

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DEA EM DEPARTAMENTOS DE GRADUAÇÃO UNIVERSITÁRIA

Juliana Benicio

Universidade Federal Fluminense
Doutorado em Engenharia de Produção, Niterói, Rio de Janeiro.
Juliana.benicio@lasalle.org.br

João Carlos Soares de Mello

Universidade Federal Fluminense
Departamento de Engenharia de Produção, Niterói, Rio de Janeiro.
jcsmello@producao.uff.br

RESUMO:

O presente artigo tem como objetivo calcular a eficiência de departamentos de graduação de uma faculdade de Niterói, Rio de Janeiro, por meio da aplicação de DEA. Tal eficiência buscará representar a capacidade do departamento em formar seus alunos no tempo mínimo para formação, além de privilegiar a formação de alunos pagantes. A utilização de dados ao longo de 5 semestres permitirão a comparação da DMU analisada ao longo do tempo.

Contudo, a modelagem inicial do problema apresentou um número grande de outputs, que por sua vez, traria inconsistências na análise de eficiência DEA. Por este motivo, optou-se pela utilização do método multicritério de análise, MACBETH, que proporcionou a ponderação da importância de subcritérios, permitindo, desta forma, a aglutinação dos mesmos em um único critério, que representará um output.

Palavra-chave: Avaliação Universitária, Macbeth, DEA.

Área principal: Análise Envoltória de Dados, Administração e Gestão da Produção.

ABSTRACT:

This article aims to estimate the efficiency of graduate departments of an university of Niterói, Rio de Janeiro, using DEA model. That efficiency will try to represent the capacity of the department analyzed in graduate their students in the minimum time available and focus on the formation of full payment students. The use of data available for 2 years and a half, allow the comparative analyses of the DMUs over time.

However, the initial modeling of the problem presented a large number of outputs, which would bring some inconsistencies to the results. For this reason, we chose to use the method of multicriteria analysis, MACBETH, that provided the weighting of the importance of sub-criterias.

Key-Words: University Evaluation, Macbeth, DEA.

Main area: Data Envelopment Analysis, Administration & Production Management.

1. INTRODUÇÃO

Instituições de ensino exercem um papel central nas economias de todo mundo. Sua capacidade de transformação da sociedade faz desta atividade importante estudo de caso para diversas áreas de conhecimento.

O estudo da eficiência de qualquer instituição educativa deve ser analisada com muito cuidado. Primeiramente, pontua-se que, nesta atividade, a avaliação da qualidade do serviço prestado é de extrema importância, visto que, na maioria das vezes, a razão da existência destas instituições está na capacidade de formar alunos de forma eficaz. Em segundo lugar, deve-se considerar que a complexidade desta atividade está relacionada ao longo tempo que é necessário para se consolidar uma política estratégica de ensino; conseqüentemente, o julgamento dos objetivos atingidos devem ser amadurecidos por um extenso período de tempo e, ainda assim, é uma análise subjetiva. Portanto, a simples análise de eficiência da alocação de recursos pela instituição pode ser considerada um tanto inexpressiva para o gestor de uma instituição de ensino, tendo em vista que as variáveis determinantes para suas decisões são difusas e heterogêneas, além de difícil avaliação de resultados tendo em vista o tempo que é necessário para sua maturação.

Farrell (1957) pontua que é um erro considerar apenas a produtividade dos fatores de produção como uma medida de eficiência; neste sentido, uma medida de eficiência deve incorporar um conjunto de possibilidades de produção que maximizem a relação de output/input. No caso de instituições de ensino, diante da complexidade exposta, encontra-se na bibliografia especializada estudos que buscam medir a eficiência das instituições de ensino segundo dois enfoques principais. O primeiro busca a avaliação da qualidade do ensino, tendo como foco a avaliação do desenvolvimento do aluno (Sampaio e Guimarães, 2009; Thanassoulis, 1999; Martins e Soares de Mello, 2003). Neste grupo, inputs estão relacionados a anos de estudo e recursos da formação do aluno, e outputs estão relacionados às conquistas destes alunos após a formação, como: número de alunos empregados, quantidade de alunos ingressantes na faculdade (no caso da avaliação de escolas do ensino médio), quantidade de alunos ingressantes em pós-graduação (no caso da avaliação de universidades). O segundo grupo busca a avaliação da qualidade do ensino com foco na estrutura consolidada das diferentes universidades (Meng et al, 2008; Allencastro et Fochezatto, 2006; Carrasqueira et al, 2010). Neste caso, é levado em consideração como outputs a serem maximizados: quantidade de pesquisas desenvolvidas pela instituição, publicação e titulação dos professores, número de alunos.

