



APLICAÇÃO DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DOS CURSOS DE ENGENHARIA QUÍMICA BRASILEIROS ATRAVÉS DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Marlon Soliman – marlonsoliman@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria
Avenida Roraima 1000, prédio 7, sala 300A
97105900 – Santa Maria – Rio Grande do Sul

Julio Cezar Mairesse Siluk – jsiluk@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria
Avenida Roraima 1000, prédio 7, sala 300A
97105900 – Santa Maria – Rio Grande do Sul

Alvaro Luiz Neuenfeldt Júnior – alvjr2002@hotmail.com

Universidade Federal de Santa Maria
Avenida Roraima 1000, prédio 7, sala 300A
97105900 – Santa Maria – Rio Grande do Sul

Frank Leonardo Casado – frank.casado@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria
Avenida Roraima 1000, prédio 7, sala 300A
97105900 – Santa Maria – Rio Grande do Sul

Resumo: *O aumento do número de cursos superiores no país é gradativamente maior a cada ano, especialmente para os caracterizados como de base tecnológica, sendo proeminente a preocupação relativa com a mensuração do nível em que estes se encontram em relação ao contexto nacional. Logo, uma das melhores formas de se realizar tal designação permeia o conjunto de verificações que envolvem a definição do nível de eficiência da relação existente entre a produção concebida, no caso da formação de profissionais recém formados, e os insumos disponibilizados para tal resultado. Diante desta problematização, o presente artigo tem por objetivo verificar a eficiência técnica da utilização de recursos dos cursos de graduação presenciais de Engenharia Química para Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras, considerando os aspectos elencados pelo relatório geral do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) para o ano de 2011, utilizando como viés metodológico a Análise Envoltória de Dados (DEA), obtendo como resultado a verificação de um total de 12 cursos que podem ser considerados como eficientes entre os 56 analisados, além da proposição de recomendações para que os ineficientes possam otimizar os seus resultados.*

Palavras-chave: *Análise envoltória de dados, Engenharia Química, Eficiência operacional, Avaliação de cursos, ENADE.*



1. INTRODUÇÃO

Notoriamente, a gestão do conhecimento a cerca de um contexto intangível ao qual se está inserido é considerada como um dos pontos fundamentais para a administração de recursos e materiais de diversas naturezas, tornando-se um dos pontos mais representativos no que tange a possibilidade de compreensão das características do mercado em que se está inserido, possibilitando a visualização de oportunidades de melhorias das operações e diretrizes estabelecidas nas rotinas de um sistema (ADDICOTT *et al.*, 2006; HOLSAPPLE, 2008). Sendo assim, a aplicação de ferramentas como os sistemas de mensuração de desempenho tem por finalidade auxiliar na percepção do nível em que se encontram os diversos fatores que influenciam o seu desempenho, retornando aos envolvidos os pontos que devem ser melhorados a fim de se otimizar os resultados prospectados (KAPLAN & NORTON, 2008; PORTER, 2009).

Diante desse enfoque, desde o ano de 2004, o governo brasileiro propôs a aplicação do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE), visando monitorar o nível de aprendizagem dos alunos que se encontram nos cursos de graduação públicos e privados nacionais, em relação aos conteúdos programáticos previstos para cada curso, traçando assim um perfil do nível em que o ensino disponibilizado na instituição se encontra, servindo como um dos parâmetros básicos para a formação do Conceito Preliminar do Curso (CPC), capaz de avaliar o nível de desempenho deste em relação aos seus pares no sistema educacional superior nacional (MEC, 2013).

Por ser um processo que possui uma série de variantes em sua constituição, a mensuração do nível da aprendizagem é um dos pontos de maior dificuldade para ser mensurado (CASADO *et al.*, 2012). Dessa forma, uma das possibilidades existentes para a compreensão de tal demanda é a verificação do seu nível em relação a critérios relativos a disponibilização de recursos para o funcionamento do curso, tornando assim a sua correlação com os resultados do exame um dos pontos mais significativos para se determinar o quanto cada instituição está sendo eficiente (BELLONI, 2000).

