamado de “reclassificação” e são realizadas tantas reclassificações quantas necessário para se preencher a quantidade de vagas oferecidas, desde que existam candidatos disponíveis.

5. Modelagem

Neste artigo, os cursos cuja atratividade vai ser avaliada são os cursos de engenharia e os que realizam a segunda fase do vestibular com as mesmas provas, tal como descrito no item 4.2.

Desta forma garante-se a homogeneidade das DMUs. Se essa homogeneidade não fosse garantida, o modelo perderia validade por ter incorrido numa “armadilha de DEA”, tal como referido por Dyson et al.(2001). Por outro lado, para poder fazer uma comparação temporal e aumentar o número de DMUs (Podinovski e Thanassoulis, 2007) foram usados os cursos nos anos de 2005, 2006, 2007. Um mesmo curso em ano diferente é considerado uma DMU diferente, em uma abordagem semelhante à de Soares de Mello et al (2003a) e de Rios e Maçada (2006). A Tabela 1 mostra as 50 DMUs usadas no estudo.

2005	2006	2007
Física	Física	Física
C.Computação – Niterói	C.Computação – Niterói	C.Computação – Niterói
Matemática	Matemática	Matemática
Geofísica	Geofísica	Geofísica
Lic. Física	Lic. Física	Lic. Física
Eng. Agrícola	Eng. Agrícola	Eng. Agrícola
Eng. Civil	Eng. Civil	Eng. Civil
Eng. Elétrica	Eng. Elétrica	Eng. Elétrica
Eng.Telecomunicações	Eng.Telecomunicações	Eng.Telecomunicações
Eng. Mecânica	Eng. Mecânica	Eng. Mecânica
Eng. de Produção	Eng. de Produção	Eng. de Produção
Eng. Metalúrgica–V.Redonda	Eng.Metalúrgica–V.Redonda	Eng.Metalúrgica–V. Redonda
Eng. Mecânica – V. Redonda	Eng. Mecânica – V. Redonda	Eng. Mecânica – V. Redonda
Eng. de Produção–V.Redonda	Eng. de Produção–V.Redonda	Eng. de Produção–V.Redonda
C.Computação–R. das Ostras	Eng.Agronegócios–.VRedonda	Eng.Agronegócios–.VRedonda
Eng. de Produção–R.dasOstras	Eng. de Petróleo	Eng. de Petróleo
		Estatística
		Eng. Rec. Hídr. M. Ambiente

Fonte: COSEAC

Tabela 1. DMUs (Cursos Avaliados)

Serão consideradas duas componentes da atratividade de um curso:

- Capacidade de atrair alunos no concurso vestibular, mesmo que o curso ofereça poucas vagas, ou seja, tenha alta relação candidato/vaga
- pouca desistência entre os alunos classificados inicialmente, o que equivale a haver poucos alunos chamados para comparecerem na primeira reclassificação.

Assim, será considerado como único *input* o total de vagas oferecidas por cada curso. Os *outputs* são o total de inscritos no vestibular e número de alunos matriculados na chamada inicial, isto é, os alunos que não desistiram de se matricular no início do curso.

O modelo usado é o DEA-CCR, com retornos constantes de escala (Charnes et al., 1978) por ser menos benevolente que o modelo DEA-BCC (Banker et al., 1984).

São consideradas duas abordagens. A primeira, denominada otimista usa a eficiência clássica calculada pelos modelos DEA. Nesta abordagem um curso é eficiente (atrativo) se o for em relação a, pelo menos, uma das componentes da atratividade mencionadas anteriormente. Os resultados desta primeira abordagem estão na Tabela 2. Nesta Tabela a sigla VR significa que o curso está sediado na cidade de Volta Redonda e RO em Rio das Ostras. Os cursos sem sigla têm sede em Niterói.