Em ambos os casos, o resultado busca a análise comparativa das eficiências entre instituições de ensino. Tal análise é importante, pois pode mensurar o a eficiência operacional de uma determinada instituição, definindo assim benchmarks para melhoria de atuação de universidades ineficientes. Contudo, a partir da necessidade de melhoria contínua, tal análise operacional pode ser enriquecida a ser feita uma avaliação interna. Ou seja, um estudo que permita compreender como os setores internos à instituição estão produzindo. No presente caso, deve-se considerar os departamentos de graduação das instituições de ensino. Ou seja, um estudo sob este enfoque, busca a compreensão de quais os pontos ineficientes e ineficientes da operação no oferecimento do serviço em questão. Neste sentido a literatura é mais limitada. Bernard, Souza et Lyrio (2008) propõem a construção de um índice calculado segundo Análise de Multicritério à Decisão para a avaliação da gestão interna de uma instituição de ensino que pode ser comparada ao longo do tempo e intrainstitucional. Outro estudo que segue esta linha de pesquisa é o de Soares de Mello, Gomes e Lins (2002)

Desta forma, o presente estudo tem como objetivo medir a eficiência de departamentos de graduação de uma faculdade, tendo como foco principal a análise operacional. A análise quantitativa, pelo uso de DEA, e comparativa a ser realizada segue a metodologia recomendada por Boclin (1999).

Serão analisados os departamentos de Computação (COMP), Relações Internacionais (RI), Administração (ADM) e Ciências Contábeis (CONT).

Para medir a eficiência será usada a Análise Envoltória de Dados (DEA) com auxílio da Análise Multicritério. A exposição de como esses modelos serão combinados para a análise será feita posteriormente à estruturação do problema.

2. ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA

A análise da eficiência operacional em universidades recai sobre o problema da heterogeneidade entre os serviços prestados. Duas instituições distintas podem obter a mesma eficiência em uma análise quantitativa da eficiência operacional, mas a qualidade de seus produtos serem muito diferentes. Ou seja, a instituição que oferece um ensino de melhor qualidade estaria, na verdade sendo mais eficiente que outra instituição que obteve o mesmo índice, mas que oferece um ensino de pior qualidade. Buscando minimizar esta questão faremos a análise dentro da mesma instituição, pois neste caso, os departamentos avaliados, compartilham a mesma estrutura.

O que se procura avaliar é a eficiência de diferentes departamentos de uma faculdade em manter o aluno até a formatura, minimizando a evasão a repetência. Desta forma, espera-se que uma DMU eficiente minimize a evasão e forme seu aluno em 4 anos.

Desta forma, as DMUs analisadas serão turmas semestrais dos departamentos de graduação analisados, segundo Quadro 1. Conforme pode ser observado, as turmas do segundo semestre de 2006 de Ciências Contábeis e de Computação não foram consideradas, pois não abriram turmas neste período.

Quadro 1: Descrição das DMUs a serem analisadas

DMU	Descrição
COMP 2005 1	Turma de Computação com ingresso no primeiro semestre de 2005
COMP 2005 2	Turma de Computação com ingresso no segundo semestre de 2005
COMP 2006 1	Turma de Computação com ingresso no primeiro semestre de 2006
COMP 2007 1	Turma de Computação com ingresso no primeiro semestre de 2007
RI 2005 1	Turma de Relações Internacionais com ingresso no primeiro semestre de 2005
RI 2005 2	Turma de Relações Internacionais com ingresso no segundo semestre de 2005
RI 2006 1	Turma de Relações Internacionais com ingresso no primeiro semestre de 2006
RI 2006 2	Turma de Relações Internacionais com ingresso no segundo semestre de 2006
RI 2007 1	Turma de Relações Internacionais com ingresso no primeiro semestre de 2007
ADM 2005 1	Turma de Administração com ingresso no primeiro semestre de 2005
ADM 2005 2	Turma de Administração com ingresso no segundo semestre de 2005
ADM 2006 1	Turma de Administração com ingresso no primeiro semestre de 2006
ADM 2006 2	Turma de Administração com ingresso no segundo semestre de 2006
ADM 2007 1	Turma de Administração com ingresso no primeiro semestre de 2007
CONT 2005 1	Turma de Ciências Contábeis com ingresso no primeiro semestre de 2005
CONT 2005 2	Turma de Ciências Contábeis com ingresso no segundo semestre de 2005
CONT 2006 1	Turma de Ciências Contábeis com ingresso no primeiro semestre de 2006
CONT 2007 1	Turma de Ciências Contábeis com ingresso no primeiro semestre de 2007

Recorte temporal escolhido deve-se ao fato de percorrer todo período de formação, desde o ingresso do aluno até sua formatura (4 anos). Por ser uma faculdade nova apenas Ciências Contábeis tinha turma antes de 2005. Além disso, não se analisou as turmas do primeiro semestre de 2007, pois não há dados disponíveis sobre sua recente formatura.

