

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRAD EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

NAIJELA JANAINA DA COSTA

Análise de eficiência de programas de pós-graduação em Engenharias III

São Carlos,

2016

NAIJELA JANAINA DA COSTA

Análise de eficiência de programas de pós-graduação em Engenharias III

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Linha de Pesquisa: Gestão de Tecnologia e Inovação
Orientador : Prof. Dr. Herick Fernando Moralles

São Carlos,

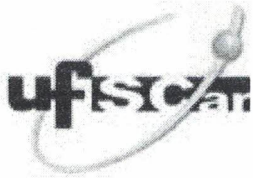
2016

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar
Processamento Técnico
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C837a Costa, Naijela Janaina da
Análise de eficiência de programas de pós-graduação
em Engenharias III / Naijela Janaina da Costa. --
São Carlos : UFSCar, 2017.
177 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de
São Carlos, 2016.

1. Análise envoltória de dados. 2. Análise de
regressão. 3. Eficiência. 4. Ensino superior. I.
Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Najela Janaina da Costa, realizada em 09/01/2017:

Prof. Dr. Hérick Fernando Morales
UFSCar

Prof. Dr. Enzo Barberio Mariano
UNESP

Prof. Dr. Roberto Fernandes Tavares Neto
UFSCar

DEDICATÓRIA

À Cristo Jesus que é a razão de tudo, meu refúgio. À minha família, principalmente meus pais pelo apoio e compreensão demonstrados durante a execução deste trabalho. E à meu esposo Thiago, meu amigo, meu companheiro, meu amor.

AGRADECIMENTOS

Pela bondosa providência de Deus, por todas as bênçãos na minha vida.

À minha família, principalmente meus pais, pela compreensão e grande apoio na elaboração deste trabalho. Ao meu esposo, Thiago, que sempre esteve presente.

À meu orientador Dr. Herick Fernando Moralles pela atenção e apoio durante o processo de orientação.

Aos professores Drs. Enzo Mariano e Mário Otávio Batalha pela atenção e auxílio durante o decorrer do estudo.

À todos que diretamente ou indiretamente me auxiliaram na execução deste trabalho, muito obrigada!

Profissional de talento é aquele que soma dois pontos de esforço, três pontos de talento e cinco pontos de caráter.

Roland Barthes

Minha esperança nasce da liberalidade da graça, não da liberdade da vontade.

Charles Spurgeon

RESUMO

COSTA, N. J. Análise de eficiência de programas de pós-graduação em Engenharias III. 2016. 208 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

A eficiência dos programas de pós-graduação do Brasil está diretamente ligada a capacidade de inovação do país, o que acarreta a necessidade de diagnosticar as causas do baixo desempenho acadêmico, bem como o desenvolvimento de técnicas e métodos para avaliar e mensurar o desempenho das unidades educacionais. Nesse sentido, este projeto teve por objetivo analisar a eficiência de programas de pós-graduação em Engenharias III brasileiras. Por meio da aplicação da técnica Análise Envoltória de Dados (DEA), identificou-se quais são os programas mais eficientes, e por meio da Regressão Tobit diagnosticou-se o grau de influência de determinados insumos (número de docentes; bolsistas do CNPq; número de discentes) no desempenho educacional. Os resultados deste projeto podem contribuir para o melhor entendimento da dinâmica e dos fatores determinantes da produção acadêmica nacional, de modo a gerar conhecimento sobre os programas de pós-graduação, em especial cursos que não atingiram os padrões de eficiência de produção técnica exigidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Palavras-Chave: Análise Envoltória de Dados. Análise de Regressão. Eficiência. Ensino Superior.

ABSTRACT

COSTA, N. J. Analysis of the efficiency of postgraduate programs in Engineering III. 2016. 208 f. Dissertation (Master degree) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

The effectiveness of Brazil's postgraduate programs is directly linked to the country's capacity for innovation, which entails the need to diagnose the causes of low academic achievement, as well as the development of techniques and methods to evaluate and measure performance of educational units. In this sense, the objective of this project was to analyze the efficiency of postgraduate programs in Brazilian Engineering III. Through the application of the Data Envelopment Analysis (DEA) technique, the most efficient programs were identified, and through the Tobit Regression the degree of influence of certain inputs was determined (number of professor; scholars of CNPq; Number of students) in educational performance. The results of this project can contribute to a better understanding of the dynamics and determining factors of the national academic production, in order to generate knowledge about postgraduate programs, especially courses that did not reach the production efficiency standards Required by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Keywords: Data Envelopment Analysis. Regression Analysis. Efficiency. Higher education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura do trabalho.....	22
Figura 2 – Números de trabalhos por países/territórios (Web of Science e Scopus) – Parâmetros DH	28
Figura 3 - Números de trabalhos por países/territórios (Web of Science e Scopus) – Parâmetros DU	28
Figura 4 – Número de trabalhos por área de estudo (Web of Science e Scopus) – parâmetros DH.....	29
Figura 5 – Número de trabalhos por área de estudo (Web of Science e Scopus) – parâmetros DU.....	29
Figura 6 - Distribuição geográfica dos Programas de Pós-Graduação das Engenharias III – 2013.....	43
Figura 7 - Distribuição geográfica dos Programas de Mestrado e Doutorado acadêmico das Engenharias III - 2013.....	44
Figura 8 - Distribuição da titulação discente dos programas das Engenharias III por região do país a partir de 2004.....	44
Figura 9 - Número de programas de Engenharias III - 2012	45
Figura 10 - Porcentagem de programas de Engenharias III - 2012	45
Figura 11 - Porcentagem de tipo de programas - Engenharias III - 2012.....	46
Figura 12 - Evolução do número de programas de Mestrado Profissional - Engenharias III - 2013 e 2014	46
Figura 13 - Número de programas das Engenharias - 2015.....	48
Figura 14 - Razões para mensurar a produtividade de um DMU	56
Figura 15 - Fronteira eficiente de produção	60
Figura 16 - Etapas da DEA.....	61
Figura 17 - Variáveis (<i>inputs</i> e <i>outputs</i>) a serem avaliadas nas DMUs	79
Figura 18 - Etapas de análise.....	87
Figura 19 – Variáveis – Engenharias III – 2013.....	96
Figura 20 – Notas Capes das DMUs eficientes (2013 – Engenharias III – sem restrição ao peso).....	98
Figura 21 – Variáveis – Engenharias III – 2014.....	99
Figura 22 – Notas Capes das DMUs eficientes (2014 – Engenharias III – sem restrição ao peso).....	101
Figura 23 – Notas Capes das DMUs eficientes (2014 – Engenharias III – com restrição ao peso).....	102
Figura 24 – Variáveis – Engenharias III – Notas 3 (2013-2014).....	102
Figura 25 – Variáveis – Engenharias III – Notas 4.....	104
Figura 26 – Variáveis – Engenharias III – Notas 5, 6 e 7.....	106
Figura 27 – Variáveis – Engenharia Mecânica.....	108
Figura 28 – Notas Capes das DMUs eficientes (Engenharia Mecânica – sem restrição ao peso)	110
Figura 29 – Variáveis de Engenharia de Produção (2013-2014).....	112
Figura 30 – Notas Capes das DMUs eficientes (Engenharia de Produção – sem restrição ao peso).....	114

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultados das pesquisas nas bases de dados. Considere DH = Data Envelopment Analysis and Higher Education; DU = Data Envelopment Analysis and University.....	24
Quadro 2 – Número de trabalhos publicados por ano (Scopus/Web of Science) - Parâmetros DH	24
Quadro 3 – Número de trabalhos publicados por ano (Scopus/Web of Science) - Parâmetros DU	25
Quadro 4 – Número de trabalhos por journal (Scopus e Web of Science) com os parâmetros DH	26
Quadro 5 – Número de trabalhos por journal (Scopus e Web of Science) com os parâmetros DU	27
Quadro 6 - Autor(es), ano e principais contribuições/foco de análise com os parâmetros DH (Web of Science e Scopus).....	32
Quadro 7 – Autor(es), ano e principais contribuições/foco de análise com os parâmetros DU (Web of Science e Scopus).....	36
Quadro 8 – Autor(es), população de estudo e contribuições de alguns trabalhos relevantes para este estudo.	38
Quadro 9 - Áreas de Conhecimento CAPES	42
Quadro 10 - Qualis Periódicos - Engenharias III - Os 20 periódicos com maior número de artigos.....	47
Quadro 11 - Dados gerais das Engenharias III	48
Quadro 12 - Alguns autores que fizeram estudos seminais em Teoria da Produção, Programação Linear e Medida de Eficiência	52
Quadro 13 - Definições da metodologia DEA.....	53
Quadro 14 - Definição de eficiência.....	57
Quadro 15 – <i>Inputs</i> e <i>Outputs</i> selecionados na aplicação da DEA no ensino superior.....	62
Quadro 16 – Aplicações de DEA e Regressão Tobit na literatura.....	73
Quadro 17 - DMUs de nota 3 pela Capes	75
Quadro 18 - DMUs de nota 4 pela Capes	76
Quadro 19 - DMUs de nota 5, 6 e 7 pela Capes	76
Quadro 20 – Programas de Engenharia Mecânica	78
Quadro 21 - Programas de Engenharia de Produção	78
Quadro 22 – Estatística descritiva de todas as DMUs (2013-2014)	81
Quadro 23 - Estatística descritiva – Ano 2013	81
Quadro 24 - Estatística descritiva – Ano 2014	81
Quadro 25 - Estatística descritiva de Engenharia Mecânica (2013-2014).....	82
Quadro 26 - Estatística descritiva de Engenharia Mecânica – Ano 2013.....	82
Quadro 27 - Estatística descritiva de Engenharia Mecânica – Ano 2014.....	82
Quadro 28 - Estatística descritiva de Engenharia de Produção (2013-2014).....	83
Quadro 29 - Estatística descritiva de Engenharia de Produção – Ano 2013.....	83

Quadro 30 - Estatística descritiva de Engenharia de Produção – Ano 2014.....	84
Quadro 31 – Regressão múltipla (2013-2014) – Todas as DMUs de Engenharias III. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01.	88
Quadro 32 – Regressão múltipla (2013-2014) – Engenharia Mecânica. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01. (*) Não há relevância estatística.	89
Quadro 33 – Regressão múltipla (2013-2014) – Engenharia de Produção. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01. (*) Não há relevância estatística.	89
Quadro 34 – Dados em painel (2013-2014) para os <i>outputs</i> Y ₁ , Y ₂ e Y ₃ , Coeficientes β - Engenharias III. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).	90
Quadro 35 – Dados em painel (2013-2014) para os <i>outputs</i> Y ₄ , Y ₅ e Y ₆ , Coeficientes β - Engenharias III. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).	90
Quadro 36 – Dados em painel (2013-2014) para os <i>outputs</i> Y ₇ , Y ₈ , Y ₉ e Y ₁₀ , Coeficientes β - Engenharias III. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).	90
Quadro 37 – Teste de Hausman – Engenharias III	91
Quadro 38 – Dados em painel (2013-2014) para os <i>outputs</i> Y ₁ , Y ₂ e Y ₃ , Coeficientes β - Engenharia Mecânica. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).	92
Quadro 39 – Dados em painel (2013-2014) para os <i>outputs</i> Y ₄ , Y ₅ e Y ₆ , Coeficientes β - Engenharia Mecânica. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).	92
Quadro 40 – Dados em painel (2013-2014) para os <i>outputs</i> Y ₇ , Y ₈ , Y ₉ e Y ₁₀ , Coeficientes β - Engenharia Mecânica. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).	92
Quadro 41 – Teste de Hausman – Engenharia Mecânica	93
Quadro 42 – Dados em painel (2013-2014) para os <i>outputs</i> Y ₁ , Y ₂ e Y ₃ , Coeficientes β - Engenharia de Produção. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).	93
Quadro 43 – Dados em painel (2013-2014) para os <i>outputs</i> Y ₄ , Y ₅ e Y ₆ , Coeficientes β - Engenharia de Produção. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).	94
Quadro 44 – Dados em painel (2013-2014) para os <i>outputs</i> Y ₇ , Y ₈ , Y ₉ e Y ₁₀ , Coeficientes β - Engenharia de Produção. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).	94
Quadro 45 – Teste de Hausman – Engenharia de Produção.....	95
Quadro 46 – Ranking das DMUs mais eficientes (desempate qualitativo – 2013 – Engenharias III – sem restrição ao peso)	97
Quadro 47 - Ranking das DMUs mais eficientes (desempate qualitativo – 2013 – Engenharias III – com restrição ao peso).....	98
Quadro 48 – Ranking das DMUs mais eficientes (desempate qualitativo – 2014 – Engenharias III – sem restrição ao peso)	101

Quadro 49 - Ranking das DMUs mais eficientes (desempate qualitativo – 2014 – Engenharias III – com restrição ao peso).....	101
Quadro 50 – Ranking das DMUs mais eficientes (Notas 3 – sem restrição ao peso).....	103
Quadro 51 - Ranking das DMUs mais eficientes (Notas 3 – com restrição ao peso).....	103
Quadro 52 – Ranking das DMUs mais eficientes (Notas 4 – sem restrição ao peso).....	105
Quadro 53 - Ranking das DMUs mais eficientes (Notas 4 – com restrição ao peso).....	105
Quadro 54 – Ranking das DMUs mais eficientes (Notas 5, 6 e 7 – sem restrição ao peso).....	107
Quadro 55 - Ranking das DMUs mais eficientes (Notas 5, 6 e 7 – com restrição ao peso).....	107
Quadro 56 – Ranking das DMUs mais eficientes (Engenharia Mecânica – sem restrição ao peso).....	109
Quadro 57 - Ranking das DMUs mais eficientes (Engenharia Mecânica – com restrição ao peso).....	109
Quadro 58 - Índice Malmquist – Engenharia Mecânica (2013-2014). Considere: IM - Índice Malmquist; AE – Alterações de Eficiência Relativa; AT - Alterações Tecnológicas.	111
Quadro 59 – Ranking das DMUs mais eficientes (Engenharia de Produção – sem restrição ao peso).....	113
Quadro 60 - Ranking das DMUs mais eficientes (Engenharia de Produção – com restrição ao peso).....	113
Quadro 61- Índice Malmquist – Engenharia de Produção (2013-2014). Considere: IM - Índice Malmquist; AE – Alterações de Eficiência Relativa; AT - Alterações Tecnológicas.	115
Quadro 62 – Resumo dos resultados dos grupos. Considere * sem restrição aos pesos e ** com restrição aos pesos.....	116
Quadro 63 – Resultados da Regressã Tobit (2013-2014).....	118
Quadro 64 - Características do processo avaliativo da CAPES e da DEA.....	121

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BCC - Retorno de Escala Variável

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CCR - Retorno de Escala Constante

DEA - Análise Envoltória de Dados

DMUs - Unidades Tomadoras de Decisão

DP - Docentes Permanentes

DT - Docentes

MEC - Ministério da Educação

PF - Projetos financiados

PQ - Número de Bolsistas do CNPq

CEFET/RJ - Centro Federal de Educação Tecnológica

FEI - Fundação Educacional Inaciana

FURG - Universidade Federal do Rio Grande

IFSP - Instituto Federal de São Paulo

IME - Instituto Militar de Engenharia

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica

PUC - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

UCAM - Universidade de Candido Mendes

UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina

UEM - Universidade de Maringá

UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense

UFABC - Universidade Federal do ABC

UFBA - Universidade Federal da Bahia

UFC - Universidade Federal do Ceará

UFMG - Universidade Federal de Campina Grande

UFES - Universidade Federal do Espírito Santo

UFF - Universidade Federal de Fluminense

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

UFPA - Universidade Federal do Pará

UFPB/J.P - Universidade Federal da Paraíba/João Pessoa

UFPE - Universidade Federal de Pernambuco

UFPR - Universidade Federal do Paraná

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UFSJ - Universidade Federal de São João del-Rei

UFSM - Universidade Federal de Santa Maria

UFU - Universidade Federal de Uberlândia

UNB - Universidade de Brasília

UNESP - Universidade Estadual Paulista

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá

UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba

UNINOVE - Universidade Nove de Julho

UNIP - Universidade Paulista

UNIPAMPA - Universidade Federal do Pampa

UNISC - Universidade de Santa Cruz do Sul

UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos

UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

I INTRODUÇÃO	17
1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA.....	17
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS	18
1.3 JUSTIFICATIVA	19
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	21
2. REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1 AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO.....	39
2.1.1 Considerações gerais sobre a Capes	40
2.1.1.2 Áreas de Conhecimento CAPES	41
2.1.1.3 Panorama dos programas de Engenharias III a nível nacional	43
2.1.2 Sistema de avaliação de Engenharias III	48
2.2 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS	51
2.2.1 Dados históricos e definições da DEA	51
2.2.2 DMUs (<i>Decision Making Units</i>)	54
2.2.3 Análise de eficiência	55
2.2.3.1 Produtividade – Índice Malmquist	55
2.2.3.2 Eficiência	57
2.2.3.3 Eficácia	58
2.2.3.4 Eficiência produtiva de uma DMU.....	59
2.2.3.5 Fronteira de eficiência	59
2.2.4 Etapas DEA	60
2.2.4.1 Seleção das DMUs.....	61
2.2.4.2 Seleção de variáveis (<i>inputs e outputs</i>).....	61
2.2.4.3 Modelos DEA	63
2.2.4.3.1 <i>Modelo CCR</i>	63
2.2.4.3.2 <i>Modelo BCC</i>	65
2.2.5 Análise Envoltória de Dados em educação superior	67
2.3 ECONOMETRIA	67
2.3.1 Análise de Regressão	68
2.3.1.1 Regressão Linear Simples e Múltipla.....	68
2.3.1.2 Regressão Tobit	69
2.3.1.3 Heterocedasticidade.....	69
2.3.1.4 Dados em painel	70
2.3.1.4.1 <i>Modelo de efeitos fixos</i>	70
2.3.1.4.2 <i>Modelo de efeitos aleatórios</i>	71
2.3.2 Aplicações de DEA e Regressão Tobit	72

3. MÉTODO	74
3.1 ABORDAGEM DE PESQUISA	74
3.2 POPULAÇÃO DE ESTUDO	74
3.3 MÉTODO DE PESQUISA.....	79
3.4 ANÁLISE DOS DADOS	80
3.4.1 Estatística descritiva - Engenharias III	80
3.4.2 Estatística descritiva – Engenharia Mecânica	82
3.4.3 Estatística descritiva – Engenharia de Produção	83
3.5 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS	84
3.5.1 Regressão Múltipla e Dados em painel	84
3.5.2 Modelo DEA	85
3.5.3. Regressão Tobit	86
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	88
4.1 REGRESSÃO MÚLTIPLA E DADOS EM PAINEL – VALIDAÇÃO DAS VARIÁVEIS	88
4.2 RESULTADOS DEA	95
4.2.1 Engenharias III – 2013	95
4.2.2 Engenharias III – 2014	98
4.2.3 Engenharias III – Notas 3 (2013-2014)	102
4.2.4 Engenharias III – Notas 4 (2013-2014)	103
4.2.5 Engenharias III – Notas 5, 6 e 7 (2013-2014)	105
4.2.6 Engenharia Mecânica (2013-2014)	107
4.2.6.1 Índice Malmquist – Engenharia Mecânica	110
4.2.7 Engenharia de Produção (2013-2014)	112
4.2.7.1 Índice Malmquist – Engenharia de Produção	114
4.2.8 Resumo de todos os resultados	115
4.3 REGRESSÃO TOBIT	117
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	126
ANEXO A – FICHA DE AVALIAÇÃO DA CAPES – ENGENHARIAS III.....	134
onte: Capes (2013).....	141
APÊNDICE D – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias III – 2013 (sem restrição aos pesos).....	152
APÊNDICE E – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias III – 2013 (com restrição aos pesos).....	154
APÊNDICE F – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias III – 2014 (sem restrição aos pesos).....	156

APÊNDICE G – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias III – 2014 (com restrição aos pesos).....	158
APÊNDICE H – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias Notas 3 (com restrição aos pesos).....	160
APÊNDICE I – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias Notas 3 (com restrição aos pesos).....	162
APÊNDICE K – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias Notas 4 (com restrição aos pesos).....	165
APÊNDICE L – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias Notas 5, 6 e 7 (sem restrição aos pesos).....	167
APÊNDICE M – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias Notas 5, 6 e 7 (com restrição aos pesos).....	168
APÊNDICE N – Ranking de eficiência para o grupo Engenharia Mecânica (sem restrição aos pesos).....	170
APÊNDICE O – Ranking de eficiência para o grupo Engenharia Mecânica (com restrição aos pesos).....	172
APÊNDICE P – Ranking de eficiência para o grupo Engenharia de Produção (sem restrição aos pesos).....	174
APÊNDICE Q – Ranking de eficiência para o grupo Engenharia de Produção (com restrição aos pesos).....	176

I INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

A medida de desempenho de organizações é importante para se determinar como os recursos serão usados, como as saídas serão obtidas, e como os processos serão gerenciados (GOKSEN; DOGAN; OZKARABACAK, 2015).

De acordo com Faria, Jannuzzi e Silva (2008), a necessidade de se obter maior eficiência dos gastos públicos tem possibilitado um aprimoramento nos instrumentos e técnicas para tomada de decisão para avaliação das políticas públicas no país. Cabe ao governo federal a assistência técnica e financeira aos Estados e municípios, além de organizar o sistema de educação superior (FARIAS, 2012).

Uma importante implicação política, segundo Ruggiero (2006) é que os distritos escolares necessitam utilizar sua dotação orçamentária com mais sabedoria, bem como elevar seus resultados para níveis aceitáveis. Autores como kashim et al. (2015) e Johnes e Yu (2008) ressaltam que as pesquisas universitárias são importantes por terem efeitos sobre as empresas locais, configurando, portanto, ferramentas fundamentais no desenvolvimento econômico regional.

De acordo com Goksen, Dogan e Ozkarabacak (2015) o interesse em medidas de desempenho de instituições de ensino superior tem aumentado a cada dia. Além disso, as instituições de ensino superior, conforme Johnes (2005) e Abbott e Doucouliagos (2003), são importantes componentes de formação de capital humano e conhecimentos, porém, segundo Gomes et al. (2002), as avaliações de produtividade em educação são normalmente subjetivas devido à grande quantidade de variáveis a serem consideradas. Entretanto, outro aspecto a ser levado em conta, segundo Meza et al. (2003) é que a avaliação educacional deve ser quantitativa e comparada.

Agha et al. (2011) ressalta que o ensino superior é a espinha dorsal do desenvolvimento e crescimento econômico de qualquer país. Dado que as instituições acadêmicas são responsáveis pela criação de capacidades necessárias para planos de longo prazo de um país, o sistema educacional em particular, é um dos pilares para elevar a produtividade nacional e, assim, eficientemente desenvolver seus planos estratégicos.

Assim, é possível afirmar que a busca pela eficiência é objeto de preocupação das instituições que produzem ciência e tecnologia, tal quais as universidades nas quais estão inseri-

dos os cursos de pós-graduação. Pereira (2011) ressalta que a eficiência da produção técnica apresenta-se como uma importante ferramenta de apoio à tomada de decisão, pois oferece instrumentos de implementação de ações que asseguram aos cursos de pós-graduação melhor qualidade de ensino.

A CAPES (Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) tem como objetivo principal subsidiar o MEC (Ministério da Educação) na formulação das políticas de pós-graduação, coordenando e estimulando mediante a concessão de bolsas de estudo, auxílios e outros mecanismos, a formação de recursos humanos qualificados para a docência em grau superior, a pesquisa e o atendimento da demanda profissional dos setores públicos e privados. A Capes é a única agência de fomento à pós-graduação, no Brasil, a manter um sistema de avaliação de cursos, reconhecido e utilizado por outras instituições nacionais.

Atualmente, há 48 áreas de avaliação da Capes, na qual encontra-se a Engenharias III que trata-se do foco deste trabalho. Esta área conta, com 93 programas de pós-graduação em mestrado e doutorado acadêmicos, sendo que a mesma dobrou na quantidade de programas em quase 10 anos, tendo se consolidado em 2001, internacionalmente em 2003 e, a partir da última avaliação atingiu o patamar de excelência internacional.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS

O presente trabalho parte da hipótese que características estruturais, financeiras, geográficas e de recursos humanos estão diretamente ligadas à qualidade de ensino das universidades, sendo de suma importância a análise de desempenho em instituições de ensino superior.

Não obstante, o problema a ser investigado leva a formulação da seguinte pergunta de pesquisa:

As unidades consideradas eficientes pela DEA possuem as maiores notas pelas Capes?

Tendo em vista tal panorama, o presente trabalho tem como **objetivo geral analisar a eficiência relativa dos programas de pós-graduação em Engenharias III das universidades brasileiras** por meio de dados que são utilizados para avaliação destes programas pela CAPES.

Este trabalho tem por objetivos específicos:

- Analisar os dados avaliativos da CAPES por meio da análise de regressão;
- Determinar os programas de pós-graduação mais eficientes;
- Determinar o grau de influência dos insumos no desempenho educacional;
- Descrever as características do processo avaliativo da CAPES e da DEA.

1.3 JUSTIFICATIVA

O Brasil tem dado maior importância ao processo de inovação e desenvolvimento de tecnologias, assumindo-os como uma ferramenta de competitividade global, de modo que a formação de Sistema Nacional de Inovação (SNI) tornou-se uma estratégia para consolidação de uma identidade de cultura para inovação (PIACENTE; DIAS, 2013).

Desta maneira, para que SNI seja efetivo, a interação entre instituições e empresas deve ser incentivada, multiplicada e tratada como uma estratégia nacional.

Conforme Villela e Magacho (2009) o SNI pode ser visto como um grupo articulado de instituições dos setores público e privado (agências de fomento e financiamento, instituições financeiras, empresas públicas e privadas, instituições de ensino e pesquisa, dentre outros) cujas atividades e interações geram, adotam, importam, modificam e difundem novas tecnologias, sendo a inovação e o aprendizado seus aspectos cruciais. É consenso na literatura sobre o tema, que o Brasil possui um SNI imaturo, pouco eficiente e comparado aos sistemas de inovação dos países desenvolvidos.

O Brasil caracteriza-se por ser um país cuja industrialização e criação das instituições de pesquisa e universidades ocorreram em caráter tardio (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2009 apud VILLELA; MAGACHO, 2009). Isso explica o porquê de existir um consenso na literatura de que o SNI do Brasil caracteriza-se como imaturo.

O SNI do Brasil é singular comparado aos demais sistemas de inovação das economias mais avançadas, portanto, requer ações específicas para seguir uma trajetória de inovação sustentável e competitiva no longo prazo. Assim, a formação de pós-graduação no Brasil está voltada para a formação de quadros para o ensino de graduação e pós-graduação as universidades e centros de pesquisa. Os doutores no Brasil conseguem sua inserção laboral nas universidades e institutos de pesquisa e sua quantidade é inferior ao necessário para um SNI competitivo mundialmente (NOVAIS JÚNIOR; ROMERO; LINARES, 2014).

Por conseguinte, pode-se afirmar que estudos de melhorias de desempenho nos programas de pós-graduação apresentam-se como importantes fatores no progresso tecnológico, auxiliando o país a perder o consenso de imaturo no SNI, apresentando-se o processo de avaliação da Capes como de suma importância para tal sistema.

Conforme o relatório da OCDE (Organização para Cooperação para o Desenvolvimento Econômico, *Industry and University, New Forms of Cooperation and Communication*, 1984) o desenvolvimento das relações entre as indústrias e as universidades depende, em grande parte, de uma relação entre os pesquisadores e as instituições, e portanto, torna-se necessário um ambiente que encoraja a relação entre estes dois agentes. Por conseguinte, é possível afirmar, segundo Maldaner (2004) que o conhecimento desempenha um papel importante no desenvolvimento econômico, justificando-se a importância de estudos na melhoria de eficiência de educação superior, tal como programas de pós-graduação.

Sabe-se que a eficiência dos profissionais no ensino superior está diretamente ligada a qualidade de ensino das universidades, surgindo a necessidade de ampliar estudos na análise de desempenho dos cursos de pós-graduação, pois as análises servem de apoio às tomadas de decisões nas esferas pedagógica, financeira e operacional, buscando alternativas para melhoria da qualidade de ensino, bem como na alocação de recursos para o avanço da eficiência das instituições, pois conforme Blidisel (2013), as instituições de ensino superior públicas sofrem pressões financeiras para utilizar os seus recursos da melhor forma possível, a fim de reduzir custos.

De acordo com Barbosa e Wilhelm (2009) surge a necessidade de diagnosticar as causas do baixo desempenho educacional, levando pesquisadores a procurar desenvolver técnicas e métodos para avaliar e mensurar o desempenho das unidades educacionais. Para tanto, torna-se necessário o uso de ferramentas analíticas, técnicas e métodos para avaliar o desempenho dos profissionais e as variáveis que influenciam tal dinâmica.

Diante desse contexto, destaca-se a ferramenta Análise Envoltória de Dados (DEA) por sua capacidade de trabalhar com variáveis escalares, junto a um sistema de ranking por score a fim de demonstrar unidades com maior eficiência relativa, bem como auxiliar cursos em *déficit* a melhorarem seu desempenho. Embora ainda recente no país, de acordo com Faria, Jannuzzi e Silva (2008), já existe um conjunto significativo de trabalhos aplicados da técnica no campo, com nível avançado de sofisticação metodológica.

Assim, a técnica DEA, conforme Meza et al. (2003), mostra-se como uma ferramenta interessante para a avaliação de programas de pós-graduação, ao serem consideradas múltiplas variáveis que apresentam relação causal, sem introduzir pesos arbitrários aos *inputs*.

Adicionalmente, a análise de regressão possibilita diagnosticar o grau de influência dos insumos no desempenho educacional, bem como auxiliar na validação das variáveis a serem incluídas na aplicação da DEA.

Vale ressaltar que a Capes estabelece critérios baseados na pontuação de produção bibliográfica e nos conceitos da distribuição e da produção para mensurar a qualidade dos cursos de mestrado e doutorado. A pontuação e o conceito são os que determinam a posição dos cursos e a nota que receberão pela CAPES (PEREIRA, 2011).

Assim, os resultados deste projeto podem contribuir para o melhor entendimento da dinâmica e dos fatores determinantes da produção acadêmica nacional, de modo a gerar conhecimento sobre os programas de pós-graduação, em especial cursos que não atingem os padrões de eficiência de produção técnica exigidos pela CAPES.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A Figura 1 ilustra a estrutura deste trabalho.

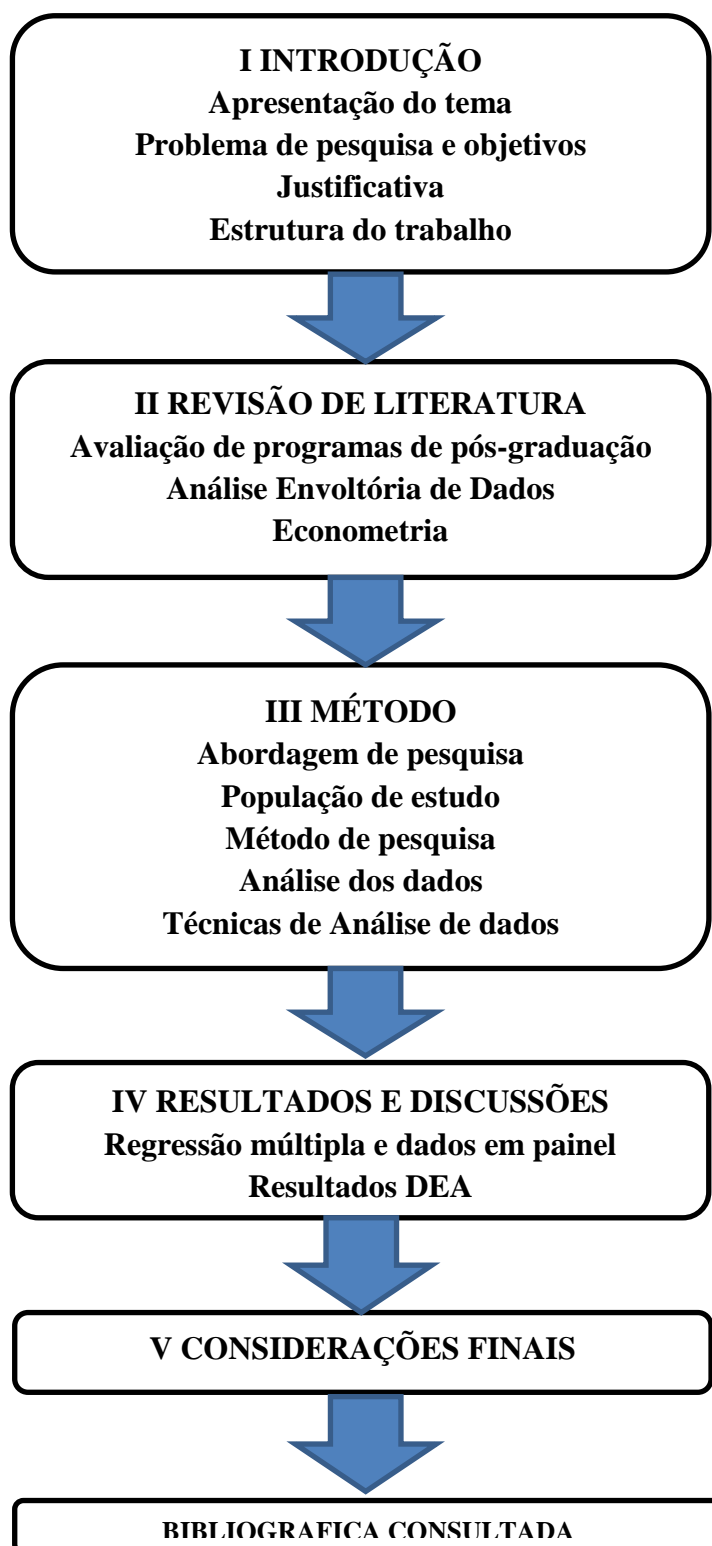


Figura 1 - Estrutura do trabalho
Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

2. REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção é realizada uma revisão teórica contendo assuntos relacionados à Análise Envoltória de Dados, Econometria e Sistema de Avaliação de Programas de Pós-Graduação, a fim de explorar conceitos e aplicações. Foram analisados artigos provindos de periódicos com análise por pares, congressos, teses, dissertações e livros.