Logo, o presente trabalho visa verificar a eficiência técnica da utilização de recursos dos cursos de graduação presenciais de Engenharia Química de Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras, considerando os aspectos elencados pelo relatório geral do ENADE para o ano de 2011, utilizando-se para tanto da Análise Envoltória de Dados (DEA). A temática se justifica pois, conforme a ABEQ (2013), é possível afirmar um crescimento significativo do número de IES que disponibilizam cursos de Engenharia Química no Brasil, fato que tem levado o país a se preocupar com a avaliação destas de forma mais completa possível, para ser possível mensurar a sua qualidade perante o contexto educacional. Em relação ao público-alvo do estudo, espera-se atingir pesquisadores e profissionais que trabalham ou possuem contato direto com as temáticas de mensuração de desempenho propostas.

2. AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

É notório que existem diversas formas de se verificar o nível de desempenho da eficiência de uma IES, de maneira que uma das formas mais tradicionais existentes é a comparação entre os valores obtidos por meio de um indexador reconhecidamente aceito e os recursos disponibilizados para viabilizar a plena realização das suas



atividades de ensino, pesquisa e extensão (CASADO *et al.*, 2012). Lapa e Neiva (1996) e Belloni (2000) classificam os critérios mais usuais de avaliação em dois grupos, sendo o primeiro relativo aos ligados à ideia de desempenho organizacional (produtividade, eficiência, eficácia e efetividade) e o segundo aqueles ligados à qualidade (utilidade e relevância).

Para tanto, Katharakis e Katharakis (2010) citam que dentre as possibilidades de se abordar a análise de eficiência em unidades produtivas homogêneas encontram-se os métodos paramétricos e os não-paramétricos, onde este utiliza-se da regressão múltipla e exige antecipadamente a definição da relação funcional teórica entre as variáveis envolvidas, enquanto aquele é capaz de determinar a curva de eficiência através de programação matemática, não requerendo a especificação de nenhuma relação funcional entre os insumos e produtos.

Inserido ao contexto não paramétrico, Aristovnik e Seljak (2012) definem que a eficiência de um sistema em relação ao contexto ao qual se está inserido pode ser mensurada a partir da relação existente entre valores considerados como *inputs*, disponibilizados para o atendimento da demanda dos produtos ou serviços alocados para atender determinada atividade fim (*outputs*).

Logo, em relação ao contexto da IES, uma das maneiras mais confiáveis de se realizar tal comparação é por meio da utilização dos dados concebidos pelo ENADE, no qual é constituído de dados cujo objetivo central está proposto para relacionar a mensuração do desempenho dos cursos oferecidos pelas IES nacionais, permitindo correlacionar os resultados obtidos pelos alunos submetidos a avaliação (*outputs*) com os recursos disponíveis para o funcionamento de cada curso (*inputs*) (MEC, 2013).

Para tanto, uma das ferramentas matemáticas mais eficazes para atender a determinada demanda é a denominada por Análise Envoltória de Dados, ou *Data Envelopment Analysis* (DEA), introduzido por Charnes *et al.* (1978) e aperfeiçoado posteriormente por Banker *et al.* (1984), constituindo-se como uma alternativa não-paramétrica para análise de função da eficiência de produção de um sistema.

3. A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

A Análise Envoltória de Dados pode ser definida, amplamente, como uma técnica multivariável capaz de monitorar a relação entre os insumos e a produção obtida por meio deste, fornecendo como resultado dados quantitativos capazes de direcionar para a otimização da organização em consideração, por meio da sua avaliação em relação a outras que possuam características intrínsecas similares (ANGULO-MEZA *et al.*, 2005).