O modelo DEA a usado neste estudo tem 2 inputs e 2 outputs, descritos na Tabela 1.

TABELA 1: INPUTS E OUTPUTS

INPUTs	
Número de salas utilizadas por semestre durante a formação (NSa)	
Ingressantes (I)	
OUTPUTs	
Concluintes Bolsistas (CB)	Bolsa de 100% (CB1)
	Bolsa entre 99% e 70% (CB2)
	Bolsa entre 69% e 40% (CB3)
	Bolsa entre 39 e 10% (CB4)
Concluintes pagantes (CP)	

Conforme se pode observar pela Tabela 1, a variável de output foi desmembrada em 4 sub-categorias. Tal estratégia permitiu a diminuição no número de variáveis, aumentando assim o potencial discriminatório do modelo DEA. Sendo assim uma análise multicritério será feita, com aplicação do Macbeth, para se encontrar os pesos para as variáveis das sub-categorias que compoão a variável CB. São elas: CB1, CB2, CB3 e CB4.

A variável NSa representa o número de salas utilizadas durante toda a formação de uma turma formada. A inclusão desta variável permitira diferenciar uma turma de formandos que se subdividia em duas turmas, de dois turnos, por exemplo, manhã e noite. Neste caso, a turma formada necessitada de dois turnos de professores, energia elétrica, suporte administrativo. Por outro lado, uma turma com a mesma quantidade de alunos, por exemplo, mas que não era desmembrada, a mesma não necessitava de tantos recursos para sua conclusão. Desta forma, quanto maior o número de salas utilizadas ao longo da graduação, menos eficiente será esta DMU analisada.

Adicionalmente, no modelo DEA, será inserida uma restrição aos pesos que privilegie o aluno pagante do aluno bolsista, permitindo assim a comparação entre departamentos.

3. ANÁLISE MULTICRITÉRIO – MACBETH

No presente estudo utilizar-se-á o método MACBETH para construir uma função de valor intracritério que atribua pesos aos critérios selecionados, com respeito à opinião do decisor. Segundo Soares de Mello et al. (2008) o método Macbeth determina de uma escala de valor cardinal que represente os julgamentos de valor do decisor, a partir da verificação de eventuais inconsistências. A escala obtida é normalizada e gera os valores dos pesos para as alternativas em avaliação. A grande vantagem da aplicação do método está no fato que o mesmo evita que os decisores produzam um número direto que reproduzam suas preferências (Bana e Costa & Chagas, 2004).

Um método alternativo para a geração de pesos seria o AHP (Analytic Hierarchy Process (Saaty, 1980), contudo este método foi rejeitado visto que o Macbeth permite uma certa flexibilização no resultado encontrado. Desta forma, o decisor pode ajustar o resultado objetivando a aproximação à sua opinião de especialista.

Os critérios a serem analisados permitirão uma ponderação entre a importância relativa entre a bolsa de 100%, bolsa entre 99% e 70%, bolsa entre 69% e 40% e bolsa entre 39% e 10%.

A matriz de julgamentos que expressa a relação de preferência par a par pelo decisor pode ser verificada na tabela 2:

Tabela 2: Matriz de julgamentos de diferença de atratividade para os subcritérios

	Bolsa entre 39% e 10%	Bolsa entre 40% e 69%	Bolsa entre 99% e 70%	Bolsa de 100%
Bolsa entre 50% e 30%		Forte	Muito forte	Extrema
Bolsa entre 50% e 80%			Forte	Extrema
Bolsa entre 100% e 80%				Muito forte
Bolsa de 100%				

Os resultados encontrados pela aplicação do método estão na Tabela 3.