ESTUDO COMPARADO DA ATRATIVIDADE DE CURSOS DA ÁREA TECNOLÓGICA DA UFF

DMU	Padrão
Eng de Petroleo 2006	1,0000
Eng de Produção VR 2007	1,0000
Eng de Petroleo 2007	0,9947
Eng Agronegocios VR 2007	0,9868
Eng de Produção 2005	0,9777
Eng Metalúrgica VR 2006	0,9474
Eng Metalúrgica VR 2005	0,9298
Eng Agrícola 2007	0,9211
Eng Metalúrgica 2007	0,9211
Geofísica 2006	0,9168
Geofísica 2007	0,9150
Eng Agrícola 2006	0,9079
Ciência da Computação RO 2005	0,8947
Eng Mecânica VR 2006	0,8947
Eng Mecânica VR 2007	0,8947
Lic em Física 2006	0,8947
Eng de Produção VR 2006	0,8816
Eng de Produção VR 05	0,8747
Lic em Física 2007	0,8421
Lic em Física 2005	0,8421
Eng Agrícola 2005	0,8313
Eng de Telecomunicações 2006	0,8203
Estatística 2007	0,7895
Eng de Recursos Hidricos e Meio Ambiente 2007	0,7859
Eng Mecânica VR 2005	0,7782
Ciência da Computação 2005	0,7617
Eng de Telecomunicações 2005	0,7615
Matemática 2005	0,7574
Eng de Produção 2006	0,7363
Matemática 2006	0,7343
Física 2007	0,7237
Eng Civil 2006	0,7022
Matemática 2007	0,6822
Eng Mecânica 2006	0,6698
Ciência da Computação 2007	0,6683
Ciência da Computação 2006	0,6651
Eng de Telecomunicações 2007	0,6610
Eng de Agronegócios 2006	0,6579
Eng de Produção 2007	0,6478
Eng Civil 2007	0,6366
Física 2006	0,6250
Eng Mecânica 2007	0,6161
Eng de Elétrica 2005	0,6058
Engenharia Elétrica 2006	0,5973
Eng Civil 2005	0,5953
Física 2005	0,5917
Eng de Produção 2005	0,5790
Eng Mecânica 2005	0,5773
Eng Elétrica 2007	0,5528
Geofísica 2005	0,4716

Tabela 2 – Eficiências das DMUs na abordagem otimista

Nesta tabela observa-se que os cursos eficientes, ou “atrativos”, foram Engenharia de Petróleo em 2006 e Engenharia de Produção em Volta Redonda em 2007. O curso menos atrativo foi o de Geofísica em 2005

Numa segunda abordagem, denominada abrangente, foi usada a fronteira invertida e calculada

a eficiência composta. Nesta abordagem, para um curso ser atrativo, necessita obter um bom desempenho numa das componentes e não pode ter mau desempenho na outra componente. Os resultados desta abordagem encontram-se na Tabela 3.

DMU	Composta*
Eng de Produção VR 2007	1,0000
Eng de Produção RO05	0,9924
Eng de Petroleo 2007	0,9828
Eng de Petroleo 2006	0,9626
Eng de Agronegocios VR 2007	0,9251
Geofísica 2006	0,9154
Geofísica 2007	0,9127
Eng Metalúrgica VR 2005	0,8963
Eng Metalúrgica 2006	0,8893
Eng Mecânica VR 2007	0,8733
Ciência da Computação RO 2005	0,8722
Eng Produção VR 2006	0,8637
Eng de Produção VR 2005	0,8633
Eng Mecânica VR 2006	0,8609
Eng Metalúrgica VR 2007	0,8495
Eng Agrícola 2007	0,8454
Eng Agrícola 2006	0,8422
Lic em Física 2006	0,8401
Eng Agrícola 2005	0,8106
Lic em Física 2005	0,8078
Eng de Telecomunicações 2006	0,7957
Lic em Física 2007	0,7743
Eng de Recursos Hídricos e Meio Ambiente 2007	0,7704
Ciências da Computação 2005	0,7625
Eng de Telecomunicações 2005	0,7508
Eng Mecânica VR 2005	0,7372
Eng de Produção 2006	0,7351
Matemática 2005	0,7125
Matemática 2006	0,6824
Estatística 2007	0,6709
Eng Civil 2006	0,6643
Ciência da Computação 2007	0,6632
Eng Mecânica 2006	0,6557
Física 2007	0,6190
Ciência da Computação 2006	0,6111
Matemática 2007	0,6008
Eng Mecânica 2007	0,5838
Eng Civil 2007	0,5786
Eng de Telecomunicações 2007	0,5674
Eng de Produção 2007	0,5592
Eng Elétrica 2005	0,5380
Eng Elétrica 2006	0,5180
Eng Mecânica 2005	0,5180
Eng Civil 2005	0,5131
Física 2006	0,4926
Eng de Agronegocios VR 2006	0,4581
Física 2005	0,4572
Eng Elétrica 2007	0,4447
Eng de Produção 2005	0,4171
Geofísica 2005	0,3284

