

# **EFICIÊNCIA NO ENSINO SUPERIOR PRIVADO: UMA AVALIAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES OFERTANTES DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO EM BELO HORIZONTE/MG**

## **EFFICIENCY IN PRIVATE HIGHER EDUCATION: AN EVALUATION OF INSTITUTIONS OFFERING THE COURSE PRODUCTION ENGINEERING IN BELO HORIZONTE/MG**

**Alexandre de Cássio Rodrigues<sup>1</sup>; Cristiana Fernandes De Muylder<sup>2</sup>; Marcelle Ursine  
Oliveira Penedo<sup>3</sup>**

1 Mestre em Engenharia de Produção. Universidade FUMEC. Belo Horizonte, MG.  
alexandrerodrigues.engprod@gmail.com

2 Doutora em Economia Aplicada. Professora Titular da Universidade FUMEC. Belo Horizonte, MG.  
cristiana.muylder@fumec.br

3 Graduada em Engenharia de Produção. Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Belo Horizonte,  
MG. marcelleursine@gmail.com

Recebido em: 05/10/2017 - Aprovado em: 19/10/2017 - Disponibilizado em: 20/12/2017

*RESUMO: No Brasil, o número de instituições privadas que ofertam cursos de Engenharia de Produção tem aumentado significativamente nos últimos anos, apesar de estas não haver destaque em termos de qualidade de ensino. Neste contexto, este artigo avalia a eficiência de nove instituições privadas de Belo Horizonte/MG que ofertam cursos de Engenharia de Produção. Para isso, dados relativos ao valor das mensalidades e indicadores de qualidade educacionais foram submetidos a um modelo de Análise Envoltória de Dados. Os resultados encontrados revelam que seis instituições avaliadas foram ineficientes. Para estas, foram determinadas as instituições benchmark de eficiência, bem como apontados indicadores de qualidade que devem ser analisados para que se tornem eficientes. Os resultados ainda instigam novos estudos sobre análise de eficiência na educação.*

*Palavras-chave: Eficiência, Ensino superior privado, Engenharia de Produção, Análise Envoltória de Dados.*

*Abstract: In Brazil, the number of private institutions offering courses in Production Engineering has increased significantly in recent years, although there is no mention in terms of teaching quality. In this context, this article evaluates the efficiency of nine private institutions in Belo Horizonte / MG that offer courses in Production Engineering. For this, data regarding the value of school fees and educational quality indicators were submitted to a Data Envelopment Analysis. The results showed that six institutions evaluated were inefficient. For these, efficiency benchmarking institutions were identified, as well as quality indicators that must be analyzed to become efficient. The results still instigate new studies on efficiency analysis in education.*

*Keywords: Efficiency, private higher education, Production Engineering, Data Envelopment Analysis.*

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos cresceu o número de estudantes brasileiros que ingressaram no ensino superior. Essa evidência é baseada no Censo da Educação Superior, documento publicado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), que aponta que, em 2010, 6.379.299 alunos estavam matriculados em cursos de bacharelado, licenciatura ou tecnólogo. Os dados mais recentes indicam que, em 2015, havia 8.027.297 universitários no país, um aumento de 26% em relação a 2010 (INEP, 2016b).

Particularmente, o curso de Engenharia de Produção contava, em 2010, com 87.208 estudantes; já em 2015, esse número subiu para 158.573, o que equivale a um aumento de 82%, em cinco anos. Paralelamente, cresceu o número de instituições que ofertavam esse curso: 193 em 2010 (84 públicas – 44%; 109 privadas – 56%) e 536 em 2015 (77 públicas – 14%; 459 privadas - 88%) (INEP, 2016b). Ou seja, entre 2010 e 2015, enquanto o número instituições públicas que oferecia aquele curso foi reduzido em cerca de 8%, o número de instituições privadas aumentou 321%.