Tabela 3: Pesos gerados pela aplicação do Macbeth

Crítérios	Bolsa de 100%	Bolsa entre 99% e 70%	Bolsa entre 69% e 40%	Bolsa entre 39% e 10%
Pesos	13,71	21,80	29,02	35,47

4. MODELO DEA

O objetivo de DEA consiste em comparar um certo número de DMUs que realizam tarefas similares e se diferenciam nas quantidades de *inputs* que consomem e de *outputs* que produzem. Há dois modelos DEA clássicos: o modelo CRS, também conhecido por CCR (Charnes, Cooper e Rhodes, 1978), que considera retornos de escala constantes, e o modelo VRS, ou BCC (Banker, Charnes e Cooper, 1984), que considera retornos variáveis de escala e não assume proporcionalidade entre *inputs* e *outputs*.

Para a análise em questão será utilizado como base o modelo BCC com orientação output, que considera como unidade de análise DMUs (Decision Making Unit) que serão comparadas segundo sua eficiência com base no seguinte modelo (1). A escolha pelo modelo BCC deu-se pela necessidade de se considerar as escalas de produção de cada DMU; ou seja, avaliar-se-á a eficiência considerando a escala de produção da DMUs.

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } h_o \\
 & \text{sujeito a} \\
 & x_{io} \geq \sum_k x_{ik} \lambda_k, \forall i \\
 & h_o y_{jo} \leq \sum_k y_{jk} \lambda_k, \forall j \\
 & \sum_k \lambda_k = 1 \\
 & \lambda_k \geq 0, \forall k
 \end{aligned} \tag{1}$$

Neste modelo h_0 é chamada de eficiência da DMU observada, a variável x_{ik} é o input da DMU k e a variável y_{jk} é o output da DMU k . Todos os λ_k representam o acréscimo ou redução que a DMU k tem que fazer para alcançar a DMU observada. Neste modelo a orientação é output, desta forma, a DMU deve elevar proporcionalmente seu output para alcançar a eficiência.

No presente estudo o modelo (1) será adaptado de forma a se adequar a demanda analítica do problema proposto. As DMUs serão os grupos de ingressantes separados por semestre e graduação. Conforme apresentado o modelo considerará 2 inputs e 2 outputs.

Foi considerado como inputs das DMU o número de salas utilizadas por semestre durante a formação, x_{NSak} , e o número de ingressante de por semestre, x_{Ik} (I). O output 1 (y_{CBk}) considerado foi o total de concluintes bolsistas. Como output 2 (y_{CPk}) considerou-se total de concluintes pagantes. As variáveis γ_1 e γ_2 correspondem à restrição de peso do modelo primal (restrição de peso do modelo primal: $2 \cdot y_{CBO} \leq y_{CPO}$). Em (2) apresenta-se o modelo de programação linear usado:

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } h_0 \\
 & \text{sujeito a} \\
 & x_{NSao} \geq \sum_k x_{NSak} \lambda_k, \forall i \quad (2) \\
 & x_{Io} \geq \sum_k x_{Ik} \lambda_k, \forall i \\
 & h_0 y_{CBO} \leq \sum_k y_{CBk} \lambda_k + 2\gamma_1, \forall j \\
 & h_0 y_{CPO} \leq \sum_k y_{CPk} \lambda_k - \gamma_2, \forall j \\
 & \sum_k \lambda_k = 1 \\
 & \lambda_k \geq 0, \forall k
 \end{aligned}$$

Neste modelo (2) apresentado h_0 é chamada de eficiência da DMU observada, por exemplo, a eficiência do curso de graduação analisado. Todos os λ_k representam o acréscimo ou redução que a DMU k tem que fazer para alcançar a DMU observada.

Este modelo será rodado pelo software de DEA, o SIAD-Sistema Integrado de Apoio à decisão (Angulo-Meza et al., 2005).

Assim como este estudo utiliza-se do DEA para realizar a análise da eficiência de uma instituição que atua na educação, uma ampla bibliografia pode ser encontrada que também usou DEA para a avaliação educacional. Soares de Mello et al. (2006) fazem uma revisão bibliográfica destacando os principais artigos publicados nesta área.

Além disso, podem-se citar artigos que, assim como o presente estudo, propõem estudos analíticos baseados na confluência do DEA com Macbeth. Como exemplo, no artigo Avaliação qualitativa e quantitativa: uma metodologia de integração (Soares de Mello, et al, 2001) o Macbeth é usado para impor restrições aos pesos, em vez de agregar variáveis. Outros artigos seguem a mesma metodologia como: Evaluating the performance of calculus classes using operational research tools (Soares de Mello, et al, 2002b) e Multicriteria approach to data envelopment analysis (Vieira Jr, 2008)

5. RESULTADOS

Com base na estruturação do problema proposto, coletou-se dados ao longo de 5 semestre na faculdade pesquisada. Tal recorte temporal foi definido pelo período que conformava uma uniformidade de análise.