Segundo Kuah *et al.* (2010), a pressuposição fundamental da técnica é que, se uma dada unidade “A”, definida como DMU A e considerada altamente eficaz está adequada a produzir $Y(A)$ unidades, utilizando $X(A)$ insumos, então outras DMU's com características semelhantes poderiam também o fazer caso estejam operando eficientemente. Caso houver mais de uma unidade no sistema possível de estar elencada nesse rol, é possível prever que estas combinadas são capazes de produzir uma DMU composta, tomando por consideração a união dos seus insumos capaz de produzir tal combinação de produtos, sendo esse resultado definido como DMU virtual, desde que este não se faça representativo na realidade ao montante de unidades existentes no caso (RAMANATHAN, 2003; ANGULO-MEZA *et al.*, 2005).

Sendo assim, a proposição central da técnica é verificar qual a DMU virtual é considerada como ideal (meta) para cada DMU real estipulada inicialmente onde, se por



ventura a primeira foi inferior a segunda, pode-se afirmar que esta é eficiente e, em conjunto com os demais resultados que seguem tal comportamento, definem a chamada fronteira eficiente de produção (COELLI *et al.*, 2005).

Logo, previamente é necessário referenciar para qual orientação as projeções virtuais das DMU consideradas como ineficientes irão estar embasadas, conforme a fronteira de produção, de maneira a existir três possibilidades: a primeira está proposta objetivando minimizar as quantidades de insumos utilizados, considerando que seja possível manter os mesmos resultados na produção; o segundo está focado na maximização dos outputs, tomando por base a manutenção dos inputs disponibilizados para a concepção da atividade proposta e, finalmente, a terceira visa a combinação das duas anteriores, podendo ser representado por modelos aditivos (*Additive Models*) ou baseado em folgas (*Slack Based Measure*) (COOK & SEIFORD, 2009).

Em relação ao problema de otimização dos *outputs*, tem-se que o modelo CCR está consolidado de forma a orientar, por meio da programação matemática linear (conhecida também como Modelo dos Multiplicadores), na busca pelos maiores resultados capazes de remeter o quanto cada DMU real deveria, ou poderia, alcançar em relação ao contexto em que está inserida. Dessa forma, é necessário se determinar o valor dos pesos u_j (relativo ao *input* j) e v_i (relativo ao *input* i) de forma a maximizar a soma ponderada dos outputs (output “virtual”) dividida pela soma ponderada dos inputs (input “virtual”) da DMU em estudo, conforme mostra a Equação (1), sujeita as Equações (2) e (3), com base nos pressupostos descritos por Angulo-Meza *et al.* (2005).

$$Max h_0 = \sum_{j=1}^s u_j Y_{j0} \quad (1)$$

sujeito a:

$$\sum_{j=1}^s u_j Y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i X_{ik} \leq 0, k = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$u_j, v_i \geq 0 \forall j, i \quad (3)$$

onde h_0 é a eficiência da DMU zero, r a quantidade total de *inputs*, s a quantidade total de *outputs*, k é o índice relativo ao total de DMU's, Y_{jk} é o número de *outputs* j para cada k , X_{ik} é a quantidade de *inputs* i para cada k , Y_{j0} é a quantidade de *outputs* j observada para a DMU zero. Esse procedimento deverá ser repetido para cada DMU analisada e através dos valores encontrados para os pesos (multiplicadores), determina-se o valor das eficiências relativas de cada DMU.

4. METODOLOGIA

A execução deste trabalho se dará através do cumprimento de 5 etapas distintas e sequenciais, conforme ilustrado pela Figura 1, onde a etapa denominada referencial teórico já foi contemplada nas seções anteriores deste texto. Assim, os próximos passos serão identificar quais são os cursos de Engenharia Química avaliados pelo ENADE 2011 e definir quais são as variáveis mais relevantes para que se realize a mensuração proposta. Na etapa intitulada “Resultados e discussão”, o modelo de avaliação, composto dos indicadores e dos cursos selecionados, será submetido a Análise Envoltória de Dados, e os resultados obtidos serão analisados criticamente. Durante esta etapa, se buscará também estabelecer as recomendações (alvos) para os cursos considerados ineficientes, e com base em todas as informações levantadas, será possível então apresentar as conclusões do presente trabalho.