No processo de busca e análise dos artigos foram utilizados os seguintes portais: *Web of Science*; Periódicos CAPES; SCOPUS, e, em buscas pela Internet. Estas bases são portais mantidos por grandes editoras científicas que indexam uma série de publicações de cunho científico e tecnológico em todas as áreas do conhecimento, incluindo Pesquisa Operacional, e por oferecem um número significativo de trabalhos publicados.

Os seguintes parâmetros de busca foram utilizados (português e inglês): *Data Envelopment Analysis (article title) AND higher education (article title)*; *Data Envelopment Analysis (article title) AND university (article title)*; *Data Envelopment Analysis (article title) AND postgraduate (article title)*.

No portal SCOPUS foram encontrados 19 trabalhos com os parâmetros *Data Envelopment Analysis (article title) AND higher education (article title)*. Com os parâmetros *Data Envelopment Analysis (article title) AND university (article title)* foram encontrados 35 trabalhos, e com os parâmetros *Data Envelopment Analysis (article title) AND postgraduate (article title)* não obteve-se resultados. No português não obteve-se resultados.

No portal *Web Of Science* foram encontrados 12 trabalhos com os parâmetros *Data Envelopment Analysis (article title) AND higher education (article title)*. Com os parâmetros *Data Envelopment Analysis (article title) AND university (article title)* foram encontrados 24 trabalhos, e com os parâmetros *Data Envelopment Analysis (article title) AND postgraduate (article title)* não obteve-se resultados. No português não obteve-se resultados.

No periódico da CAPES, foram encontrados 22 trabalhos com os parâmetros *Data Envelopment Analysis (article title) AND higher education (article title)*. Com os parâmetros *Data Envelopment Analysis (article title) AND university (article title)* foram encontrados 65 trabalhos, e com os parâmetros *Data Envelopment Analysis (article title) AND postgraduate (article title)* não obteve-se resultados. No português obteve-se 2 trabalhos com os parâmetros Análise Envoltória de Dados (Título) AND Ensino Superior (Título). Com os parâmetros Análise Envoltória de Dados (Título) AND Universidade (Título) foram encontrados 5 traba-

lhos, e com os parâmetros Análise Envoltória de Dados (Título) AND Pós-graduação (Título) obteve-se um resultado.

Não foram encontrados trabalhos sobre a aplicação da metodologia DEA em programas de pós-graduação nos portais SCOPUS e *Web of Science*, no entanto, foram encontrados alguns trabalhos em buscas pelas Internet, que embora não recentes, aplicaram a DEA em programas de pós-graduação, sendo eles: Rocha et al. (2012); Moreira et al.(2011); Lins, Almeida e Bartholo Junior (2004); Mello et al. (2003); Meza et al. (2003); Sant'Anna (2002).

O Quadro 1 demonstra os resultados das principais bases de dados.

Base de dados	Palavras-chave	
	DH	DU
Web of Science	12	24
Capes	24	70
Scopus	19	35

Quadro 1 - Resultados das pesquisas nas bases de dados. Considere DH = Data Envelopment Analysis and Higher Education; DU = Data Envelopment Analysis and University

Para as palavras-chaves DH, de 12 trabalhos encontrados na base *Web of Science*, 9 pertencem à base Scopus. Assim no total são 21 trabalhos nas duas principais base de dados. Para as palavras-chaves DU, de 24 trabalhos encontrados na *Web of Science*, 13 pertencem à base Scopus. Assim no total são 46 trabalhos nas duas principais bases de dados. Algumas análises descritivas foram realizadas para ambos os parâmetros.

Nos quadros 2 e 3 encontram-se o número de trabalhos publicados por ano nas bases Scopus e Web of Science para os parâmetros DH e DU, respectivamente (*Data Envelopment Analysis and Higher Education*).

Ano de publicação	Número de trabalhos
2016	3
2015	2
2013	2
2012	1
2011	1
2010	2
2009	2
2008	1
2007	1
2006	5
2000	1
1994	1

Quadro 2 – Número de trabalhos publicados por ano (Scopus/Web of Science) - Parâmetros DH

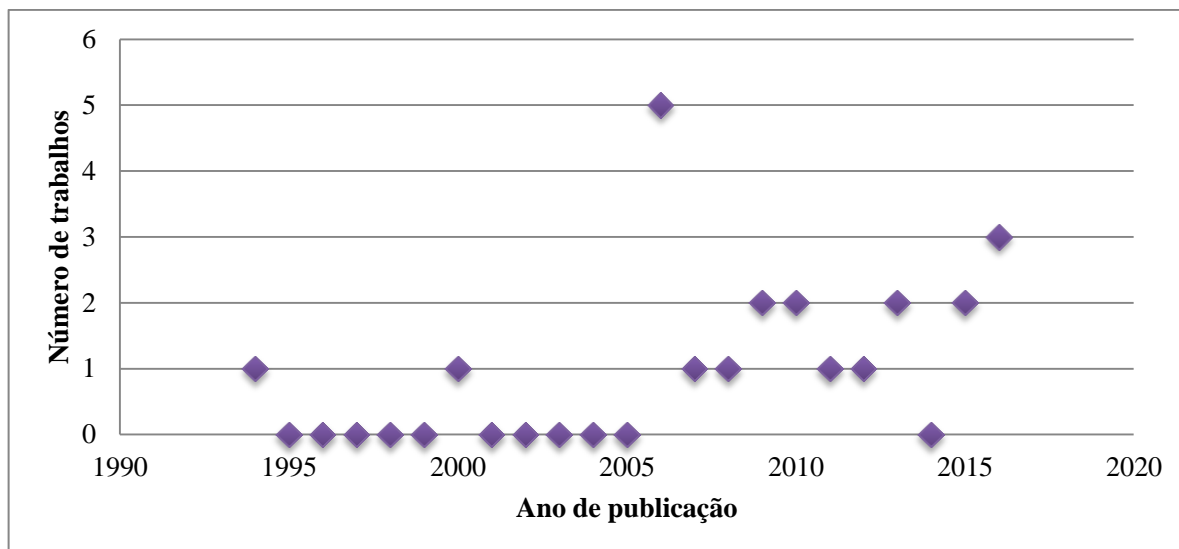


Gráfico 1 – Número de trabalhos publicados por ano (Scopus/Web of Science) – Parâmetros DH

Ano de publicação	Número de trabalhos
2016	2
2015	7
2014	4
2013	5
2011	3
2010	7
2009	3
2008	2
2007	1
2006	1
2005	1
2004	4
2003	1
2001	2
2000	1
1998	1
1997	1

Quadro 3 – Número de trabalhos publicados por ano (Scopus/Web of Science) - Parâmetros DU

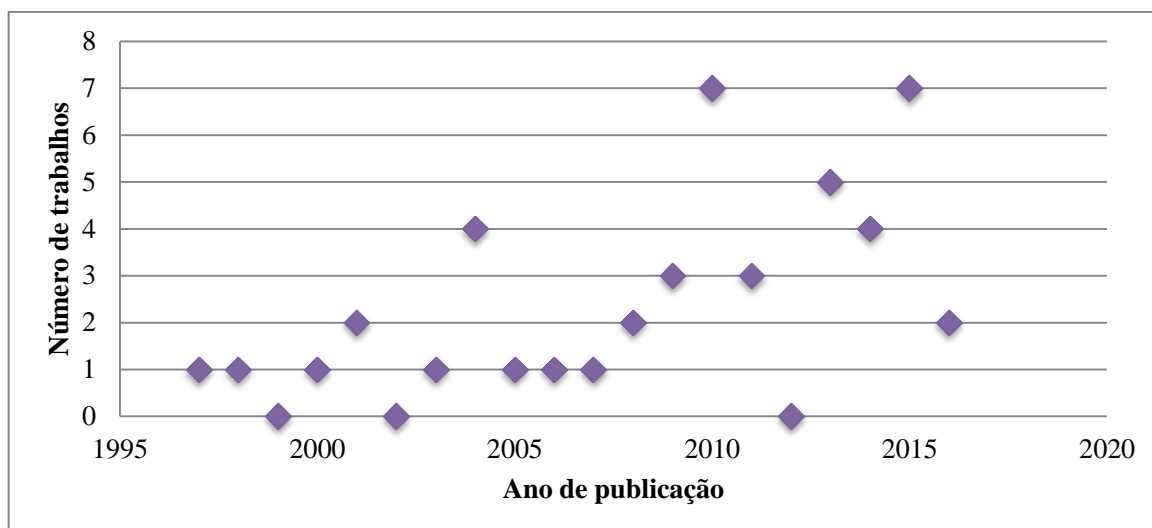


Gráfico 2 – Número de trabalhos publicados por ano (Scopus/Web of Science) – Parâmetros DU

Nos Quadros 4 e 5, demonstram-se os números de trabalhos por journal com os parâmetro DH e DU, respectivamente.

<i>Journal</i>	<i>Número de trabalhos</i>
Education Economics	2
Acta Polytechnica	1
Bulletin of Economic Research	1
China Economic Review	1
Economics of Education Review	1
European Journal of Operational Research	1
Expert Systems With Applications	1
Harbin Gongcheng Daxue Xuebao Journal	1
International Advances in Economic Research	1
International Journal of Education Management	1
International Series in Operations Research and Management Science	1
Metalurgia International	1
Quality in Higher Education	1
Socio Economic Planning Sciences	1
18th International Scientific Conference Applications of Mathematics and Statistics in Economics (AMSE)	1
2nd International Conference on Education and New Learning Technologies	1
6th International Seminar on the Quality Management in Higher Education	1
Local: Tulcea	

Quadro 4 – Número de trabalhos por journal (Scopus e Web of Science) com os parâmetros DH

<i>Journal</i>	<i>Número de trabalhos</i>
Journal of the Operational Research Society	2
European Journal of Operational Research	1
Socio Economic Planning Sciences	1
AIP Conference Proceedings	1
Artificial Life and Robotics	1
Australian Journal of Basic and Applied Sciences	1
Economics of Education Review	1
Education Economics	1
Formacion Universitaria	1
Higher Education	1
International Journal of Applied Business and Economic Research	1
International Journal of Business Performance Management	1
International Journal of Operations and Quantitative Management	1
Internationa Journal of Pharmacy and Technology	1
Iranian Journal of Public Health	1
Journal of Applied Economic Sciences	1
Journal of Computer Science	1
Journal of Kerman University of Medical Sciences	1
Libri	1
Life Science Journal	1
Omega United Kingdom	1
Pensee	1
Procedia Computer Science	1
Research Journal of Applied Sciences	1
Research Journal of Medical Sciences	1
Review of Economic Perspectives	1
Shanghai Jiaotong Daxue Xuebao Journal	1
Tertiary Education and Management	1
Revista de Saúde Pública	1
Ingenieria y Competitividad	1
Economies of Balkan and Eastern Europe Countries in the changed world	1
2nd Cyprus International Conference on Educational Research	1
Education and Education Management	1
Sociality and Economics Development	1
International Conference on Information Technology and Industrial Engineering	1
7th International Conference on Innovation and Management	1
2nd International Conference on Value Engineering and Value Management	1
International Conference of Management Science and Information	1
12th International Conference Quantitative Methods in Economics	1

Quadro 5 – Número de trabalhos por journal (Scopus e Web of Science) com os parâmetros DU

Nas figuras 2 e 3, encontram-se os números de publicações por países/territórios para os parâmetros DH e DU, respectivamente.

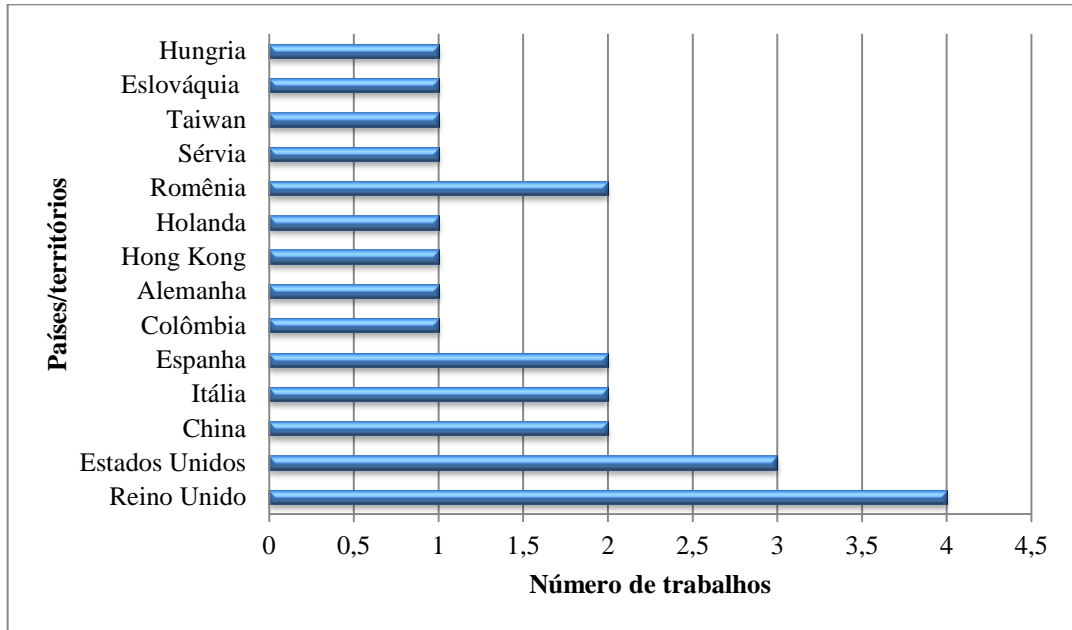


Figura 2 – Números de trabalhos por países/territórios (Web of Science e Scopus) – Parâmetros DH

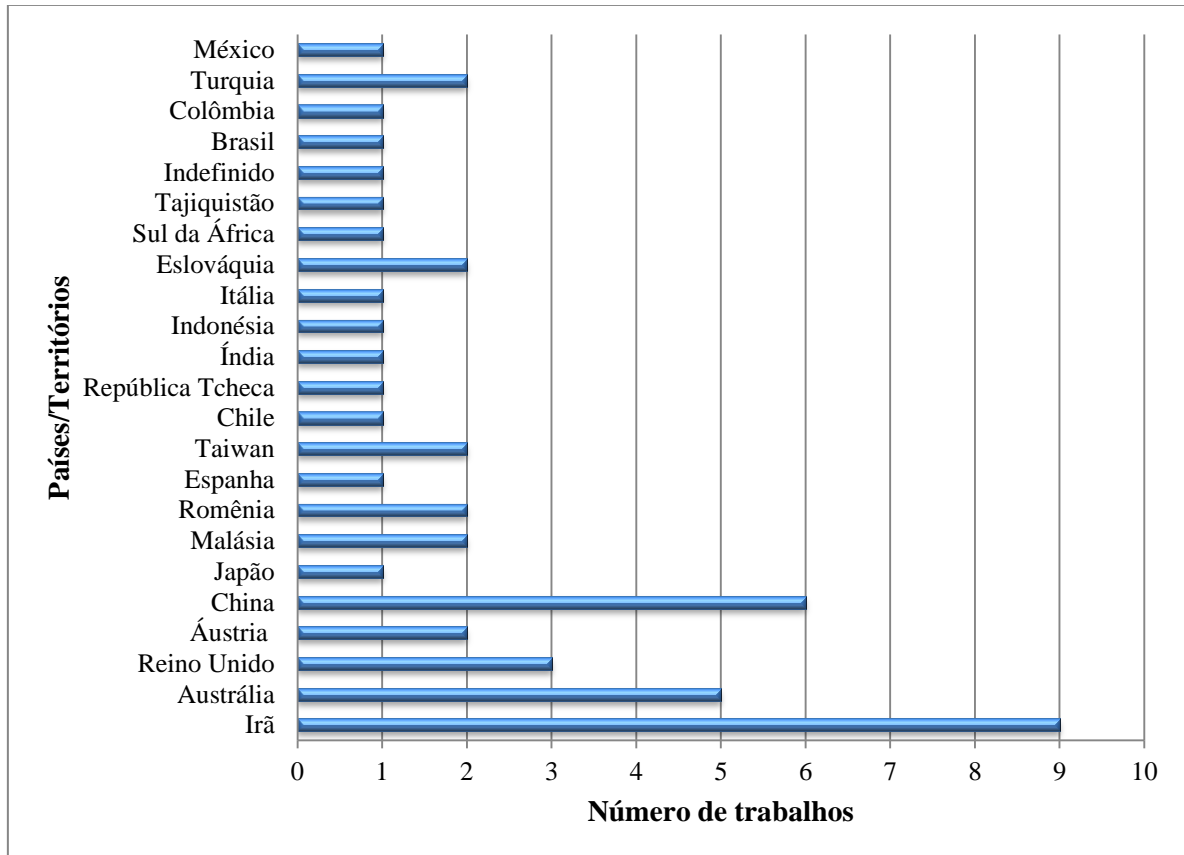


Figura 3 - Números de trabalhos por países/territórios (Web of Science e Scopus) – Parâmetros DU

Nas figuras 4 e 5, encontram-se o número de trabalhos por área de estudo para os parâmetros DH e DU, respectivamente.

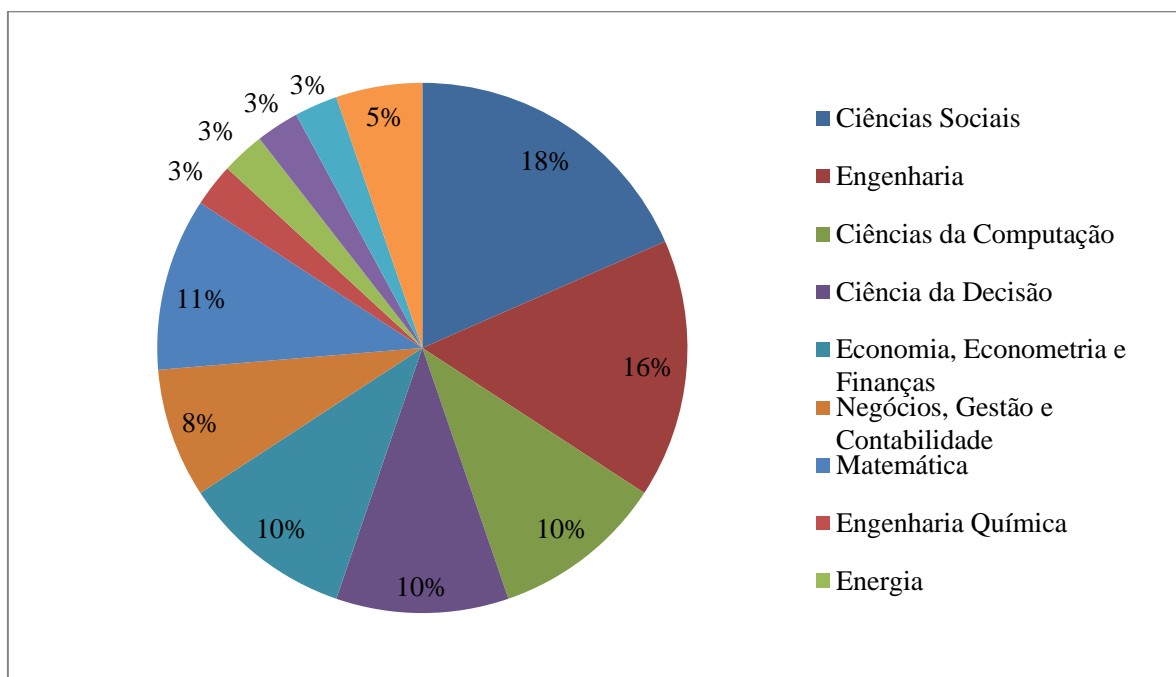


Figura 4 – Número de trabalhos por área de estudo (Web of Science e Scopus) – parâmetros DH

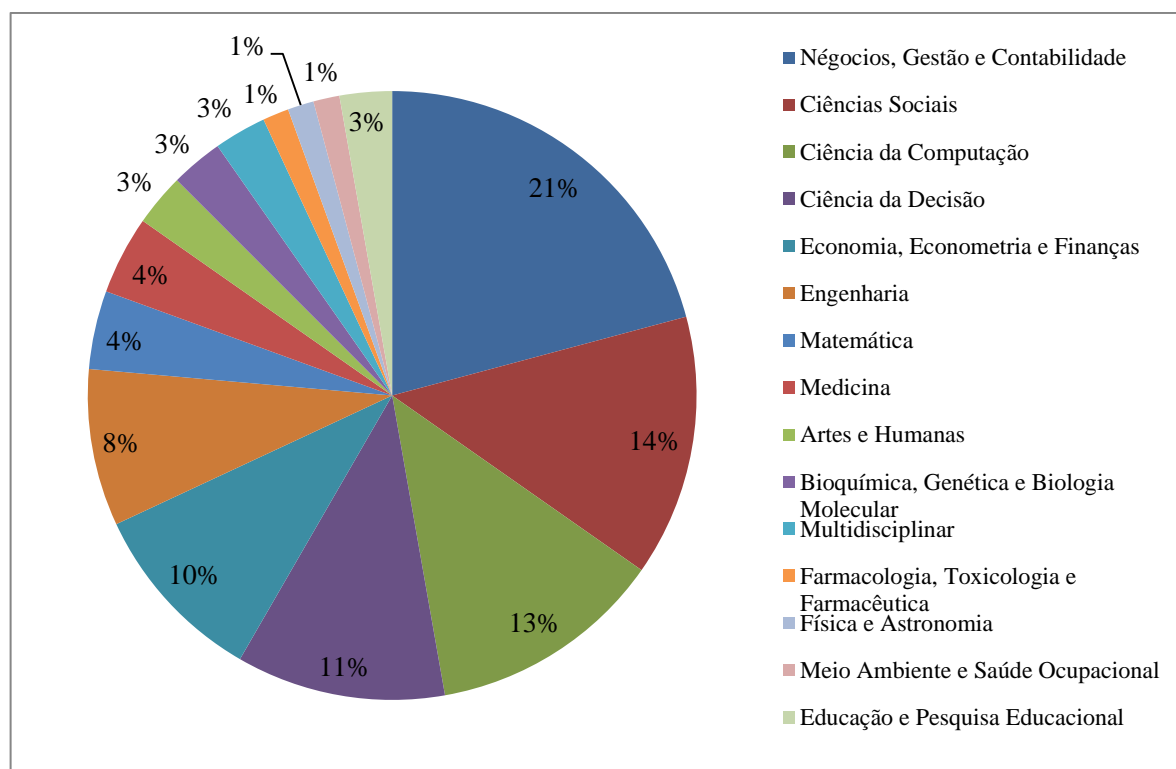


Figura 5 – Número de trabalhos por área de estudo (Web of Science e Scopus) – parâmetros DU

Nos quadros 6 e 7, apresentam-se os trabalhos, autor(es), ano de publicação e as principais contribuições/foco de análise, para os parâmetros DH e DU, respectivamente. O quadro 8 demonstra alguns trabalhos que foram pertinentes a este estudo que não foram encontrados nas principais bases de dados, mas sim em buscas pela Internet.

Autor(es)/Ano	Base de dados	Foco de análise/contribuições
Munoz (2016)	Scopus/Web of Science	O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência das instituições de ensino superior de universidades do Chile. Universidades com uma estrutura de financiamento misto (privado tradicional) são mais eficientes que as duas universidades públicas e as puramente privadas.
Barra & Zotti (2016)	Scopus	Este artigo aplicou a Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliar a eficiência técnica em uma grande universidade pública. Particular atenção tem sido dada as duas atividades principais, ensino e pesquisa, e em dois grandes grupos, o setor de Ciências Sociais (SCS) e o setor de Tecnologia (ST). Os resultados, baseados em dados de 2005 a 2009, sugerem que o setor de ST é mais eficiente em termos de qualidade da pesquisa que o setor de SCS.
Torre, Sagarra & Agasist (2016)	Scopus	Neste capítulo, integrou-se a Análise Envoltória de Dados (DEA) e o Escalonamento Multidimensional (MDS) com o objetivo de discutir as potenciais complementaridades e vantagens da combinação de ambas as metodologias, a fim de revelar o quadro de eficiência e as estratégias das organizações.
Ramírez & Martínez (2015)	Scopus	Este artigo descreve e expõe a aplicação da técnica DEA para estabelecer um modelo de medição relativa para determinar a eficiência em organizações acadêmicas. O estudo de caso possui uma amostra de dados de 321 instituições de ensino superior da Colômbia.
Blidisel (2013)	Scopus/Web of Science	O autor do artigo examina a possibilidade de medir a eficiência no contexto do ensino superior romeno. A Análise Envoltória de Dados foi utilizada para avaliar a eficiência de 40 universidades, revelando um desempenho satisfatório em todos os testes de eficiência.
Kabók, Kis, Csillög & Lendák (2013)	Scopus/Web of Science	O objetivo da pesquisa foi determinar o nível de competitividade do ensino superior da República da Sérvia e sua província autônoma de uma região europeia, em comparação com países europeus selecionados. Os resultados da pesquisa indicam que a aplicação do novo modelo de investimento melhoraria a competitividade insatisfatória do ensino superior da República da Sérvia.
Maleki, Klumpp & Cuypers, (2012)	Scopus/Web of Science	Esta contribuição pesquisa descreve possíveis soluções baseadas em modelos DEA e inclui o problema adicional de medição de qualidade e controle de qualidade na análise de produtividade para o exemplo da produção de serviço universitário.
Chen & Chen (2011)	Scopus/Web of Science	Através da Análise Envoltória de Dados (DEA) avaliou-se a eficiência Inno-Qual de 99 universidades de Taiwan divididos em cinco tipos (pesquisa intensiva; aprendizagem intensiva; profissão intensivo; pesquisa & ensino-intensiva e educação; prática intensiva). Com base nos resultados empíricos, verificou-se que mais de metade (73%) das universidades são altamente ineficientes.
Liu & Liu (2010)	Scopus	O modelo de Análise Envoltória de Dados determina o desempenho do ensino superior e identifica a melhor instituição entre 76 universidades privadas da região sul dos Estados Unidos. O objetivo é demonstrar o processo de avaliação comparativa e determinar o ponto de referência global para as instituições ineficientes, bem como a orientação geral para outras universidades privadas.
Bacs Z, Nagy & Dajnoki (2010)	Web of Science	O trabalho teve por objetivo comparar a eficiência de sistemas de educação superior, e analisar a influência de aspectos socioeconômicos no desempenho educacional.
Comes, Calin, Rus & Munteanu (2010)	Web of Science	O trabalho teve por intuito analisar a eficiência de pesquisa de 29 estados europeus através da DEA. A Bulgária foi considerada com a maior eficiência no ranking.
Zhou & Wang (2009)	Scopus	Métodos de avaliação eficientes e mecanismos são as abordagens importantes para garantir e melhorar o nível do ensino superior, cultivar pessoa inovadora de nível muito mais elevado. Este artigo sistemicamente analisou o conteúdo da investigação e as características do processo de avaliação de entrada e saída.

Johnes & Yu (2008)	Scopus/ Web of Science	Este estudo utilizou a Análise Envoltória de Dados (DEA) para examinar a eficiência relativa na produção de pesquisa de 109 universidades regulares chinesas em 2003 e 2004. Os rankings das universidades em todo modelos e períodos de tempo são altamente correlacionados significativamente. Outras investigações sugerem que a eficiência média é superior em universidades abrangentes em relação às universidades especializadas, e em universidades localizadas na região costeira em comparação com os da região ocidental da China.
Xu & Li (2007)	Scopus	Este artigo estabelece o sistema de índice de maior integração de recursos educacionais, avalia maior integração de recursos de ensino em Heilongjiang (China) com DEA com base em uma investigação do ensino superior na província, em seguida, apresenta sugestões para a implementação de integração de recursos de ensino em Heilongjiang usando esses dados.
Johnes (2006a)	Scopus/Web of Science	A Análise Envoltória de Dados (DEA) é aplicada a 2.547 graduados em Economia de universidades do Reino Unido em 1993, a fim de avaliar a eficiência de ensino. Os resultados sugerem que a eficiência derivadas da DEA realizados a um nível agregado incluem componentes tanto instituições como individuais, e são, portanto, enganador. Assim, a unidade de análise na DEA é altamente importante.
Salerno (2006)	Scopus	Este artigo utiliza a abordagem de Análise Envoltória de Dados (DEA) para estimar as instituições de ensino superior dos custos por aluno da educação em um esforço para corrigir uma série de problemas metodológicos endêmicos de tais cálculos, particularmente a alocação de despesas compartilhadas entre educação e outras atividades institucionais. Embora várias preocupações metodológicas ainda persistem, o uso do DEA argumenta-se para aumentar a probabilidade de produzir estimativas de custo mais realistas para cada instituição.
Johnes (2006b)	Scopus/Web of Science	O objetivo deste artigo é examinar a possibilidade de medir a eficiência no contexto do ensino superior. Assim, a quantidade e a qualidade dos alunos de graduação, a quantidade de pós-graduados, despesas de administração, e o valor dos pagamentos de juros e amortizações são entradas significativas, e a quantidade e qualidade dos cursos de graduação, a quantidade de graus de pós-graduação e pesquisa são saídas significativas no processo de educação.
Martín (2006)	Scopus	Este artigo aplicou a metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliar o desempenho dos departamentos da Universidade de Zaragoza (Espanha). Os resultados revelam que os departamentos realizam as atividades de forma mais eficiente de acordo com as variáveis incluídas em cada análise. Ressaltou-se a existência de diferenças nos pontos fortes e fracos entre os departamentos que abrangem diferentes áreas, sugerindo várias iniciativas destinadas a melhorar o seu desempenho, à luz da atual da reforma do ensino superior espanhol.
Ng & Li (2000)	Scopus	Utilizando dados de 84 instituições-chave de ensino superior chineses, o presente estudo procura analisar a eficácia da Reforma da Educação implementado em meados de 1980 na China. A decomposição da medida de eficiência do grupo indica que, para os 3 anos em estudo, as 84 instituições-chave sofria de ineficiência técnica, alocativa e realocativa.
Breu & Raab (1994)	Scopus/Web of Science	A Análise Envoltória de Dados (DEA) foi utilizada para medir a eficiência relativa das " 25 melhores " universidades Notícias dos EUA e World Report-classificados. Melhorias na eficiência técnica são propostas por meio em reajustes de insumos.