O número de sala utilizado ao longo da formação da turma representa quantas salas por semestre a faculdade alocou para a turma em questão. Ou seja, para uma formação de 4 anos, no mínimo, foram alocadas 8 salas. Caso uma turma tenha utilizado mais que 8, significa que em um período ou mais a turma precisou de mais de uma sala ou foi oferecido 2 turnos (manhã e noite) aos alunos da turma.

Ingressantes representa o número total de alunos que iniciaram o 1º período no curso de graduação analisado.

Concluintes pagantes representa o total de alunos da turma analisada que se formaram e que pagaram 100% da mensalidade. Em contraposição, *Bolsistas*, representa o número de alunos com desconto na mensalidade que se formaram na turma analisada. Os referidos descontos também foram discriminados segundo sub-critérios. Os dados coletados podem ser verificados na Tabela 4 abaixo:

Tabela 4: Dados coletados na Instituição de ensino

DMUs	INPUTS		OUTPUTS				
	No de salas	Ingressantes	CONCLUINTES PAGANTES	CONCLUINTES BOLSISTAS			
				100%	99-70%	69-40%	39-10%
COMP 2005 1	8	39	0	6	0	9	3
COMP 2005 2	8	18	1	0	2	6	1
COMP 2006 1	8	19	0	2	1	2	6
COMP 2007 1	8	22	1	1	1	6	4
RI 2005 1	8	31	6	1	0	8	8
RI 2005 2	8	20	5	1	1	3	2
RI 2006 1	13	52	9	3	2	2	21
RI 2006 2	8	21	8	2	1	2	7
RI 2007 1	14	60	18	5	1	5	25
ADM 2005 1	16	53	2	15	3	9	11
ADM 2005 2	8	27	1	7	3	8	4
ADM 2006 1	16	67	4	6	1	15	9
ADM 2006 2	8	23	2	3	1	6	10
ADM 2007 1	16	81	4	7	3	19	35
CONT 2005 1	8	19	1	7	0	4	4
CONT 2005 2	8	7	0	1	0	0	1
CONT 2006 1	8	20	1	1	1	8	5
CONT 2007 1	8	19	1	2	0	4	5

Contudo, conforme descrito anteriormente, no modelo DEA a ser rodado, utilizaremos o total de bolsistas formados segundo ponderação de importância calculada pelo MACBETH. Os pesos calculados em MACBETH foram aplicados aos dados dos bolsistas normalizados (dividiu-

se os dados pelo maior número do sub-critério). Os valores a serem utilizados para este output podem ser verificados na Tabela 5, na coluna CB*:

Tabela 5: Total de Concluintes Bolsistas com ponderação de importância calculada pelo MACBETH.

<i>DMUs</i>	<i>CONCLUINTES BOLSISTAS</i>				<i>Total de concluintes bolsistas segundo ponderação (CB*)</i>
	100%	99-70%	69-40%	39-10%	
COMP 2005 1	0,05484	0	0,137463	0,030403	0,222706015
COMP 2005 2		0,145333	0,091642	0,010134	0,247109724
COMP 2006 1	0,01828	0,072667	0,030547	0,060806	0,182299749
COMP 2007 1	0,00914	0,072667	0,091642	0,040537	0,213985915
RI 2005 1	0,00914	0	0,122189	0,081074	0,212403759
RI 2005 2	0,00914	0,072667	0,045821	0,020269	0,147896291
RI 2006 1	0,02742	0,145333	0,030547	0,21282	0,416120702
RI 2006 2	0,01828	0,072667	0,030547	0,07094	0,192434035
RI 2007 1	0,0457	0,072667	0,076368	0,253357	0,448092231
ADM 2005 1	0,1371	0,218	0,137463	0,111477	0,604040301
ADM 2005 2	0,06398	0,218	0,122189	0,040537	0,444706617
ADM 2006 1	0,05484	0,072667	0,229105	0,091209	0,447820501
ADM 2006 2	0,02742	0,072667	0,091642	0,101343	0,293071629
ADM 2007 1	0,06398	0,218	0,2902	0,3547	0,92688
CONT 2005 1	0,06398	0	0,061095	0,040537	0,16561188
CONT 2005 2	0,00914	0	0	0,010134	0,019274286

CONT 2006 1	0,00914	0,072667	0,122189	0,050671	0,254667569
CONT 2007 1	0,01828	0	0,061095	0,050671	0,130046165

Com a aplicação dos dados acima expostos, no modelo DEA exposto anteriormente, foram encontrados os resultados segundo Tabela 6.