Esses números refletem o interesse do mercado pelos engenheiros de produção (STURN et al., 2015). Porém, ao que tudo indica, a expansão do número alunos e cursos de Engenharia de Produção não tem sido acompanhado de aumento da eficiência das instituições que os ofertam. Nesse sentido, Casado e Siluk (2012), ao avaliarem 129 instituições ofertantes de cursos de graduação em Engenharia de Produção, concluíram que somente uma delas foi eficiente na transformação dos insumos empregados em produtos educacionais. Há indícios de que o quadro mais grave dentre as instituições privadas. Afinal, dentre as 329 instituições ofertantes do curso de Engenharia de Produção cujos alunos participaram do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) em 2014, somente 22 (6,7%) – todas elas públicas – obtiveram conceito máximo (5). Por outro lado, dentre as 45 instituições que obtiveram conceito mínimo (1), 42 delas eram privadas (INEP, 2015a).

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência das instituições privadas de ensino superior que ofertam o curso de Engenharia de Produção. Em especial, foram avaliadas as instituições situadas em Belo Horizonte/MG. Para isso, utilizou-se a técnica de Análise Envoltória de Dados, a qual tem sido empregada para avaliar a eficiência de instituições de

ensino superior em recentes publicações, tanto nacionais (SOLIMAN et al., 2013; AZEVEDO, 2015; TAVARES, 2015) quanto internacionais (ALSHAYEA; BATTAL, 2013; NAZARKO; ŠAPARAUSKAS, 2014; ROSENMAYER, 2014). Ainda que sejam relevantes, nenhuma dessas pesquisas tiveram como unidades de análise, especificamente, instituições privadas que ofertam cursos de Engenharia de Produção, o que diferencia esse trabalho dos demais.

Além dessa introdução, esse artigo conta com mais quatro seções. Na segunda são apresentados os fundamentos da Análise Envoltória de Dados, além de estudos que têm utilizado essa técnica para avaliar eficiência no ensino superior. A seção três destaca os procedimentos metodológicos, enquanto que na seção quatro os resultados encontrados são discutidos. Por fim, na seção cinco, tem-se as considerações finais.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Eficiência é uma medida relativa que compara o que uma organização produziu por unidade de insumo com aquilo que poderia ser produzido por outra considerada eficiente. Para mensurá-la podem ser empregados modelos paramétricos ou não paramétricos. Ferreira e Gomes (2012) explicam que enquanto os primeiros usam regressões para medir a relação entre vários insumos e um único produto, os últimos, por meio de programação matemática, constroem uma fronteira de produção empírica ao definir as organizações mais eficientes, de tal forma que a eficiência das demais dependerá da distância destas àquela fronteira. Segundo os autores, os modelos de mensuração de eficiência não paramétricos são indicados quando a relação entre insumos e produtos é complexa ou nos casos em que há múltiplos produtos.

A Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA) é uma técnica para mensuração de eficiência que se baseia modelos não-paramétricos. Difundida especialmente a partir do trabalho de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), a DEA tem por objetivo comparar a eficiência de um conjunto de unidades similares, denominadas *Decision Making Units* (DMUs), as quais consomem os mesmos *inputs* para produzir os mesmos *outputs*, diferenciando-se apenas nas quantidades consumidas e produzidas. Assim, será considerada eficiente a DMU que, em comparação com as demais, utilizar menos *inputs* para gerar uma

quantidade fixa de *outputs* (orientação a *inputs*) ou que tiver maior produção para quantidades fixas de *inputs* (orientação a *outputs*) (COOPER; SEIFORD; ZHU, 2011).

Os modelos clássicos de Análise Envoltória de Dados admitem Retornos Constantes de Escala (*Constant Return to Scale - CRS*) ou Retornos Variáveis de Escala (*Variable Returns to Scale - VRS*). Modelos CRS pressupõem que haja variação proporcional de produtos a partir da alteração de insumos em todos os níveis de escala. Já os modelos VRS consideram que, para determinados volumes de insumos consumidos, a variação de produtos perde a proporcionalidade (LINS; MEZZA, 2000). A FIG. 1 compara a fronteira de produção empírica dos modelos CRS e VRS, com orientação a *outputs*.