Tabela 3 – Eficiência das DMUs na abordagem Abrangente,

Nesta tabela verifica-se que o curso mais atrativo foi o de Engenharia de Produção de Volta

ESTUDO COMPARADO DA ATRATIVIDADE DE CURSOS DA ÁREA TECNOLÓGICA DA UFF

Redonda em 2007, e que, mais uma vez, o curso de Geofísica em 2005 foi o menos atrativo. Repare-se que Engenharia de Petróleo em 2006 teve uma queda de atratividade ao se considerar esta nova abordagem.

Fazendo uma comparação entre os cursos de Engenharia de Produção que tiveram vestibular nos últimos três anos verifica-se que a atratividade do curso de Volta Redonda é sempre maior que a de Niterói. Nota-se uma tendência monótona crescente na atratividade do curso de Volta Redonda e uma oscilação do curso de Niterói. A baixa atratividade de 2005 pode ser explicada pela abertura do vestibular do curso de Rio das Ostras. Estas tendências podem ser vistas na figura 1.

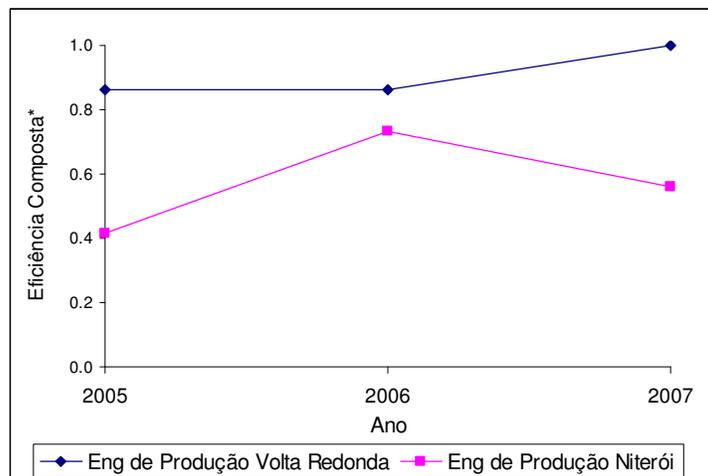


Figura 1. Evolução temporal da atratividade dos cursos de Engenharia de Produção da UFF

Comparação análoga para os cursos de Engenharia Mecânica de Niterói e de Volta Redonda pode ser observada na figura 2. Observa-se que também neste caso o curso de Volta Redonda tem maior atratividade que o curso de Niterói. As tendências de crescimento da atratividade dos cursos são semelhantes aos dos cursos de Produção embora com concavidade diferente para o curso de Volta Redonda.

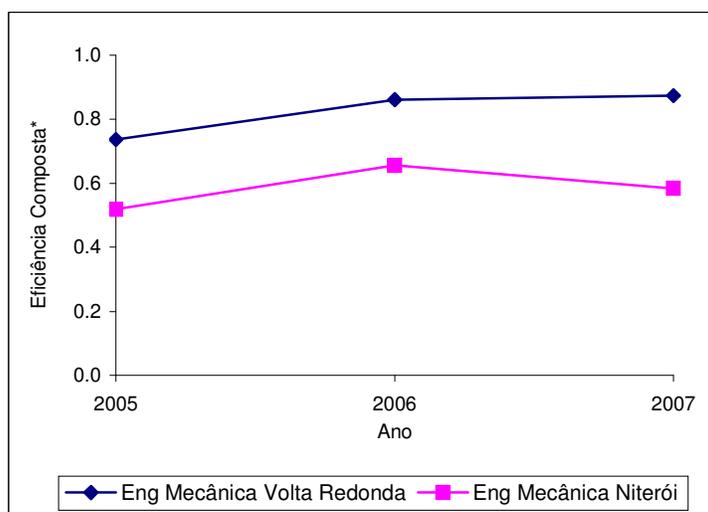


Figura 2. Evolução temporal da atratividade dos cursos de Engenharia Mecânica da UFF

5. Comentários Finais

Em qualquer das abordagens, os cursos da UFF oferecidos no interior apresentam maior atratividade que aqueles oferecidos na sede. Provavelmente, por terem menor “concorrência” entre os candidatos ou entre instituições de ensino na região, já que fora da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (onde se situa a cidade de Niterói) existe pouca oferta de cursos superiores. Nestas regiões a UFF é quase a única instituição pública com oferta de cursos de graduação. Existem em alguns municípios alguns cursos da UENF e da UERJ no interior do estado.