Tabela 6: Resultados encontrados com a aplicação de DEA

DMUs	Eficiências	BENCHMARKS				
		RI 2006 2	RI 2007 1	ADM 2005 2	ADM 2007 1	CONT 2005 2
RI 2006 2	<i>1</i>	<i>1</i>				
RI 2007 1	<i>1</i>		<i>1</i>			
ADM 2005 2	<i>1</i>			<i>1</i>		
ADM 2007 1	<i>1</i>				<i>1</i>	
CONT 2005 2	<i>1</i>					<i>1</i>
COMP 2005	0,978746	0,003103	0	0,547828	0	0,449069
ADM 2005 1	0,893393	0	0	0,518519	0,481481	0
RI 2005 1	0,891667	0,818425	0	0,181575	0	0
ADM 2006 2	0,872038	0,184783	0	0,670652	0	0,144565
CONT 2006 1	0,868226	0,021682	0	0,634823	0	0,343495
RI 2006 1	0,82537	0	0,561449	0,318696	0,119855	0
RI 2005 2	0,753679	0,804874	0	0,086588	0	0,108538
COMP 2006	0,664234	0	0	0,6	0	0,4
COMP 2007	0,649121	0,077221	0	0,695946	0	0,226833
ADM 2006 1	0,60692	0	0,222095	0,172889	0,605016	0
CONT 2005 1	0,60219	0	0	0,6	0	0,4
CONT 2007 1	0,506487	0,139198	0	0,502561	0	0,358241
COMP 2005	0,5	0	0	1	0	0

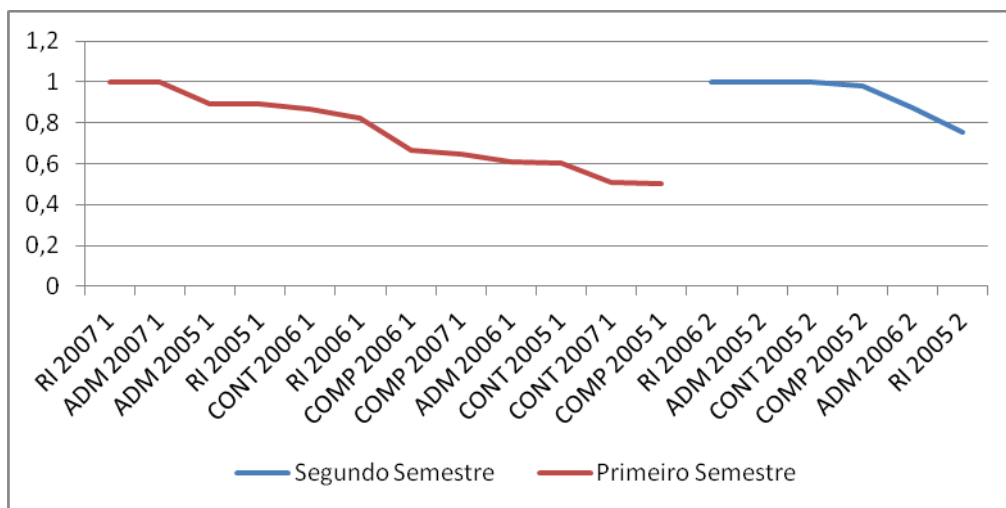
Como pode ser observado 2 turmas, das 5 avaliadas, de Relações Internacionais foram consideradas eficientes. O curso de Administração também obteve 2 turmas eficientes. Uma turma de Ciências Contábeis foi considerada eficiente, contudo, suspeita-se que tal eficiência está relacionada à escala que a DMU atua. Ou seja, por ter sido aplicado o modelo BCC, e a DMU CONT 2005 2 ter um número muito menor que as outras DMUs de ingressantes, acaba sendo considerada eficiente por ser a única a atuar com esta escala.

A análise dos benchmarks, também exposta na Tabela 6, permite analisar que DMUs foram alvo mais vezes e suas contribuições para as DMUs ineficientes.

Neste caso, recebe destaque a DMU ADM 2005 2. Percebe-se ainda que apesar do curso de Relações Internacionais ter o mesmo número de DMUs eficientes que o curso de Administração, suas DMUs contribuíram em menor proporção como benchmarks. Em contraposição as DMUs eficientes de Administração foram alvo mais vezes.