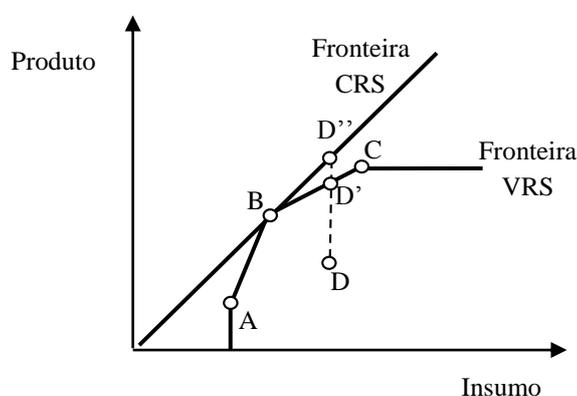


Figura 1 - Fronteiras de produção empírica – modelos CRS e VRS, orientação a *outputs*.  
Fonte: Adaptado de Macedo et al. (2015, p. 58).

Observa-se que no caso do modelo CRS, apenas a DMU B pertence à fronteira de produção, sendo esta DMU, portanto, eficiente e, por isso, *benchmark* para demais. Analogamente, no modelo VRS são eficientes as DMUs A, B e C. Nessa situação, as DMUs B e C são *benchmarks* para a DMU D, sendo a segunda mais importante que a primeira, já que a projeção de D sobre a fronteira VRS está mais próxima de C que de B. Deve-se notar também que os segmentos DD'' e DD' representam, respectivamente, as ineficiências da DMU D nos modelos CRS e VRS. Assim, para se tornar eficiente, no modelo CRS, a DMU D terá que atingir o alvo D''; no modelo VRS, o alvo D'.

## 2.2. AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA NO ENSINO SUPERIOR POR MEIO DE MODELOS DEA

Na literatura são encontrados diversos trabalhos que buscam avaliar a eficiência de instituições de ensino superior por meio de modelos fundamentados em DEA. Casado e Siluk

(2012) avaliaram a eficiência de 129 cursos de Engenharia de Produção ofertados no Brasil. Para tanto, os autores consideraram como *inputs* os indicadores do Conceito Preliminar de Cursos (CPC), a saber: infraestrutura da instituição, satisfação dos alunos com relação à organização pedagógica do curso, proporção de professores com mestrado e doutorado, além do percentual de docentes cujo regime de trabalho é integral e o número de vagas ofertadas. Como *outputs* foram consideradas a nota obtida pelos alunos ingressantes e concluintes no ENADE de 2005, 2008 e 2011. Os resultados encontrados, com base em um modelo DEA VRS orientado a *outputs*, revelaram que, de fato, somente o curso ofertado pela Universidade do Grande ABC era eficiente. Para os 20 cursos menos eficientes, os autores apresentaram os alvos a serem perseguidos para que deixassem de sê-lo. Método similar foi adotado por Soliman et al. (2013) para avaliar a eficiência da utilização de recursos em 56 cursos de graduação presenciais de Engenharia Química.

A avaliação da eficiência de oito cursos de engenharia da Universidade Federal Fluminense em relação à sua capacidade de agregar conhecimentos aos seus alunos foi feita por Tavares e Meza (2015). Nesse trabalho, o desempenho dos estudantes ingressantes, referente ao ENADE de 2008, e o tamanho do corpo docente em exercício que participa efetivamente do curso foram considerados como *inputs*. Já como *output* foi admitido o desempenho dos estudantes concluintes no ENADE de 2011. Para classificar os cursos em eficientes ou ineficientes, os autores utilizaram um modelo DEA VRS com orientação a *outputs*.

Com a mesma metodologia, Azevedo (2015) mensurou a eficiência de 27 cursos de graduação da Universidade de Brasília. Contudo, a autora admitiu como *inputs*, além do desempenho dos estudantes ingressantes no ENADE, a média salarial dos docentes com regime de dedicação exclusiva e a relação de alunos por professor.