Quadro 6 - Autor(es), ano e principais contribuições/foco de análise com os parâmetros DH (Web of Science e Scopus)

Autor(es)/Ano	Base de dados	Foco de análise/contribuições
Esmacili & Rezaeian (2016)	Scopus	Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho de grupos educacionais da Universidade de Farhangian, Guilan Province. A coleta de dados foi realizada usando informações reais do centro de pesquisa da Universidade. Os resultados da pesquisa mostraram que o grupo educacional de física teve maior desempenho e eficiência.
Castro Lobo Rodrigues & Gazzola Andre (2016)	Web of Science	O trabalho teve por objetivo desenvolver uma ferramenta para avaliar a eficiência dos hospitais gerais universitários federais por meio da DEA. Os escores médios para assistência à saúde, ensino e pesquisa ao longo do período foram 58,0%, 86,0%, e 61,0%, respectivamente.
Kashim, Kasim & Rahman (2015)	Scopus/Web of Science	Três modelos conceituais são propostos para avaliar o desempenho de uma universidade. Um modelo de eficiência é desenvolvido na primeira fase, utilizando um modelo de rede hierárquica. Segue-se um modelo de eficácia, que emprega a saída a partir da estrutura hierárquica na primeira fase como uma entrada na segunda etapa. Como resultado, um novo modelo de desempenho global é proposto através da combinação de ambos os modelos de eficácia e eficiência.
Amariles & Soto-Mejia (2015)	Web of Science	Um grupo de pesquisa da Technological University of Pereira propôs um modelo alternativo para calcular a eficiência de universidades públicas.
Sagarra, Mar-Molinero & Agasisti (2015)	Scopus	Utilizou-se uma abordagem combinada, que inclui relações tradicionais juntamente com um modelo de Análise Envoltória de Dados. Esta mistura permitiu avaliar as mudanças na eficiência em cada universidade individualmente e analisaram-se essas mudanças, se acaso estão relacionadas ao ensino, a pesquisa, ou para ambos. Utilizaram-se estatísticas de 55 universidades ao longo de um período de seis anos (2007-2012).
Esfandnia, Bayat, Bayati, Beygom & Kazemi (2015)	Scopus	Este trabalho teve por objetivo analisar a eficiência técnica dos hospitais da Universidade de Gorgan de Ciências Médicas através da Análise Envoltória no ano de 2013. Os resultados mostraram que os hospitais da província não usavam seus recursos de forma eficiente.
Goksen, Dogan & Ozkarabacak (2015)	Web of Science	O trabalho teve por objetivo analisar a eficiência de departamentos na Universidade de Dokus Eylul (Turquia).
Shetabi, Mirbahari, Nasiripour, Kazemi & Mohammadi (2015)	Scopus	A pesquisa foi descritiva-analítica e foi executada de forma transversal entre 7 universidades educacionais de Kermanshah durante o ano de 2013, e dados foram recolhidos pela Análise Envoltória de Dados (DEA). Entre todos os hospitais estudados, 1 hospital teve um aumento na sua eficiência, 2 hospitais tiveram uma diminuição em sua eficiência, e 4 hospitais tiveram uma eficiência constante igual ao número um.
Anindita & Hilmiana (2015)	Scopus	O objetivo da pesquisa foi medir o papel da Educação Superior como uma organização de aprendizagem na melhoria do desempenho dos docentes. A pesquisa foi realizada através da distribuição de questionários a 187 professores de 13 universidades em Jacarta e arredores. Resultados mostraram que a Universidade de Trisakti é mais eficiente como uma organização de aprendizagem, tanto ao nível de gestão como na melhoria do desempenho dos docentes.
Askari, Farzianpour, Goudarzi, Shafii & Sojaei (2014)	Scopus	Este estudo pretende avaliar a eficiência dos hospitais afiliados com a Universidade de Yazd de Ciências Médicas usando o método de Análise Envoltória de Dados (DEA). Embora a eficiência dos hospitais estudados mostraram um nível favorável e há uma melhoria ligeira na eficiência requerida, os gestores ainda esperam o fornecimento de planejamento necessário para o aumento da eficiência.
Rosenmayer (2014)	Scopus	O objetivo deste artigo é analisar a adequação do uso de Análise Envoltória de Dados (DEA) em vários trabalhos de pesquisa que lidam com a eficácia da economia das universidades.
Nasiripour, Toloie-Ashlaghy,	Scopus/Web of Science	Neste trabalho a DEA foi utilizada com o objetivo de modelar e avaliar o desempenho financeiro incluindo 4 entradas e 3 saídas. Além disso, a

Tabibi, Maleki & Gorji (2014)		regressão linear é aplicada para determinar a eficácia dos índices, bem como o nível de desempenho financeiro das universidades.
Kubák, Bacik, Szabo & Bartko (2014)	Scopus	Utilizou-se a Análise Envoltória de Dados para estudar a eficiência técnica das faculdades na República Eslovaca. Nossa descoberta mostra que existem sérias diferenças na eficácia das faculdades. Os desequilíbrios mais graves são dentro do grupo Ciências Econômicas, grupo Ciências Técnicas, Ciências Teológicas e Grupo de Artes.
Pranesh, Rajan, Navas (2013)	Scopus/Web of Science	Este artigo propõe e demonstra a aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliar as medidas de Indian Institute of Technology, Chennai e Universidade de Anna. Os resultados da pesquisa podem ser utilizados para identificar melhor estabelecimento de ensino com a finalidade de maximizar a contribuição para a sociedade.
Jiang & Wu (2013)	Web of Science	Um modelo de avaliação de dois estágios de eficiência foi proposto por meio de análise fatorial e DEA, para analisar a eficiência de inovação tecnológica e científica.
Selim & Bursalioglu (2013)	Wef of Science	O trabalho teve por objetivo desenvolver dois estágios de DEA para determinar a eficiência de universidades da Turquia, dentre os anos de 2006-2010. Os resultados demonstraram que o efeito de alocação de projetos encontrado foi insignificante.
Ramírez & Alfaro (2013)	Scopus	O trabalho utilizou a Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliar a realidade do sistema universitário chileno. Um modelo DEA com uma variável de entrada (despesas operacionais) e duas variáveis de saída (publicações e o número de alunos matriculados) foi desenvolvido para avaliar o desempenho das universidades. Os resultados empíricos indicam que 3 das 25 instituições são eficientes em termos de pesquisa e ensino.
Ardakani & Delavar Khalafi (2013)	Scopus	O artigo teve como objetivo avaliar o desempenho das universidades Elmi-Karbordi através da Análise Envoltória de Dados. Os dados foram calculados com base no método VRS DEA orientado ao <i>output</i> .
Kiakojoori, Aghajani, Roudgarnezhad, Alipour & Kjoori (2011)	Scopus	O objetivo da pesquisa é avaliar o desempenho de cada ramo da Universidade Islâmica Azad (IAU), na província de Mazandaran, Assim, o desempenho das 12 filiais da universidade cada uma com duas variáveis de entrada (educação e serviços) e duas variáveis de saída (educacionais e produtividade de pesquisa) foram estudados. Resultados da pesquisa mostram que Behshahr, Savadkouh, Mahmoud-Abad, Nour, Chalous e Tonekabon são ramos eficientes e Ghaemshahr, Neka, Amol, Babol, Noshahr, e Ramsar são ineficientes.
Kuah & Wong (2011)	Scopus	O trabalho apresentou um modelo de Análise Envoltória de Dados para avaliar conjuntamente a eficiência relativa das universidades em termos de ensino e pesquisa. A aplicação da DEA permitiu que acadêmicos identificassem atividades deficientes em suas universidades.
Andres Lopes, Arturo Quijano & Manuel Bernal (2011)	Web of Science	O artigo apresenta um modelo genérico de medida de eficiência e produtividade de instituições públicas no México por meio da DEA.
Inoue, Gejima & Aoki (2010)	Scopus	A fim de avaliar universidades sobre vários aspectos, este estudo utilizou a DEA. A gestão das universidades é complexa e torna-se necessário compreender seus pontos fracos e fortes.
Din & Cretan (2010)	Scopus	Utilizou-se o modelo BCC orientado ao <i>input</i> para análise de universidades. Em um ambiente com recursos limitados, a medida da eficiência relativa de cada universidade permitiria a definição de um orçamento ideal para cada universidade estadual.
Liu, Yu & Wang (2010)	Web of Science	Este trabalho teve por objetivo aplicar a DE para analisar a competitividade de nove universidades, em função da alocação de recursos.
Rayeni & Saljooghi (2010)	Scopus	O objetivo deste estudo foi calcular medidas de desempenho desagregadas de universidades. O índice Malmquist demonstrou que as universidades possuem em média, 1,1% de ganho de produtividade. O principal fator do aumento da produtividade é o progresso na mudança técnica.
Ramon, Ruiz & Sirvent (2010)	Scopus	A Universidade Miguel Hernandez avalia seus processos por meio de um sistema completo de qualidade. Os departamentos, os institutos de

		pesquisa, os cursos e as unidades de administração e serviço são avaliados em termos de um conjunto de indicadores de qualidade que são agregados utilizando um conjunto comum de pesos previamente fixado. Para abordar esta avaliação, utilizou-se a DEA por causa de sua flexibilidade na escolha de pesos.
Li (2010)	Web of Science	O estudo teve por intuito avaliar a capacidade de inovação de ciência e tecnologia de universidades chinesas.
Saber-Mahani, Goodarzi, Baroun & Khakian (2010)	Scopus	O objetivo deste estudo foi determinar a eficiência técnica de 13 hospitais da Universidade de Kerman de Ciências Médicas por meio da DEA.
Wang & Chong (2009)	Scopus/Web of Science	Utilizou-se a DEA para análise de eficiência de 11 faculdades, na qual os resultados auxiliaram no fortalecimento da gestão interna e na tomada de decisão.
Wu & Zhang (2009)	Web of Science	O estudo aplicou a DEA para analisar a eficiência de 12 faculdades de educação física de Beijing (China).
Chen & Li Chen (2009)	Web of Science	Utilizou-se a DEA para avaliar a eficiência de atividades de pesquisas científicas de 31 faculdades chinesas.
Duan, Deng & Corbit (2008a)	Scopus	Este artigo apresenta uma pesquisa sobre os impactos das políticas governamentais sobre a eficiência das universidades australianas em 2000-2005, utilizando a DEA. Os resultados demonstraram que a eficiência global das universidades australianas mantém a um nível elevado.
Duan, Deng & Corbit (2008b)	Scopus	Entender como o ensino e a pesquisa contribuem para a eficiência global das operações das universidades é de grande importância para as universidades melhorarem seu desempenho. Este artigo avaliou a eficiência de universidades australianas a partir de três perspectivas: eficiência global das operações universitárias; eficiência de ensino das universidades; e, eficiência de pesquisas universitárias.
Duan & Huo (2007)	Scopus	A DEA foi utilizada para avaliar o desempenho de pesquisas científicas em 50 universidades. Os resultados indicam que, em mais de 70% destas universidades, a eficiência é maior do que 0,8.
Agasisti & Dal Bianco (2006)	Scopus	Neste trabalho, considerou-se o problema de determinar a eficiência técnica de 58 universidades italianas, por meio da DEA.
Chuang (2005)	Scopus	Neste trabalho dois modelos CCR e BCC são usados para analisar a eficiência de 14 universidades técnicas particulares em Taiwan durante o ano letivo de 2003. Três entradas e duas saídas são usadas para calcular a eficiência relativa, eficiências de escala, eficiência técnica e eficiência total. O estudo propõe algumas orientações para melhorar as ineficiências de gestão escolar.
Reichmann (2004)	Scopus	Este artigo analisou a eficiência técnica de 118 bibliotecas universitárias selecionadas aleatoriamente a partir de países de língua alemã (Alemanha, Áustria, Suíça) e países de língua inglesa (Estados Unidos, Austrália e Canadá), utilizando a DEA. Entre as 118 bibliotecas analisadas 10 são classificadas como eficientes.
Flegg, Allen, Field, Thurlow (2004)	Scopus	Este artigo utilizou a DEA para examinar a eficiência técnica de 45 universidades britânicas no período de 1980-1993.
Taylor & Harris (2004)	Scopus	Com base em uma amostra de 10, dentre 21 universidades públicas do país, este artigo analisa a eficiência relativa das universidades sul-africanas, entre 1994 e 1997 através da DEA.
Ferrari & Laureti (2004)	Web of Science	O trabalho teve por objetivo analisar a eficiência técnica de uma universidade italiana em dois estágios por meio da DEA. Utilizou-se de variáveis relacionadas às características de alunos graduados.

Abbott & Doucoliagos (2003)	Scopus/ Web of Science	Neste trabalho, foi utilizada a DEA para avaliar as eficiências técnica e de escala de universidades australianas individuais. Os resultados mostraram que as universidades australianas possuem níveis muito diferenciados de eficiência.
Dyson, Podinovski & Shale (2001)	Scopus	O décimo sexto Instituto Europeu de verão foi realizado durante o verão de 1998 pela Universidade de Warwick. Foi organizado pelo Warwick Business School, sob patrocínio da Associação Europeia de Pesquisa Operacional.
Avkiran (2001)	Scopus	O principal objetivo deste estudo é a utilização da DEA para examinar a eficiência relativa das universidades australianas no ano de 1995.
Kao & Liu (2000)	Scopus	Um modelo DEA fuzzy foi utilizado para calcular os escores de eficiência de 24 bibliotecas universitárias de Taiwan.
Hanke & Leopoldseder (1998)	Scopus	Este artigo teve por objetivo aplicar a DEA para comparar a eficiência de universidades austríacas. Os resultados mostraram que as universidades acusadas de serem publicamente ineficientes, foram na verdade consideradas eficientes.
Sarrico, Hogan, Dyson & Athanassopoulos (1997)	Scopus	Este artigo está relacionado com a análise de eficiência de universidades do Reino Unido, através da DEA, com foco no corpo discente.

Quadro 7 – Autor(es), ano e principais contribuições/foco de análise com os parâmetros DU (Web of Science e Scopus)

Autor(es)/Ano	População de estudo	Objetivos/Resultados
Kubak et al. (2014)	Faculdades da República Eslovaca	Neste trabalho foi utilizado a DEA para estudar a eficiência técnica das faculdades eslovacas, utilizando-se como variáveis a educação e estudos de doutorado (inputs) e como outputs (pesquisas), por exemplo. Como resultado, pode-se constatar que houve altas divergências na eficiência das universidades.
Ko e Hyuk (2014)	Universidades coreanas	O estudo teve por intuito comparar o desempenho das universidades na Coreia através da DEA, e posteriormente, buscou maneiras de melhorar a racionalidade e a eficácia da política de orçamento de educação superior no governo. O artigo apresentou três implicações políticas importantes. Em primeiro lugar, é necessário que as universidades coreanas elaborem estratégias de desenvolvimento de acordo com seus pontos fortes. Em segundo lugar, é mais eficaz para o governo apoiar essas universidades a participarem de projetos de investigação e desenvolvimento nacionais. Em terceiro, ajudas financeiras governamentais devem ser atribuídas de acordo com o ambiente, a estrutura e a condição da universidade.
Rocha et al. (2012)	11 Programas de pós-graduação de uma universidade do Sul do Brasil (2007-2009)	O estudo teve por objetivo analisar a eficiência de 11 programas de mestrado em uma universidade por meio da DEA, dispondo de uma amostra de dados organizados pelo sistema DataCapes. Os resultados mostraram que dos 11 programas, 7 foram considerados ineficientes.
Sinsurim e Jeongjincheol (2012)	Faculdades coreanas	O estudo teve por objetivo analisar a eficiência de faculdades da Coreia por meio da DEA. Como variáveis de entrada utilizaram-se: taxa de docentes; número de funcionários da faculdades; salário médio da faculdade; despesas por aluno; bolsas de estudo por aluno. Como variáveis de saída utilizaram-se: taxa de emprego; e, taxa de matrícula. O estudo analisou que as ineficiências significativas das faculdades foram causadas por fatores técnicos. Variáveis como salário dos funcionários e taxa de docentes foram as mais influentes em relação a ineficiência das universidades.
Alwadood et al. (2011)	Faculdade pública da Malásia	A pesquisa teve por objetivo utilizar a DEA para analisar a eficiência de departamentos acadêmicos em uma faculdade pública na Malásia. Dois inputs e três outputs com forte influência nos departamentos acadêmicos foram selecionados. O trabalho focou em elevar a eficiência do departamento menos eficiente. Todos os departamentos da faculdade atingiram um nível de eficiência acima de 90%.
Agha et al. (2011)	Departamentos Acadêmicos da Universidade Islâmica da Gaza – IUG (2004-2006)	O estudo teve por objetivo avaliar a eficiência relativa dos departamentos acadêmicos da Universidade Islâmica da Gaza (IUG) durante o período de 2004-2006, utilizando a DEA. Os inputs utilizados foram: despesas operacionais; horas de crédito; e, recursos de treinamento. Os outputs utilizados foram: números de graduados; promoções; e, atividades de serviço público. Os resultados mostraram que a pontuação média de eficiência é de 68,5% e que existem 10 departamentos eficientes de 30 analisados.
Moreira et al. (2011)	Programas de pós-graduação em Administração, Contabili-	O trabalho teve por intuito mensurar a eficiência de programas de pós-graduação por meio da DEA e regressão Tobit com dados em painel. Os resultados revelaram que os programas com maior número de alunos matriculados apresentaram-se mais eficientes, sugerindo que os programas de pós-graduação alcançam maior eficiência quando operam em maior escala. O envolvimento dos docentes em projetos de pesquisa, bem como a participação de membros externos aos programas em suas atividades, influenciam positivamente o nível de eficiência.

dade e Turismo (2004-2006)		
Lins, Almeida e Bartholo (2004)	Programas de pós-graduação de Engenharia de Produção (2001-2002)	O trabalho teve por objetivo analisar a eficiência de programas de pós-graduação em Engenharia de Produção por meio da DEA. Atribuiu-se restrições aos pesos que permitiu evitar a concentração dos pesos de alguns programas em apenas algumas variáveis, mantendo ainda alguma flexibilidade e considerando incertezas do decisor quanto ao valor dos pesos relativos.
Meza et al. (2003)	Programas de pós-graduação em Engenharia de Universidade Federal do Rio de Janeiro	Este artigo teve por intuito medir a eficiência de unidades de Programas de Pós-Graduação em Engenharia em relação à produção de seus recursos humanos. Para tal, foi utilizada a abordagem por DEA, cujos resultados foram refinados pela Avaliação Cruzada, de modo a permitir uma avaliação em conjunto.
Mello et al. (2003)	Programas de pós-graduação em Engenharia da COPPE (UFRJ)	Este artigo teve por objetivo avaliar o desempenho de programas de pós-graduação em Engenharia na capacidade de transformar teses de mestrado e doutorado em produção científica pública, e a produção de cada programa de pós-graduação em relação aos recursos de que dispõe. Para ambos os casos utilizaram-se o modelo CCR.

Quadro 8 – Autor(es), população de estudo e contribuições de alguns trabalhos relevantes para este estudo.

2.1 AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO

A gestão das universidades configura um processo complexo conforme Aoki et al. (2010), sendo necessário descobrir seus pontos fortes e fracos para que eles possam se tornar melhores instituições.

O produto da educação, de acordo com Hwarng e Cynthia (2001 apud Jurado, 2006, p.01) é:

geralmente intangível e difícil de mensurar, pois é refletido em transformação de indivíduos, em seu conhecimento, suas características e comportamento. Mesmo com dificuldades, há algumas universidades preocupadas com o aprimoramento da qualidade de seu ensino.

Devido à sua experiência acumulada, com um programa de avaliação indiscutivelmente pioneiro, o Brasil tornou-se o país que mais contribuiu com o desenvolvimento da história organizada da avaliação institucional na América Latina (LEITE, 2002). Essa experiência avaliativa consolidou-se ao longo dos anos, sendo considerada um grande avanço em sistemas de avaliação educacional.

Os objetivos inicialmente declarados para justificar a concepção e adoção do sistema de avaliação dos cursos de pós-graduação eram os seguintes: (a) facilitar a distribuição de bolsas de estudo para mestrandos e doutorandos e orientar o investimento das agências federais na formação de recursos humanos de alto nível; (b) subsidiar a política educacional relativa à pós-graduação e à universidade; (c) além de criar um sistema permanente de informações sobre a pós-graduação brasileira (ROCHA et al. 2012).

Todavia, de acordo com o Córdova (1996), pelo menos outros dois objetivos devem ser somados àqueles oficialmente declarados: (a) regular a expansão da pós-graduação, recomendando o apoio aos cursos novos e incorporando-os progressivamente ao sistema de avaliação e acompanhamento; e (b) credenciar esses cursos, tornando válidos, em plano nacional, os certificados por eles expedidos. Inicialmente, quando o sistema de avaliação da pós-graduação foi implantado, houve a decisão de que a sua sistemática se orientaria pelos resultados alcançados, o que permitiria efetuar o processamento dos dados coletados.

Atualmente, é difundida a ideia de melhoria da educação, visando uma nova estruturação da instituição de ensino superior, com a finalidade de formar o profissional exigido pelo mercado, pois conforme Belhot (1997 apud Jurado, 2006), em uma época de mudanças sociais, a tecnologia está exercendo um papel primordial no ensino.

Desta maneira, existe a necessidade de diagnosticar as causas de baixo desempenho educacional, fazendo com que pesquisadores procurem desenvolver técnicas e métodos com a finalidade de avaliar e mensurar o desempenho das unidades educacionais, como afirmam Barbosa e Wilhelm (2009).

Estas técnicas servem de apoio às tomadas de decisões na esfera pedagógica, buscando alternativas para melhoria da qualidade de ensino e na parte administrativa, alocando recursos para melhorar a eficiência das instituições, levando em conta que as universidades possuem a função de formar um profissional que lide com problemas que ainda não ocorreram, elevando assim, a preocupação com a qualidade do ensino superior, bem como programas de pós-graduação.

No caso dos programas de pós-graduação, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) é responsável pela avaliação do desempenho dos mesmos.

2.1.1 Considerações gerais sobre a Capes

2.1.1.1 Histórico de avaliação Capes

A Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), criada em 1951, pelo decreto nº 29.741, com o objetivo de garantir pessoal qualificado em nível superior para atendimento às demandas de educação e desenvolvimento científico no país, tem sido o principal agente de regulação e de orientação ao desenvolvimento dos programas de pós-graduação nacionais (ROCHA et al. 2012).

O decreto declara serem objetivos da CAPES:

- 1º Artigo: Assegurar a existência do pessoal especializado em quantidade e qualidade suficientes para atender às necessidades dos empreendimentos públicos e privados que visam o desenvolvimento econômico e social do país;
- 2º Artigo: Oferecer aos indivíduos mais capazes, sem recursos próprios, acesso a todas as oportunidades de aperfeiçoamento;
- 3º Artigo: Este especifica as atividades a realizar para alcançá-los: a) promover o estudo das necessidades do país em matéria de pessoal especializado, particularmente nos setores onde se verifica escassez de pessoal em número e qualidade; b) mobilizar, em cooperação com as instituições públicas e privadas competentes, os recursos existentes no país para oferecer oportunidades de

treinamento, de modo a suprir as deficiências identificadas nas diferentes profissões e grupos profissionais; c) promover em coordenação com os órgãos existentes o aproveitamento das oportunidades de aperfeiçoamento oferecidas pelos programas de assistência técnica da Organização das Nações Unidas, e seus organismos especializados e resultantes de acordos bilaterais firmados pelo Governo brasileiro; d) promover, direta ou indiretamente, a realização dos programas que se mostrarem indispensáveis para satisfazer às necessidades de treinamento que não puderem ser atendidas na forma das alíneas precedentes; e) coordenar e auxiliar os programas correlatos levados a efeito por órgãos da administração federal, governos locais e entidades privadas; f) promover a instalação e expansão de centros de aperfeiçoamento e estudos pós-graduados (CÓRDOVA, 1996).

Desde 1976, quando implantou o Sistema Nacional de Avaliação dos cursos de pós-graduação, é considerada a principal referência para a elaboração de estratégias de desenvolvimento desses programas. Os Programas de Pós Graduação *Stricto Sensu* no Brasil, desde então, têm desenvolvido suas políticas de aperfeiçoamento a partir do que propõem os critérios de qualidade definidos pelo sistema (ROCHA et al. 2012).

Anualmente, relatórios detalhados sobre os programas e cursos avaliados eram elaborados, e os dados reunidos eram processados pela CAPES e analisados pelos membros das comissões de especialistas formadas para este fim. Todavia, com a preocupação de aprofundar a análise dos dados disponibilizados anualmente pelos programas avaliados, em 1980, a sistemática foi aperfeiçoada na medida em que foram incorporadas visitas *in loco*, realizadas a cada dois anos por consultores *ad hoc*, designados pela CAPES (GATTI, 2000).

2.1.1.2 Áreas de Conhecimento CAPES

A classificação das Áreas do Conhecimento tem finalidade eminentemente prática, objetivando proporcionar às Instituições de ensino, pesquisa e inovação uma maneira ágil e funcional de sistematizar e prestar informações concernentes a projetos de pesquisa e recursos humanos aos órgãos gestores da área de ciência e tecnologia (CAPES, 2014).

A organização das Áreas do Conhecimento apresenta uma hierarquização do mais geral ao mais específico, abrangendo nove grandes áreas nas quais se distribuem as 48 áreas de avaliação da CAPES (CAPES, 2014).

Com o intuito de facilitar o desenvolvimento das atividades de avaliação, as 48 áreas de avaliação são agregadas, por critério de afinidade, em dois níveis: primeiro nível: colégios; segundo nível: grandes áreas. Conforme o Quadro 9 as áreas são distribuídas em 3 Colégios e 9 Grandes Áreas.

COLÉGIO DE CIÊNCIAS DA VIDA		
CIÊNCIAS AGRÁRIAS	CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	CIÊNCIAS DA SAÚDE
Ciência de Alimentos Ciências Agrárias I Medicina Veterinária Zootecnia / Recursos Pes- queiros	Biodiversidade Ciências Biológicas I Ciências Biológicas II Ciências Biológicas III	Educação Física Enfermagem Farmácia Medicina I Medicina II Medicina III Nutrição Odontologia Saúde Coletiva
COLÉGIO DE CIÊNCIAS EXATAS, TECNOLÓGICAS E MULTIDIS- CIPLINAR		
CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	ENGENHARIAS	MULTIDISCIPLINAR
Astronomia / Física Ciência da Computação Geociências Matemática / Probabilida- de e Estatística Química	Engenharias I Engenharias II Engenharias III Engenharias IV	Biotecnologia Ciências Ambientais Ensino Interdisciplinar Materiais
COLÉGIO DE HUMANIDADES		
CIÊNCIAS HUMANAS	CIÊNCIAS SOCIAIS APLI- CADAS	LINGUÍSTICA, LETRAS E ARTES
Antropologia / Arqueolo- gia Ciência Política e Rela- ções Internacionais Educação Filosofia / Teologia Geografia História Psicologia Sociologia	Administração, Ciências Con- tábeis e Turismo Arquitetura e Urbanismo Ciências Sociais Aplicadas Direito Economia Planejamento Urbano e Regio- nal / Demografia Serviço Social	Artes / Música Letras / Linguística

Quadro 9 - Áreas de Conhecimento CAPES

Fonte: Adaptado de CAPES (2014)

Para este estudo, a Área de Conhecimento a ser analisada trata-se da Engenharias III, justamente por este trabalho pertencer a uma linha de pesquisa classificada como tal.

2.1.1.3 Panorama dos programas de Engenharias III a nível nacional

As Figuras 6 e 7 apresentam a localização geográfica dos programas de Engenharias III no país. A partir da análise da Figura 6, que apresenta a localização do total dos programas, é nítido que há diversos estados da Federação que ainda não possuem cursos de pós-graduação na área, e que a reversão deste quadro deve ser objeto de atenção em um futuro próximo.



Figura 6 - Distribuição geográfica dos Programas de Pós-Graduação das Engenharias III – 2013

Fonte: CAPES (2013)

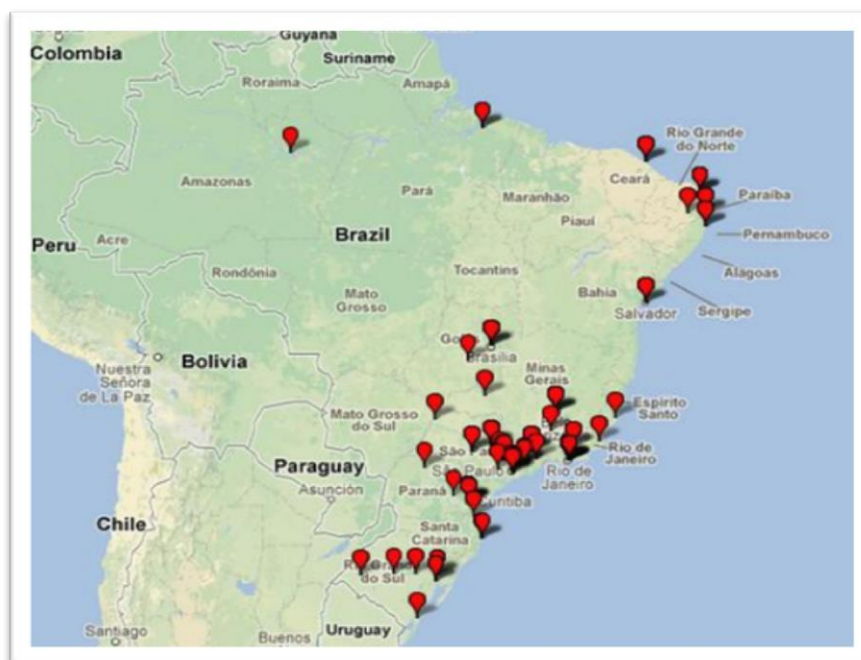


Figura 7 - Distribuição geográfica dos Programas de Mestrado e Doutorado acadêmico das Engenharias III - 2013

Fonte: CAPES (2013)

Comparando-se as Figuras 6 e 7, percebe-se pouca diferença pois a maioria dos programas são mestrado e doutorado acadêmicos.

A Figura 8 ilustra a distribuição dos discentes de todos os programas de pós-graduação de Engenharias III, distribuídos pela região do país.

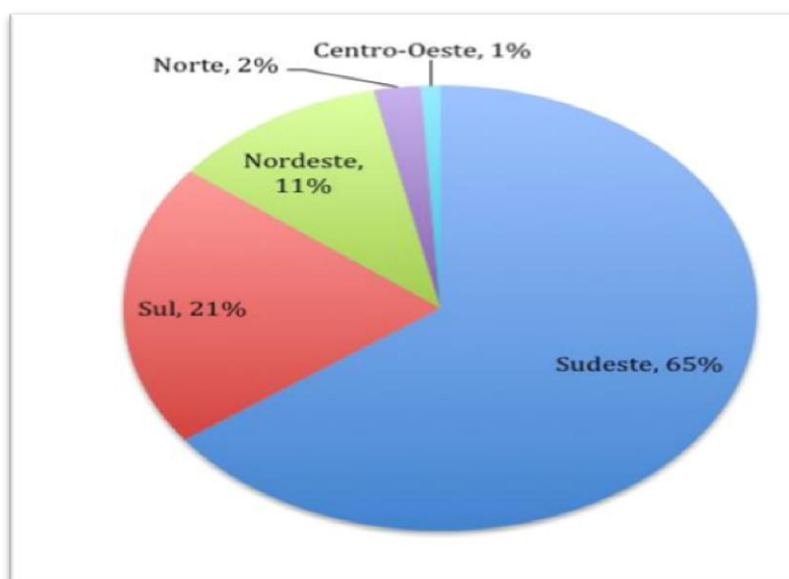


Figura 8 - Distribuição da titulação discente dos programas das Engenharias III por região do país a partir de 2004

Fonte: CAPES (2013)

Considere-se M/D (Mestrado/Doutorado), M (Mestrado), D (Doutorado), F (Mestrado Profissional), as Figuras 9, 10 e 11, ilustram o número de programas de Engenharias III divididos em M/D, M, D e F, a porcentagem de área de Engenharias III ao total (destaca-se a Engenharia Mecânica) e a porcentagem de cada tipo de programa, respectivamente.

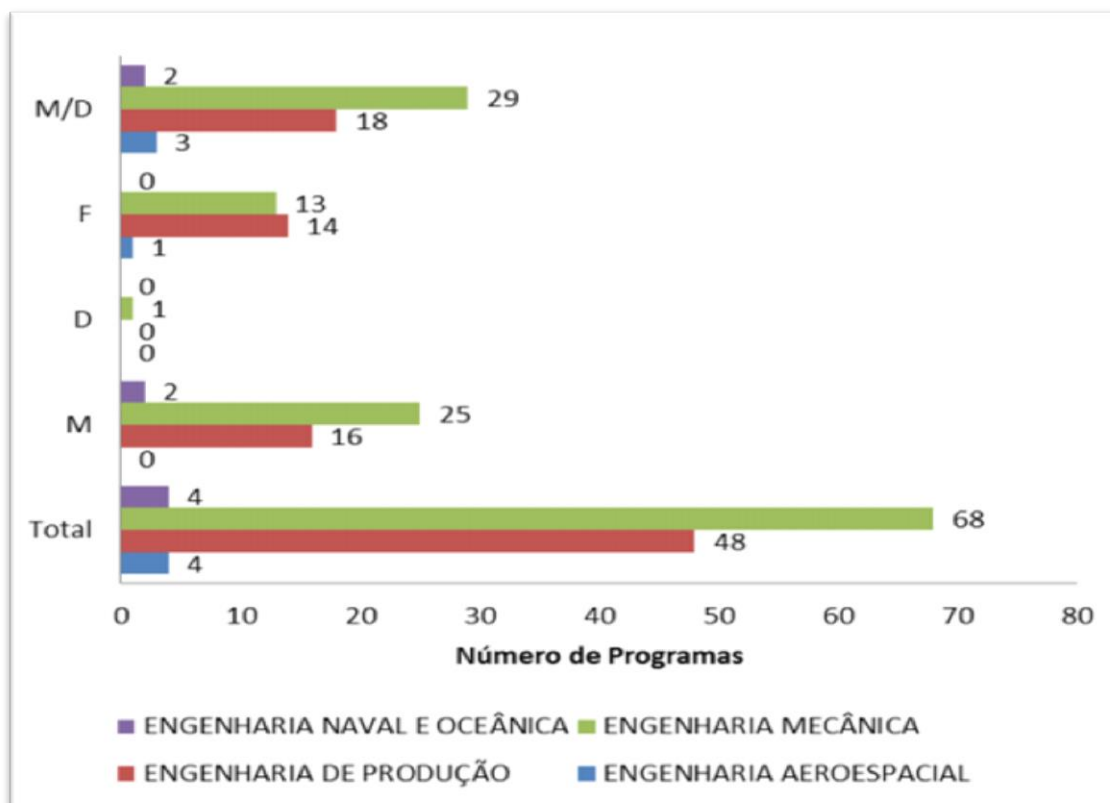


Figura 9 - Número de programas de Engenharias III - 2012

Fonte: Capes (2012)

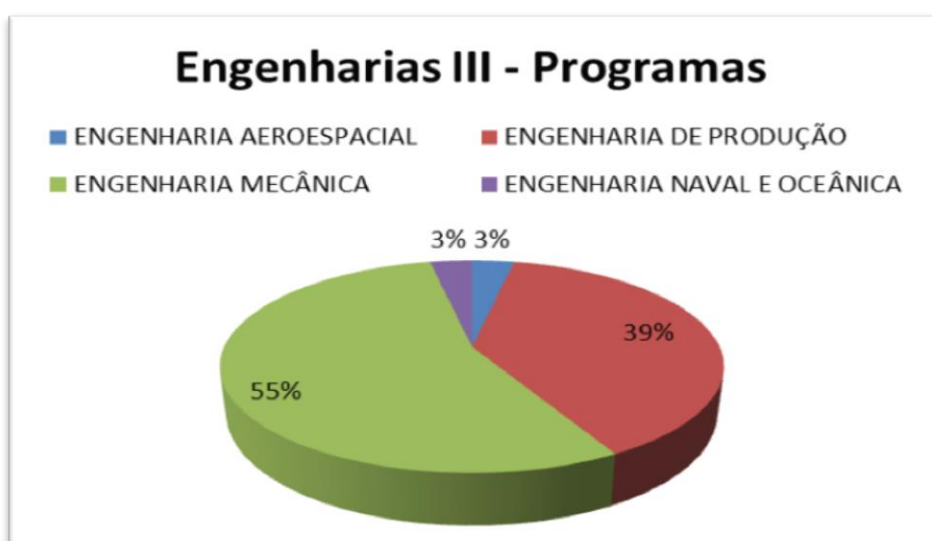


Figura 10 - Porcentagem de programas de Engenharias III - 2012

Fonte: Capes (2012)

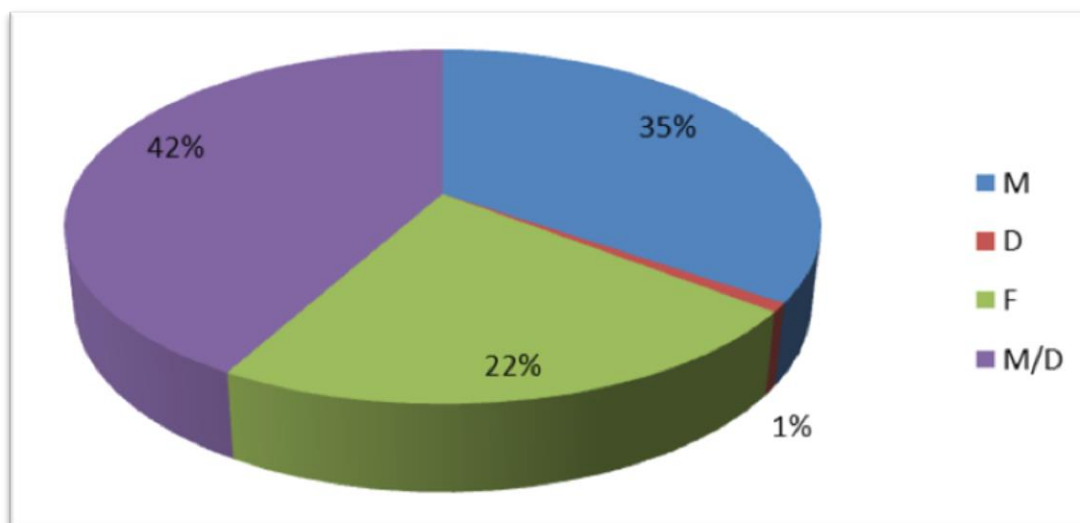


Figura 11 - Porcentagem de tipo de programas - Engenharias III - 2012

Fonte: Capes (2012)

Pode-se observar (Figura 12) a evolução do curso de Mestrado Profissional de 2007 à 2013, na qual houve um aumento significativo de programas. Dos 27 programas (atual), 17 possuem nota 3 pela Capes, 5 deles possuem nota 4, e 5 deles possuem nota 5.