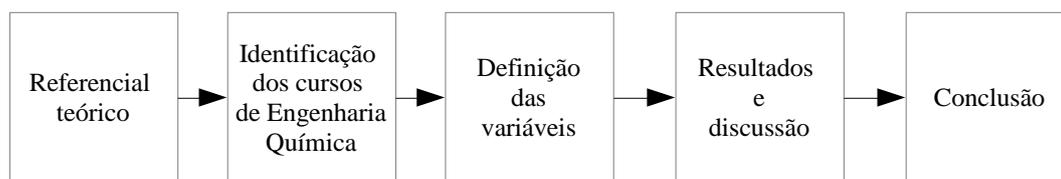


Figura 1 - Etapas metodológicas.

Quanto ao enquadramento metodológico, este artigo trata-se de um estudo de caso, onde o procedimento técnico adotado é a pesquisa bibliográfica e documental, uma vez que serão utilizados como fonte de dados relatórios ou outros documentos que não de natureza científica e bibliográfica.

4.1. Identificação dos cursos de engenharia química

A identificação dos cursos de Engenharia Química se deu através da pesquisa na planilha de dados referente aos resultados do ENADE 2011, disponibilizada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) com data atualizada de 08 de fevereiro de 2013. Utilizou-se como filtro “Área Enquadramento: ENGENHARIA (GRUPO IV) – ENGENHARIA QUÍMICA”, retornando para a busca 57 cursos avaliados. Após uma inspeção detalhada dos dados, optou-se por excluir da análise o curso oferecido pela Universidade Federal do Espírito Santo, localizado no campus de São Mateus, por apresentar dados incompletos na planilha, observando-se assim um total de 56 cursos válidos para a análise.

4.2. Definição das variáveis

Nesta etapa buscou-se identificar quais serão as variáveis consideradas como *inputs* e *outputs* para a avaliação dos cursos selecionados. Esta, considerada como um dos pontos mais críticos quando da utilização da Análise Envoltória de Dados, deve levar em conta que a utilização de um grande número de indicadores poderá conduzir a um excesso de unidades eficientes, conseguindo-se assim um baixo poder de discriminação dos dados, enquanto um número baixo de indicadores pode não refletir a real situação das DMU's sob análise (AGHA *et al.*, 2011).

Assim, a escolha das variáveis segue os pressupostos do modelo apresentado em Casado e Siluk (2012), onde os autores utilizaram indicadores componentes do Conceito Preliminar de Cursos, este último instituído pela Portaria Normativa nº 4, de 5 de agosto de 2008. Os indicadores selecionados, bem como a descrição dos mesmos e a orientação conforme a DEA, são apresentados na Tabela 1.



Tabela 1 – Variáveis utilizadas para o modelo de mensuração.

Indicador	Descrição conforme INEP (2010)	Forma e Tratamento em DEA
Nota Infra	Nota de Infra-Estrutura (NF) de um curso i correspondente à proporção de alunos do curso i que avaliaram positivamente um aspecto de infraestrutura do curso no questionário do Enade.	<i>Input</i>
Nota de Organização Pedagógica	Nota de Organização Didático-Pedagógica de um curso i correspondente à proporção de alunos do curso i que avaliaram positivamente um aspecto da organização didático-pedagógica do curso no questionário do Enade.	<i>Input</i>
Nota Mestrado	Nota de Professores Mestres de um curso i correspondente à proporção de professores vinculados ao curso i cuja titulação é maior ou igual ao mestrado.	<i>Input</i>
Nota Doutorado	Nota de Professores Doutores de um curso i correspondente à proporção de professores vinculados ao curso i cuja titulação é maior ou igual ao doutorado.	<i>Input</i>
Nota Regime	Nota de Professores com Regime de Dedicção Integral ou Parcial de um curso i correspondente à proporção de professores vinculados ao curso i cujo regime de dedicação seja integral ou parcial.	<i>Input</i>
Número de Concluintes Participantes	Corresponde ao número de concluintes do curso i participantes da avaliação do Enade para o ano em questão.	<i>Output</i>
Nota ENADE	Nota obtida pelos alunos do curso i referente a questões objetivas do tema deste curso	<i>Output</i>

Fonte: Adaptado de Casado e Siluk (2012).