Alshayea e Battal (2013) utilizaram um modelo DEA VRS orientado a *outputs* para avaliar a eficiência 18 faculdades da Qassim University. Nesse caso, o número de alunos matriculados, de professores e de funcionários foram considerados como insumos, enquanto que a quantidade de alunos concluintes e de pesquisas desenvolvidas foram consideradas como produtos.

De acordo com Nazarko e Šaparauskas (2014), em estudo motivado pela escassez de recursos públicos destinados ao ensino superior, foi avaliada a eficiência de 19 universidades públicas polonesas. Como *inputs* os autores consideraram o investimento público empregado em cada instituição, bem como o número de estudantes e professores. Os *outputs* utilizados se relacionaram ao desempenho dos estudantes, tanto acadêmico quanto profissional. Os autores salientam que estudos de eficiência fundamentados em DEA podem ser muito úteis para aperfeiçoar a gestão de instituições de ensino superior.

Pelo exposto, o emprego de modelos DEA na avaliação da eficiência de cursos de graduação é recorrente na literatura. Este trabalho busca contribuir para o debate ao avaliar, especificamente, os cursos ofertados por instituições privadas de uma mesma localidade, o que favorecer a identificação de *benchmarks* mais realistas, pois compara-se o desempenho de organizações que estão sujeitas às mesmas condições macroambientais.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Conforme mencionado na seção introdutória, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar, por meio da aplicação da técnica de Análise Envoltória de Dados, a eficiência das instituições privadas de ensino superior que ofertam o curso de Engenharia de Produção. Foram escolhidos como objetos de análise as instituições situadas em Belo Horizonte/MG, município em que há 20 instituições ofertam cursos de Engenharia de Produção, presencialmente ou a distância, sendo uma delas pública – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que foi imediatamente excluída da amostra. Das 19 restantes, nove não participaram da última edição do ENADE, que foi realizada em 2014, e, por isso, foram excluídas da amostra. Dentre essas, a Universidade Salgado de Oliveira, não apresentou Índice Geral de Cursos (IGC) e também foi excluída. Dessa forma, a amostra foi composta por nove instituições: Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix (Izabela Hendrix), Centro Universitário Newton Paiva (Newton), Centro Universitário UNA (UNA), Centro Universitário UNI-BH (UNI-BH), Faculdade de Engenharia de Minas Gerais (FEAMIG), Faculdade Kennedy, Faculdade Pitágoras, Fundação Getúlio Vargas (IBS-FGV), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MINAS), as quais foram admitidas como DMUs.

Para cada DMU, como *input* foi considerado o valor mensalidade referente ao primeiro período do curso, no primeiro semestre de 2016. Esses valores foram obtidos no site das

instituições, porém quando isso não era lá informado, foi realizada consulta por telefone. Logo, entende-se que a receita gerada por meio das mensalidades seja um importante insumo, pois esses recursos são utilizados para o pagamento de funcionários e professores, financiam a infraestrutura da instituição e remuneram o capital dos investidores.

Como *outputs* foram escolhidos o Conceito ENADE e o IGC, ambos contínuos e relativos ao ano de 2014. Frisa-se que esses indicadores são os mais recentes e ainda são válidos, pois são apurados/atualizados a cada três anos. De acordo com o Ministério da Educação (MEC), o ENADE é um instrumento utilizado para aferir “[...] o desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares do respectivo curso de graduação, e as habilidades e competências adquiridas em sua formação” (MEC, 2007, Art. 33-D). Por sua vez, o IGC leva em conta o desempenho de estudantes, o corpo docente, a infraestrutura e os recursos didático-pedagógicos, além dos conceitos de avaliação dos programas de pós-graduação *stricto sensu* e a distribuição dos estudantes entre os diferentes níveis de ensino. Logo, esses *outputs* refletem a qualidade da educação superior, sendo muito importantes para os atos de credenciamento de instituições e de renovação de reconhecimento de cursos. As estatísticas descritivas do *input* e dos *outputs* são mostradas na Tabela 1:

Tabela 1 – Estatísticas descritivas do *input* e *outputs* das instituições avaliadas

<b>Estatística</b>	<b>Mensalidade (R\$)</b>	<b>Enade</b>	<b>IGC</b>
Máximo	1.358,00	2,973	2,420
Mínimo	971,00	2,146	0,872
Média	1.174,10	2,623	1,848
Mediana	1.167,00	2,618	2,038
Desvio- padrão	104,20	0,302	0,519

Fonte: Elaborada pelos autores a partir da pesquisa de campo (2016).