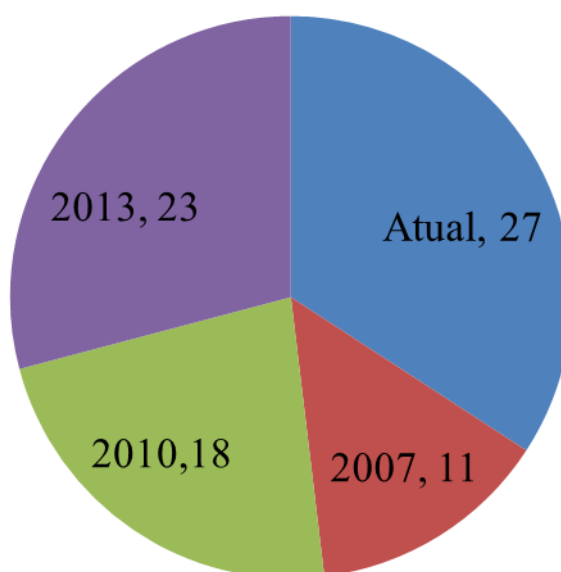


Figura 12 - Evolução do número de programas de Mestrado Profissional - Engenharias III - 2013 e 2014

Fonte: Capes (2012)

No Quadro 10 é possível observar os vinte periódicos com maior número de artigos, e sua classificação, destacando-se a Espacios (Caracas) na primeira colocação.

	ISSN	TÍTULO	Estrato 2013 -2014	Número de artigos 2013-2014
1	0798-1015	Espacios (Caracas)	B3	226
2	1662-8985	Advanced Materials Research (Online)	C	200
3	0103-6513	Produção (São Paulo. Impresso)	B2	185
4	1678-5878	Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering	B2	134
5	1662-9752	Materials Science Forum (Online)	C	116
6	1676-1901	Revista Produção Online	B4	114
7	0104-530X	Gestão & Produção (UFSCAR. Impresso)	B3	109
8	1516-1439	Materials Research (São Carlos. Impresso)	B2	100
9	1678-2399	Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção (UFF)	C	75
10	1359-4311	Applied Thermal Engineering	A1	66
11	1809-3957	Revista SODEBRAS	B5	64
12	0025-2700	Máquinas e Metais	B5	61
13	0104-9224	Soldagem e Inspeção (Impresso)	B2	61
14	1980-5160	S & G. Sistemas & Gestão	B5	57
15	2175-9146	Journal of Aerospace Technology and Management (Online)	B2	56
16	1868-4238	IFIP Advances in Information and Communication Technology	B3	55
17	0255-5476	Materials Science Forum	C	54
18	0959-6526	Journal of Cleaner Production	A1	54
19	1676-1790	Engenharia Térmica	B4	52
20	1984-3534	Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento	B4	52

Quadro 10 - Qualis Periódicos - Engenharias III - Os 20 periódicos com maior número de artigos

Fonte: Capes (2014)

A área de Engenharias III é a sétima maior área, e a maior dentre as Engenharias em termos de programas, conforme ilustra a Figura 13.

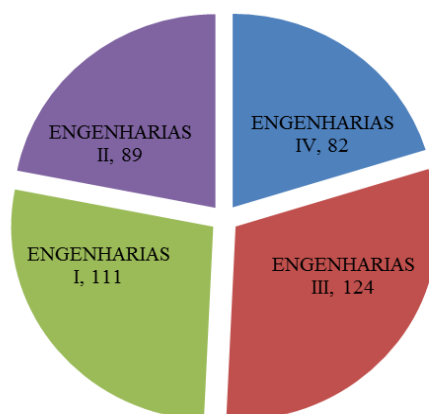


Figura 13 - Número de programas das Engenharias - 2015

Fonte: Capes (2016)

No Quadro 11 são apresentados dados gerais das Engenharias III (2013 e 2014).

Dados gerais	2014	2013
Docentes Totais	2417	2284
Docentes Permanentes	1992	1928
Bolsistas CNPq	675	678
Projetos Financiados	2782	2687
A1	482	475
A2	455	422
B1	699	631
B2	561	592
A1+A2+B1+B2	2197	2120
Teses	442	457
Dissertações	1815	1841
Patentes	60	16
Outras Produções Técnicas	12246	13556
Produção Bibliográfica Discente	8426	8559

Quadro 11 - Dados gerais das Engenharias III

Fonte: Capes (2014)

2.1.2 Sistema de avaliação de Engenharias III

No procedimento de avaliação de Engenharias III inicialmente são atribuídos conceitos para todos os subitens, itens e quesitos dos programas avaliados, de acordo com as regras de avaliação das Engenharias III, que se encontra em anexo A.

Basicamente, como encontra-se no anexo A, a Capes adota cinco critérios de avaliação e cada um tem peso diferente na composição da nota final:

- a. Proposta do programa: Esse critério é qualitativo e não possui peso na avaliação, esta é interpretada como adequada ou inadequada. É nesse critério que os programas descrevem suas áreas de concentração, linhas de pesquisa e projetos que estão em andamento. É neste item que também, verifica-se a coerência, consistência e abrangência da estrutura curricular, a infraestrutura para ensino, pesquisa e extensão e as atividades de formação de docentes;
- b. Corpo docente: Possui peso de 20%. É composto pelos seguintes itens: formação dos docentes permanentes; adequação da dimensão; composição e dedicação dos docentes permanentes; perfil do corpo permanente em relação à proposta do programa; atividade docente permanente na pós-graduação; atividade docente permanente na graduação; participação dos docentes em pesquisa e desenvolvimento de projetos;
- c. Corpo discente: Possui peso de 35%. Os seguintes itens o compõe: percentual de defesas mestrado/doutorado em relação ao corpo docente permanente; adequação e compatibilidade da relação orientador/discente; participação de discentes autores da pós-graduação; dissertações/teses vinculadas a publicações; qualidade das teses e dissertações; tempo médio de titulações de mestres e doutores;
- d. Produção intelectual: Possui peso de 35%. Esse critério é composto pelos itens: publicações qualificadas do programa por docente permanente; distribuição de publicações qualificadas em relação ao corpo docente permanente; produção técnica ou tecnológica; produção de alto impacto;
- e. Inserção social: Possui peso de 10%. É composto pelos seguintes itens: inserção e impacto regional e/ou nacional do programa; integração e cooperação com outros programas; e visibilidade e transparência do programa (CAPES, 2013).

Estes conceitos, portanto, são transformados em pontuação. Após ser calculado o total de pontos para cada programa, levando-se em conta os pesos dos itens e subitens, o valor ponderado no quadriênio é chamado de “Nota do Programa” (CAPES, 2013).

Os programas são, portanto, classificados, em ordem decrescente, pela Nota do Programa. São definidos grupos de programas com tendência a receber Notas 3, 4 e 5 bem como programas com tendência a receber notas 6 e 7 (CAPES, 2013).

Com os programas previamente classificados, para cada programa é proposto a seguinte alternativa: programa fica com a mesma nota do quadriênio anterior; programa tem redução da nota do quadriênio anterior; ou programa tem aumento da nota do quadriênio anterior. Assim, são fixados grupos de programas com notas 3, notas 4 e notas 5 (ou superior) (CAPES, 2013).

Dos programas que recebem indicação para notas 6 e 7 é realizado um trabalho exaustivo de análise de dados para classificá-los com notas 5, 6 ou 7. Os dados observados são os seguintes:

- Média no quadriênio de publicações em periódicos A e B, bem como em congressos, por docente permanente;
- Média no quadriênio de publicações em periódicos A e B publicadas apenas pelos docentes permanentes;
- Média no quadriênio de doutores e mestres titulados por docente permanente;
- Número absoluto de mestres e doutores formados no quadriênio;
- Percentual dos docentes permanentes que participou em pelo menos 1 artigo em periódicos A ou B1 por ano;
- Cooperação internacional oficial, financiada por agentes fomentadores, que o programa realizou no quadriênio;
- Projetos de pesquisa de médio e grande porte recebidos pelos pesquisadores no quadriênio;
- Participação dos pesquisadores em eventos de importância internacional (presidente de mesa, organizador, membro de comitê científico, palestrante convidado, entre outros);
- Participação relevante (direção, comissões, conselhos) em organismos profissionais e técnico-científicos nacionais e internacionais;
- Premiações e distinções nacionais e internacionais;
- Participação em corpo editorial de periódicos nacionais e internacionais;
- Captação de recursos com apoio internacional;
- Ultrapassar níveis de produção (intelectual e de teses de doutorado) que demonstrem excepcionalidade em cada uma das áreas das engenharias); e,
- Apresentar consolidação e liderança nacional do programa como formador de recursos humanos para a pesquisa e a pós-graduação (CAPES, 2013).

De posse desta avaliação de dados, serão indicadas as notas 6 e 7.

Essa metodologia tem sido amplamente discutida com os coordenadores de programas de pós-graduação, tanto nas reuniões anuais como naquelas dos eventos científicos nacionais/internacionais organizados por sociedades e associações da área (CAPES, 2013).

De acordo com o Regulamento para a Avaliação Quadrienal, são seguidas as seguintes recomendações para atribuição de notas.

Nota 3: A nota 3 corresponde ao padrão mínimo de qualidade para a recomendação do programa e consequente permanência no Sistema Nacional de Pós-Graduação – SNPG.

Nota 4: A concessão da nota 4 é possível para cursos que tenham alcançado, no mínimo, conceito “Bom” em pelo menos três quesitos, incluindo, necessariamente, Corpo Discente e Trabalhos de Conclusão e Produção Intelectual (Quesitos 3 e 4).

Nota 5: Para obter anota final 5, o programa deverá obter “Muito Bom” em pelo menos quatro dos cinco quesitos existentes, entre os quais terão que figurar necessariamente os quesitos 3 e 4. A nota 5 é a nota máxima admitida para programas que ofereçam apenas mestrado.

Notas 6 e 7: As notas 6 e 7 são reservadas exclusivamente para os programas com doutorado que obtiveram nota 5 e conceito “Muito Bom” em todos os quesitos (Proposta do Programa; Corpo Docente; Teses e Dissertações; Produção Intelectual e Inserção Social) da ficha de avaliação e que atendam, necessariamente, a três condições:

Nota 6: Predomínio do conceito “Muito Bom” nos itens de todos os quesitos da ficha de avaliação, mesmo com eventual conceito “Bom” em alguns itens; nível de desempenho (formação de doutores e produção intelectual) diferenciado em relação aos demais programas da área; e, desempenho equivalente ao dos centros internacionais de excelência na área (internacionalização e liderança).

Nota 7: Conceito “Muito Bom” em todos os itens de todos os quesitos da ficha de avaliação; nível de desempenho (formação de doutores e produção intelectual) altamente diferenciado em relação aos demais programas da área; e desempenho equivalente ao dos centros internacionais de excelência na área (internacionalização e liderança) (CAPES, 2013).

2.2 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

2.2.1 Dados históricos e definições da DEA

Os primórdios da Análise Envoltória de Dados encontram-se na teoria da produção microeconômica, cujos primeiros lampejos foram registrados no livro de Johann-Heinrich

Von Thünen (1783-1850), "Der Isolierte Staat" (O Estado Isolado), publicado em partes de 1842 a 1863. O autor, fazendeiro radicado na pequena cidade de Mecklenburgo, ao norte da Alemanha e a leste do Rio Elba, foi uns dos primeiros a formular a teoria da produtividade marginal, ou seja, o princípio da substituição entre fatores de produção e a sua célebre teoria da localização agrícola (os anéis de von Thünen). Outras contribuições seminais seguiram-se, na tentativa de precisar conceitos e medidas do melhor uso dos fatores de produção (entendido de forma clássica como máquinas, equipamentos, mãos de obra, matérias-primas, energia e transporte) (FERREIRA; GOMES, 2009).

No Quadro 12 encontra-se alguns autores que fizeram estudos seminais em Teoria da Produção, Programação Linear, e Medida de Eficiência.

Os precursores	Antoine Agustin Cournot (1801-1877); Marie-Ésprit Léon Walras (1834-1910); Vilfredo Pareto (1848-1923); Henry Ludwell Moore (1868-1958); Alfred Marshall (1842-1924); e Tjalling Charles Koopmans (1910-1986).
Outras contribuições no século passado	Em 1928, Cobb e Douglas lançam A <i>Theory of Production</i> , formalizando o conceito matemático de função de produção. John von Neumann; George Bernard Dantzig; Gerard Debreu; D.Gale; H. W. Tucker; e Wassily W. Leontief.
Os mentores	Até as contribuições fundamentais do estudo das medidas de eficiência econômica na segunda metade do século passado de: Michael James Farrel; Abraham Charnes; William W. Cooper; Eduardo Lao Rhodes; e Rajiv. D. Banker.

Quadro 12 - Alguns autores que fizeram estudos seminais em Teoria da Produção, Programação Linear e Medida de Eficiência

Fonte: Adaptado de Ferreira e Gomes (2009)

Segundo Barbosa (2007) a história do método Análise Envoltória de Dados (DEA) iniciou-se com a tese de Eduardo Rhodes¹. No trabalho, abordou-se o desenvolvimento de um método com o objetivo de comparar a eficiência de escolas públicas Norte-Americanas, levando-se em conta "produtos" como scores aritméticos, melhoria de auto-estima, medida em testes psicológicos, habilidades psicomotoras, e "insumos" tais como: número de professoras/hora; tempo gasto pela mãe em leitura com filhos.

A Análise Envoltória de Dados ou Teoria da Fronteira, DEA (sigla inglesa para *Data Envelopment Analysis* ou *Frontier Analysis*) configura um método para utilização adequada dos recursos disponíveis para o processo produtivo. Objetiva-se com o mesmo, conforme Ferreira e Gomes (2009, p.22) "avaliar o desempenho de organizações e atividades, essencialmente por meio de medidas de eficiência técnica".

¹ Dissertação apresentada à Carnegie Mellon University para obtenção de grau de Ph.D sob a supervisão de W.W. Cooper, publicada em 1978.

Pereira (1995) ressalta que a DEA trata-se de uma técnica de Pesquisa Operacional que utiliza a Programação Linear, que tem por objetivo analisar e comparar unidades independentes, tais como empresas, departamentos, entre outros, no que se refere ao seu desempenho operacional.

O Quadro 13 demonstra duas definições da metodologia DEA do ponto de vista de diversos autores.

Autores/Ano	Definições de DEA
Barra e Zotti (2016); Chao e Mingzhe (2009); Johnes (2006); Alwadood et al. (2011); Agha et al. (2011); Ramírez e Alfaro (2013); Rayeni e Saljooghi (2010); Ferreira e Gomes (2009); Pranesh, Rajan e Navas (2013).	DEA é uma abordagem não-paramétrica com modelo de programação matemática, o que é muitas vezes utilizado para avaliar a eficiência relativa de unidades com múltiplas entradas e saídas.
Abbott e Doucouliagos (2003); Agha et al. (2011); Rayeni e Saljooghi (2010); Aoki et al. (2010); Taylor e Harris (2004).	DEA é uma técnica analítica que pode ser usada para auxiliar na identificação de melhores práticas no desempenho no uso de recursos entre um grupo de organizações.

Quadro 13 - Definições da metodologia DEA

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

É relativamente difícil avaliar o desempenho relativo de uma organização, isto é, o desempenho comparado a um parceiro de excelência (*benchmark*), quando há múltiplos insumos e múltiplos produtos a serem considerados na análise do sistema produtivo. As dificuldades aumentam ainda mais quando as relações entre os insumos e os produtos são complexas e envolvem balanceamentos (*trade-offs*²) desconhecidos (FERREIRA; GOMES, 2009).

O *benchmarking*, conforme Spendolini (1994, p.10) trata-se de

um processo contínuo e sistemático para avaliar produtos, serviços e processos de trabalho de organizações que são reconhecidas como representantes das melhores práticas, com a finalidade de melhoria organizacional. É tido como processo contínuo por ser gerencial e de auto aperfeiçoamento, precisando ser contínuo para ser eficaz, uma vez que as práticas da indústria mudam constantemente.

Conforme Magalhães da Silva et al. (2003 apud Kanesiro, 2008), o modelo DEA também pode ser visto como uma ferramenta de *benchmarking*, já que pode ser definido como

² A expressão *trade-off* é utilizada na literatura econômica para designar situações de escolha entre opções conflitantes (FÉ JUNIOR, 2013).

um dos modernos instrumentos de gerência, que possibilita a melhoria do desempenho técnico-econômico das empresas de forma comparativa.

Conforme Belloni (2000 apud Kaneshiro, 2008), os resultados básicos de uma análise DEA são: a identificação de um conjunto de unidades de melhor desempenho; uma medida de ineficiência para cada unidade fora da fronteira; e, as taxas de substituição (pesos) que determinam cada região da fronteira de eficiência.

Ferreira e Gomes (2009) apontam que a DEA avalia o desempenho de organizações e atividades, essencialmente por meio de medidas de eficiência técnica. Os conceitos de eficiência técnica, produtividade e eficácia, embora tenham pontos em comuns, têm peculiaridades que os distinguem.

Kuah e Wong (2011) ressalta que a DEA é uma metodologia simples, mas poderosa usada para medir a eficiência relativa de um grupo de empresas ou unidades homogêneas tomadoras de decisão (DMUs).

2.2.2 DMUs (*Decision Making Units*)

De acordo com Kassai (2002), as DMUs devem atender aos seguintes pré-requisitos:

- as unidades em análise devem ser comparáveis;
- devem atuar sob as mesmas condições; e,
- os fatores (insumos e produtos) devem ser os mesmos para cada unidade, diferindo apenas na intensidade ou magnitude.

De acordo com Pereira (1995), define-se DMU como uma firma, departamento, divisão, unidades administrativas ou operacionais cuja eficiência está sendo avaliada. Cada DMU é representada por insumos (variáveis de entradas - *inputs*) e produtos (variáveis de saídas - *outputs*), sendo a ideia básica a comparação entre produtos e insumos.

Assim, a metodologia DEA visa basicamente comparar certo número de *Decision Making Units* (DMUs) que realizam tarefas similares e somente se diferenciam nas quantidades de insumos que consomem e nas quantidades de produtos que produzem. O objetivo do modelo tradicional DEA é identificar as DMUs que, de alguma maneira, não estão sendo eficientes e determinar as raízes de tais ineficiências (BARBOSA; WILHELM, 2009). Não obstante, a DEA é uma ferramenta interessante para medir as eficiências de unidades educacionais que podem ser consideradas como DMUs (*Decision Making Units*).

2.2.3 Análise de eficiência

Antes de utilizar qualquer técnica de análise de eficiência produtiva, Mariano (2008) aponta que é conveniente definir os principais conceitos relacionados à mesma. Entre os conceitos mais importantes relacionados à DEA, pode-se destacar: Produtividade; Eficiência; Eficácia; Eficiência produtiva de uma DMU; e, Fronteira de Eficiência.

2.2.3.1 Produtividade – Índice Malmquist

A produtividade está relacionada à forma de utilização dos recursos para realizar a produção e, assim, se expressa pelo quociente da produção pelo insumo empregado: *Produção/Insumo* (FERREIRA; GOMES, 2009).

O conceito de produtividade sugere que o insumo esteja sendo utilizado da melhor forma possível. No caso da DEA, é empregado o recurso de otimização via programação linear, de modo que a utilização de insumos além do estritamente necessário (excesso) ou produção aquém da adequada (escassez) são denominadas folgas (FERREIRA; GOMES, 2009).

Assim, a produtividade pode ser entendida como sendo um indicador que mede o quanto uma DMU consegue produzir (em termos da quantidade do *output*) com uma quantidade unitária de *input* (MARIANO, 2008).

De acordo com Moreira (1991), existem várias razões para mensurar a produtividade de um DMU, tendo em vista que esse índice pode ter várias utilidades, como demonstra a Figura 14.

1. Como ferramenta gerencial, para verificar os efeitos de mudanças organizacionais;
2. Como instrumento de motivação;
3. Como forma de prever necessidades futuras de mão-de-obra;
4. Como um meio de comparar a performance de indivíduos ou departamentos em uma mesma empresa;
5. Como um meio de verificar a influência da produtividade sobre os preços;
6. Como uma maneira de medir a performance de uma empresa ou indústria no decorrer do tempo; e,
7. Como uma forma de comparar a performance de empresas/indústrias sob regimes políticos alternativos.

Figura 14 - Razões para mensurar a produtividade de um DMU

Fonte: Adaptado de Moreira (1991)

Para medir as mudanças de produtividade de um ano para outro é utilizado o índice Malmquist, uma vez que o mesmo não mede a eficiência relativa, mas apenas mudanças de produtividade.

O Índice Malmquist se caracteriza por ter a capacidade de medir a mudança, em termos de produtividade total dos fatores, entre diferentes períodos e decompor esse índice em eficiência técnica e mudança de tecnologia (CAVES et al., 1982), conforme ilustra a expressão 1.

$$IM = \sqrt{\left(\frac{D^o(x^t v, y^t v)}{D^o(x^o v, y^o v)} \frac{D^t(x^o v, y^o v)}{D^t(x^t v, y^t v)}\right)} \cdot \left(\frac{D^t(x^t v, y^t v)}{D^o(x^o v, y^o v)}\right) = AT * AE \quad (1)$$

Em que:

IM = Índice Malmquist;

D^o = Função distância relativa à fronteira do período 0;

D^t = Função distância relativa à fronteira do período t;

$y^o v$ = Quantidade do output virtual da DMU em análise no período 0;

$x^o v$ = Quantidade do input virtual da DMU em análise no período 0;

$y^t v$ = Quantidade do output virtual da DMU em análise no período t;

$x^t v$ = Quantidade do input virtual da DMU em análise no período t ;
 $D_0(x^0 v, y^0 v)$ = Distância da DMU no período 0 relativa à fronteira do período 0;
 $D_0(x^t v, y^t v)$ = Distância da DMU no período t relativa à fronteira do período 0;
 $D_t(x^0 v, y^0 v)$ = Distância da DMU no período 0 relativa à fronteira do período t ;
 $D_t(x^t v, y^t v)$ = Distância da DMU no período t relativa à fronteira do período t ;
 AT = Alterações Tecnológicas de uma DMU entre os períodos 0 e t ; e,
 AE = Alterações de Eficiência de uma DMU entre os períodos 0 e t .

Os resultados oferecem subsídios para a análise de produtividade, pois permitem identificar se houve aumento no progresso tecnológico, melhoria na eficiência total da DMU, ou ambos. Sendo assim, este procedimento torna-se adequado para identificar se as mudanças no desenvolvimento de um ambiente foram relativas as mudanças tecnológicas ou à produtividade total dos fatores de produção de uma DMU. Pode-se dizer que a mudança tecnológica trata-se de um conjunto de possíveis combinações que expandem ou contraem, determinada pelo ambiente da tecnologia.

2.2.3.2 Eficiência

A eficiência técnica trata-se de um conceito relativo que compara o que foi produzido por unidade de insumo utilizado com o que poderia ser produzido, da seguinte maneira: a razão $\frac{Produção}{Insumo}$ realizada, em comparação com a razão $\frac{Produção}{Insumo}$ adequada ou ansiada (FERREIRA; GOMES, 2009).

O Quadro 14 apresenta definições de eficiência do ponto de vista de alguns autores.

Autor(es)/Ano	Definição de eficiência
Rosenmayer (2014)	Uso de recursos econômicos que produzem o máximo nível de possível satisfação com os inputs e tecnologia oferecida.
Alves (2007)	Eficiência se refere à menor relação custo/benefício possível para alcançar os objetivos propostos de maneira competente, segundo as normas preestabelecidas, podendo, assim, ser traduzida sob a forma de indicadores de produtividade das ações desenvolvidas.
Oliveira (2007)	Fazer as coisas de maneira adequada; resolver problemas; salvaguardar os recursos aplicados; cumprir seu dever e reduzir os custos.
Bezerra Filho (2002)	A eficiência pode ser definida como o resultado obtido a partir da relação existente entre o volume de bens ou serviços produzidos (<i>outputs</i>) e o volume de recursos consumidos (<i>inputs</i>), visando alcançar o melhor desempenho na operacionalidade das ações de competência de uma organização.

Quadro 14 - Definição de eficiência
 Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

A eficiência é avaliada pela comparação entre a produtividade observada e a produtividade máxima que poderia ser alcançada. Assim, a metodologia DEA se baseia nos princípios da eficiência (GIACOMELLO; OLIVEIRA, 2014).

Segundo Mariano, Almeida e Rebelatto (2006), o índice de eficiência, ou simplesmente eficiência de um sistema, seja ele qual for, é definido como sendo a divisão entre um indicador de desempenho desse sistema e o valor máximo que esse indicador poderia alcançar. Porém, em alguns casos, onde o indicador é inversamente proporcional ao desempenho do objeto (ou seja, é um indicador do tipo quanto menor melhor), a eficiência deve ser calculada como sendo o mínimo valor que o indicador pode alcançar dividido pelo indicador atual do sistema. Os dois casos são demonstrados na Equação (2),

$$E = \frac{Ind}{Ind_{max}}, \text{ ou } E = \frac{Ind_{min}}{Ind} \quad (2)$$

Onde:

E: Eficiência;

Ind: Indicador de desempenho atual de um sistema;

Ind_{max}: Máximo valor que o sistema pode alcançar no indicador;

Ind_{mín}: Mínimo valor que o sistema pode alcançar no indicador.

2.2.3.3 Eficácia

A eficácia está relacionada ao atendimento do objetivo que se pretende atingir, não levando em conta os recursos utilizados. Não importa quais recursos foram empregados e como foram usados, se a produção pretendida foi atingida, a atividade foi eficaz (FERREIRA; GOMES, 2009).

De acordo com Sander (1995 apud Belloni, 2000), a eficácia é o critério institucional que revela a capacidade administrativa para alcançar as metas estabelecidas ou os resultados propostos. Na avaliação de universidades, a eficácia possui uma dimensão pedagógica, trata-se de critério de desempenho associado à consecução de objetivos e metas educacionais propriamente ditos, internos à instituição.

A eficácia pode ser calculada de forma semelhante à eficiência. A única diferença é que ao invés de comparar o indicador de um sistema com o valor máximo ou mínimo que ele poderia alcançar, valor esse definido a partir das condições de contorno, a eficácia compara o

sistema com uma meta estabelecida arbitrariamente, sem levar em consideração os dados de entrada, como apresentado na Equação (3),

$$Eficácia = \frac{Ind}{Ind_{meta}} \text{ ou } Eficácia = \frac{Ind_{meta}}{Ind} \quad (3)$$

Onde:

Ind: Indicador de desempenho atual de um sistema;

Ind_{meta}: Meta estabelecida para o indicador.

2.2.3.4 Eficiência produtiva de uma DMU

De acordo com Lovell (1993 apud Mariano, 2008), a eficiência produtiva de uma unidade de produção (DMU) resulta da comparação entre os valores, observado e ótimo, em suas relações *input-output* (produtividade). Assim, tendo como base à definição geral de eficiência dada pela Equação 1, que diz que a eficiência é a relação entre um indicador de desempenho e o máximo valor que esse indicador pode alcançar, e sabendo que a produtividade é um indicador de desempenho de um DMU, a eficiência produtiva dessa DMU pode ser calculada pela Equação (4),

$$E = \frac{P}{P_{max}} \quad (4)$$

Em que:

E : Eficiência;

P: Produtividade atual de uma DMU;

P_{MAX}: Produtividade máxima que pode ser alcançada por uma DMU.

As técnicas de análise de eficiência produtiva são divididas em dois grandes grupos: o das técnicas paramétricas e o das técnicas não-paramétricas, sendo que as técnicas não-paramétricas buscam calcular a eficiência a partir da construção empírica de uma fronteira de eficiência, enquanto as técnicas paramétricas buscam calcular a eficiência por meio da obtenção de uma função produção, que relacione *outputs* e *inputs* (MARIANO, 2008).

2.2.3.5 Fronteira de eficiência

A partir do relacionamento entre as variáveis de *input* e de *output*, é possível determinar as DMUs consideradas eficientes, e através delas estabelecer uma fronteira eficiente (CARLUCCI, 2012).

Quando utilizado um único *input* para a produção de um único *output*, é possível observar a relação entre as variáveis conforme demonstrado pela Figura 15. Nesse caso a fronteira eficiente representa as DMUs classificadas como eficientes, enquanto aquelas abaixo da fronteira eficiente são as DMUs classificadas como ineficientes (CARLUCCI, 2012).

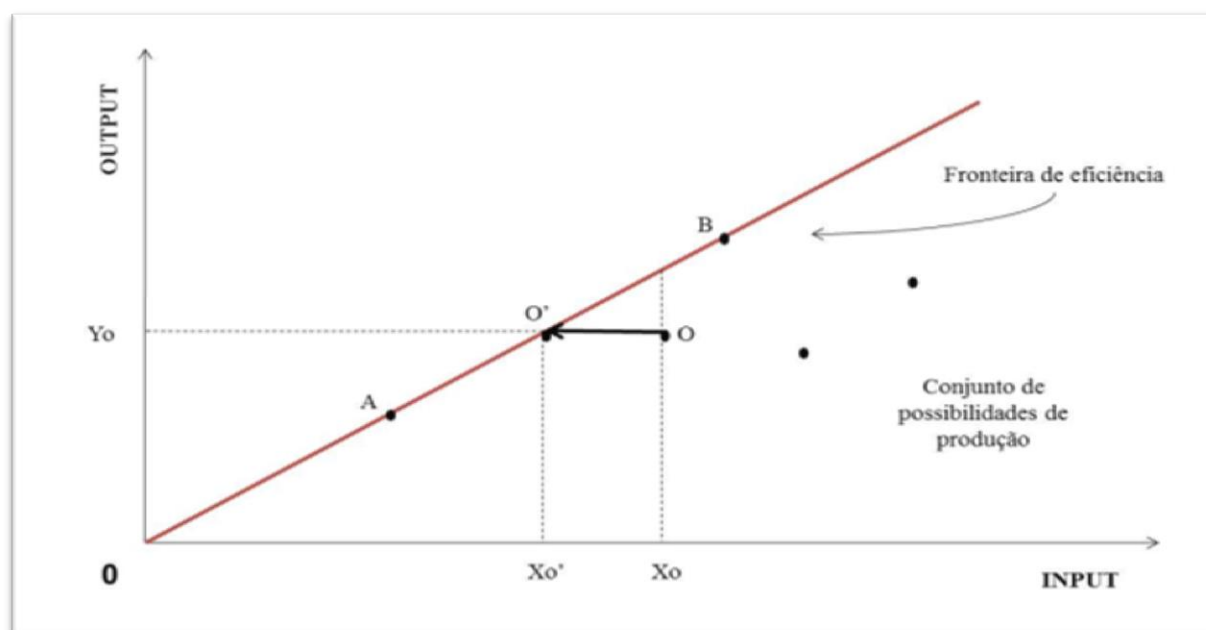


Figura 15 - Fronteira eficiente de produção
Fonte: Adaptado de Cooper, Seiford e Tone (2007)

Casa Nova (2002) define a fronteira de eficiência como sendo uma curva de máxima produtividade, considerando a relação ótima entre *inputs* e *outputs*, onde se localizarão todas as DMUs consideradas eficientes, enquanto as ineficientes se localizarão abaixo dela.

2.2.4 Etapas DEA

A aplicação da metodologia DEA em um problema qualquer, compreende três etapas principais segundo Lins e Meza (2000): a definição e seleção das DMUs (*Decision Making Units*) para análise; a seleção de variáveis (*inputs* e *outputs*) que são relevantes e apropriadas para estabelecer a eficiência relativa das DMUs selecionadas; e, a aplicação dos modelos DEA.

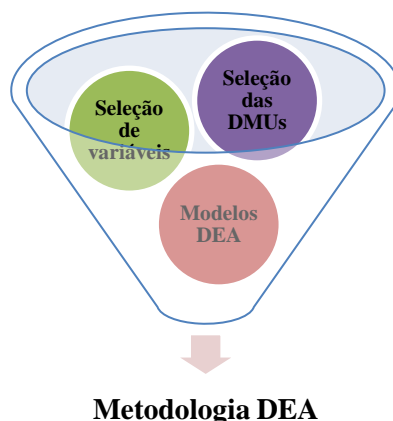


Figura 16 - Etapas da DEA

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

2.2.4.1 Seleção das DMUs

A primeira etapa é a seleção de DMUs, que neste trabalho consistem em programas de pós-graduação.

De acordo com Mello et al. (2005), as DMUs do conjunto de DMUs adotado devem possuir os mesmos *inputs* e os mesmos *outputs*, sendo que eles podem variar apenas em intensidade. Além disso, as DMUs desse conjunto devem ser homogêneas, isto é, devem realizar as mesmas tarefas, com os mesmos objetivos, trabalhar nas mesmas condições de mercado e ter autonomia na tomada de decisões. Caso as DMUs não fossem homogêneas, sua comparação não teria sentido, visto que nenhuma conclusão a respeito da eficiência produtiva poderia ser inferida, dadas as diferenças entre elas.