Os dados referentes aos indicadores selecionados foram coletados através da pesquisa documental na planilha de dados referente aos resultados do ENADE 2011 para os cursos de Engenharia Química selecionados. Justifica-se a escolha do “Número de Concluintes Participantes” como variável de saída por não se obter a informação do nº de concluintes reais de cada curso, utilizando-se, portanto, este valor como uma aproximação para o número de formandos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados coletados e compilados, utilizou-se o *Software Integrado de Apoio a Decisão SIAD v. 3.0*, com base em Angulo-Meza *et al.*, 2005, para os cálculos do modelo proposto segundo a Análise Envolvória de Dados. Conforme já citado no referencial teórico, uma DMU considerada ineficiente poderá atingir o patamar eficiente desde que produza mais produtos dados os recursos já existentes produza a mesma quantidade de resultados minimizando os recursos necessários; ou ainda uma combinação destes dos dois fatores. Ao se tratar de cursos de graduação, onde os recursos (*inputs*) são insumos já existentes e a minimização destes não é de interesse das IES, optou-se por escolher o modelo CCR orientado a produtos para a análise dos dados levantados. A Tabela 2 apresenta os dados obtidos para eficiência (*Ef*) dos 56 cursos analisados nos 7 indicadores selecionados. Uma vez que não houve a ocorrência

de mais de um curso por IES, estes são apresentados diretamente na tabela por IES. Os valores de eficiência variam entre $0 \leq Ef \leq 1$, sendo consideradas DMU's eficientes todas aquelas em que $Ef = 1,00$.

Tabela 2 - Resultados obtidos para eficiência.

IES	Ef	IES	Ef	IES	Ef	IES	Ef
UFS	1,00	FASB I	0,57	UFPR	1,00	IME	0,94
UFSCAR	0,82	FOC	1,00	UFF	0,73	FAACZ	0,75
UFV	0,71	UNIMEP	0,45	UFRRJ	0,88	UNISANTA	0,45
PUCPR	0,93	UNIFACS	0,65	UFMG	0,82	IST	0,53
UNICAP	0,38	ULBRA	0,55	UFAL	0,69	UCL	1,00
FURG	0,78	CEULM/ULBRA	0,50	UFBA	1,00	CEUN-IMT	0,83
UCS	0,46	UNESC	0,61	UFPE	1,00	PIT JUNDIAÍ	0,40
UFU	0,70	UNISUL	0,68	UFRGS	0,93	FATEB	0,81
PUCRS	0,75	UNIFRAN	0,55	UFSM	0,66	FEI	1,00
UNICAMP	0,40	PUC-RIO	0,52	UFC	0,76	FACIT	1,00
UEM	0,83	UERJ	0,92	UFSC	1,00	UFCG	0,62
FURB	0,65	UFMA	0,70	UFRJ	1,00	UNOCHAPECÓ	1,00
UNIVILLE	0,39	UFPA	1,00	UNIFESP	0,32	UEA	0,64
UNAERP	0,49	UFRN	0,75	UNIOESTE	0,70	UNIPAMPA	0,44

A partir dos resultados obtidos, pode-se então analisa-los de uma forma sistemática e estatística. Em primeira instância, observa-se que a média (μ) dos resultados de eficiência foi de $\mu = 0,73$, com desvio padrão $\sigma = 0,2066$, e mediana $med = 0,72$ obtendo-se assim um coeficiente de variação $cv = 0,28$. Portanto, pode se afirmar que a média encontrada é representativa uma vez que $cv \leq 0,50$. Ao se analisar o histograma apresentado pela Figura 2, observa-se que 5,35% dos resultados de eficiência estão entre $0,2 \leq Ef < 0,4$; 23,21% entre $0,4 \leq Ef < 0,6$; 32,14% entre $0,6 \leq Ef < 0,8$; 17,86% entre $0,8 \leq Ef < 1,0$; e 21,44% atingiram valores de $Ef = 1,00$, não havendo resultados para $Ef < 0,2$.