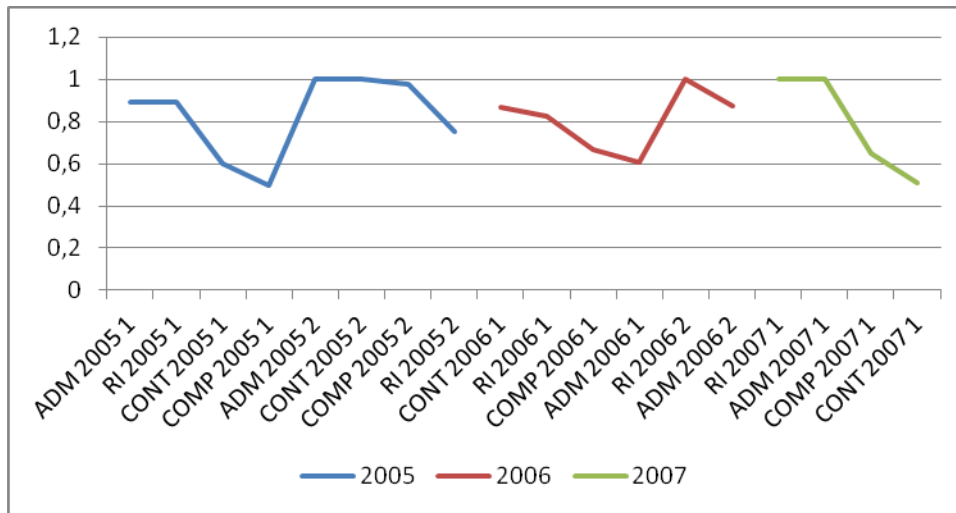
Adicionalmente, não pode ser verificada diferença entre os resultados de entre turma que se iniciaram no primeiro ou segundo semestre. Ambos os semestres apresentam turmas que possuem distintos resultados de eficiência, conforme pode ser verificado no Gráfico 1:

Gráfico 1: Comparação das Eficiências entre as turmas do primeiro e do segundo semestre.



Além disso, não pode ser verificada uma melhora ao longo do tempo dos cursos avaliados. Ou seja, de maneira geral, os cursos de graduação não melhoraram sua eficiência ao longo do tempo (Gráfico 2). Salvo o curso de Relações Internacionais, que melhorou sua eficiência a partir da turma de RI 2006 1.

Gráfico 2: Comparação da evolução cronológica das eficiências



Observa-se ainda uma pior performance dos cursos de Computação. Turmas destes cursos também foram aquelas com pior relação pagantes/ingressantes e melhor relação entre bolsistas 100% e ingressantes.

6. CONCLUSÕES

Além de buscar o equilíbrio entre custo e qualidade, as empresas de ensino se diferem muito acerca da qualidade de serviço oferecido. Até mesmo dentro de uma mesma instituição, pode-se observar departamentos que oferecem um curso de melhor qualidade que outro.

Os resultados encontrados neste estudo servirão de ferramenta analítica para a instituição analisada, visto que os resultados encontrados permitirão a mesma identificar deficiências na formação dos alunos de cada curso de graduação analisado separadamente. Entre as questões a serem investigadas no âmbito da instituição de ensino que foram levantadas a partir dos resultados encontrados pode-se citar:

- Capacidade de conclusão do curso dos alunos bolsistas para cada curso;
- Capacidade de conclusão do curso dos alunos pagantes para cada curso;
- Como percentual de desconto na mensalidade influencia a formação da turma;
- Identificação dos cursos com menor capacidade de formar alunos

Além da Instituição de Ensino, os resultados encontrados podem servir de modelo avaliativo a ser divulgado pelo Instituto Nacional de estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), tendo em vista que atualmente o MEC busca formas de ampliar as formas de auto-avaliação institucional como meio de valorizar a filosofia de melhoria contínua nas instituições de ensino.

O presente estudo permitiu a comparação ao longo do tempo da capacidade de cursos de graduação de formar alunos pagantes capazes de sustentar o equilíbrio financeiro da Instituição de ensino. A incorporação de apenas alunos que se formaram em 4 anos busca interpretar a qualidade do ensino, tendo em vista que são estes alunos de melhor qualidade que conseguiram se formar no tempo mínimo. Tal análise é importante, pois uma ampliação da análise da sustentabilidade financeira de cada curso, visto que, muitas vezes, inicialmente um curso apresenta uma proporção de pagantes capaz de arcar com os custos, mas que ao longo do tempo a evasão de alunos pagantes pode fragilizar esta estrutura. Isso pode ser verificado no curso de Computação.