2.2.4.2 Seleção de variáveis (*inputs* e *outputs*)

A escolha das variáveis de *input* e *output* deve ser feita a partir de uma ampla lista de possíveis variáveis ligadas ao modelo, sendo que essa listagem inicial permitirá um maior conhecimento sobre as unidades a serem avaliadas (MELLO et al., 2005).

No Quadro 15 apresentam-se alguns autores que aplicaram a metodologia DEA na análise de eficiência de universidades e departamentos, juntamente com os *inputs* e *outputs* selecionados.

Autores/Ano	Inputs	Outputs
Goksen et al. (2015)	Área universitária; Número de acadêmicos; Número de funcionários administrativos.	Número de publicações; Número de estudantes graduados.

Giacomello e Oliveira (2014)	Quantidade de cursos de graduação; Custo docente; Quantidade de créditos oferecidos; Outras despesas.	Quantidade de alunos de graduação; Quantidade de créditos contratados pelos alunos; Receita dos cursos.
Selim e Bursalioglu (2013)	Dotações orçamentais do governo central; Receita própria; Alocações de projeto; Número total de acadêmicos.	Número de estudantes graduados; Número de estudantes pós-graduados; Número de estudantes doutores; Número de publicações; Número de funcionários.
Alwadood et al. (2011)	Utilização do departamento; Programas oferecidos.	Qualidade de graduação; Qualidade de serviço; Qualidade de serviço pessoal.
Agha et al. (2011)	Despesas de operação; Carga horária; Recursos de Treinamento.	Número de graduados; Promoções; Atividades de serviços públicos.
Kuah e Wong (2011)	Número de funcionários; Número de estudantes; Média de qualificações de alunos; Despesas das universidades.	Número de graduados por curso; Resultados médios dos graduados; Taxa de graduação; Taxa de empregos dos estudantes.
Rocha et al. (2012)	Número total de docentes; Número de docentes permanentes no programa; Número de linhas de pesquisa no programa; Número de projetos de pesquisa no programa; Número de disciplinas ofertadas.	Número de alunos titulados pelo programa; Tempo médio de titulação discente no programa; Número de discentes autores; Pontuação de pesquisa docente segundo critério Qualis.
Moreira et al. (2011)	Número de docentes permanentes; Número total de alunos no programa.	Número total de aluno de mestrado e doutorado titulados no programa; Publicação científica do programa.
Lins, Almeida e Bartholo Júnior (2004)	Número de professores com doutorado; Tempo de titulação; Taxas de abandono e desligamento.	Produção internacional; Produção nacional; Número de titulados; Número de matriculados.
Meza et al. (2003)	Número de docentes; Número de funcionários.	Créditos ministrados; Projetos; Teses e dissertações defendidas; Publicações.
Mello et al. (2003)	Número de dissertações; Número de teses.	Publicações em Revistas Internacionais; Publicações em Revistas Nacionais; Livros publicados; Extras.
Sant'Anna (2002)	Núcleo docente; Alunos matriculados.	Docentes em atas; Alunos titulados.

Quadro 15 – *Inputs* e *Outputs* selecionados na aplicação da DEA no ensino superior
Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

2.2.4.3 Modelos DEA

A terceira etapa da metodologia DEA é a escolha do modelo a ser aplicado. Segundo os autores Vasconcelos, Canen e Lins (2006), os modelos DEA são classificados em função do tipo de superfície envoltória, a orientação (*inputs* ou *outputs*) e a medida de eficiência, os quais são classificados em: modelo com Retorno de Escala Constante – CCR ou CRS (*Constant Returns to Scale*) – e modelo com Retorno de Escala Variável – BCC ou VRS (*Variable Returns to Scale*).

2.2.4.3.1 Modelo CCR

O modelo CCR, de acordo com Kaneshiro (2008), foi desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978, e permite uma avaliação objetiva da eficiência global e identifica as fontes e estimativas de montantes das ineficiências identificadas.

Conforme Ferreira e Gomes (2009), no modelo DEA com rendimentos constantes de escala, a medida de eficiência técnica de uma DMU ineficiente é igual à relação entre a sua produtividade e a produtividade da DMU mais eficiente. A eficiência orientada a insumo de qualquer DMU que não esteja sobre a fronteira de possibilidade de produção é sempre igual à eficiência orientada a produto, já que as DMUs eficientes sobre a fronteira de possibilidades de produção nesse caso terá sempre eficiência técnica igual a unidade.

- *Modelo CCR orientado a inputs*

Na formulação matemática do modelo CCR, de acordo com Ângulo Meza et al. apud Carlucci (2012), considera-se que cada DMU k ($k=1\dots s$) é uma unidade de produção que utiliza n *inputs* x_{ik} , $i = 1\dots n$, para produzir os *outputs* y_{jk} , $j = 1\dots m$, onde se busca maximizar o quociente entre a combinação linear dos *outputs* e a combinação linear dos *inputs*, com a restrição de que para qualquer DMU esse quociente não pode ser maior que 1.

Trata-se de um problema de programação fracionária que pode ser linearizado e transformado no Problema de Programação Linear (PPL) do modelo na Equação (5), onde x_{i0} e y_{j0} são respectivamente, os *inputs* e *outputs* desta DMU analisada e v_i e u_j , são os pesos calculados para seus respectivos *inputs* e *outputs* (CARLUCCI, 2012).

$$\text{Max } Eff_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0}$$

sujeito a

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0 \quad \text{Para todo } K$$

$$k = 1, \dots, s$$

$$u_j, v_i \geq \mathcal{E} \quad \text{Para todo } i, j$$

$$\text{Modelo dos multiplicadores CCR orientado à } inputs \quad (5)$$

Este último modelo é chamado Modelo dos Multiplicadores, visto que ele determina os coeficientes (pesos) dos produtos e dos recursos. Outro modelo é o Modelo do Envelope, este é baseado em uma curva que limita a região onde as DMUs podem existir demonstrado em 6.

$$\text{Min } h_0$$

sujeito a:

$$h_0 x_{j_0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \text{ Para todo } i$$

$$-y_{j_0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \text{ Para todo } j$$

$$\lambda_k \geq 0, \text{ Para todo } K$$

$$\text{Modelo do Envelope CCR orientado à } inputs \quad (6)$$

Onde λ = contribuição da DMU.

- *Modelo CCR orientado a output*

Para o modelo CCR orientado à *outputs*, os Modelos dos Multiplicadores e Envelope, são representados conforme 7 e 8, respectivamente.

$$\text{Min } h_0 = \sum_{i=1}^r v_i x_{i0}$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{j0} = 1$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0 \quad \text{Para todo } K$$

$$k = 1, \dots, s$$

$$u_j, v_i \geq \mathcal{E} \quad \text{Para todo } i, j$$

$$\text{Modelo dos Multiplicadores CCR orientado à } outputs \quad (7)$$

$$\text{Max } h_0$$

sujeito a:

$$\begin{aligned}
& x_{jo} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \text{ Para todo } i \\
& -h_0 y_{jo} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \text{ Para todo } j \\
& \lambda_k \geq 0, \text{ Para todo } K \\
& \text{Modelo do Envelope CCR orientado à } outputs \quad (8)
\end{aligned}$$

2.2.4.3.2 Modelo BCC

Posteriormente, foi criado outro modelo DEA denominado BCC, que generaliza o modelo CCR, considerando tecnologias com rendimentos de escala constantes, crescentes e decrescentes, isto é, rendimentos variáveis de escala (CARLUCCI, 2012).

O modelo BCC, conforme Ângulo Meza et al. (2007 apud Carlucci, 2012), considera situações de eficiência de produção com variação de escala, sem assumir uma relação de proporcionalidade entre os *inputs* e os *outputs*.

De acordo com Cooper, Seiford, Tone (2007 apud Carlucci, 2012), enquanto o modelo CCR é construído com base no pressuposto de retornos constantes de escala descritas pela fronteira de produção, extensões desse modelo foram desenvolvidas, dentre as quais o modelo BCC, em que retornos variáveis de escala são considerados. Se para um determinado estudo os resultados de eficiência técnica foram iguais para os dois modelos significa que não existe retorno variável de escala para as DMUs analisadas.

Contudo, conforme Ferreira e Gomes (2009) é possível verificar que os escores de eficiência técnica dos modelos CCR sempre são menores ou iguais do que os modelos BCC.

- *Modelo BCC orientado à inputs*

No modelo BCC orientado à *inputs*, os Modelos dos Multiplicados e do Envelope são determinados pelas equações 9 e 10, respectivamente.

$$\begin{aligned}
& \text{Max } Eff_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0} + u_0 \\
& \text{sujeito a} \\
& \sum_{i=1}^r v_i x_{i0} = 1 \\
& - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} + u_0 \leq 0 \\
& \quad k = 1, \dots, s \\
& v_i, u_j \geq \mathcal{E} \quad \text{Para todo } x, y \text{ e } u_0 \in \mathbb{R}
\end{aligned}$$

$$\text{Modelo dos multiplicadores BCC orientado à } inputs \quad (9)$$

Onde: u_0 = variável dual (fator de escala).

$$\text{Min } h_0$$

sujeito a:

$$h_0 x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \text{ Para todo } i$$

$$-y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \text{ Para todo } j$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$$

$$\lambda_k \geq 0, \text{ Para todo } K$$

$$\text{Modelo do Envelope BCC orientado à } inputs \quad (10)$$

- *Modelo BCC orientado à outputs*

No modelo BCC orientado à *outputs*, os Modelos dos Multiplicados e do Envelope são determinados pelas equações 11 e 12, respectivamente.

$$\text{Min } Eff_0 = \sum_{i=1}^r v_i y x_{i0} + u_0$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{j0} = 1$$

$$- \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} + v_0 \leq 0$$

$$k = 1, \dots, s$$

$$v_i, u_j \geq \mathcal{E} \quad \text{Para todo } x, y \text{ e } v_0 \in \mathbb{R}$$

$$\text{Modelo dos multiplicadores BCC orientado à } outputs \quad (11)$$

Onde v_0 = variável dual (fator de escala).

$$\text{Max } h_0$$

sujeito a:

$$x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \text{ Para todo } i$$

$$-h_0 y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \text{ Para todo } j$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$$

$$\lambda_k \geq 0, \text{ Para todo } K$$

$$\text{Modelo do Envelope BCC orientado à } outputs \quad (12)$$

Nos modelos x_{ik} representam os seus *inputs* e y_{ik} *outputs*, v_i e u_j , são os pesos calculados para os *inputs* i e para *outputs* j (respectivamente) e u é um fator que quando positivo indica que a DMU encontra-se em uma região de retornos decrescentes de escala e se negativo em uma região de retornos crescentes. Se a $h_0 = 1$, a DMU analisada é considerada eficiente (CARLUCCI, 2012).

2.2.5 Análise Envoltória de Dados em educação superior

A missão do ensino superior, segundo Ardakani, Delavar e Sh (2013) é educar indivíduos de acordo com a necessidade e as regras da comunidade, de modo à torna-los experientes e profissionais.

De acordo com Kuah e Wong (2011), é cada vez maior o número de matrículas de alunos em universidades públicas, de modo que é possível considerar mandatório que tais instituições funcionem com maior grau de eficiência em função de seus recursos escassos. As universidades, por sua vez, possuem certa dificuldade em mensurar sua eficiência devido a dois fatores: primeiramente, como em qualquer outra organização sem fim lucrativo, naturalmente, é difícil atribuir valores monetários para as entradas e saídas; também, uma universidade produz múltiplas saídas como graduados e publicações, utilizando múltiplas entradas (professores, recursos financeiros e instalações).

Diante disso, destaca-se a ferramenta DEA, pois esta oferece como principal vantagem a capacidade de lidar com múltiplas entradas e saídas, tornando-se uma técnica atraente para mensurar a eficiência das instituições de ensino superior.

A Análise Envoltória de Dados, de acordo com Kuah e Wong (2011), permite também a identificação de atividades deficientes em suas universidades e tomar as medidas apropriadas para a melhoria. Ainda, Johnes e Yu (2008) ressaltam que a ferramenta tornou-se popular para medir a eficiência das instituições sem fins lucrativos, tais como hospitais, escolas e universidades.

2.3 ECONOMETRIA

Neste estudo, foram utilizados conceitos e técnicas econométricas. Econometria, conforme Gujarati e Porter (2011), significa “medição econômica”.

Tintner (1968, p.74) define econometria como

resultado de determinada perspectiva sobre o papel da economia, consiste na aplicação da estatística matemática a dados econômicos para dar suporte empírico aos modelos formulados pela economia matemática e obter resultados numéricos.

Neste estudo é utilizado a análise de regressão, considerada a principal ferramenta da Econometria.

2.3.1 Análise de Regressão

Regressão é o processo matemático pelo qual derivamos os parâmetros “a” e “b” de uma função $f(x)$. Estes parâmetros determinam as características da função que relaciona “y” com “x” que no caso do modelo linear se representa por uma reta chamada de reta de regressão. Esta reta explica de forma geral e teoricamente a relação entre x e y. Isto significa que os valores observados de x e y nem sempre serão iguais aos valores de x' e y' estimados pela reta de regressão. É provável que haja alguma diferença, a qual é chamada de erro ou desvio (TORRES; HADDAD; ONO, 2009).

Segundo Devore (2006), a análise de regressão é a parte da estatística que investiga a relação entre duas ou mais variáveis relacionadas de maneira não determinística.

Em oposição aos modelos de regressão, a DEA não exige a determinação de relações funcionais entre os insumos e os produtos, nem se restringe a medidas únicas, singulares dos insumos e produtos e permite utilizar variáveis discricionárias, instrumentais ou de decisão, variáveis não discricionárias ou exógenas (fixas), e categóricas (tipo *dummies*) em suas aplicações (FERREIRA; GOMES, 2009).

Desta maneira, pode-se afirmar que o objetivo principal da análise de regressão é prever o valor de uma variável (dependente) conhecido o valor de uma variável associada (independente). Nos próximos subtópicos serão analisados os conceitos e características das regressões linear e Tobit.

2.3.1.1 Regressão Linear Simples e Múltipla

O modelo de regressão é denominado simples quando envolve uma relação causal entre duas variáveis, isto é, quando a função f que relaciona duas variáveis é do tipo $f(x) = a + b.x$ (TORRES; HADDAD; ONO, 2009).

Onde: $f(x) = (Y_x)$ é o valor estimado da variável dependente, dado um valor específico da variável independente, x ; a é o ponto de intersecção da linha de regressão linear com o eixo y (ponto no qual $x=0$); b é a declividade da linha de regressão; e x é o valor específico da variável independente.

A análise de regressão múltipla, segundo Hair et al. (1999), diz respeito à predição da variável dependente com base em duas ou mais variáveis independentes. Desta maneira, a forma da equação linear múltipla é uma extensão da regressão linear simples, na qual são inseridas outras variáveis (X_1, X_2, \dots).

A equação da regressão múltipla é definida por:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon \quad (13)$$

Em que Y representa a variável resposta e $X_1 \dots X_n$ representam as variáveis explicativas, ϵ representa o erro experimental (erros aleatórios independentes), e β_0 , β_1 e β_2 os coeficientes de regressão.

2.3.1.2 Regressão Tobit

A Regressão Tobit foi desenvolvida por James Tobin (1958) e foi denominada inicialmente de modelo de variáveis limitadas dependentes conforme Maddala (1983 apud Rios, 2005).

O modelo supõe que há uma variável latente³ não observável, y_i^* . Esta variável depende linearmente de x_i através de um parâmetro (ou vetor) β que determina a relação entre a variável independente (ou vetor) x_i e a variável latente y_i , tal como no modelo linear. Além disso, há um termo de erro, u_i , normalmente distribuído para capturar influências aleatórias. A variável observável, y_i , é definida para ser igual à variável latente conforme Tobin (1958 apud Filho, 2014).

A equação estrutural do modelo Tobit é:

$$Y^* = \beta_1 X_1 + u_i \quad (14)$$

Os valores observados de Y_i são chamados de Y^* , ou seja, são condicionados a:

$$Y_i = Y^* \text{ se } Y_i^* \geq Y_0$$

$$Y_i = Y_0 \text{ se } Y_i^* \leq Y_0$$

O resultado do score de eficiência da utilização da DEA situa-se entre 0 e 1, tornando-se problemática a aplicação de modelos de mínimos quadrados, necessitando-se a utilização da regressão do tipo Tobit, segundo Marinho (2003 apud Rios, 2005).

2.3.1.3 Heterocedasticidade

Uma hipótese fundamental do modelo clássico de regressão linear é que os termos de erro u_i têm, todos, a mesma variância, σ^2 . Se essa hipótese não for satisfeita, haverá heterocedasticidade (GUJARATI; PORTER, 2011).

Mesmo que a heterocedasticidade seja suspeita e detectada, não é fácil corrigir o problema. Contudo, para grandes amostras, pode-se obter os erros padrão ajustados para hetero-

³ Uma variável latente é um construto teórico e não observado que, por conseguinte, não pode ser medido directamente, mas pode ser representado ou medido por duas ou mais variáveis observadas.

cedasticidade de White com bases no estimadores de mínimos quadrados ordinários e conduzir inferência estatística com base nesses erros padrão (GUJARATI; PORTER, 2011).

2.3.1.4 Dados em painel

Os tipos de dados que em geral estão disponíveis para a análise aplicada são: séries temporais; cortes transversais; e, painéis (GUJARATI; PORTER, 2011).

Um série temporal é um conjunto de observações dos valores que uma variável assume em diferentes momentos do tempo. Nos dados de corte transversal, coletam-se dados relativos a uma ou mais variáveis para várias unidades ou entidades amostrais no mesmo período. Nos dados em painel, a mesma unidade de corte transversal é acompanhada ao longo do tempo. Em síntese, os dados em painel têm um dimensão espacial e outra temporal (GUJARATI; PORTER, 2011).

Um conjunto de dados de painel (ou dados longitudinais) consiste “em uma série de tempo para cada membro do corte transversal do conjunto de dados” (Wooldridge, 2006, p.10).

Um painel é dito balanceado se cada unidade de corte transversal tem o mesmo número de observações. Se cada unidade tiver um número diferente de observações, teremos um painel desbalanceado. Na literatura de painel de dados também temos os termos painel curto e painel longo. Em um painel curto, o número de sujeitos de corte transversal, N , é maior que o número de períodos de tempo, T . Em um painel longo, T é maior que N (GUJARATI; PORTER, 2011).

A análise de painel pode ser realizada para dois modelos básicos: modelo de efeitos fixos; e, modelo de efeitos aleatórios.

2.3.1.4.1 Modelo de efeitos fixos

O modelo de efeitos fixos, também conhecido por abordagem variável *dummy* de mínimos quadrados é uma generalização de um modelo constante-intercepto-inclinação para painel, introduzindo uma variável *dummy* para os efeitos das variáveis omitidas, que permanecem constantes no tempo. O estimador de mínimos quadrados ordinários (OLS) será um estimador consistente e eficiente do modelo e é chamado de LSDV (*Least Square Dummy Variable*) (HOLLAND; XAVIER, 2005).

Os autores Duarte, Lamounier e Takamatsu (2008) ressaltam que o modelo de efeitos fixos pretende controlar os efeitos das variáveis omitidas que variam entre indivíduos e permanecem constantes ao longo do tempo. Para isto, supõe que o intercepto varia de um indivíduo para o outro, mas é constante ao longo do tempo, ao passo que os parâmetros resposta são constantes para todos os indivíduos e em todos os períodos de tempo.

Cada indivíduo tem características próprias que podem ou não influenciar as variáveis explicativas. Assim, quando usa-se efeitos fixos pressupõe-se que alguma coisa no indivíduo pode viesar ou prejudicar o poder explicativo das variáveis e necessita-se, portanto, controlar este efeito (GUJARATI; PORTER, 2011).

O modelo de efeito fixo remove essas características invariantes no tempo das variáveis explicativas para que se consiga analisar o efeito líquido das mesmas. Outra premissa importante é que essas características individuais e invariantes no tempo são específicas do indivíduo e não se correlacionam entre os indivíduos (GUJARATI; PORTER, 2011).

Cada indivíduo é diferente, e portanto, o termo de erro e a constante, a qual captura essas características individuais, não deve ser correlacionada com os dos demais indivíduos. Se os termos de erro forem correlacionados então não pode-se adotar efeitos fixos, e esse relacionamento terá que ser modelado (provavelmente usando efeitos aleatórios) (GUJARATI; PORTER, 2011).

2.3.1.4.2 Modelo de efeitos aleatórios

A especificação do modelo de efeitos aleatórios trata os efeitos específico-individuais como variáveis aleatórias. Neste modelo, supõe-se que não há correlação entre os efeitos individuais e as demais variáveis aleatórias. A sua estimação é realizada por meio de mínimos quadrados generalizados (GLS) (HOLLAND; XAVIER, 2005).

Os autores Duarte, Lamounier e Takamatsu (2008) afirmam que o modelo de efeitos aleatórios possui as mesmas suposições do modelo de efeitos fixos, ou seja, o intercepto varia de um indivíduo para o outro, mas não ao longo do tempo, e os parâmetros resposta são constantes para todos os indivíduos e em todos os períodos de tempo. A diferença entre esses dois modelos refere-se ao tratamento do intercepto, isto é, o modelo de efeitos fixos, trata os interceptos como parâmetros fixos, e já o modelo de efeitos variáveis trata os interceptos como variáveis aleatórias. Pressupõe-se que o erro e as variáveis não estão correlacionadas, sendo a abordagem de efeitos aleatórios mais adequada (GUJARATI; PORTER, 2011).

Por fim, quanto à escolha entre o modelo de efeitos fixos e aleatórios, é possível utilizar o Teste de Hausman, o qual configura uma ferramenta para avaliar ajuste de modelos de efeitos fixos e efeitos aleatórios. Se resultados forem similares, usa-se como modelos mais eficientes o modelo de efeitos aleatórios. Caso os resultados divergirem, chances são que modelos de efeitos aleatórios sejam enviesados, assim utiliza-se o modelo de efeitos fixos (AMARAL; INÁCIO, 2010).

2.3.2 Aplicações de DEA e Regressão Tobit

Rios (2005) afirma que a combinação da técnica DEA com modelos econométricos tem sido utilizada por diversos autores.

Thanassoulis (1993) foi um dos primeiros autores a utilizar a técnica DEA com modelos de regressão para avaliar a eficiência das organizações. O autor afirma que a técnica DEA e análise de regressão são dois métodos alternativos que podem ser utilizados de maneira conjunta ou separadamente para comparar performance de unidades.

Alguns trabalhos foram encontrados na literatura referente a utilização da DEA juntamente com a Regressão Tobit, representados pelo Quadro 16. No mesmo representam-se os autores, setor de aplicação, e os objetivos dos trabalhos.

Autor(es)/Ano	Setor de aplicação	Objetivo do estudo
Afzal (2014)	20 Países emergentes e desenvolvidos	Análise dos componentes do Sistema Nacional de Inovação (fatores de inovação).
Filho (2014)	Sistema ferroviário brasileiro de carga	Análise de eficiência produtiva do sistema ferroviário brasileiro de carga, composto por doze concessionárias.
Selim e Bursa-lioglu (2013)	Universidades da Turquia (2006-2010)	Análise de eficiência de 51 universidades turquesas por meio de DEA e auxílio de Regressão Tobit em painel.
Moreira et al. (2011)	Programas de pós-graduação acadêmicos	Análise de eficiência de programas de pós-graduação acadêmicos em Administração, Contabilidade e Turismo.
Gomes (2010)	Sistemas municipais de educação	Análise de eficiência dos sistemas municipais de educação do estado de São Paulo e aplicação de análise de regressão para avaliação das variáveis que afetam o nível de eficiência.
Kwon, Kyoung e Tongzon (2008)	Indústria logística global (2001-2005)	Estimativa da eficiência da indústria logística global.
Rios (2005)	Terminais de contêineres	Medida de eficiência das operações de contêineres do Mercosul combinando as técnicas de

DEA e Regressão Tobit.		
Scheraga (2004)	38 companhias aéreas	Investigação dos fatores estruturais de eficiência operacional, bem como a postura financeira de companhias aéreas.
Turner et al. (2004)	Terminais de contêineres dos EUA e Canadá	Relação da eficiência com variáveis de infraestrutura.
Krasachat (2004)	Fazendas de arroz da Tailândia	Relação da eficiência com fatores específicos das fazendas.

Quadro 16 – Aplicações de DEA e Regressão Tobit na literatura

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

3. MÉTODO

3.1 ABORDAGEM DE PESQUISA

O ato de mensurar variáveis de pesquisa, segundo Martins (2010), é a característica mais marcante da abordagem quantitativa. Isso, por vezes, é a única forma de justificar a adoção da abordagem. Diante disto, o método de abordagem utilizado no desenvolvimento da pesquisa foi o quantitativo, pois serão coletados e analisados dados numéricos por meio de técnicas matemáticas e estatísticas.

Também, visto que não há intervenção do pesquisador, caracteriza-se, portanto, quanto aos fins como pesquisa descritiva.

3.2 POPULAÇÃO DE ESTUDO

Para aplicação da metodologia DEA em um problema qualquer, de acordo com Lins e Meza (2000), é necessário três etapas principais: a definição e seleção das DMUs (*Decision Making Units*) para análise; a seleção de variáveis (*inputs* e *outputs*) que são relevantes e apropriadas para estabelecer a eficiência relativa das DMUs selecionadas; e, a aplicação dos modelos DEA. Neste trabalho, a população de estudo são programas de pós-graduação, ou seja, as DMUs.

No levantamento de dados, as DMUs que foram selecionadas são programas de pós-graduação classificados como Engenharias III pelas Capes a nível nacional, assim temos ao total 93 DMUs. Os programas foram divididos em três quadros (17, 18 e 19), conforme a nota obtida pela Capes.

Programas Nota 3	
DMU1	UFPA - Engenharia Mecânica
DMU2	UFC - Engenharia Mecânica
DMU3	UFRN - Engenharia de Produção
DMU4	UFRN - Engenharia Mecatrônica
DMU5	UFPB/J.P - Engenharia de Produção
DMU6	UFPB/J.P - Engenharia Renováveis
DMU7	UFCG - Engenharia Mecânica
DMU8	UFPE - Engenharia de Produção (Agreste)
DMU9	UFF - Engenharia Mecânica
DMU10	IME - Engenharia Mecânica
DMU11	CEFET/RJ - Engenharia Mecânica
DMU12	UCAM- Engenharia de Produção
DMU13	UENF - Engenharia de produção

DMU14	UENF - Engenharia de Reservatório
DMU15	UNIFEI - Engenharia de Energia
DMU16	UFSJ - Engenharia Mecânica
DMU17	CEFET/MG - Engenharia de Energia
DMU18	UFSCAR - Engenharia de Produção
DMU19	UNICAMP/Li - Pesquisa Operacional
DMU20	UNIMEP - Engenharia de Produção
DMU21	FEI - Engenharia Mecânica
DMU22	IFSP - Engenharia Mecânica
DMU23	UFABC - Engenharia Mecânica
DMU24	UFPR - Engenharia de Produção
DMU25	UEM - Engenharia Mecânica
DMU26	UTFPR - Engenharia Mecânica – CP
DMU27	UTFPR - Engenharia Mecânica – PG
DMU28	UTFPR - Engenharia de Produção
DMU29	UDESC - Engenharia Mecânica
DMU30	UFSM - Engenharia de Produção
DMU31	FURG - Engenharia Oceânica
DMU32	FURG - Engenharia Mecânica
DMU33	UNISINOS - Engenharia Mecânica
DMU34	UNISC - Sistemas e Processos
DMU35	UNIPAMPA - Engenharia Mecânica
DMU36	PUC - Goiás - Engenharia de Produção
DMU37	UNB - Integridade de Materiais

Quadro 17 - DMUs de nota 3 pela Capes
Fonte: Capes (2016)

Programas Nota 4

DMU38	UFPA - Engenharia de Recursos
DMU39	UFRN - Engenharia Mecânica
DMU40	UFRN - Ciência e Engenharia
DMU41	JFPB/J.P - Engenharia Mecânicos
DMU42	UFPE - Engenharia Mecânica
DMU43	UFBA – Mecatrônica
DMU44	UFES - Engenharia Mecânica
DMU45	UFF - Engenharia de Produção
DMU46	UERJ - Engenharia Mecânica
DMU47	PUC - RIO – Metrologia
DMU48	CEFET/RJ - Engenharia de Produção
DMU49	UFMG - Engenharia de Produção
DMU50	PUC/MG - Engenharia Mecânica
DMU51	UFSCAR - Engenharia de Produção
DMU52	USP - Engenharia Naval e Oceânica
DMU53	USP - Engenharia de Produção
DMU54	UNICAMP - Ciências e Engenharia
DMU55	UNESP/BAU - Engenharia Mecânica
DMU56	UNESP/BAU - Engenharia de Produção
DMU57	INPE - Engenharia e Tecnologia

DMU58	ITA - Ciências e Tecnologias Espaciais
DMU59	UNINOVE - Engenharia de Produção
DMU60	UFPR - Métodos Numéricos
DMU61	PUC/PR - Engenharia de produção
DMU62	UTFPR - Engenharia Mecânica
DMU63	UTFPR - Engenharia de Produção
DMU64	UNB - Sistemas Mecatrônicos
DMU65	UNB - Ciências Mecânicas

Quadro 18 - DMUs de nota 4 pela Capes
Fonte: Capes (2016)

Programas Nota 5,6 e 7

DMU66	UFPE - Engenharia de Produção
DMU67	UFBA - Engenharia Industrial
DMU68	UFRJ - Engenharia Mecânica
DMU69	UFRJ - Engenharia Oceânica
DMU70	UFRJ - Engenharia de Produção
DMU71	UFRJ - Planejamento Energético
DMU72	UFF - Engenharia Mecânica
DMU73	PUC-RIO - Engenharia Mecânica
DMU74	PUC-RIO - Engenharia de Produção
DMU75	UFMG - Engenharia Mecânica
DMU76	UNIFEI - Engenharia Mecânica
DMU77	UNIFEI - Engenharia de Produção
DMU78	UFU - Engenharia Mecânica
DMU79	USP - Engenharia Mecânica
DMU80	USP/SC - Engenharia Mecânica
DMU81	USP/SC - Engenharia de Produção
DMU82	UNICAMP - Engenharia Mecânica
DMU83	UNESP/GUAR – Engenharia Mecânica
DMU84	UNESP/IS - Engenharia Mecânica
DMU85	ITA - Engenharia Aeronáutica
DMU86	UNIP - Engenharia de Produção
DMU87	UFPR - Engenharia Mecânica
DMU88	PUC/PR - Engenharia Mecânica
DMU89	UFSC - Engenharia Mecânica
DMU90	UFSC - Engenharia de Produção
DMU91	UFRGS - Engenharia Mecânica
DMU92	UFRGS - Engenharia de Produção
DMU93	UNISINOS - Engenharia de Produção

Quadro 19 - DMUs de nota 5, 6 e 7 pela Capes
Fonte: Capes (2016)

Os programas classificados como Engenharias III pela CAPES oferecem cursos de mestrado (acadêmicos e profissionais) e doutorados nas seguintes áreas do saber: Engenharia Mecânica; Engenharia Aeronáutica; Engenharia de Produção; Engenharia e Tecnologias Espaciais; Engenharia de Petróleo; Engenharia Oceânica; Engenharia Mecatrônica; Engenharia

de Recursos Naturais da Amazônia; Engenharia Automotiva; Engenharia Naval; Engenharia de Energia; Metrologia e Logística; e, Pesquisa Operacional.

Optou-se por selecionar programas das Engenharias III justamente por este trabalho direcionar-se para um programa de pós-graduação em Engenharia de Produção classificado como tal.

A Engenharias III é uma área que dobrou na quantidade de programas em quase 10 anos, tendo se consolidado nacionalmente em 2001, internacionalmente em 2003. Alguns programas possuem ampla visibilidade internacional, porém outros estão em fases de consolidação.

No intuito de obter grupos mais homogêneos, analisou-se também, somente os programas de Engenharia Mecânica e de Engenharia de Produção separadamente, uma vez que um dos requisitos da DEA é que as DMUs devem atuar sobre as mesmas condições de contorno.