Para atendimento da finalidade desse trabalho, entendeu-se como mais adequado o modelo de DEA orientado a *outputs*, assim como fizeram os autores citados na seção anterior. Logo, foram classificados como eficientes as instituições que, considerando o *input* à disposição, conseguiram maximizar a obtenção de *outputs*. A orientação a *outputs* é apropriada porque se fosse adotada a orientação a *inputs* o objetivo seria reduzir os insumos, mantendo-se os níveis atuais de produtos. Isso não é razoável já o Plano Nacional de Educação - PNE em vigor estabelece, entre outras metas, elevar a qualidade da educação superior (BRASIL, 2014). Isto é, o propósito das instituições de ensino superior deve ser aumentar os *outputs*.

Além disso, foi admitido o pressuposto de retornos variáveis de escala, pois, segundo Ferreira e Gomes (2012, p. 194), a hipótese de retornos constantes de escala, ainda que seja mais rigorosa para identificar DMUs eficientes, “somente é apropriada quando todas as DMUs estão operando em escala ótima. Competição imperfeita, restrições financeiras, dentre outras causas, podem levar uma DMU a não operar em escala de produção ótima”. Dessa maneira, de acordo com Ferreira e Gomes (2012, p. 118), matematicamente o problema resolvido foi aquele dado pela expressão (1):

$$\begin{aligned}
 & \text{Maximizar } \phi \\
 & \text{sujeito a} \\
 & x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0 \quad \forall i \quad i = 1, 2, \dots, r \\
 & \sum_{k=1}^n y_{mk} \lambda_k - \phi y_{m0} \geq 0 \quad \forall m \quad m = 1, 2, \dots, s \\
 & \sum_{k=1}^n \lambda_k = 1 \\
 & \lambda_k \geq 0 \quad \forall k \quad k = 1, 2, \dots, n
 \end{aligned} \tag{1}$$

onde as matrizes  $x$  ( $r \times n$ ) e  $y$  ( $s \times n$ ) representam, respectivamente, os *inputs* e os *outputs* das  $n$  DMUs e o escalar  $\theta = 1/\phi$ ,  $1 \leq \phi \leq \infty$ , é a eficiência da DMU<sub>0</sub>. Se  $\theta$  for igual a 1, então a DMU será eficiente; se for menor que 1, será ineficiente. O vetor de constantes  $\lambda$  ( $n \times 1$ ) é calculado de forma a obter a solução ótima do problema. Para as DMUs eficientes, todos os valores de  $\lambda$  serão iguais a zero; para as ineficientes será o peso utilizado na combinação linear das DMUs eficientes, ou seja, quanto maior o valor de  $\lambda$ , mais importante será a DMU eficiente como parceiro de excelência (*benchmark*) (FERREIRA; GOMES, 2012). Na implementação computacional do modelo foi utilizado o *software* Sistema Integrado de Apoio à Decisão (SIAD), desenvolvido por Meza et al. (2003).

#### 4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta os escores de eficiência, os *benchmarks* e os alvos das instituições avaliadas.