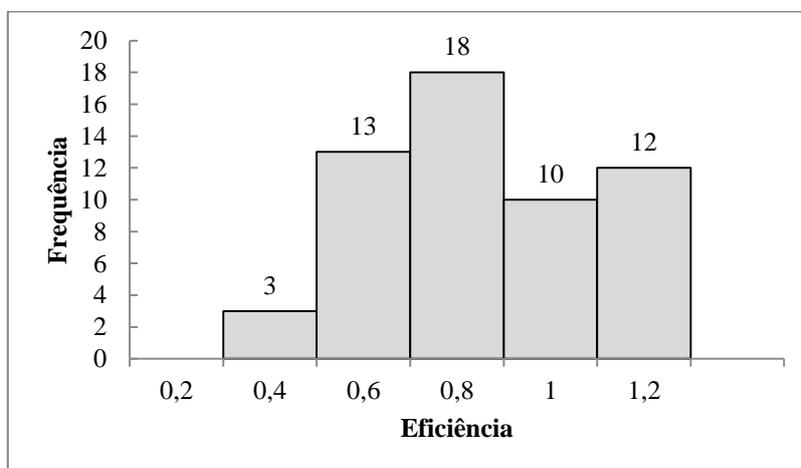


Figura 2 - Histograma dos resultados obtidos.



Dado que dos 56 cursos analisados, 44 apresentaram resultados ineficientes ($< 1,00$), faz-se necessário estabelecer os alvos (metas) para que estes atinjam a fronteira de eficiência. O estabelecimento destes alvos é realizado pelo próprio *software* SIAD v.3.0, e os resultados obtidos para os alvos estão demonstrados nas Figuras 3 e 4, onde se pode verificar a lacuna existente entre o valor atual e a meta para que cada IES atinja a eficiência em cada um dos *outputs* selecionados, tendo-se assim uma ferramenta de gestão visual para acompanhamento da evolução do desempenho destas organizações ao longo do tempo.

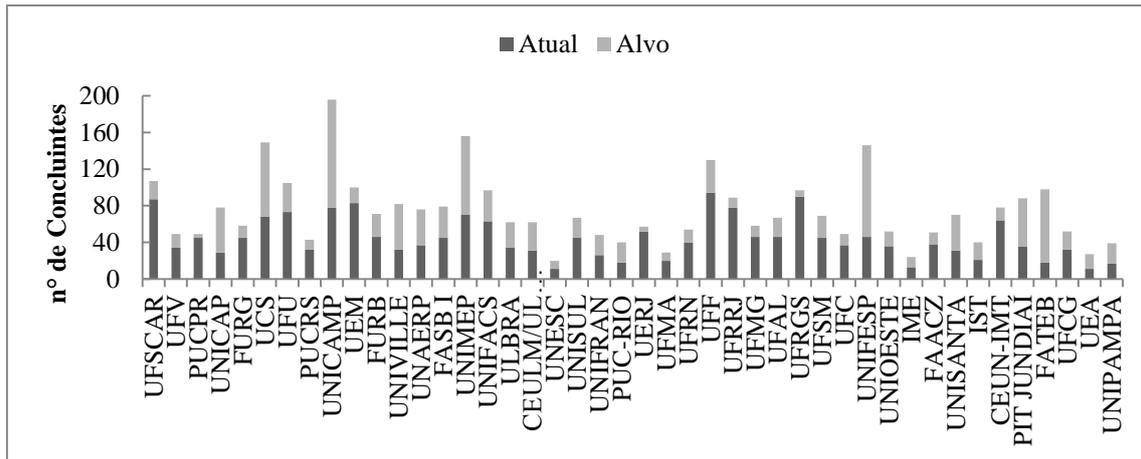


Figura 3 - Valores atuais e alvos para o nº de concluintes.