Por conseguinte, os Quadros 20 e 21 demonstram as DMUs de Engenharia Mecânica e de Engenharia de Produção, respectivamente. 3

DMUs	Programas de Engenharia Mecânica
DMU ₁	UFPA - Engenharia Mecânica
DMU ₂	UFC - Engenharia Mecânica
DMU ₄	UFRN - Engenharia Mecatrônica
DMU ₇	UFCG - Engenharia Mecânica
DMU ₉	UFF - Engenharia Mecânica
DMU ₁₀	IME - Engenharia Mecânica
DMU ₁₁	CEFET/RJ - Engenharia Mecânica
DMU ₁₆	UFSJ - Engenharia Mecânica
DMU ₂₁	FEI - Engenharia Mecânica
DMU ₂₂	IFSP - Engenharia Mecânica
DMU ₂₃	UFABC - Engenharia Mecânica
DMU ₂₅	UEM - Engenharia Mecânica
DMU ₂₆	UTFPR - Engenharia Mecânica – CP
DMU ₂₇	UTFPR - Engenharia Mecânica – PG
DMU ₂₉	UDESC - Engenharia Mecânica
DMU ₃₂	FURG - Engenharia Mecânica
DMU ₃₃	UNISINOS - Engenharia Mecânica
DMU ₃₅	UNIPAMPA - Engenharia Mecânica
DMU ₃₉	UFRN - Engenharia Mecânica
DMU ₄₁	JFPB/J.P - Engenharia Mecânica
DMU ₄₂	UFPE - Engenharia Mecânica
DMU ₄₃	UFBA – Mecatrônica
DMU ₄₄	UFES - Engenharia Mecânica
DMU ₄₆	UERJ - Engenharia Mecânica
DMU ₅₀	PUC/MG - Engenharia Mecânica
DMU ₅₅	UNESP/BAU - Engenharia Mecânica

DMU ₆₂	UTFPR - Engenharia Mecânica
DMU ₆₈	UFRJ - Engenharia Mecânica
DMU ₇₂	UFF - Engenharia Mecânica
DMU ₇₃	PUC-RIO - Engenharia Mecânica
DMU ₇₅	UFMG - Engenharia Mecânica
DMU ₇₆	UNIFEI - Engenharia Mecânica
DMU ₇₈	UFU - Engenharia Mecânica
DMU ₇₉	USP - Engenharia Mecânica
DMU ₈₀	USP/SC - Engenharia Mecânica
DMU ₈₂	UNICAMP - Engenharia Mecânica
DMU ₈₃	UNESP/GUAR – Engenharia Mecânica
DMU ₈₄	UNESP/IS - Engenharia Mecânica
DMU ₈₇	UFPR - Engenharia Mecânica
DMU ₈₈	PUC/PR - Engenharia Mecânica
DMU ₈₉	UFSC - Engenharia Mecânica
DMU ₉₁	UFRGS - Engenharia Mecânica

Quadro 20 – Programas de Engenharia Mecânica

Fonte: Capes (2016)

DMUs	Programas de Engenharia de Produção
DMU ₃	UFRN - Engenharia de Produção
DMU ₅	UFPB/J.P - Engenharia de Produção
DMU ₈	UFPE - Engenharia de Produção (Agreste)
DMU ₁₂	UCAM- Engenharia de Produção
DMU ₁₃	UENF - Engenharia de produção
DMU ₁₈	UFSCAR - Engenharia de Produção
DMU ₂₀	UNIMEP - Engenharia de Produção
DMU ₂₄	UFPR - Engenharia de Produção
DMU ₂₈	UTFPR - Engenharia de Produção
DMU ₃₀	UFSM - Engenharia de Produção
DMU ₃₆	PUC - Goiás - Engenharia de Produção
DMU ₄₅	UFF - Engenharia de Produção
DMU ₄₈	CEFET/RJ - Engenharia de Produção
DMU ₄₉	UFMG - Engenharia de Produção
DMU ₅₁	UFSCAR - Engenharia de Produção
DMU ₅₃	USP - Engenharia de Produção
DMU ₅₆	UNESP/BAU - Engenharia de Produção
DMU ₅₉	UNINOVE - Engenharia de Produção
DMU ₆₁	PUC/PR - Engenharia de produção
DMU ₆₃	UTFPR - Engenharia de Produção
DMU ₆₆	UFPE - Engenharia de Produção
DMU ₇₀	UFRJ - Engenharia de Produção
DMU ₇₄	PUC-RIO - Engenharia de Produção
DMU ₇₇	UNIFEI - Engenharia de Produção
DMU ₈₁	USP/SC - Engenharia de Produção
DMU ₈₆	UNIP - Engenharia de Produção
DMU ₉₀	UFSC - Engenharia de Produção
DMU ₉₂	UFRGS - Engenharia de Produção
DMU ₉₃	UNISINOS - Engenharia de Produção

Quadro 21 - Programas de Engenharia de Produção

Fonte: Capes (2016)

3.3 MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa utilizado neste trabalho foi a Modelagem, que de acordo com Nakano (2010, p.64), trata-se do "uso de técnicas matemáticas para descrever o funcionamento de um sistema ou de parte de um sistema produtivo".

Para aplicação da metodologia DEA, a segunda etapa é a seleção de variáveis, de modo que a eficiência da produção técnica dos cursos de pós-graduação será analisada tendo como referência os anos de 2013 e 2014. Portanto, serão analisados os *inputs* e *outputs* conforme apresentado na Figura 17.

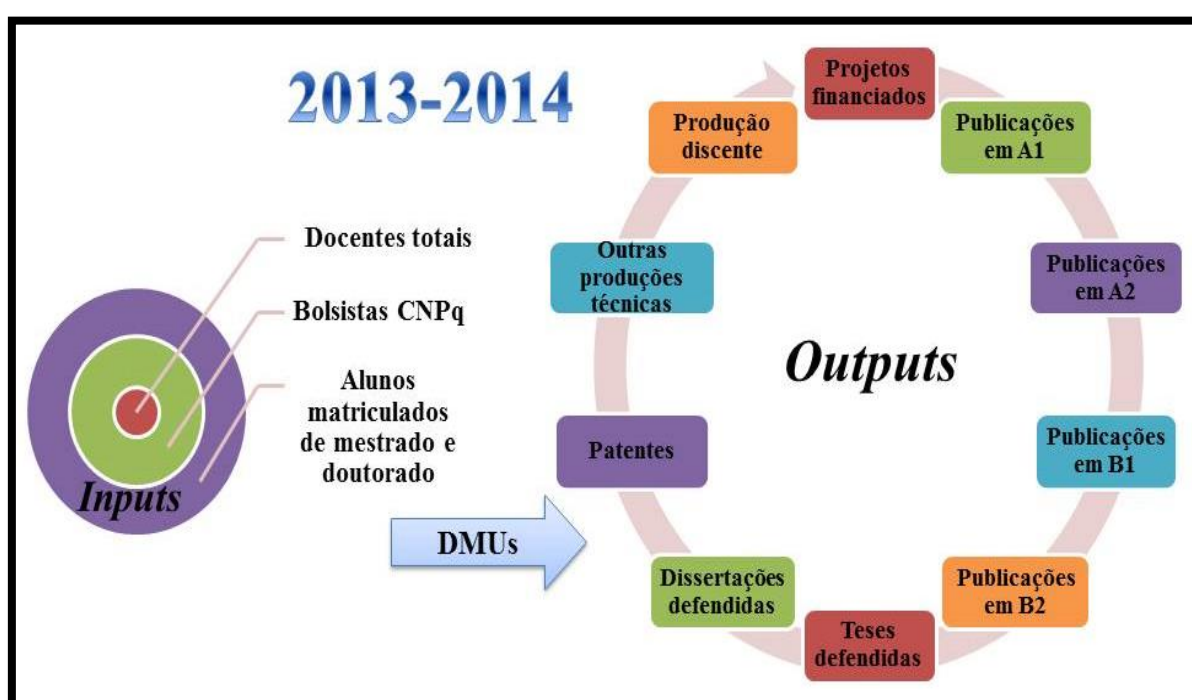


Figura 17 - Variáveis (*inputs* e *outputs*) a serem avaliadas nas DMUs

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Considera-se as seguintes denominações para as variáveis:

X1 = Número de docentes totais (inclui docentes permanentes, visitantes e colaboradores);

X2 = Número de bolsistas do CNPq entre os docentes permanentes;

X3 = Alunos matriculados de mestrado e doutorado;

Y1 = Número de projetos financiados;

Y2 = Número de publicações em periódicos no estrato A1 (Qualis 2013-2014);

Y3 = Número de publicações em periódicos no estrato A2 (Qualis 2013-2014);

Y4 = Número de publicações em periódicos no estrato B1 (Qualis 2013-2014);

Y5 = Número de publicações em periódicos no estrato B2 (Qualis 2013-2014);

Y6 = Número de teses defendidas;

Y7 = Número de dissertações defendidas;

Y8 = Número de patentes (depositadas, concedidas, licenciadas, nacional ou internacional);

Y9 = Outras produções técnicas (inclui tudo que não é artigo em periódico, artigo em jornal ou revista, ou patente);

Y10 = Produção bibliográfica discente (inclui periódicos e congressos).

Conforme observa-se nos *inputs* e *outputs* a avaliação da Capes ocorre na esfera financeira e nos recursos humanos.

Os dados referentes aos *inputs* e *outputs* são dados secundários que foram extraídos da Plataforma Sucupira⁴, dos *sites* dos programas de pós-graduação das universidades selecionadas, e do site da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Nos apêndices A, B e C são representados, respectivamente, os *inputs* e *outputs* (2013-2014) de todas as DMUs, dos programas de Engenharia Mecânica, e dos programas de Engenharia de Produção. A estatística descritiva dos grupos foram analisados, na qual foram calculados a média, desvio padrão, e amplitudes máxima e mínimo.

3.4.1 Estatística descritiva - Engenharias III

Os Quadros 22, 23 e 24 demonstram a estatística descritiva do comportamento global das variáveis dos anos de 2013 e 2014, do ano de 2013, e do ano de 2014, respectivamente.

⁴ A Plataforma Sucupira é uma ferramenta para coletar informações, realizar análises e avaliações, e ser a base de referência do Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG). A Plataforma deve disponibilizar em tempo real e com muito mais transparência as informações, processos e procedimentos que a Capes realiza no SNPG para toda a comunidade acadêmica.

	<i>Inputs</i>			<i>Outputs</i>									
	X₁	X₂	X₃	Y₁	Y₂	Y₃	Y₄	Y₅	Y₆	Y₇	Y₈	Y₉	Y₁₀
MÉDIA	21	7	80	29	5	4	6	6	6	17	2	120	90
DESVIO PADRÃO	15	7	68	32	6	5	7	6	8	15	11	83	88
AMP.MAX	108	48	318	205	37	41	43	32	59	130	144	396	558
AMP.MÍN	7	1	6	1	1	1	1	1	1	2	1	5	1

Quadro 22 – Estatística descritiva de todas as DMUs (2013-2014)

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

	<i>Inputs</i>			<i>Outputs</i>									
	X₁	X₂	X₃	Y₁	Y₂	Y₃	Y₄	Y₅	Y₆	Y₇	Y₈	Y₉	Y₁₀
MÉDIA	22	7	78	30	5	4	6	6	6	17	1	130	95
DESVIO PADRÃO	16	8	68	31	6	6	7	6	9	17	1	90	99
AMP.MAX	108	48	305	183	37	41	43	32	59	1130	9	396	558
AMP.MÍN	7	1	6	1	1	1	1	1	1	2	1	11	1

Quadro 23 - Estatística descritiva – Ano 2013

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

	<i>Inputs</i>			<i>Outputs</i>									
	X₁	X₂	X₃	Y₁	Y₂	Y₃	Y₄	Y₅	Y₆	Y₇	Y₈	Y₉	Y₁₀
MÉDIA	17	4	66	20	3	2	4	4	1	15	1	90	60
DESVIO PADRÃO	14	6	69	32	5	4	7	5	6	12	1	73	76
AMP.MAX	69	31	318	205	25	25	37	31	26	72	7	380	427
AMP.MÍN	8	1	8	1	1	1	1	1	1	2	1	5	1

Quadro 24 - Estatística descritiva – Ano 2014

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Para o grupo de Engenharias III, conforme a análise descritiva dos dados, o *output* Y10 apresenta o maior desvio padrão dentre os *outputs* analisados.

3.4.2 Estatística descritiva – Engenharia Mecânica

Os Quadros 25, 26 e 27 demonstram a estatística descritiva do comportamento das variáveis dos anos de 2013 e 2014 de Engenharia Mecânica, do ano de 2013, e do ano de 2014, respectivamente.

	<i>Inputs</i>			<i>Outputs</i>									
	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	Y_{10}
MÉDIA	24	8	88	34	6	4	7	5	5	17	0	104	81
DESVIO PADRÃO	17	9	81	41	7	6	7	5	9	19	2	77	80
AMP.MAX	108	48	318	205	37	41	43	32	59	130	9	336	443
AMP.MÍN	7	1	6	2	1	1	1	1	1	2	1	5	1

Quadro 25 - Estatística descritiva de Engenharia Mecânica (2013-2014)

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

	<i>Inputs</i>			<i>Outputs</i>									
	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	Y_{10}
MÉDIA	24	9	85	35	7	5	7	5	6	18	0	107	85
DESVIO PADRÃO	20	10	80	40	8	7	8	6	11	22	1	81	91
AMP.MAX	108	48	305	183	37	41	43	32	59	130	9	336	443
AMP.MÍN	7	1	6	2	1	1	1	1	1	2	2	11	1

Quadro 26 - Estatística descritiva de Engenharia Mecânica – Ano 2013

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

	<i>Inputs</i>			<i>Outputs</i>									
	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	Y_{10}
MÉDIA	23	8	91	34	6	4	6	5	5	16	1	101	77
DESVIO PADRÃO	15	8	83	42	6	4	6	5	7	14	2	73	68
AMP.MAX	65	31	318	205	25	16	21	16	24	72	7	310	217
AMP.MÍN	8	1	8	3	1	1	1	1	1	2	1	5	1

Quadro 27 - Estatística descritiva de Engenharia Mecânica – Ano 2014

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Para o grupo de Engenharia Mecânica, conforme a análise descritiva dos dados, o *output* Y10 também apresenta o maior desvio padrão dentre os *outputs* analisados.

3.4.3 Estatística descritiva – Engenharia de Produção

Os Quadros 28, 29 e 30 demonstram a estatística descritiva do comportamento das variáveis dos anos de 2013 e 2014 de Engenharia de Produção, do ano de 2013, e do ano de 2014, respectivamente.

	<i>Inputs</i>			<i>Outputs</i>									
	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀
MÉDIA	16	5	65	19	3	2	4	7	5	17	0	147	119
DESVIO PADRÃO	6	4	43	15	2	2	3	6	8	9	0	88	108
AMP.MAX	35	14	192	74	9	10	16	28	33	43	1	396	558
AMP.MÍN	8	1	12	3	1	1	1	1	1	5	1	40	1

Quadro 28 - Estatística descritiva de Engenharia de Produção (2013-2014)

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

	<i>Inputs</i>			<i>Outputs</i>									
	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀
MÉDIA	16	5	63	20	3	2	3	8	6	18	0	166	129
DESVIO PADRÃO	7	4	44	14	3	2	3	7	9	10	0	102	125
AMP.MAX	35	14	192	63	9	9	11	28	33	43	1	396	558
AMP.MÍN	9	1	13	3	1	1	1	1	1	7	1	40	1

Quadro 29 - Estatística descritiva de Engenharia de Produção – Ano 2013

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

	<i>Inputs</i>			<i>Outputs</i>									
	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀
MÉDIA	16	4	67	18	3	3	5	6	4	15	0	128	108
DESVIO PADRÃO	5	4	42	15	2	3	4	5	6	9	0	67	90
AMP.MAX	32	14	188	74	6	10	16	27	26	38	1	324	427

AMP.MÍN	8	1	12	4	1	1	2	1	1	5	1	50	20
----------------	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

Quadro 30 - Estatística descritiva de Engenharia de Produção – Ano 2014

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Para o grupo de Engenharia de Produção, conforme a análise descritiva dos dados, o *output* Y10 também apresenta o maior desvio padrão dentre os *outputs* analisados.

3.5 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS

3.5.1 Regressão Múltipla e Dados em painel

A Regressão Múltipla auxilia na análise de dados estabelecendo uma relação funcional entre as variáveis independentes que possam influenciar uma variável dependente.

Desta maneira, elabora-se uma equação que relaciona cada *output* com os *inputs* estabelecidos. Assim observa-se cada *output* como variável dependente (y) e os *inputs* como variáveis independentes (x_n). Por análise, consegue-se verificar a influência que um dos insumos possui em um determinado *output*. Portanto, o presente trabalho realiza uma análise de regressão múltipla para cada *output*.

A análise de regressão múltipla foi realizada por meio do *Excel*, em um modelo com 95% de nível de confiança para estabelecer o teste de significância individual dos parâmetros estimados, de modo que utilizaram-se os seguintes testes e coeficientes na análise:

1. Teste F de significância global.

Há evidências de que pelo menos uma variável do modelo está relacionado com a saída quando $F < 0,10$, o que configura, portanto, um teste de significância conjunta dos parâmetros estimados.

2. Testes de significância individuais.

Verifica quais variáveis estão relacionadas com a saída em análise. Há evidências estatísticas quando $p < 0,10$, analisado para cada variável individualmente.

3. R^2 e R^2 ajustado (Coeficientes de determinação).

Na análise de R^2 verifica-se a porcentagem que as variáveis explicam a variabilidade da saída (relação forte ou fraca). Já o R^2 ajustado tende a ser menor que o R^2 e deve ser utilizado para comparar modelos com diferentes quantidades de variáveis.

4. Valores dos coeficientes ($\beta_0, \beta_1, \beta_2$) para estruturação da equação.

Para validação dos dados, ou seja, para verificar as significâncias estatísticas, foi aplicada a regressão múltipla para cada *output*, considerando os três *inputs* em análise para os anos de 2013 e 2014, respectivamente. Desta maneira, verifica-se o grau de influência nos insumos em uma determinada saída.

Por conseguinte, foi aplicado a ferramenta econométrica de dados em painel para verificar conjuntamente as variáveis dos dois anos, e corrigir uma possível heterocedasticidade. Para a análise de painel foi utilizado o *software* STATA.

A regressão múltipla e a análise em painel foram aplicadas para todas as DMUs de Engenharias III, para as DMUs de Engenharia Mecânica, e para as DMUs de Engenharia de Produção. O intuito de analisar os grupos separadamente é de se obter conjuntos mais homogêneos.

Assim, a aplicação do modelo econométrico tem a função de validar e quantificar a contribuição de cada *input* para cada um dos *outputs* em questão.

Tanto a análise individual de relevância estatística, como a análise em painel foram realizadas, pois foi aplicado a DEA para ambos os anos separadamente e conjuntamente, uma vez que a DEA mede a eficiência relativa, portanto, não pode-se afirmar que uma DMU reduziu sua produtividade de um ano para outro somente pelo resultado individual da mesma. Ou seja, uma DMU pode manter sua mesma produtividade de um ano para o outro, porém, se as outras DMUs aumentarem sua produtividade, a DMU em análise reduz sua eficiência, uma vez que a eficiência é relativa.

As variáveis utilizadas em cada análise foram selecionadas conforme a relevância estatística com os *inputs*. Os *outputs* que não apresentaram significância estatística com ao menos dois *inputs* não foram utilizados em cada grupo.

3.5.2 Modelo DEA

Conforme mencionado, a terceira etapa da DEA é a aplicação do modelo. A técnica DEA foi realizada de acordo com o modelo BCC, com orientação a *output*, dado que não é possível estabelecer proporcionalidade entre *inputs* e *outputs*, ou seja, não se espera dobrar o número de artigos publicados com a duplicação do número de bolsistas do Cnpq.

O cálculo da eficiência foi realizado pelo *software* SIAD 3.0⁵, demonstrando um ranking dos programas com maior eficiência relativa, bem como a identificação das instituições *benchmark*.

Os seguintes grupos foram analisados: Engenharias III (2013); Engenharias III (2014); Engenharias Notas 3 (2013-2014); Engenharias Notas 4 (2013-2014); Engenharias Notas 5, 6 e 7 (2013-2014); Engenharia Mecânica (2013-2014); e, Engenharia de Produção (2013-2014).

Foram criados grupos para aplicação da ferramenta a fim de obter maior homogeneidade, uma vez que se espera que os mesmos possuem características mais similares e condições de contorno parecidas.

Para cada um dos grupos foi aplicada a DEA sem restrição aos pesos, e com restrição aos pesos para comparação, utilizando-se do método de restrição aos *inputs* e *outputs* virtuais, a qual impede que estes sejam nulos quando limites inferiores são aplicados aos dados. Foi desenvolvido um novo modelo no qual a contribuição de cada produto para o *output* virtual fosse de no mínimo 10% do total deste. Desse modo, nenhuma variável pode ser desconsiderado na avaliação, e novas eficiências foram obtidas.

Foi aplicado também o Índice Malmquist para os grupos de Engenharia de Produção e Engenharia Mecânica para análise das mudanças de produtividade do ano de 2013 para 2014, destacando-se os programas com aumento significativo na produtividade.

3.5.3. Regressão Tobit

Para o objetivo específico sobre o grau de influência dos insumos (Docentes Totais; Bolsistas do CNPq; Número de Discentes) no desempenho educacional, foi utilizada a análise de regressão modelo Tobit. Para aplicação do mesmo, foi novamente utilizado o STATA. Neste modelo, o ranking de eficiência seria a variável dependente, e os insumos as variáveis explicativas, no intuito de verificar o grau de influência dessas variáveis no desempenho educacional.

⁵ SIAD – Sistema Integrado de Apoio à Decisão. O SIAD utiliza o algoritmo Simplex para solução de problemas de programação linear.

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 a Decisão): a software package for data envelopment analysis model. **Pesquisa Operacional**, v.25, n.3, p 493-503. 2005.

Desta maneira, é possível simplificar as etapas a serem realizadas na aplicação do DEA e análise de regressão, conforme a Figura 18.

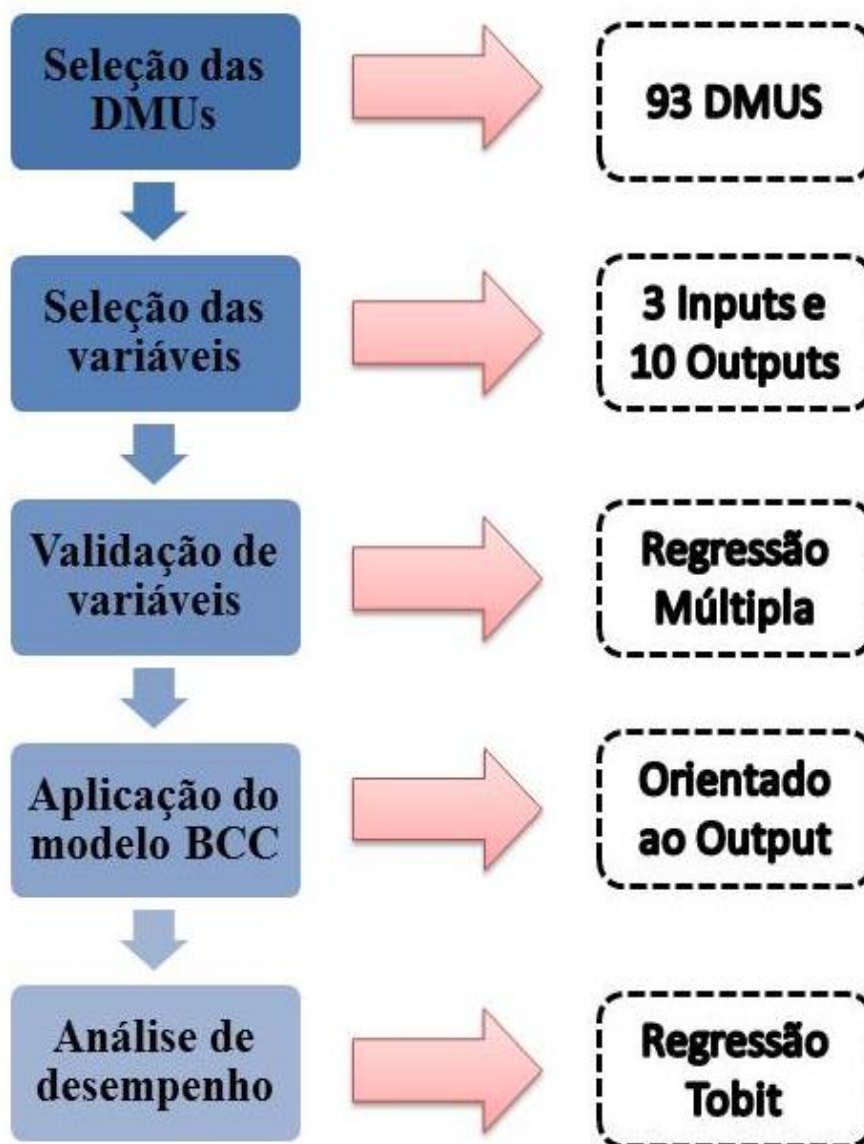


Figura 18 - Etapas de análise

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 REGRESSÃO MÚLTIPLA E DADOS EM PAINEL – VALIDAÇÃO DAS VARIÁVEIS

Os resultados da análise de regressão para os anos de 2013 e 2014 são ilustrados nos Quadros 31, 32 e 33, para todas as DMUs de Engenharias III, Engenharia Mecânica, e Engenharia de Produção, respectivamente.

<i>Outputs</i>	R^2		Teste de Significância Individual (variáveis com evidências estatísticas)	
	2013	2014	2013	2014
Y_1	45%	40%	X_{3**}	X_{2***}
Y_2	60%	70%	X_{2**}	$X_{1**}; X_{2***}$
Y_3	66%	51%	$X_{1*}; X_{2***}; X_{3*}$	$X_{1**}; X_{2***}$
Y_4	77%	58%	$X_{1***}; X_{2***}$	$X_{1***}; X_{2***}$
Y_5	48%	45%	X_{2***}	X_{2***}
Y_6	64%	67%	$X_{2**}; X_{3***}$	$X_{2***}; X_{3***}$
Y_7	62%	61%	$X_{2**}; X_{3**}$	$X_{1*}; X_{2*}; X_{3***}$
Y_8	42%	17%	$X_{1***}; X_{3***}$	X_{3***}
Y_9	35%	44%	$X_{1**}; X_{3*}$	$X_{1**}; X_{2**}$
Y_{10}	40%	43%	$X_{1***}; X_{3**}$	$X_{1**}; X_{3***}$

Quadro 31 – Regressão múltipla (2013-2014) – Todas as DMUs de Engenharias III. Considere: * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

Como observa-se no Quadro 31, nos testes de significância individuais, apenas a variável Y_3 apresentou evidência estatística com todos os *inputs* para o ano de 2013. E para o ano de 2014, apenas a variável Y_7 apresentou evidência estatística com todos os *inputs*. No demais, todos os *inputs* apresentaram relevância estatística com pelo menos 40% dos *outputs* para os dois anos.

<i>Outputs</i>	R ²		Teste de Significância Individual (variáveis com evidências estatísticas)	
	2013	2014	2013	2014
Y ₁	56%	45%	X ₃ ***	X ₂ ***
Y ₂	75%	73%	X ₃ **	X ₂ **; X ₃ *
Y ₃	76%	46%	X ₁ *; X ₂ ***; X ₃ ***	(*)
Y ₄	87%	53%	X ₂ ***; X ₃ *	X ₁ ***
Y ₅	78%	70%	X ₁ ***	X ₂ ***
Y ₆	79%	78%	X ₁ ***	X ₂ ***
Y ₇	80%	74%	X ₁ ***	X ₃ ***
Y ₈	54%	21%	X ₁ **; X ₃ **	X ₃ ***
Y ₉	71%	61%	X ₂ *	X ₁ *; X ₂ *
Y ₁₀	88%	76%	X ₁ **; X ₂ **	X ₁ *; X ₃ ***

Quadro 32 – Regressão múltipla (2013-2014) – Engenharia Mecânica. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01. (*) Não há relevância estatística.

Como observa-se no Quadro 32, nos testes de significância individuais, apenas a variável Y₃ apresentou evidência estatística com todos os *inputs* para o ano de 2013. No demais, todos os *inputs* apresentaram relevância estatística com pelo menos 30% dos *outputs* para os dois anos.

<i>Outputs</i>	R ²		Teste de Significância Individual (variáveis com evidências estatísticas)	
	2013	2014	2013	2014
Y ₁	22%	42%	(*)	X ₂ *
Y ₂	33%	40%	X ₂ **	X ₂ **
Y ₃	30%	51%	X ₂ **	X ₂ ***
Y ₄	68%	49%	X ₁ **	X ₁ *; X ₂ **
Y ₅	49%	24%	X ₁ ***	(*)
Y ₆	70%	64%	X ₃ ***	X ₂ **
Y ₇	22%	32%	(*)	X ₁ **
Y ₈	0%	4%	(*)	(*)
Y ₉	14%	30%	(*)	(*)
Y ₁₀	31%	32%	X ₂ **; X ₃ *	(*)

Quadro 33 – Regressão múltipla (2013-2014) – Engenharia de Produção. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01. (*) Não há relevância estatística.

Como observa-se no Quadro 33, nos testes de significância individuais, nenhuma variável de saída apresentou evidência estatística com todos os *inputs*. Assim, pode-se afirmar que

o grupo de Engenharia de Produção apresentou-se mais heterogêneo e com menor relevância estatística do que o grupo de Engenharia Mecânica e o grupo de Engenharias III.

No geral, o intervalo de confiança utilizado foi de 95%, considerado portanto, 5% de erro. Como verificado o R^2 de alguns modelos apresentaram-se baixos, o que dificulta as equações para explicar uma boa parcela dos dados, e também, em alguns casos, o erro-padrão apresentou-se alto, o que pode ser explicado pela heterogeneidade dos dados.

Nos Quadros 34, 35 e 36, apresentam-se os resultados da análise de painel (2013-2014) realizada para todas as DMUs de Engenharias III.

	Ln Y1			Ln Y2			Ln Y3		
	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls
ln x1	0,0219	0,0052	0,0125**	-0,0837	0,1030	0,1298	0,0599	0,0405	0,0783**
ln x2	0,7588***	0,6782***	0,7023***	-0,1402	0,2750***	0,4886***	0,2256	0,2823***	0,1863***
ln x3	-0,0541	-0,0149	-0,0278**	0,7964*	0,5063*	0,3353***	0,6192*	0,5778**	0,6256***
Cons	-0,0660	0,1737	0,1200	-3,5771***	-3,1638***	-1,6414***	-3,8748***	-3,6913***	5,6504***

Quadro 34 – Dados em painel (2013-2014) para os *outputs* Y_1 , Y_2 e Y_3 , Coeficientes β - **Engenharias III**. Considere: * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

	Ln Y4			Ln Y5			Ln Y6		
	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls
ln x1	0,1490	0,0115	0,1645*	-0,1177	-0,1335	0,0181	0,0235	-0,0796	-1,4695***
ln x2	0,0722	0,1523*	0,1882***	0,6601***	0,3764***	-0,0001	0,2634***	0,2833***	0,3864***
ln x3	0,7550**	0,7813***	0,5210***	0,1941	0,5953**	0,8241***	-0,2419*	-0,0991	1,4700***
Cons	-3,1194***	-2,8815***	-1,9653***	-1,1037	-2,4431***	-3,0653***	-4,2248***	-4,4888***	-5,7359***

Quadro 35 – Dados em painel (2013-2014) para os *outputs* Y_4 , Y_5 e Y_6 , Coeficientes β - **Engenharias III**. Considere: * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

	Ln Y7			Ln Y8			Ln Y9			Ln Y10		
	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls
ln x1	0,0338	-0,2166	0,2728	-0,0365	0,0286	0,0053	0,1213	0,2284**	0,4335***	-0,2500	-0,2103	0,1226
ln x2	0,0819	0,0606	-0,0064	-0,0202	0,0670	0,0118	0,2842***	0,1139***	0,0480**	0,0841	0,1037*	-0,0022
ln x3	-0,0753	0,5681***	0,3494***	0,0643	0,1430	0,0129	0,7781***	0,7318***	0,5581***	0,8301**	1,0064***	0,9164***
Cons	1,3361***	-0,3843	0,1451	-10,008***	-10,512***	-11,430***	0,8080***	0,7628***	0,9457***	0,8133	0,0412	-0,2434

Quadro 36 – Dados em painel (2013-2014) para os *outputs* Y_7 , Y_8 , Y_9 e Y_{10} , Coeficientes β - **Engenharias III**. Considere: * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

<i>Outputs</i>	Prob>chi2
Y1 = Número de projetos financiados;	0,1915
Y2 = Número de publicações em periódicos no estrato A1 (Qualis 2013-2014);	0,0485
Y3 = Número de publicações em periódicos no estrato A2 (Qualis 2013-2014);	0,9701
Y4 = Número de publicações em periódicos no estrato B1 (Qualis 2013-2014);	0,8088
Y5 = Número de publicações em periódicos no estrato B2 (Qualis 2013-2014);	0,0789
Y6 = Número de teses defendidas;	0,0057
Y7 = Número de dissertações defendidas;	0
Y8 = Número de patentes (depositadas, concedidas, licenciadas, nacional ou internacional);	0,5185
Y9 = Outras produções técnicas (inclui tudo que não é artigo em periódico, artigo em jornal ou revista, ou patente);	0
Y10 = Produção bibliográfica discente (inclui periódicos e congressos).	0,0058

Quadro 37 – Teste de Hausman – Engenharias III

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Como apresentado no Quadro 37, os testes de Hausman efetuados demonstram que o modelo de efeitos aleatórios provavelmente apresenta estimativas consistentes, e assim, utiliza-se o modelo estimado por mínimos quadrados generalizados ajustado para a correção de possível heteroscedasticidade.

Especificamente, os *outputs* Y₁, Y₃, Y₄, Y₆ e Y₉ apresentaram todas as variáveis estatisticamente significantes. Nos demais, apenas duas ou uma variável mostrou-se significativa. Para o *output* Y₈ (número de patentes), não houve relevância estatística com nenhuma entrada, uma vez que esta variável é muito escassa para a maioria dos programas.

Nos Quadros 38, 39 e 40, apresentam-se os resultados da análise de painel (2013-2014) realizada para os programas de Engenharia Mecânica.