Tabela 2 – Eficiência, *benchmark* e alvos das instituições avaliadas

N	DMU	$\theta$	<i>Benchmark</i>	Alvo	
	Instituição			IGC	ENADE
1	FEAMIG	1,000	FEAMIG	2,489	1,969
2	IBS-FGV	1,000	IBS-FGV	2,937	2,158
3	UNA	1,000	UNA	2,973	2,420
4	PUC-MINAS	0,984	IBS-FGV	2,944	2,207
5	UNI-BH	0,957	UNA	2,957	2,302
6	Newton	0,954	UNA	2,779	2,239
7	Izabela Hendrix	0,832	UNA	2,770	2,231
8	Faculdade Kennedy	0,807	UNA	2,965	2,360
9	Faculdade Pitágoras	0,782	UNA	2,973	2,420

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos resultados da pesquisa

Analisando-se os resultados mostrados na Tabela 2, constata-se que das nove instituições avaliadas apenas três foram classificadas como eficientes - FEAMIG, IBS-FGV e UNA, pois obtiveram escore de eficiência igual a 1. Haja vista que a técnica DEA tem caráter comparativo, estas instituições são *benchmark* para si mesmas e, portanto, seus alvos com relação aos *outputs* são exatamente aqueles já têm.

Dos resultados mostrados na Tabela 2, infere-se também que a Faculdade Pitágoras foi considerada a instituição mais ineficiente. Levando-se em conta o escore de eficiência dela (0,782), verifica-se que, diante do *input* à disposição, era esperado que os *outputs* fossem, em média, 21,8% maiores ( $1 - 0,782$ ). Visando atingir a fronteira de eficiência, a Faculdade Pitágoras precisaria atingir os alvos 2,973 (para o IGC) e 2,420 (para o conceito ENADE), o que é um grande desafio, sobretudo no segundo caso, haja vista o conceito ENADE deveria ser 2,8 vezes maior. Ressalta-se que a IBS-FGV é o principal *benchmark* de eficiência para a Faculdade Pitágoras, ou seja, para melhorar esta instituição deveria se espelhar nas práticas gerenciais daquela.

Tem-se ainda que a UNA foi a instituição que com maior frequência foi apontada como *benchmark* para as ineficientes, o que pode ser um indício de que esta seja a instituição privada de ensino superior de Belo Horizonte ofertante de curso de engenharia de produção

mais eficiente. Em outras palavras, a FEAMIG e a IBS-FGV podem ser, na verdade, falsas eficientes.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho avaliou-se a eficiência de nove instituições privadas de ensino superior de Belo Horizonte/MG que ofertam o curso de Engenharia de Produção. Para isso, o valor mensalidade (*input*), o IGC e conceito ENADE (*outputs*) dessas instituições foram submetidos a um modelo de Análise Envoltória de Dados orientado a *outputs*, sob o pressuposto de retornos variáveis de escala.

Os resultados encontrados revelaram que apenas um terço das instituições avaliadas foram eficientes. Para as instituições ineficientes, apontaram-se aquela considerada *benchmark* de eficiência, bem como os alvos que deveriam ter sido atingidos, os quais poderão ser admitidos como metas de desempenho almejado nas próximas avaliações realizadas pelo INEP.

Frisa-se que esses resultados devem ser interpretados com cautela, pois os escores de eficiência de uma instituição de ensino superior calculados pela DEA são diretamente afetados pela escolha dos *inputs/outputs* e dos tipos de retorno de escala e orientação do modelo. Apesar disso, os resultados indicam a necessidade se ter maior controle sobre a expansão do número de instituições privadas que ofertam o curso de Engenharia de Produção, haja vista que a eficiência delas em agregar conhecimentos aos seus alunos é, pelo menos em Belo Horizonte/MG, baixa.

Por fim, destaca-se que embora a metodologia empregada nesse trabalho tenha permitido avaliar a eficiência das instituições privadas de ensino superior de Belo Horizonte/MG que ofertam o curso de Engenharia de Produção, esta, por si só, não explica os fatores que influenciam na eficiência/ineficiência de uma instituição. Diante disso, com a intenção de superar parte dessa limitação, dando continuidade a essa pesquisa, sugere-se que o escores de eficiência obtidos sejam utilizados como variável resposta de um modelo regressão, que pode ter como variáveis explicativas indicadores que reflitam, por exemplo: a qualidade da infraestrutura física e tecnológica, além do porte da instituição; a organização pedagógica do curso; a qualificação, a experiência profissional e o regime de trabalho dos professores e o nível socioeconômico dos alunos.