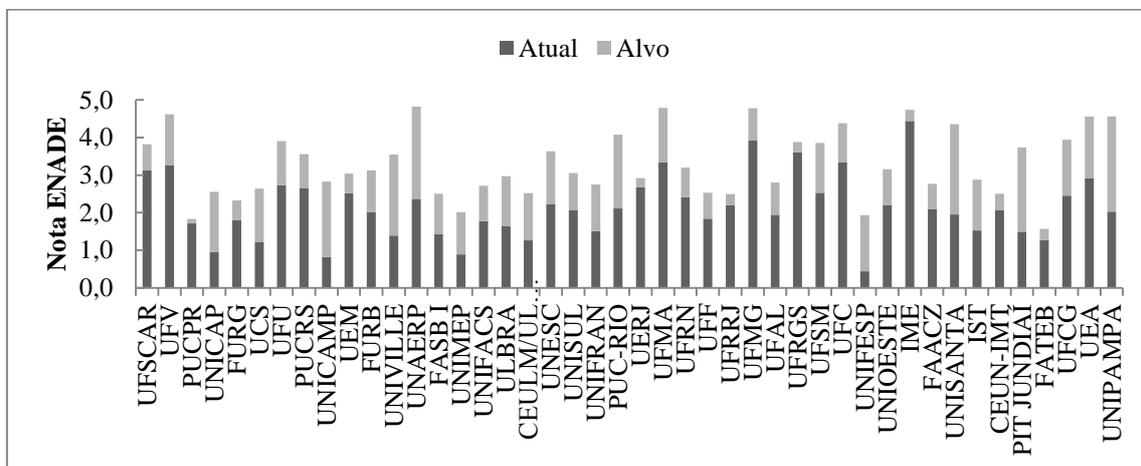


Figura 4 - Valores atuais e alvos para a nota ENADE.

Para curso de Engenharia Química da UFSCAR, por exemplo, observa-se que o mesmo possui um alvo de 107 concluintes contra os atuais 87 apontados pelo relatório do ENADE em 2011, e no quesito Nota ENADE, este mesmo curso obteve um desempenho de 3,1251, 23 % inferior ao alvo de 3,8230. Esta mesma análise realizada estende-se para os demais 43 cursos considerados ineficientes neste trabalho, não sendo necessária a repetição deste detalhamento para as outras IES neste texto.

6. CONCLUSÃO

A partir dos dados levantados e dos resultados obtidos, pode-se afirmar que o objetivo de verificar a eficiência técnica da utilização de recursos dos cursos de graduação presenciais de Engenharia Química para Instituições de Ensino Superior brasileiras, considerando os aspectos elencados pelo relatório geral do ENADE para o ano de 2011 e utilizando a Análise Envoltória de Dados, foi plenamente satisfeito, através do cumprimento das cinco etapas metodológicas, obtendo-se um comparativo entre os 56 cursos analisados, onde 44 destes apresentaram resultados ineficientes. Além deste diagnóstico, foram propostos alvos (metas) para que os considerados como ineficientes possam atingir a fronteira de eficiência, equiparando-se aos demais.

As limitações do presente trabalho foram encontradas basicamente no momento da seleção das variáveis, pois os resultados da eficiência técnica são condizentes para o conjunto de indicadores selecionados, podendo-se verificar valores diferentes para outro grupo de indicadores. Ao término deste artigo, vislumbra-se a possibilidade de mais estudos neste campo através da utilização da Análise Envoltória de Dados, incluindo nos modelos indicadores diferentes e aplicando a técnica para outros cursos ou mesmo um grupo de cursos que utilizem insumos e produtos semelhantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEQ. Associação Brasileira de Engenharia Química. Citação de referências e documentos eletrônicos. Disponível em: < <http://www.abeq.org.br/> > Acesso em: 01 jun. 2013.

ADDICOT, R.; MCGIVERN, G.; FERLIE, E. Networks, Organizational Learning and Knowledge Management: NHS Cancer Networks. *Public Money & Management*, v. 26 n. 2, p. 87-94, 2006.