	Ln Y1			Ln Y2			Ln Y3		
	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls
ln x1	0,6500*	0,3706	-0,0096	-0,0190	0,0636	0,0497	0,2769*	0,1819***	0,1709***
ln x2	1,7067**	2,2657***	2,4588***	0,4754	0,4002***	0,3697***	0,2386	0,4091***	0,6487***
ln x3	0,0167	0,0562	0,0569**	-0,0834	0,0226**	0,0551***	-0,0633	-0,0279***	-0,0495***
Cons	3,6315	2,1263	6,6147***	10,1159*	-0,4966	-0,7737***	1,3796	-0,8918	-0,5604***

Quadro 38 – Dados em painel (2013-2014) para os *outputs* Y₁, Y₂ e Y₃, Coeficientes β - **Engenharia Mecânica**. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

	Ln Y4			Ln Y5			Ln Y6		
	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls
ln x1	0,1768	0,0719	-0,0103	-0,0011	0,0889*	0,0487**	0,1586	0,2256***	0,1413***
ln x2	0,6089*	0,6326***	0,6501***	0,7695***	0,4308***	0,3831***	0,7662**	0,6343***	0,5006***
ln x3	0,0864	-0,0108	0,00082	0,0504	-0,0069	0,0024	-0,0668	-0,0120	0,0089
Cons	-9,8560*	0,9332	1,7288***	-5,6909	0,0195	0,4019	0,9788	-4,3036***	-3,4737***

Quadro 39 – Dados em painel (2013-2014) para os *outputs* Y₄, Y₅ e Y₆, Coeficientes β - **Engenharia Mecânica**. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

	Ln Y7			Ln Y8			Ln Y9			Ln Y10		
	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls
ln x1	0,7561**	0,7181***	1,0683***	0,0460	0,0499**	0,0046	2,1202	1,4184*	1,2593***	2,8986**	2,1748***	2,1064***
ln x2	1,1224	0,7059**	0,5928**	0,0291	-0,0405	-0,0056	2,2533	3,8699**	4,2261***	3,2102	3,3445***	4,1241***
ln x3	-0,0119	-0,0108	-0,0634***	0,0308	0,0021	0,0008	-0,0524	0,0802	0,0525	0,3173	0,1448*	0,0521
Cons	-8,7640	-4,5316**	-6,7896***	-3,5361	-0,5372*	-0,0645	40,0385	31,5781***	38,8125***	-41,5466	-10,5279	-12,30***

Quadro 40 – Dados em painel (2013-2014) para os *outputs* Y₇, Y₈, Y₉ e Y₁₀, Coeficientes β - **Engenharia Mecânica**. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

<i>Outputs</i>	Prob>chi2
Y1 = Número de projetos financiados;	0,4190
Y2 = Número de publicações em periódicos no estrato A1 (Qualis 2013-2014);	0,1327
Y3 = Número de publicações em periódicos no estrato A2 (Qualis 2013-2014);	0,4542
Y4 = Número de publicações em periódicos no estrato B1	0,0285

(Qualis 2013-2014);	
Y5 = Número de publicações em periódicos no estrato B2 (Qualis 2013-2014);	0,0211
Y6 = Número de teses defendidas;	0,0576
Y7 = Número de dissertações defendidas;	0,5010
Y8 = Número de patentes (depositadas, concedidas, licenciadas, nacional ou internacional);	0,3267
Y9 = Outras produções técnicas (inclui tudo que não é artigo em periódico, artigo em jornal ou revista, ou patente);	0,9639
Y10 = Produção bibliográfica discente (inclui periódicos e congressos).	0,0105

Quadro 41 – Teste de Hausman – Engenharia Mecânica
Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Como apresentado no Quadro 41, os testes de Hausman efetuados demonstram que o modelo de efeitos aleatórios provavelmente apresenta estimativas consistentes, e assim, utiliza-se o modelo estimado por mínimos quadrados generalizados ajustado para a correção de possível heteroscedasticidade.

Especificamente, os *outputs* Y_3 e Y_7 , apresentaram todas as variáveis estatisticamente significantes. Nos demais, apenas duas ou uma variável mostrou-se significativa. Para o *output* Y_8 (número de patentes), não houve relevância estatística com nenhuma entrada, assim como na análise para todas as DMUs, ainda que os programas de Engenharia Mecânica destacam-se na quantidade de patentes.

Nos Quadros 42, 43 e 44, apresentam-se os resultados da análise de painel (2013-2014) realizada para os programas de Engenharia de Produção.

	Ln Y1			Ln Y2			Ln Y3		
	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls
ln x1	0,7073	0,7182*	0,3125**	0,0595	0,0653	0,0966**	0,0954	-0,0194	-0,0423
ln x2	-0,0084	0,5103	-0,3114	0,4804**	0,3253***	0,4043***	-0,0862	0,3857***	0,1512***
ln x3	-0,0420	-0,0018	0,0204	0,0072	-0,0049	-0,0044	0,0250	0,0034	0,0089**
Cons	10,7297	5,6463	18,5937***	-0,9987	0,3891	-0,7246	-0,2834	1,2779	1,0575**

Quadro 42 – Dados em painel (2013-2014) para os *outputs* Y_1 , Y_2 e Y_3 , Coeficientes β - **Engenharia de Produção**. Considere: * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heteroscedasticidade).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

	Ln Y4			Ln Y5			Ln Y6		
	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls
ln x1	0,0937	0,2391***	0,2208***	0,7565**	0,5856***	0,4979***	-0,0147	0,1915	0,0978*
ln x2	0,6001**	0,3241***	0,3135***	-0,1580	0,0778	0,2145	2,1786***	1,0649***	0,5630***
ln x3	0,0441	-0,0009	-0,00009	0,0638	0,0052	-0,0008	0,0223	0,0544**	0,0762***
Cons	-3,1497	-1,3151	-1,0252*	-8,3377	-2,8866	-1,9348*	-6,0767	-6,4677***	-4,6616***

Quadro 43 – Dados em painel (2013-2014) para os *outputs* Y₄, Y₅ e Y₆, Coeficientes β - **Engenharia de Produção**. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

	Ln Y7			Ln Y8			Ln Y9			Ln Y10		
	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls	Fe	Re	Xtgls
ln x1	0,5233	0,8206**	0,6640***	-0,0154	0,0001	0,00003	12,731*	8,0381***	8,9150***	9,8862*	8,2513**	5,3937***
ln x2	3,1056** *	0,8213*	-0,1420	0,0013	-0,0058	-0,0001	0,3803	2,3648	3,1496*	-2,5615	-4,5134	-13,261***
ln x3	-0,3060**	-0,0666	0,0015	-0,0034	-0,0001	-9,6x10 ⁻⁶	-1,7952	-0,4367	-0,4770**	-1,3372	0,3336	1,2720***
Cons	14,3566*	4,3137	6,5744***	0,5288	0,0994	0,0022	59,5004	37,2325	6,7264	59,7038	-13,7699	24,2302**

Quadro 44 – Dados em painel (2013-2014) para os *outputs* Y₇, Y₈, Y₉ e Y₁₀, Coeficientes β - **Engenharia de Produção**. Considere: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01; Fe (Efeitos Fixos), Re (Efeitos aleatórios), Xtgls (correção de heterocedasticidade).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

<i>Outputs</i>	Prob>chi2
Y1 = Número de projetos financiados;	0,3088
Y2 = Número de publicações em periódicos no estrato A1 (Qualis 2013-2014);	0,7957
Y3 = Número de publicações em periódicos no estrato A2 (Qualis 2013-2014);	0,0392
Y4 = Número de publicações em periódicos no estrato B1 (Qualis 2013-2014);	0,6185
Y5 = Número de publicações em periódicos no estrato B2 (Qualis 2013-2014);	0,6868
Y6 = Número de teses defendidas;	0,0009
Y7 = Número de dissertações defendidas;	0
Y8 = Número de patentes (depositadas, concedidas, licenciadas, nacional ou	0,8149

internacional);	
Y9 = Outras produções técnicas (inclui tudo que não é artigo em periódico, artigo em jornal ou revista, ou patente);	0,4386
Y10 = Produção bibliográfica discente (inclui periódicos e congressos).	0,3674

Quadro 45 – Teste de Hausman – Engenharia de Produção
 Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Como apresentado no Quadro 45, os testes de Hausman efetuados demonstram que o modelo de efeitos aleatórios provavelmente apresenta estimativas consistentes, e assim, utiliza-se o modelo estimado por mínimos quadrados generalizados ajustado para a correção de possível heteroscedasticidade.

Especificamente, os *outputs* Y_6 e Y_{10} , apresentaram todas as variáveis estatisticamente significantes. Nos demais, apenas duas ou uma variável mostrou-se significativa. Para o *output* Y_8 (número de patentes), não houve relevância estatística com nenhuma entrada, assim como na análise para os outros dois grupos. Assim corrobora-se que o grupo de Engenharia de Produção é mais heterogêneo do que o grupo de Engenharia Mecânica.

4.2 RESULTADOS DEA

Na análise de eficiência foram selecionadas variáveis com significância estatística da etapa de validação de dados conforme os anos e grupos analisados.

O número total de DMUs analisadas foram 93, incluindo todos os programas com notas de 3 a 7 obtidos pela Capes.

4.2.1 Engenharias III – 2013

As variáveis utilizadas na análise de Engenharias III -2013 encontra-se na Figura 19.



Figura 19 – Variáveis – Engenharias III – 2013

Nos apêndices D e E encontram-se o ranking por score das DMUs mais eficientes para o ano de 2013 obtido pelo *software* SIAD, sem restrição aos pesos e com restrição aos pesos, respectivamente.

Conforme o apêndice D obtiveram-se de 93 DMUs, 31 DMUs eficientes, equivalente a 33,3% da amostra. Para o apêndice E, obtiveram-se apenas 4 DMUs eficientes, equivalente a 4,3% da amostra.

As folgas são distorções causadas pelo fato da fronteira ser linear por partes, conduzindo a unidades fracamente eficientes. As unidades eficientes que não possuem folgas são denominadas “fortemente eficientes”, e as unidades que são eficientes com folgas são denominadas “fracamente eficientes”.

Para o ano de 2013, para o ranking sem restrição ao peso, apenas a DMU_6 (UFPB/J.P - Engenharia Renováveis) apresentou folga, classificando-se, portanto, como fracamente eficiente. Para o ranking com restrição ao peso, nenhuma das eficientes apresentaram folgas, classificando-se todas como fortemente eficientes.

Para análise dos *benchmarkings* considera-se as seguintes especificações:

- O *benchmarking* das unidades ineficientes é determinado pela projeção destas na fronteira de eficiência;
- O *benchmarking* é uma unidade na qual uma outra unidade pode se espalhar;

- *Os benchmarkings* das DMUs ineficientes são aquelas em que os coeficientes λ obtidos são diferentes de zero;
- *Os benchmarkings* das DMUs eficientes são elas mesmas.

Para critério de desempate entre as DMUs eficientes de maneira qualitativa, analisa-se para quantas unidades cada DMU é referência. Considera-se as *benchmarkings* mais eficientes, as quais possuem maior número de referências (unidades ineficientes). Assim, nos Quadros 46 e 47 encontram-se os rankings das DMUs eficientes, para o ano de 2013.

DMUs	Ranking (quantidade de referências)
UFSM – Engenharia de Produção – DMU30	53
UNICAMP – Engenharia Mecânica – DMU82	43
UNIP – Engenharia de Produção – DMU86	33
PUC/RIO Metrologia – DMU47	27
UFRN – Ciência e Engenharia – DMU40	23
UFRN – Engenharia Mecatrônica – DMU4	22
INPE – Engenharia e Tecnologia – DMU57	17
ITA – Ciências e Tecnologias Espaciais – DMU58	11
UFPE – Engenharia de Produção – DMU66	10
UFRJ – Engenharia Oceânica – DMU69	9
UFABC – Engenharia Mecânica – DMU23	8
UNISC - Sistemas e Processos –DMU34	8
UNICAMP/Li – Pesquisa Operacional – DMU19	6
UFRJ – Planejamento Energético – DMU71	6
UFSC – Engenharia de Produção – DMU90	6
UENF – Engenharia de Produção – DMU13	5
UEM – Engenharia Mecânica – DMU25	4
CEFET/RJ – Engenharia Mecânica – DMU11	3
IFSP – Engenharia Mecânica – DMU22	2
UTFPR/PG – Engenharia Mecânica – DMU27	2
CEFET/RJ – Engenharia de Produção – DMU48	2
ITA – Engenharia Aeronáutica – DMU85	1
UFU – Engenharia Mecânica – DMU78	1
UFRJ – Engenharia de Produção – DMU70	1
UFPB/J.P – Engenharia Renováveis – DMU6	0
UENF – Engenharia de Reservatório – DMU14	0
UFPR – Engenharia de Produção – DMU24	0
UTFPR – Engenharia de Produção – DMU28	0
UNIPAMPA – Engenharia Mecânica – DMU35	0
UFF – Engenharia Mecânica – DMU72	0
UNESP/IS – Engenharia Mecânica – DMU84	0

Quadro 46 – Ranking das DMUs mais eficientes (desempate qualitativo – 2013 – Engenharias III – sem restrição ao peso)

Fonte: SIAD/DEA (2016)

DMUs	Ranking (quantidade de referências)
UNICAMP – Engenharia Mecânica – DMU82	51
UFRN – Engenharia Mecatrônica – DMU4	22
UTFPR/PG – Engenharia Mecânica – DMU27	7

Quadro 47 - Ranking das DMUs mais eficientes (desempate qualitativo – 2013 – Engenharias III – **com restrição ao peso**)

Fonte: SIAD/DEA (2016)

Todas as DMUs eficientes na análise com restrição aos pesos também resultaram em eficientes na análise sem restrição aos pesos.

Destacam-se a DMU82 (UNICAMP – Engenharia Mecânica) que ocupou a segunda colocação no ranking sem restrição ao peso, e a primeira colocação na análise com restrição ao peso, e a DMU4 (UFRN – Engenharia Mecatrônica) que ocupou a sexta posição no ranking sem restrição, e a segunda posição no ranking com restrição ao peso.

Verificaram-se quais as notas estabelecidas pela Capes para as DMUs eficientes do ano de 2013 (sem e com restrição aos pesos). Esta análise verifica se há relação entre a eficiência adquirida pela DEA e as notas estabelecidas pela Capes para os programas.

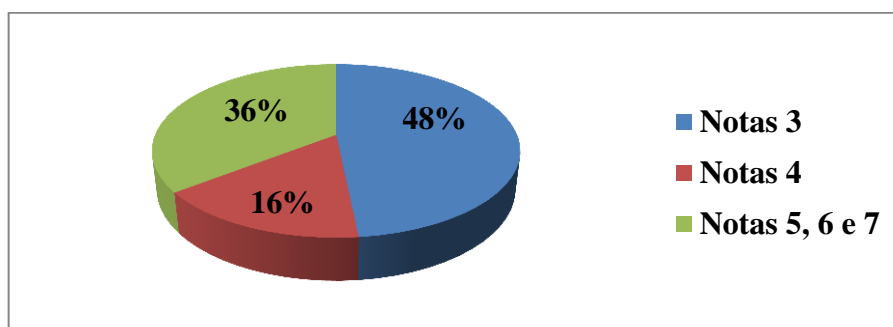


Figura 20 – Notas Capes das DMUs eficientes (2013 – Engenharias III – **sem restrição ao peso**)

Fonte: Capes (2014)

Para as DMUs eficientes na análise com restrição aos pesos, 3 DMUs possuem nota 3 e 1 DMU possui nota igual ou acima de 5.

Por conseguinte, as DMUs eficientes pela DEA possuem a maior porcentagem de notas 3 pela CAPES, nas análises de DMUs de Engenharias III (2013).

4.2.2 Engenharias III – 2014

As variáveis utilizadas na análise de Engenharias III -2014 encontra-se na Figura 21.



Figura 21 – Variáveis – Engenharias III – 2014

Nos apêndices F e G encontram-se o ranking por score das DMUs mais eficientes para o ano de 2014 obtido pelo *software* SIAD, sem restrição aos pesos e com restrição aos pesos, respectivamente.

No apêndice F obtiveram-se de 93 DMUs, 55 DMUs eficientes, equivalente a 59,14% da amostra. Para o apêndice G com restrição ao peso, obtiveram-se 13 DMUs eficientes, equivalente a 14% da amostra.

De 2013 para 2014, houve um aumento de 24 DMUs eficientes na análise sem restrição ao peso, equivalente a 25,8% da amostra total, e para a análise com restrição ao peso, houve um acréscimo de 9 DMUs eficientes, equivalente a 9,7% da amostra total.

Para as DMUs eficientes sem restrição aos pesos, 77,42% da amostra de 2013 está contida na amostra de eficientes do ano de 2014, o equivalente a 24 DMUs. De modo análogo, 43,64% da amostra de 2014 está contida no ano de 2013. Portanto, 7 DMUs de 2013 não estão contidas em 2014, e 31 DMUs de 2014 não estão contidas em 2013.

Para o ano de 2014, nenhuma DMU apresentou-se como fracamente eficiente, em nenhuma das análises (sem e com restrição aos pesos).

Para critério de desempate entre as DMUs eficientes de maneira qualitativa, analisa-se para quantas unidades cada DMU é referência. Considera-se as *benchmarkings* mais eficientes, as quais possuem maior número de referências (unidades ineficientes). Assim, nos Quadros 48 e 49 encontram-se os rankings das DMUs eficientes, para o ano de 2014.

DMUs		Ranking (quantidade de referências)
UNINOVE – Engenharia de Produção – DMU59	17	
UFSM – Engenharia de Produção - DMU30	16	
PUC/RIO – Metrologia – DMU47	16	
UFSCAR – Engenharia de Produção – DMU51	13	
INPE – Engenharia e Tecnologia – DMU57	13	
UFRN – Ciência e Engenharia – DMU40	10	
UFF – Engenharia Mecânica – DMU72	10	
UTFPR – Engenharia Mecânica/PG – DMU27	9	
UFBA – Mecatrônica – DMU43	9	
ITA – Engenharia Aeronáutica - DMU85	9	
UNESP/BAU – Engenharia de Produção – DMU56	8	
UNIMEP – Engenharia de Produção – DMU20	7	
UFABC – Engenharia Mecânica – DMU23	7	
PUC/RIO – Engenharia Mecânica –DMU73	7	
UFU – Engenharia Mecânica – DMU78	7	
UTFPR – Engenharia de Produção – DMU63	6	
UNIP – Engenharia de Produção – DMU86	6	
UNESP/GUA – Engenharia Mecânica – DMU83	5	
UFSC – Engenharia Mecânica – DMU89	4	
UFSC – Engenharia de Produção – DMU90	4	
CEFET/MG – Engenharia de Energia – DMU17	3	
UFPE – Engenharia de Produção – DMU66	3	
UFPB/J.P – Engenharia de Produção – DMU5	2	
UFPE – Engenharia de Produção (Agreste) – DMU8	2	
UFSJ – Engenharia Mecânica – DMU16	2	
UFC – Engenharia Mecânica – DMU2	1	
UFRN – Engenharia Mecatrônica – DMU4	1	
UNISC – Sistemas e Processos – DMU34	1	
CEFET/RJ – Engenharia de Produção – DMU48	1	
ITA – Ciências e Tecnologia – DMU58	1	
UFRGS – Engenharia de Produção - DMU92	1	
IME – Engenharia Mecânica –DMU10	-	
UENF – Engenharia de Produção – DMU13	-	
UENF – Engenharia de Reservatório – DMU14	-	
IFSP – Engenharia Mecânica – DMU22	-	
UEM – Engenharia Mecânica – DMU25	-	
UTFPR – Engenharia Mecânica/CP – DMU26	-	
UTFPR – Engenharia de Produção – DMU28	-	
UDESC – Engenharia Mecânica – DMU29	-	
FURG – Engenharia Oceânica – DMU31	-	
FURG – Engenharia Mecânica – DMU32	-	
UNISINOS – Engenharia Mecânica – DMU 33	-	
UNIPAMPA – Engenharia Mecânica – DMU35	-	
UFRN – Engenharia Mecânica – DMU39	-	
UFPB/JP – Engenharia Mecânica – DMU41	-	
UFF – Engenharia de Produção – DMU45	-	
USP – Engenharia Naval e Oceânica – DMU52	-	
UTFPR – Engenharia Mecânica – DMU62	-	
UFBA – Engenharia Industrial – DMU67	-	
UFRJ – Engenharia Mecânica – DMU68	-	
Ufrj – Planejamento Energético – DMU71	-	
UNESP/IS – Engenharia Mecânica – DMU84	-	

UFPR – Engenharia Mecânica – DMU87	-
UFRGS – Engenharia Mecânica – DMU91	-
UNISINOS – Engenharia de produção – DM93	-

Quadro 48 – Ranking das DMUs mais eficientes (desempate qualitativo – 2014 – Engenharias III – **sem restrição ao peso**)
 Fonte: SIAD/DEA (2016)

DMUs	Ranking (quantidade de referências)
UTFPR – Engenharia Mecânica /PG – DMU27	22
UFSCAR – Engenharia de Produção – DMU51	21
PUC/RIO – Metrologia – DMU47	15
INPE – Engenharia e Tecnologia – DMU57	14
UFPE – Engenharia de Produção – DMU66	10
UFU – Engenharia Mecânica – DMU78	10
ITA – Engenharia Aeronáutica – DMU85	9
UFRN – Engenharia Mecatrônica – DMU4	8
UFRGS – Engenharia de Produção – DMU92	5
IME – Engenharia Mecânica – DMU10	2
FURG – Engenharia Mecânica – DMU32	2
UFC – Engenharia Mecânica – DMU2	1
UENF – Engenharia de Produção – DMU13	-

Quadro 49 - Ranking das DMUs mais eficientes (desempate qualitativo – 2014 – Engenharias III – **com restrição ao peso**)

Fonte: SIAD/DEA (2016)

Todas as DMUs eficientes na análise com restrição aos pesos também resultaram em eficientes na análise sem restrição aos pesos.

Destacam-se a DMU47 (PUC/RIO – Metrologia) que ocupou a terceira colocação em ambos os rankings, e a DMU51 (UFSCar – Engenharia de Produção) que ocupou a quarta posição no ranking sem restrição, e a segunda posição no ranking com restrição ao peso.

Verificaram-se quais as notas estabelecidas pela Capes para as DMUs eficientes do ano de 2014 (sem e com restrição aos pesos). Esta análise verifica se há relação entre a eficiência adquirida pela DEA e as notas estabelecidas pela Capes para os programas.

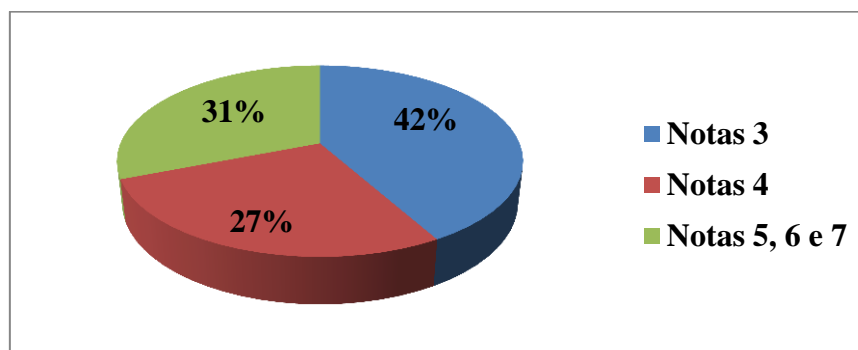


Figura 22 – Notas Capes das DMUs eficientes (2014 – Engenharias III – **sem restrição ao peso**)

Fonte: Capes (2014)

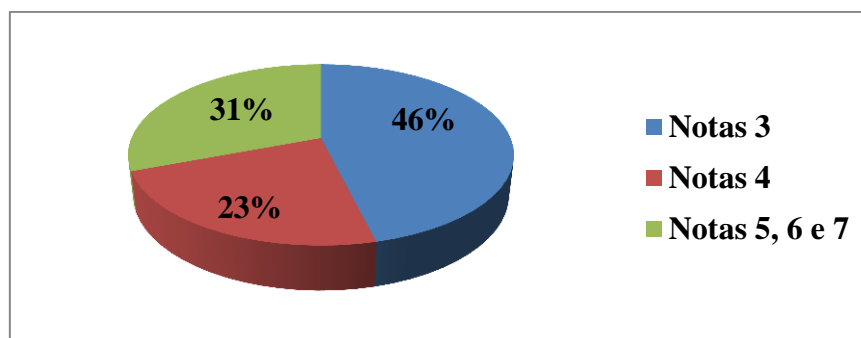


Figura 23 – Notas Capes das DMUs eficientes (2014 – Engenharias III – com restrição ao peso)
Fonte: Capes (2014)

Por conseguinte, as DMUs eficientes pela DEA também possuem a maior porcentagem de notas 3 pela CAPES, nas análises de DMUs de Engenharias III (2014).

4.2.3 Engenharias III – Notas 3 (2013-2014)

As variáveis utilizadas para Engenharias III – Notas 3 encontram-se na Figura 24.



Figura 24 – Variáveis – Engenharias III – Notas 3 (2013-2014)

Nos apêndices H e I encontram-se o ranking por score das DMUs eficientes - Nota 3 (2013-2014), sem e com restrição aos pesos, respectivamente.

As DMUs 11, 20, 22, 30, 31 e 34 são programas que apresentaram-se eficientes nos dois anos para a análise sem restrição aos pesos.

No apêndice H obtiveram-se de 74 DMUs, 24 DMUs eficientes, equivalente a 32,43% da amostra. Para o apêndice I com restrição ao peso, obtiveram-se apenas 3 DMUs eficientes, equivalente a 4% da amostra.

Para as DMUs Notas 3, nenhuma DMU apresentou-se como fracamente eficiente em nenhuma das análises (sem e com restrição ao pesos).

Posteriormente, nos Quadros 50 e 51 encontram-se os rankings das DMUs eficientes (Notas 3).

DMUs	Ranking (quantidade de referências)
UFSM – Engenharia de produção – DMU30-2013	38
FURG – Engenharia Oceânica – DMU31-2014	25
UTFPR – Engenharia Mecânica/PG – DMU27-2014	23
UEM – Engenharia Mecânica – DMU25-2013	15
CEFET/RJ – Engenharia Mecânica – DMU11-2013	12
UFPB/JP – Engenharia de Produção – DMU5-2014	8
FURG – Engenharia Oceânica – DMU31-2013	7
UFABC – Engenharia Mecânica – DMU23-2014	6
UNISC – Sistemas e Processos – DMU34-2014	6
UNIMEP – Engenharia de Produção – DMU20-2013	5
UNISINOS – Engenharia Mecânica – DMU33-2014	5
UFPE – Engenharia de Produção – DMU8-2014	4
UFSJ – Engenharia Mecânica – DMU16-2014	4
CEFET/MG – Engenharia de Energia – DMU17-2013	2
UTFPR – Engenharia Mecânica/CP – DMU26-2014	2
UENF – Engenharia de Produção – DMU13-2013	1
IFSP – Engenharia Mecânica – DMU22-2014	1
FURG – Engenharia Oceânica – DMU31-2014	1
UNIPAMPA – Engenharia Mecânica – DMU35-2014	1
CEFET/RJ – Engenharia Mecânica – DMU11-2014	-
UNICAMP/Li – Pesquisa Operacional – DMU19-2013	-
UNIMEP – Engenharia de Produção – DMU20 – 2014	-
IFSP – Engenharia Mecânica – DMU22-2014	-
UNISC – Sistemas e Processos – DMU34-2013	-

Quadro 50 – Ranking das DMUs mais eficientes (Notas 3 – **sem restrição ao peso**)

Fonte: SIAD/DEA (2016)

DMUs	Ranking (quantidade de referências)
UFSM – Engenharia de Produção – DMU30-2013	23
UFPB/JP – Engenharia de Produção – DMU5-2014	11
UFRN – Engenharia Mecatrônica – DMU4-2013	-

Quadro 51 - Ranking das DMUs mais eficientes (Notas 3 – **com restrição ao peso**)

Fonte: SIAD/DEA (2016)

Destacam-se a DMU30-2013 (UFSM – Engenharia de Produção) que ocupou a primeira colocação em ambos os rankings, e a DMU5-2014, que ocupou a sexta posição na análise sem restrição aos pesos e a segunda posição na análise com restrição aos pesos.

4.2.4 Engenharias III – Notas 4 (2013-2014)

As variáveis utilizadas para Engenharias III - Notas 4 encontram-se na Figura 25.



Figura 25 – Variáveis – Engenharias III – Notas 4

Nos apêndices J e K encontram-se o ranking por score das DMUs eficientes - Nota 4 (2013-2014), sem e com restrição aos pesos, respectivamente.

As DMUs 38, 40, 43, 47, 48, 50, 52, 56, 57, 58, 59 e 63 são programas que apresentaram-se eficientes nos dois anos para a análise sem restrição aos pesos.

No apêndice J obtiveram-se de 56 DMUs, 31 DMUs eficientes, equivalente a 55,35% da amostra. Para o apêndice K, com restrição ao peso, obtiveram-se apenas 4 DMUs eficientes, equivalente a 7,14% da amostra.

Para as DMUs Notas 4, nenhuma DMU apresentou-se como fracamente eficiente em nenhuma das análises (sem e com restrição ao pesos).

Posteriormente, nos Quadros 52 e 53 encontram-se os rankings das DMUs eficientes (Notas 4).

DMUs	Ranking (quantidade de referências)
UFRN – Ciência e Engenharia – DMU40-2013	18
UFSCAR – Engenharia de Produção – DMU51-2014	12
UNESP/BAU – Engenharia de Produção – DMU56-2013	10
PUC/RIO – Metrologia – DMU47-2013	9
UERJ – Engenharia Mecânica – DMU46-2013	8
UFBA – Mecatrônica – DMU43-2014	7
UFPA – Engenharia de Recursos – DMU38-2014	4
ITA – Ciências e Tecnologias Espaciais – DMU58-2014	4
UFRN – Ciência e Engenharia – DMU40-2014	3
CEFET/RJ – Engenharia de Produção – DMU48-2013	3
UNICAMP – Ciências e Engenharia – DMU54-2013	3

PUC/RIO – Metrologia – DMU47-2014	2
CEFET/RJ – Engenharia de Produção – DMU48-2014	2
INPE – Engenharia e Tecnologia – DMU57-2013	2
INPE – Engenharia e Tecnologia – DMU57-2014	2
ITA – Ciências e Tecnologias Espaciais – DMU58-2014	2
UTFPR – Engenharia de Produção – DMU63-2013	2
UFPB/JP – Engenharia Mecânica – DMU41-2014	1
PUC/MG – Engenharia Mecânica – DMU50-2013	1
USP – Engenharia Naval e Oceânica – DMU52-2014	1
UNINOVE – Engenharia de Produção – DMU59-2013	1
UTFPR – Engenharia Mecânica – DMU62-2014	1
UNB – Sistemas Mecatrônicos – DMU64-2013	1
UFPA – Engenharia de Recursos – DMU38-2013	-
UFBA – Mecatrônica – DMU43-2013	-
PUC/MG – Engenharia Mecânica – DMU50-2014	-
USP – Engenharia Naval e Oceânica – DMU52-2013	-
USP – Engenharia de Produção – DMU53-2014	-
UNESP/BAU – Engenharia de Produção – DMU56-2013	-
UNINOVE – Engenharia de Produção – DMU59-2014	-
UTFPR – Engenharia de Produção – DMU63-2014	-

Quadro 52 – Ranking das DMUs mais eficientes (Notas 4 – **sem restrição ao peso**)

Fonte: SIAD/DEA (2016)

DMUs	Ranking (quantidade de referências)
UFRN – Ciência e Engenharia – DMU40-2013	27
PUC/RIO – Metrologia – DMU47-2014	18
UNINOVE – Engenharia de Produção – DMU59-2014	18
CEFET/RJ – Engenharia de Produção – DMU48-2014	5

Quadro 53 - Ranking das DMUs mais eficientes (Notas 4 – **com restrição ao peso**)

Fonte: SIAD/DEA (2016)

Todas as DMUs consideradas eficientes na análise com restrição aos pesos também resultaram em eficientes na análise sem restrição aos pesos. Destaca-se a DMU40-2013 (UFRN – Ciência e Engenharia) que ocupou a primeira colocação em ambos os rankings.

4.2.5 Engenharias III – Notas 5, 6 e 7 (2013-2014)

As variáveis utilizadas para Engenharias III – Notas 5, 6 e 7 encontram-se na Figura 26.



Figura 26 – Variáveis – Engenharias III – Notas 5, 6 e 7

Nos apêndices L e M encontram-se o ranking por score das DMUs eficientes - Nota 5, 6 e 7 (2013-2014), sem e com restrição aos pesos, respectivamente.

As DMUs 66, 72, 73, 74, 78, 84, 85, 86, 87, 88 e 89 são programas que apresentaram-se eficientes nos dois anos para a análise sem restrição aos pesos. Para a análise com restrição aos pesos, a DMU 66 apresentou-se como eficiente nos dois anos.

No apêndice L obtiveram-se de 56 DMUs, 31 DMUs eficientes, equivalente a 55,36% da amostra. Para o apêndice M, com restrição ao peso, obtiveram-se 8 DMUs eficientes, equivalente a 14,28% da amostra.

Para as DMUs Notas 5, 6 e 7 nenhuma DMU apresentou-se como fracamente eficiente em nenhuma das análises (sem e com restrição ao pesos).

Posteriormente, nos Quadros 54 e 55 encontram-se os rankings das DMUs eficientes (Notas 5, 6 e 7).

DMUs	Ranking (quantidade de referências)
UNIP – Engenharia de Produção – DMU86-2013	17
ITA – Engenharia Aeronáutica – DMU85-2014	16
UFU – Engenharia Mecânica – DMU78-2014	9
PUC/PR – Engenharia Mecânica – DMU88-2013	7
UFBA – Engenharia Industrial – DMU67-2013	6
UNESP/GUAR – Engenharia Mecânica – DMU83-2013	6
UFRGS – Engenharia Mecânica – DMU91-2014	6
UFRJ – Planejamento Energético – DMU71-2013	5
UNICAMP – Engenharia Mecânica – DMU82-2013	5
UFPE – Engenharia de Produção – DMU66-2013	4
UFU – Engenharia Mecânica – DMU78-2013	4

UNESP/IS – Engenharia Mecânica – DMU84-2013	4
PUC/PR – Engenharia Mecânica – DMU88-2014	4
UFSC – Engenharia Mecânica – DMU89-2013	4
UFF- Engenharia Mecânica – DMU72-2014	3
UFPR – Engenharia Mecânica – DMU87-2013	3
UFSC – Engenharia de Produção – DMU90-2013	3
UFPE – Engenharia de Produção – DMU66-2014	2
PUC/RIO – Engenharia Mecânica – DMU73-2013	2
UFRJ – Engenharia Mecânica – DMU68-2014	1
UFF – Engenharia Mecânica – DMU72-2013	1
UNESP/IS – Engenharia Mecânica – DMU84-2014	1
ITA – Engenharia Aeronáutica – DMU85-2013	1
ÚNIP – Engenharia de Produção – DMU86-2014	1
UNISINOS – Engenharia de Produção – DMU93-2013	1
PUC/RIO – Engenharia Mecânica – DMU73-2014	-
PUC/RIO – Engenharia de Produção – DMU74-2013	-
PUC/RIO – Engenharia de Produção – DMU74-2014	-
UFPR – Engenharia Mecânica – DMU87-2013	-
UFSC – Engenharia Mecânica – DMU89-2014	-
UFRGS – Engenharia de Produção – DMU92-2013	-

Quadro 54 – Ranking das DMUs mais eficientes (Notas 5, 6 e 7 – **sem restrição ao peso**)

Fonte: SIAD/DEA (2016)

DMUs	Ranking (quantidade de referências)
UNIP – Engenharia de Produção - DMU86-2013	41
UFU – Engenharia Mecânica – DMU78-2014	33
UFRGS – Engenharia Mecânica – DMU91-2014	20
UFPE – Engenharia de Produção – DMU66-2014	7
UNESP/IS - Engenharia Mecânica – DMU84-2014	7
UFPE – Engenharia de produção – DMU66-2013	6
PUC/RIO – Engenharia de produção – DMU74-2013	1
UNISINOS – Engenharia de Produção – DMU93-2013	1

Quadro 55 - Ranking das DMUs mais eficientes (Notas 5, 6 e 7 – **com restrição ao peso**)

Fonte: SIAD/DEA (2016)

Destacam-se a DMU86-2013 (UNIP – Engenharia de Produção) que ocupou a primeira colocação em ambos os rankings, e a DMU78-2014 (UFU – Engenharia Mecânica) que ocupou a terceira posição na análise sem restrição aos pesos e a segunda posição na análise com restrição aos pesos.