O curso de Engenharia Metalúrgica da UFF é oferecido somente na cidade de Volta Redonda e existem poucos cursos desta modalidade oferecidos no país. Pode-se observar uma redução na sua atratividade no ano em que o curso de Engenharia de Agronegócios (também em Volta Redonda) aumentou a sua. Isto pode significar que o interesse pelo curso de Engenharia Metalúrgica seria por falta de opção de cursos de Engenharia em instituições públicas na região do Vale do Paraíba. Ao se ter outra opção, os candidatos aparentemente preferem a alternativa.

Os cursos de Engenharia de Petróleo e Geofísica são os únicos da sede a se destacarem pela alta eficiência. Provavelmente por oferecerem poucas vagas, o que aumenta a relação candidato/vaga. Isto sugere que trabalhos futuros sobre este tema deverão testar outras premissas sobre retornos de escala.

Referências

- Angulo-Meza, L., Biondi Neto, L., Soares de Mello, J. C. C. B., e Gomes, E. G. 2005. Isyds - integrated system for decision support (siad sistema integrado de apoio a decisão): A software package for data envelopment analysis model. *Pesquisa Operacional* 25 (3):493-503.
- Angulo-Meza, L., e Lins, M. P. E. 2002. Review of methods for increasing discrimination in data envelopment analysis. *Annals of Operations Research* 116:225-242.
- Bana e Costa, C. A., e Vansnick, J. C. 1995. Uma nova abordagem ao problema da construção de uma função de valor cardinal: Macbeth. *Investigação Operacional* 15:15-35.
- Banker, R. D., Charnes, A., e Cooper, W. W. 1984. Some models for estimating technical scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science* 30 (9):1078-1092.
- Boclin, R. 1999. Indicadores de desempenho: Novas estratégias da educação superior. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação* 7:299-308.
- Cantanhede, O. 2002. *A escola fluminense de engenharia: Sua criação e sua obra - 1952/2002*. Niterói: EdUFF.
- Charnes, A., Cooper, W. W., e Rhodes, E. 1978. Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research* 2:429-444.
- Cooper, W. W., Seiford, L., e Tone, K. 2000. *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and dea-solver software*. Boston: Kluwer.
- COSEAC. 2007. *Edital do vestibular uff 2008*. Universidade Federal Fluminense 2007 [cited novembro 2007]. Available from <http://www.coseac.uff.br/2008/index.htm>.
- Dyson, R. G., Allen, R., Camanho, A. S., Podinovski, V. V., Sarrico, C. S., e Shale, E. A. 2001. Pitfalls and protocols in dea. *European Journal of Operational Research* 132 (2):245-259.
- Gomes, E. G., Soares de Mello, J. C. C. B., e Lins, M. P. E. 2005. Uniformização da