## REFERÊNCIAS

- ALSHAYEA, A.; BATTAL, A. H.. Evaluating the efficiency of faculties in Qassim University using Data Envelopment Analysis. In: 11th International Conference of DEA. **Proceedings....** Samsun, Turkey, 2013.
- AZEVEDO, Luciana Alves. **Mensurando e avaliando a eficiência dos gastos nos cursos de graduação da UnB**. Dissertação (Mestrado em Economia), UnB, Brasília, 2015.
- BRASIL. Lei n.º 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília-DF, 25 jun. 2014.
- CASADO, Frank Leonardo; SILUK, Julio Cezar Mairesse. Aferição da eficiência técnica em cursos de Engenharia de Produção do Brasil. In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, **Anais...**, Bento Gonçalves/RS, 2012.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. Measuring efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v.3, 1978.
- COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. **Handbook on Data Envelopment Analysis**. Springer Science, New York, 2011.
- FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P.. **Introdução à Análise Envoltória de Dados: teoria, modelos e aplicações**. Editora UFV, Viçosa/MG, 2012.
- INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Conceito ENADE. 2015a. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/educacao-superior/indicadores/conceito-enade> >. Acesso em: 05 abr. 2017.
- \_\_\_\_\_. Sinopses Estatísticas da Educação Superior – Graduação .2015b. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/superior-censosuperior-sinopse> >. Acesso em: 05 abr. 2017.]
- LINS, M. P. E.; MEZA, L. A.. **Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente de apoio à decisão**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000.
- MACEDO, F. F. R.; KLOEPPPEL; N. R.; RODRIGUES JÚNIOR; M. M.; SCARPIN; J.E.. **Análise da eficiência dos recursos públicos direcionados à educação: estudo nos municípios do Paraná**. Administração Pública e Gestão Social; v.7, n.2, abr./jun., 2015.
- MEC – Ministério da Educação. Portaria n.º 40, de 12 de dezembro de 2007. Institui o e-MEC, sistema eletrônico de fluxo de trabalho e gerenciamento de informações relativas aos processos de regulação, avaliação e supervisão da educação superior no sistema federal de educação, e o Cadastro e-MEC de Instituições e Cursos Superiores e consolida disposições sobre indicadores de qualidade, banco de avaliadores (Basis) e o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) e outras disposições. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, 13 dez. 2007.
- MEZA, L. A.; BIONDI NETO, L.; MELLO, J. C. C. B. S.; GOMES, E. G.; COELHO, P. H. G.. SIAD - Sistema Integrado de Apoio à Decisão: uma implementação computacional de

modelos de Análise Envoltória de Dados. **Resumos da I Reunião Regional da Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional**, Niterói-RJ, jun., 2003.

NAZARKO, J; ŠAPARAUSKAS; J. Application of DEA method in efficiency evolution of public higher education institutions. **Technological and Economic Development of Economy**, 2014, v. 20, n.1, 2014. p. 25–44.

SOLIMAN, Marlon; SILUK, Julio Cezar Mairesse; NEUENFELDT JÚNIOR, Alvaro Luiz; CASADO, Frank Leonardo. Aplicação de um modelo de avaliação de eficiência dos cursos de engenharia química brasileiros através da Análise Envoltória de Dados. In: XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE, **Anais...**, Gramado/RS, 2013.

STURMAN, Carla Hartmann; SCHRIPE, Patrícia; MEDEIROS, Flaviani Souto Bolzan; KOSCHEK, Jaíne Fátima; WEISE, Andreas Dittmar. Mapeamento e análise de desempenho da graduação e da pós-graduação em Engenharia de Produção no Brasil. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 22, n. 1, p. 149-163, 2015.

TAVARES, Rafael Santos; MEZA, Lidia Ângulo. Determinação da eficiência de cursos de engenharia de uma instituição federal de ensino superior. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional – SBPO, **Anais...**, Porto de Galinhas/PE, 2015.