AGHA, SR.; KUHAIL, I.; ABDELNABI, N.; SALEM, M.; GHANIM, A. Avaliação da eficiência de departamentos acadêmicos usando análise envoltória de dados. *Jornal de Engenharia e Gestão Industrial*, v. 4, n. 2, p. 301-325, 2011.

ANGULO-MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; GOMES, E.G. ISYDS - Integrated System for Decision Support (SIAD - Sistema Integrado de Apoio à Decisão): a software package for Data Envelopment Analysis model. *Pesquisa Operacional*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 493-503, 2005.

ARISTOVNIK, A.; SELJAK, J.M.J. Relative efficiency of police directorates in Slovenia: A non-parametric analysis. *Expert Systems with Applications*, v. 40, n. 2, p. 820-827, 2012.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BELLONI, I. Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras. Tese de Doutorado, UFSC, 2000.



CASADO, F.L.; SILUK, J.C.M.; ZAMPIERI, N.L. Universidade Empreendedora e o Desenvolvimento Regional Sustentável: Proposta de um Modelo. Revista de Administração da UFSM, v. 5, p. 633-650, 2012.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, v. 2, p. 429-444, 1978.

COELLI, T.J.; RAO, D.P.; O'DONNELL, C.J.; BATTESE, G.E. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis, Springer, 2005.

COOK, W.D.; SEIFORD, L.M. Data Envelopment Analysis (DEA)—Thirty years on. European Journal of Operational Research, v. 192, p. 1-17, 2009.

HOLSAPPLE, K.A. An Experimental Investigation of the Impact of Domain Complexity on Knowledge Acquisition Methods. Expert Systems with Applications, v. 35 n. 3, p.1084-1109, 2008.

KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. A Execução Premium. Rio de Janeiro: Campus, 2008.

KATHARAKIS, M.; KATHARAKIS, G. A comparative assessment of Greek universities' efficiency using quantitative analysis. International Journal of Educational Research, v. 49, n. 4-5, p.115-128, 2010.

KUAH, C.T.; et al. A Review on Data Envelopment Analysis (DEA). In Proceedings of the 2010 Fourth Asia International Conference on Mathematical/Analytical. Modelling and Computer Simulation (AMS '10) - IEEE Computer Society, p.168-173, 2010.

LAPA, J.S.; NEIVA, C.C. Avaliação em educação: comentários sobre desempenho e qualidade. Ensaio, v. 4, n. 12, p. 213-236, 1996.

MEC. Ministério da Educação. Citação de referências e documentos eletrônicos. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/index.php?catid=127:educacao-superior&id=13074:o-que-e-o-conceito-preliminar-de-curso&option=com_content&view=article> Acesso em: 01 jun. 2013.

PORTER, M. Competitividade. São Paulo: Campus, 2009.

RAMANATHAN, R. An Introduction to Data Envelopment Analysis. Sage Publications: New Delhi, 2003.



APPLICATION OF A MODEL FOR EVALUATION OF EFFICIENCY OF BRAZILIAN'S CHEMICAL ENGINEERING COURSES THROUGH DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Abstract: *The increase in the number of higher education courses in the country is gradually bigger every year, especially for those characterized as technology-based, being prominent the concern relating to the measurement of the level at which they are compared to the national context. Soon, one of the best ways to make such designation permeates the set of checks involving the definition of the level of efficiency of the relationship between production conceived, in the case of professional training graduates, and inputs available for this result. Given this problematic, this article aims to verify the technical efficiency of resource utilization of Chemical Engineering courses for Higher Education Institutions (IES), considering the aspects listed by the general report of the National Examination of Student Performance (ENADE) for the year 2011, using as a methodological bias the Data Envelopment Analysis (DEA), obtaining verification of a total of 12 courses that can be considered as efficient among the 56 analyzed, in addition to proposing recommendations for inefficient that they can optimize their results.*

Key-words: *Data envelopment analysis, Chemical engineering, Operational efficiency, Courses evaluation, ENADE.*