- fronteira eficiente em modelos de análise de envoltória de dados com ganhos de soma zero e retornos constantes de escala. *Pesquisa Operacional* 25 (2):261-277.
- Gomes Junior, S. F., Soares de Mello, J. C. C. B., e Soares de Mello, M. H. C. 2008. Utilização do método de copeland para avaliação dos pólos regionais do cederj. *Rio's international journal on sciences of industrial and systems engineering and management* 2 (1):87-98.
- Jacquet-Lagrange, E., e Siskos, J. 1982. Assessing a set of additive utility functions for multicriteria decision-making, the ut method. *European Journal of Operational Research* 10 (2):151-164.
- Leta, F. R., Soares de Mello, J. C. C. B., Gomes, E. G., e Angulo-Meza, L. 2005. Métodos de melhora de ordenação em dea aplicados à avaliação estática de tornos mecânicos. *Investigação Operacional* 25 (2):229-242.
- Lins, M. P. E., Gomes, E. G., Soares de Mello, J. C. C. B., e Soares de Mello, A. J. R. 2003. Olympic ranking based on a zero sum gains dea model. *European Journal of Operational Research* 148:312-322.
- Moreira da Silva, R. R. d. C., Mainier, F. B., e Passos, F. B. 2006. A contribuição da disciplina de introdução à engenharia química no diagnóstico da evasão. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação* 14 (51):261-277.
- Podinovski, V. V., e Thanassoulis, E. 2007. Improving discrimination in data envelopment analysis: Some practical suggestions. *Journal of Productivity Analysis* 28 (1-2):117-126.
- Rangel, L. A. D., Soares de Mello, J. C. C. B., Gomes, E. G., e Gomes, L. F. A. M. 2003. Avaliação da interiorização dos cursos da universidade federal fluminense com o uso conjugado dos métodos uta e macbeth. *Investigação Operacional* 23 (1):49-69.
- Rios, L. R., e Maçada, A. C. G. 2006. Analysing the relative efficiency of container terminals of mercosur using dea. *Maritime Economics and Logistics* 8 (4):331-346.
- Sarrico, C. S., Hogan, S. M., Dyson, R. G., e Athanassopoulos, A. 1997. Using dea for planning in uk universities - an institutional perspective. *Journal of the Operational Research Society* 51 (7):789-800.
- Silva, M., e Padoin, M. J. 2008. Relação entre o desempenho no vestibular e o desempenho durante o curso de graduação. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação* 16 (58):77-94.
- Soares de Mello, J. C. C. B., Angulo-Meza, L., Gomes, E. G., e Biondi Neto, L. 2005. Curso de análise de envoltória de dados. In *Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*. Gramado.
- Soares de Mello, J. C. C. B., Angulo-Meza, L., Gomes, E. G., Serapião, B. P., e Lins, M. P. E. 2003a. Análise de envoltória de dados no estudo da eficiência e dos benchmarks para companhias aéreas brasileiras. *Pesquisa Operacional* 23 (2):325-345.
- Soares de Mello, J. C. C. B., Gomes, E. G., Angulo-Meza, L., e Leta, F. R. 2008. Dea advanced models for geometric evaluation of used lathes. *WSEAS Transactions on Systems* 7 (5):500-520.
- Soares de Mello, J. C. C. B., Gomes, E. G., Angulo-Meza, L., Soares de Mello, M. H. C., e Soares de Mello, A. J. R. 2006. Engineering post-graduate programmes: A quality and productivity analysis. *Studies in Educational Evaluation* 32:136-152.
- Soares de Mello, J. C. C. B., Gomes, E. G., e Lins, M. P. E. 2002a. Análise multicritério da presença da universidade federal fluminense com o uso do método macbeth. *Produção* 11 (2):53-67.
- Soares de Mello, J. C. C. B., Gomes, E. G., Lins, M. P. E., e Vieira, L. A. M. 2001. 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* 21 (2):171-190.

Soares de Mello, J. C. C. B., Lins, M. P. E., Soares de Mello, M. H. C., e Gomes, E. G. 2002b. Evaluating the performance of calculus classes using operational research tools. *European Journal Of Engineering Education* 27 (2):209-218

Soares de Mello, M. H. C. 2005. Avaliação do impacto da interiorização da uff utilizando métodos ordinais multicritério. In *Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*. Gramado.

Soares de Mello, M. H. C., Quintella, H. L. M. d. M., e Soares de Mello, J. C. C. B. 2004. Avaliação do desempenho de alunos considerando classificações obtidas e opiniões dos docentes. *Investigação Operacional* 24 (2):187-196.

Soares de Mello, M. H. C., Soares de Mello, J. C. C. B., Leta, F. R., Fernandes, A. J., e Vaz, M. d. R. 2003b. Análise sobre o momento de opção do aluno por uma modalidade de engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia* 22 (1):1-5.

Vaz, M. d. R., Soares de Mello, J. C. C. B., Soares de Mello, M. H. C., e de Moura, H. L. S. 2002. Participação das engenharias na interiorização dos cursos da uff. In *Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*. Piracicaba.