A agregação do método MACBETH à análise permitiu maior discriminação analítica além de comportar a análise de valor feita a cada sub-critério proposto.

Como estudo futuro pode-se agregar a análise o fato do aluno que ingressou em um determinado período, mas que não se formou no período mínimo.

7. BIBLIOGRAFIA

Allencastro, L.; Fochezatto A. (2006) *Eficiência técnica na gestão de recursos em instituições privadas de ensino superior*. *Análise*, 17 (2), 234-242.

Angulo Meza, L.; Biondi Net, L.; Soares Mello, J.C.C.B.; Gomes, E.G., Coelho, P.H.G. (2005) Free software for Decision Analysis a software package for Data Envelopment models. *ICEIS 2005 - Proceedings of the 7th International Conference on Enterprise Information Systems*. Pag 207-212.

Bana e Costa, C.; Chagas, M. (2004) *A Carrer choice problem: na example of how to use Macbeth to build a quantitative value model based on qualitative value judgments*. *European Journal of Operational Research*, 323-331.

Banker, R. D.; Charnes, A.; Cooper, W. W. (1984) *Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis*. *Management Science*, 30 (9), 1078-1092.

Bernard, R.; Souza, M.; Lyrio, M. (2008) *Evaluation model of the global performance of a management simulation for the academic environment*. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, 1 (9), 153-173.

Boclin, R. (1999) *Indicadores de desempenho: Novas estratégias da educação superior*. *Ensaio - Avaliação e Políticas Públicas em Educação* 7, 299-308.

Carrasqueira, H.; Teotônio, I.; Carrasco, P; Rebelo, S. (2010) *Aplicação da metodologia DEA na análise do desempenho de núcleos científicos numa instituição de ensino*. *Revista ESGHT/ UALg, Dos Algarves*, vol. 19.

Charnes, A.; Cooper, W. W.; Rhodes, E. (1978) *Measuring the Efficiency of Decision Making Units*. *European Journal Of Operational Research*, 2 (6), 429-444.

Farrell, M.J. (1957) *The measurement of productive efficiency*. *Journal of the Royal Statistic Society, série A, parte 3*, p. 253-290.

Martins, F., Soares de Mello, J.C. (2003) *Avaliação educacional aplicando Análise envoltória de dados e apoio multicritério à decisão*. In: XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção, Ouro Preto (MG).

Meng, W., Zhang, D., Qi, L., Wenbin Liu, W. (2008) *Two-level DEA approaches in research evaluation*. *The International Journal of Management Science*, 36 (6).

Oliveira, C.E.; Turrioni, J.B. (2006) *Avaliação de desempenho de instituições federais de ensino superior através da análise por envoltória de dados (DEA)*. In: XXVI ENEGEP.

Ramos, R. (2007) *Analisando Retornos de escala utilizando DEA: um estudo em Instituições de Ensino Tecnológico no Brasil*. *GEPROS*, 2 (5), 25-38.

Saaty, T.L. (1980) *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw Hill International.

Sampaio, B.; Guimarães, J. (2009) *Diferenças de eficiência entre ensino público e privado no Brasil*. *Economia Aplicada*, 13 (1).

Soares de Mello, J.C.; Gomes, E.; Mangabeira, J.A. (2008) *Índice Multicritério de Bem Estar Social Rural em um Município da Região Amazônica*. *Pesquisa Operacional*, 28 (1), 141-160.

Soares de Mello, J.C.; Gomes, E.; Angulo Meza, L.; Soares de Mello, M.H.; Soares de Mello, A.J. (2006) *Engineering post-graduate programmes: A quality and productivity analysis*. *Studies in Educational Evaluation*, 32 (2), 136-152.

Soares de Mello, J.C., Gomes, E.; Lins, M. (2002) *Análise Multicritério da presença da Universidade Federal Fluminense com o uso do Método Macbeth*. *PRODUÇÃO*, 11 (2).

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

Soares de Mello, J.C., Leta, F.; Fernandes, A.; Soares de Mello, M.H.; Barbejat, M. (2001) *Avaliação qualitativa e quantitativa: uma metodologia de integração*. *Ensaio. Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 9, 237-251.

Thanassoulis, E. (1999) *Setting achievement targets for school children*. *Education Economics*, 7 (2), 101-119.

Vieira Jr. (2008) *Multicriteria approach to data envelopment analysis*. *Pesquisa Operacional*, 28 (2), 231-242.