4.2.6 Engenharia Mecânica (2013-2014)

As variáveis utilizadas para Engenharia Mecânica (2013-2014) encontram-se na Figura 27.



Figura 27 – Variáveis – Engenharia Mecânica

Nos apêndices N e O encontram-se o ranking por score das DMUs eficientes de Engenharia Mecânica (2013-2014), sem e com restrição aos pesos, respectivamente.

As DMUs 2, 10, 11, 17, 19, 23, 26, 29, 33, 38, 39 e 41 são programas que apresentaram-se eficientes nos dois anos para a análise sem restrição aos pesos. Para a análise com restrição aos pesos, a DMU 29 apresentou-se como eficientes nos dois anos.

No apêndice N obtiveram-se de 84 DMUs, 43 DMUs eficientes, equivalente a 51,19% da amostra. Para o apêndice O, com restrição ao peso, obtiveram-se apenas 6 DMUs eficientes, equivalente a 7,14% da amostra.

Nenhuma DMU apresentou-se como fracamente eficiente em nenhuma das análises (sem e com restrição ao pesos) para as DMUs de Engenharia Mecânica.

Posteriormente, nos Quadros 56 e 57 encontram-se os rankings das DMUs eficientes (Engenharia Mecânica).

DMUs	Ranking (quantidade de referências)
UFU – Engenharia Mecânica – DMU33-2014	20
UNESP/IS – Engenharia Mecânica – DMU38-2013	14
UTFPR – Engenharia Mecânica/PG – DMU14-2014	13
UFPA – Engenharia Mecânica – DMU1-2013	12
UFF – Engenharia Mecânica – DMU29-2014	11
UNICAMP – Engenharia Mecânica – DMU36-2013	11
UFBA – Mecatrônica – DMU22-2014	9
UFES – Engenharia Mecânica – DMU23-2014	7
PUC/MG – Engenharia Mecânica – DMU25-2014	7

UFSC – Engenharia Mecânica – DMU41-2013	7
UFSJ - Engenharia Mecânica – DMU8-2013	6
UNISINOS – Engenharia Mecânica – DMU17-2013	6
UERJ – Engenharia Mecânica – DMU24-2013	6
UEM – Engenharia Mecânica – DMU12-2013	5
UFF – Engenharia Mecânica – DMU29-2013	5
UNESP/GUAR – Engenharia Mecânica – DMU37-2013	5
UFRGS – Engenharia Mecânica – DMU42-2014	5
UFMG – Engenharia Mecânica – DMU4-2013	4
UFRN – Engenharia Mecânica – DMU19-2014	4
UNISINOS – Engenharia Mecânica – DMU17-2014	3
UNESP/BAU – Engenharia Mecânica – DMU26-2014	3
PUC/RIO – Engenharia Mecânica – DMU30-2014	3
UFABC – Engenharia Mecânica – DMU11-2014	2
UFC – Engenharia Mecânica – DMU2-2013	1
CEFET/RJ – Engenharia Mecânica – DMU7 – 2013	1
UFABC – Engenharia Mecânica – DMU11-2013	1
UTFPR – Engenharia Mecânica/CP – DMU13-2014	1
FURG – Engenharia Mecânica – DMU16-2013	1
UFES - Engenharia Mecânica – DMU23-2013	1
UFU - Engenharia Mecânica – DMU33-2013	1
USP - Engenharia Mecânica – DMU34-2013	1
UFC - Engenharia Mecânica – DMU2-2014	-
IFSP - Engenharia Mecânica – DMU10-2013	-
IFSP - Engenharia Mecânica – DMU10-2014	-
UNIPAMPA - Engenharia Mecânica – DMU18-2014	-
UFRN - Engenharia Mecânica – DMU19-2013	-
UFPE - Engenharia Mecânica – DMU21-2013	-
UNESP/BAU - Engenharia Mecânica – DMU26-2013	-
USP/SC - Engenharia Mecânica – DMU35-2013	-
UNESP/IS - Engenharia Mecânica – DMU38-2014	-
UFPR - Engenharia Mecânica – DMU39-2013	-
UFPR - Engenharia Mecânica – DMU39-2014	-
UFSC - Engenharia Mecânica – DMU41-2014	-

Quadro 56 – Ranking das DMUs mais eficientes (Engenharia Mecânica – **sem restrição ao peso**)

Fonte: SIAD/DEA (2016)

DMUs	Ranking (quantidade de referências)
UFU – Engenharia Mecânica – DMU33-2014	36
UFF – Engenharia Mecânica – DMU29-2013	20
UFPA – Engenharia Mecânica – DMU1-2013	14
UNICAMP – Engenharia Mecânica – DMU36-2013	13
UNESP/IS – Engenharia Mecânica – DMU38-2013	10
UFF – Engenharia Mecânica – DMU29-2014	9

Quadro 57 - Ranking das DMUs mais eficientes (Engenharia Mecânica – **com restrição ao peso**)

Fonte: SIAD/DEA (2016)

Todas as DMUs consideradas eficientes na análise com restrição aos pesos também resultaram em eficientes na análise sem restrição aos pesos. Destaca-se a DMU33-2014 (UFU – Engenharia Mecânica) que ocupou a primeira colocação em ambos os rankings.

Verificaram-se quais as notas estabelecidas pela Capes para as DMUs eficientes de Engenharia Mecânica (sem e com restrição aos pesos).

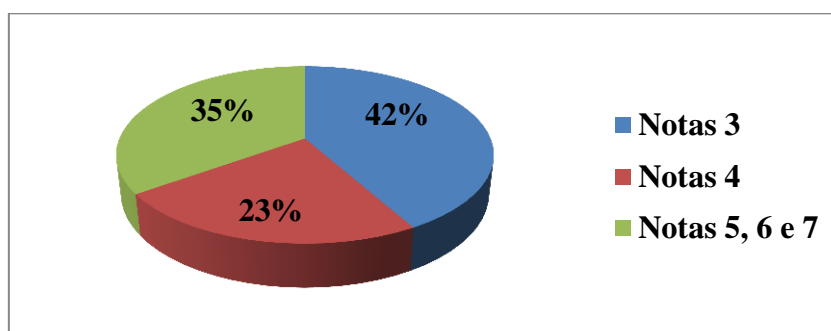


Figura 28 – Notas Capes das DMUs eficientes (Engenharia Mecânica – sem restrição ao peso)

Fonte: Capes (2014)

Na análise com restrição pesos, de 6 DMUs eficientes, 5 possuem notas 5, 6 ou 7, e apenas uma possui nota 3.

Por conseguinte, as DMUs eficientes de Engenharia Mecânica possuem a maior porcentagem de notas 3 pela na análise sem restrição aos pesos, e maior porcentagem de notas 5, 6 e 7 para a análise com restrição aos pesos.

4.2.6.1 Índice Malmquist – Engenharia Mecânica

Os resultados do índice Malmquist para os programas de Engenharia Mecânica encontram-se no Quadro 58. As DMUs 3 e 14 foram desconsideradas pela ausência de dados do ano de 2013.

	DMUs	D0(x0, Y0)	D0(xt, Yt)	Dt(x0, Y0)	Dt(xt, Yt)	IM	AE	AT
DMU ₁	UFPA - Engenharia Mecânica	1,000	1,350	1,646	1,000	0,905	1,000	0,905
DMU ₂	UFC - Engenharia Mecânica	1,000	1,172	1,241	1,000	0,972	1,000	0,972
DMU ₄	UFRN - Engenharia Mecatrônica	1,000	0,860	1,298	0,966	0,800	0,966	0,828
DMU ₉	UFF - Engenharia Mecânica	0,396	0,329	0,379	0,442	0,984	1,115	0,883
DMU ₁₀	IME - Engenharia Mecânica	0,805	0,783	0,976	0,850	0,920	1,056	0,872
DMU ₁₁	CEFET/RJ - Engenharia Mecânica	1,000	0,732	1,737	0,896	0,614	0,896	0,686
DMU ₁₆	UFSJ - Engenharia Mecânica	1,000	0,604	1,575	0,634	0,493	0,634	0,778
DMU ₂₁	FEI - Engenharia Mecânica	0,733	0,780	0,780	1,000	1,168	1,364	0,856
DMU ₂₂	IFSP - Engenharia Mecânica	1,000	0,847	1,878	1,000	0,672	1,000	0,672
DMU ₂₃	UFABC - Engenharia Mecânica	1,000	1,507	1,598	1,000	0,971	1,000	0,971
DMU ₂₅	UEM - Engenharia Mecânica	1,000	0,810	2,855	1,000	0,533	1,000	0,533
DMU ₂₆	UTFPR - Engenharia Mecânica – CP	1,000	7,773	0,857	1,000	3,012	1,000	3,012
DMU ₂₇	UTFPR - Engenharia Mecânica – PG	1,000	0,843	1,117	1,000	0,869	1,000	0,869
DMU ₃₂	FURG - Engenharia Mecânica	1,000	1,298	1,161	0,913	1,010	0,913	1,107
DMU ₃₃	UNISINOS - Engenharia Mecânica	1,000	1,423	1,432	1,000	0,997	1,000	0,997
DMU ₃₅	UNIPAMPA - Engenharia Mecânica	0,745	7,375	0,701	1,000	3,756	1,342	2,799
DMU ₃₉	UFRN - Engenharia Mecânica	0,822	1,177	0,819	1,000	1,322	1,216	1,087
DMU ₄₁	JFPB/J.P - Engenharia Mecânica	0,486	0,505	0,465	0,575	1,133	1,183	0,957
DMU ₄₂	UFPE - Engenharia Mecânica	1,000	0,772	1,011	0,719	0,741	0,719	1,030
DMU ₄₃	UFBA – Mecatrônica	1,000	3,104	0,845	1,000	1,916	1,000	1,916
DMU ₄₄	UFES - Engenharia Mecânica	1,000	1,642	1,144	1,000	1,198	1,000	1,198
DMU ₄₆	UERJ - Engenharia Mecânica	1,000	0,822	1,484	1,000	0,744	1,000	0,744
DMU ₅₀	PUC/MG - Engenharia Mecânica	0,872	1,347	0,800	1,000	1,390	1,147	1,212
DMU ₅₅	UNESP/BAU - Engenharia Mecânica	1,000	1,194	1,049	1,000	1,067	1,000	1,067
DMU ₆₂	UTFPR - Engenharia Mecânica	0,821	0,809	0,906	0,720	0,885	0,877	1,009
DMU ₆₈	UFRJ - Engenharia Mecânica	0,743	0,912	0,663	0,834	1,242	1,122	1,107
DMU ₇₂	UFF - Engenharia Mecânica	1,000	1,422	1,947	1,000	0,855	1,000	0,855
DMU ₇₃	PUC-RIO - Engenharia Mecânica	1,000	1,193	0,981	1,000	1,103	1,000	1,103
DMU ₇₅	UFMG - Engenharia Mecânica	0,736	0,851	0,679	0,698	1,090	0,948	1,150
DMU ₇₆	UNIFEI - Engenharia Mecânica	0,760	0,939	0,711	0,842	1,209	1,108	1,092
DMU ₇₈	UFU - Engenharia Mecânica	1,000	1,336	1,065	1,000	1,120	1,000	1,120
DMU ₇₉	USP - Engenharia Mecânica	0,784	0,668	0,694	0,663	0,902	0,845	1,067
DMU ₈₀	USP/SC - Engenharia Mecânica	0,955	0,666	0,869	0,614	0,702	0,643	1,092
DMU ₈₂	UNICAMP - Engenharia Mecânica	0,961	0,706	1,227	0,740	0,666	0,770	0,864
DMU ₈₃	UNESP/GUAR – Engenharia Mecânica	0,988	0,704	0,962	0,683	0,711	0,691	1,029
DMU ₈₄	UNESP/IS - Engenharia Mecânica	1,000	1,164	1,539	0,965	0,854	0,965	0,885
DMU ₈₇	UFPR - Engenharia Mecânica	1,000	1,125	1,067	1,000	1,027	1,000	1,027
DMU ₈₈	PUC/PR - Engenharia Mecânica	0,910	0,905	0,799	0,896	1,056	0,985	1,072
DMU ₈₉	UFSC - Engenharia Mecânica	1,000	0,905	1,017	0,848	0,868	0,848	1,024
DMU ₉₁	UFRGS - Engenharia Mecânica	0,733	1,048	0,688	0,970	1,420	1,323	1,073

Quadro 58 - Índice Malmquist – Engenharia Mecânica (2013-2014). Considere: IM - Índice Malmquist; AE – Alterações de Eficiência Relativa; AT - Alterações Tecnológicas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Conforme o Quadro 58, constata-se que 45% (18 DMUs) dos programas tiveram evolução na produtividade ($IM > 1$), e 55% (22 DMUs) dos programas apresentaram involução na produtividade ($IM < 1$).

Destacaram-se as DMUs 26 (UTFPR - Engenharia Mecânica – CP) e 35 (UNIPAMPA - Engenharia Mecânica) por apresentarem aumento significativo na produtividade.

4.2.7 Engenharia de Produção (2013-2014)

As variáveis utilizadas para Engenharia de Produção (2013-2014) encontram-se na Figura 29.



Figura 29 – Variáveis de Engenharia de Produção (2013-2014)

Nos apêndices P e Q encontram-se o ranking por score das DMUs eficientes de Engenharia de Produção (2013-2014), sem e com restrição aos pesos, respectivamente.

As DMUs 5, 10, 14, 17, 21, 27 e 28 são programas que apresentaram-se eficientes nos dois anos para a análise sem restrição aos pesos.

No apêndice P obtiveram-se de 58 DMUs, 22 DMUs eficientes, equivalente a 37,93% da amostra. Para o apêndice Q, com restrição ao peso, obtiveram-se apenas 5 DMUs eficientes, equivalente a 8,62% da amostra.

A DMUs DMU5-2013, DMU5-2014 e DMU22-2013 apresentaram-se como fracamente eficientes dentre os programas de Engenharia de Produção na análise sem restrição aos pesos. Para a análise com restrição aos pesos nenhuma DMU apresentou folga.

Posteriormente, nos Quadros 59 e 60 encontram-se os rankings das DMUs eficientes (Engenharia de Produção).

DMUs	Ranking (quantidade de referências)
UNIP – Engenharia de Produção – DMU26-2013	29
UFMS – Engenharia de Produção – DMU10-2013	22
UFMS – Engenharia de Produção – DMU10-2014	15
UFPE – Engenharia de Produção – DMU21-2014	12
UFSCAR – Engenharia de Produção/SC – DMU15-2014	9
UFPE – Engenharia de Produção (Agreste) – DMU3-2014	7
UFSC – Engenharia de Produção – DMU27-2013	6
UNESP/BAU – Engenharia de Produção – DMU17-2013	5
UFPE – Engenharia de Produção – DMU21-2013	4
UFPB/JP – Engenharia de Produção – DMU2-2014	2
UNIMEP – Engenharia de Produção – DMU7-2014	2
UFMG – Engenharia de Produção – DMU14-2013	2
UFRGS – Engenharia de Produção – DMU28-2013	2
UFRGS – Engenharia de Produção – DMU28-2014	2
UTFPR – Engenharia de Produção – DMU9-2014	1
UNESP/BAU – Engenharia de Produção – DMU17-2014	1
UENF – Engenharia de Produção – DMU5-2013	-
UENF – Engenharia de Produção – DMU5-2014	-
CEFET/RJ – Engenharia de Produção – DMU13-2013	-
UFMG – Engenharia de Produção – DMU14-2014	-
UFRJ – Engenharia de Produção – DMU22-2013	-
UFSC – Engenharia de Produção – DMU27-2014	-

Quadro 59 – Ranking das DMUs mais eficientes (Engenharia de Produção – **sem restrição ao peso**)

Fonte: SIAD/DEA (2016)

DMUs	Ranking (quantidade de referências)
UNIP – Engenharia de Produção – DMU26-2013	40
UFMS – Engenharia de Produção – DMU10-2013	11
UFSCAR – Engenharia de Produção – DMU15-2014	11
UFRGS – Engenharia de Produção – DMU28-2014	6
UFPE – Engenharia de Produção – DMU21-2014	5

Quadro 60 - Ranking das DMUs mais eficientes (Engenharia de Produção – **com restrição ao peso**)

Fonte: SIAD/DEA (2016)

Todas as DMUs consideradas eficientes na análise com restrição aos pesos também resultaram em eficientes na análise sem restrição aos pesos. Destacam-se a DMU26-2013 (UNIP – Engenharia de Produção) que ocupou a primeira colocação em ambos os rankings, e a DMU10-2013 (UFMS – Engenharia de Produção) que ocupou a segunda posição também nos dois rankings.

Verificaram-se quais as notas estabelecidas pela Capes para as DMUs eficientes de Engenharia de Produção (sem e com restrição aos pesos).

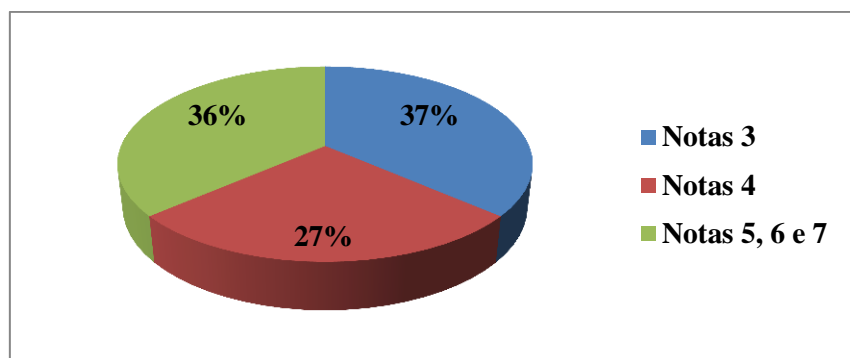


Figura 30 – Notas Capes das DMUs eficientes (Engenharia de Produção – sem restrição ao peso)
Fonte: Capes (2014)

Na análise com restrição pesos, de 5 DMUs eficientes, 3 possuem notas 5, 6 ou 7, uma possui nota 3, e outra possui nota 4.

Por conseguinte, as DMUs eficientes de Engenharia de Produção possuem a maior porcentagem de notas 3 pela na análise sem restrição aos pesos, e maior porcentagem de notas 5, 6 e 7 para a análise com restrição aos pesos.

4.2.7.1 Índice Malmquist – Engenharia de Produção

Os resultados do índice Malmquist para os programas de Engenharia de Produção encontram-se no Quadro 61. As DMUs 9 e 22 foram desconsideradas pela ausência de dados do ano de 2013.

DMUs	D0(x0, Y0)	D0(xt, Yt)	Dt(x0, Y0)	Dt(xt, Yt)	IM	AE	AT
DMU ₃ UFRN - Engenharia de Produção	0,270	0,631	0,508	0,487	1,498	1,805	0,830
DMU ₅ UFPB/J.P - Engenharia de Produção	0,953	3,880	0,850	1,000	2,188	1,049	2,086
DMU ₈ UFPE - Engenharia de Produção (Agreste)	1,000	2,523	0,948	1,000	1,632	1,000	1,632
DMU ₁₂ UCAM- Engenharia de Produção	0,614	0,566	1,002	0,954	0,938	1,555	0,603
DMU ₁₃ UENF - Engenharia de produção	0,923	0,561	2,031	1,000	0,547	1,083	0,505
DMU ₁₈ UFSCAR - Engenharia de Produção	0,508	0,607	0,758	0,569	0,948	1,121	0,845
DMU ₂₀ UNIMEP - Engenharia de Produção	1,000	1,434	1,055	1,000	1,166	1,000	1,166
DMU ₂₄ UFPR - Engenharia de Produção	0,443	0,424	0,759	0,797	1,003	1,800	0,557
DMU ₂₈ UTFPR - Engenharia de Produção	1,000	2,333	2,987	1,000	0,884	1,000	0,884
DMU ₃₆ PUC - Goiás - Engenharia de Produção	0,714	0,634	0,665	0,454	0,779	0,635	1,226
DMU ₄₅ UFF - Engenharia de Produção	0,600	1,036	0,736	0,751	1,327	1,251	1,061
DMU ₄₈ CEFET/RJ - Engenharia de Produção	1,000	0,817	1,394	1,000	0,766	1,000	0,766
DMU ₄₉ UFMG - Engenharia de Produção	0,974	1,392	1,169	0,939	1,072	0,964	1,111
DMU ₅₁ UFSCAR - Engenharia de Produção	0,893	1,358	0,821	1,000	1,361	1,119	1,216
DMU ₅₃ USP - Engenharia de Produção	0,615	0,425	0,586	0,790	0,966	1,285	0,752
DMU ₅₆ UNESP/BAU - Engenharia de Produção	1,000	1,465	1,404	1,000	1,022	1,000	1,022

DMU ₅₉	UNINOVE - Engenharia de Produção	0,493	1,077	0,941	1,000	1,523	2,029	0,751
DMU ₆₁	PUC/PR - Engenharia de produção	0,668	0,936	0,826	1,000	1,303	1,498	0,870
DMU ₆₃	UTFPR - Engenharia de Produção	0,931	1,021	1,283	1,000	0,925	1,074	0,861
DMU ₆₆	UFPE - Engenharia de Produção	1,000	1,825	1,763	1,000	1,017	1,000	1,017
DMU ₇₀	UFRJ - Engenharia de Produção	0,847	1,639	1,130	1,000	1,308	1,180	1,109
DMU ₇₇	UNIFEI - Engenharia de Produção	0,907	0,810	0,574	0,609	0,974	0,672	1,449
DMU ₈₁	USP/SC - Engenharia de Produção	0,681	1,223	1,104	0,909	1,216	1,335	0,911
DMU ₈₆	UNIP - Engenharia de Produção	1,000	1,077	3,096	1,000	0,590	1,000	0,590
DMU ₉₀	UFSC - Engenharia de Produção	0,868	0,761	1,335	1,000	0,810	1,152	0,703
DMU ₉₂	UFRGS - Engenharia de Produção	1,000	1,448	1,241	1,000	1,080	1,000	1,080
DMU ₉₃	UNISINOS - Engenharia de Produção	0,619	0,646	1,185	0,908	0,894	1,468	0,609

Quadro 61- Índice Malmquist – Engenharia de Produção (2013-2014). Considere: IM - Índice Malmquist; AE – Alterações de Eficiência Relativa; AT - Alterações Tecnológicas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Conforme o Quadro 61, constata-se que 55,5% (15 DMUs) dos programas tiveram evolução na produtividade ($IM > 1$), e 44,4% (12 DMUs) dos programas apresentaram involução na produtividade ($IM < 1$). Destacaram-se as DMUs 5 e 8 por apresentarem aumento significativo na produtividade.

4.2.8 Resumo de todos os resultados

O Quadro 62 demonstra o resumo das eficiências dos grupos analisados.

Grupos	Quantidade de DMUS	Total de eficientes *	Total de eficientes **	Média da eficiência *	Média da eficiência **
Engenharias III (2013)	93	31 (33,33%)	4	0,800532	0,065041
Engenharias III (2014)	93	55 (59,14%)	13	0,911943	0,362875
Engenharias Notas 3 (2013-2014)	74	24 (32,43%)	3	0,749196	0,125839
Engenharias Notas 4 (2013-2014)	56	31 (55,36%)	4	0,914013	0,314157
Engenharias Notas 5, 6 e 7 (2013-2014)	56	31 (55,36%)	8	0,896028	0,536488
Engenharia Mecânica (2013-2014)	84	43 (51,19%)	6	0,876743	0,42869
Engenharia de Produção (2013-2014)	58	22 (37,93%)	5	0,758765	0,304499

Quadro 62 – Resumo dos resultados dos grupos. Considere * sem restrição aos pesos e ** com restrição aos pesos

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Como consta no Quadro 62, o ano de 2014 apresentou maiores DMUs eficientes do que 2013 em relação a todas as DMUs de Engenharias III. No modelo com restrição aos pesos, o número de eficientes reduziu drasticamente, uma vez que foi retirada a total liberdade da DEA de atribuir pesos.

4.3 REGRESSÃO TOBIT

Para identificar os fatores determinantes da eficiência dos programas de pós-graduação em Engenharias III foi utilizado o modelo econométrico Tobit.

Para este estudo este modelo apresenta-se como apropriado uma vez que a variável dependente, ou seja, o score de eficiência gerado através do método DEA, é uma variável censurada, pois não é livremente distribuída entre $-\infty$ e $+\infty$, já que varia de 0 a 1.

Utilizou-se como variável dependente do modelo de regressão, o score de eficiência gerado através da DEA, e como variáveis independentes, os insumos (*inputs*) selecionados. Os resultados encontram-se no Quadro 63.

Engenharias III	Pesos	Variáveis	p-valor	Variáveis significativas
Engenharias III – Notas 3 (2013-2014)	Sem restrição aos pesos	X1	0,00175***	X1
		X2	0,51366	
		X3	0,58158	
	Com restrição aos pesos	X1	0,98330	-
		X2	0,51056	
		X3	0,37491	
Engenharias III – Notas 4 (2013-2014)	Sem restrição aos pesos	X1	0,23228	-
		X2	0,11148	
		X3	0,32793	
	Com restrição aos pesos	X1	0,00093***	X1
		X2	0,24588	
		X3	0,29681	
		X1	0,37234	

Engenharias III – Notas 5, 6 e 7 (2013-2014)	Sem restrição aos pesos	X2	0,67734	-
		X3	0,14980	
	Com restrição aos pesos	X1	0,89824	-
		X2	0,44388	
		X3	0,16797	
	Engenharia Mecânica (2013-2014)	Sem restrição aos pesos	X1	0,21787
X2			0,41052	
X3			0,72765	
Com restrição aos pesos		X1	0,44618	X2
		X2	0,07857*	
		X3	0,12908	
Engenharia de Produção (2013-2014)	Sem restrição aos pesos	X1	0,18730	X2 e X3
		X2	0,03762**	
		X3	0,01727**	
	Com restrição aos pesos	X1	0,77142	X2
		X2	0,00126***	
		X3	0,22971	

Quadro 63 – Resultados da Regressão Tobit (2013-2014)

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Pode-se constatar que das variáveis incluídas no modelo para análise de eficiência dos programas de pós-graduação apenas a variável X1 (Docentes Totais) apresentou-se significativa na análise sem restrição aos pesos para o grupo de Engenharias Notas 3.

Para o grupo Engenharias Notas 4, a variável X1 também apresentou-se significativa porém para a análise com restrição aos pesos. Em Engenharias Notas 5, 6 e 7 nenhuma variável apresentou-se com relevância estatística.

No grupo de Engenharia Mecânica, apenas a variável X2 apresentou-se com relevância estatística na análise sem restrição aos pesos, e no grupo de Engenharia de Produção X2 também apresentou-se com relevância estatística na análise com restrição aos pesos, e sem restrição aos pesos, apresentaram-se com significância estatística as variáveis X2 e X3.

Assim pode-se afirmar que para os grupos de Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção a variável X2 (Bolsistas no Cnpq) possui influência significativa no desempenho educacional.

4.4 MÉTODO DEA *VERSUS* MÉTODO CAPES – PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO

Com base na literatura, pode-se descrever/confrontar as características do processo avaliativo da CAPES e da DEA, conforme o Quadro 64.

Pode-se constatar pelo Quadro 64, que ambos os processos avaliativos possuem vantagens e desvantagens, e portanto, são complementares. As constatações realizadas sugerem que investigações mais aprofundadas devem ser realizadas na busca de elaboração de instrumentos mais eficazes na avaliação do desempenho dos programas de forma a orientá-los em seus planos estratégicos, bem como orientar os agentes de fomento no destino adequado dos recursos demandados pelas instituições de ensino.

O método de avaliação dos programas tem se baseado em aferições pré-determinadas pelas instituições, as quais podem prejudicar o conhecimento real da eficiência destes programas e suas peculiaridades. Devido à isso, provoca-se uma impaciente busca pelo alcance de conceitos aos invés de resultados qualitativos. Como a produtividade dos programas se revelam como produção quantitativa, a eficiência se torna sinônimo de alcance de padrões, e não de aplicação diferenciada e sábia dos recursos.

CAPES**Análise Qualitativa e Quantitativa:**

O sistema de avaliação dos programas de pós-graduação da CAPES inclui critérios qualitativos e quantitativos, contudo ambos são convertidos em considerações qualitativas e, ao final da avaliação, com base nas apreciações realizadas, estabelece-se um conceito numérico, dimensionando a qualidade dos programas avaliados.

Atribuição de pesos arbitrários:

Os cursos de pós-graduação a nível nacional são avaliados periodicamente por diferentes entidades, segundo critérios que nem sempre são claros. A quantificação da excelência acadêmica não é geralmente realizada, é feita de forma qualitativa. Desta forma, as avaliações de produtividade em educação são normalmente subjetivas, em especial devido à grande quantidade de variáveis a serem consideradas. Para quantificar e agregar estas variáveis em único índice há a necessidade da imposição de pesos, cuja subjetividade pode ser causa de desconforto e não aceitação dos resultados.

Qualidade *versus* eficiência:

Mesmo se apresentando como o único referencial de avaliação disposto

DEA**Análise Quantitativa:**

O termo eficiência utilizado na DEA refere-se, conjuntamente, a estas três eficiências. Isso se dá pela impossibilidade da DEA de diferenciar os efeitos da alteração na composição dos insumos e nos projetos pedagógicos dos programas de pós-graduação, o que demanda uma técnica de análise relativa da eficiência que considere as especificidades das instituições de ensino superior.

Atribuição de pesos benevolentes para cada unidade:

A DEA mostra-se como uma ferramenta importante para a avaliação de programas de pós-graduação, ao serem consideradas múltiplas variáveis que apresentam relação causal, sem introduzir pesos arbitrários. Assim, os resultados obtidos independem de opiniões subjetivas, e quase sempre polêmicas, dos avaliadores, sejam internos ou externos. O método DEA permite flexibilizar a atribuição de pesos, evitando excessiva arbitrariedade e permitindo representar melhor as incertezas envolvidas no processo decisório.

Qualidade *versus* eficiência:

Para uma análise mais acurada do desempenho dos programas, torna-se

no país para regular a qualidade da oferta em nível de pós-graduação, suas ações não têm disposto de instrumental adequado que permita, de fato, avaliar a produtividade e eficiência desses programas, tampouco lhes auxilia com presteza no desenvolvimento de estratégias consistentes de promoção. Indicadores de infraestrutura do programa, como quantidade e nível de formação docente, projeto pedagógico e proposta do programa, instalações, variedade de linhas e projetos de pesquisa, além de outros elementos de promoção das atividades de pesquisa e formação em nível de pós-graduação, têm sido empregados para avaliar a qualidade dos programas, mas também têm sido equivocadamente associados a indicadores de desempenho e usados para a diferenciação dos programas no tocante à eficiência, mesmo que a eficiência, de fato, não esteja sendo mensurada (ROCHA et al., 2012).

Análise de eficiência:

A análise da eficiência dos programas de Pós-Graduação por meio da DEA permite constatar a possibilidade de corroboração da hipótese de que programas enquadrados pela avaliação CAPES sob os mesmos conceitos ou notas podem apresentar níveis de eficiência diferenciados e que a avaliação levada sob tais parâmetros pode prejudicar programas na obtenção de recursos e favorecer ineficientes.

necessária a realização de análises qualitativas de forma a complementar os resultados apresentados, uma vez que a DEA mede a eficiência dos programas, ou seja, a produção máxima com o mínimo de recursos possível, e não a maneira que estão “produzindo” estes recursos.

Análise de eficiência:

A análise da eficiência de organizações de ensino deve ser feita em termos relativos, tomando-se como referência uma ou algumas instituições que, em dado contexto similar ou equivalente, possam ser consideradas mais eficientes, como a técnica DEA oferece (MOREIRA et al., 2011).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido a necessidade de diagnosticar as causas do baixo desempenho educacional, pesquisadores procuram desenvolver técnicas e métodos para avaliar e mensurar o desempenho das unidades educacionais, e como observado, a ferramenta Análise Envoltória de Dados (DEA) destaca-se como uma ferramenta interessante para a avaliação de programas de pós-graduação, ao serem consideradas múltiplas variáveis que apresentam relação causal.

O presente trabalho teve como objetivo analisar a eficiência de programas de pós-graduação em Engenharias III. Para isso utilizou-se a ferramenta Análise Envoltória de Dados na qual analisou-se a eficiência dos grupos: Engenharias III do ano de 2013; Engenharias III do ano de 2014; Programas de Notas 3; Programas de Notas 4; Programas de Notas 5, 6 e 7; Programas de Engenharia Mecânica; e, Programas de Engenharia de Produção.

O método de avaliação dos programas tem se baseado em aferições pré-determinadas pelas instituições, as quais podem prejudicar o conhecimento real da eficiência destes programas e suas peculiaridades. Devido à isso, provoca-se uma impaciente busca pelo alcance de conceitos aos invés de resultados qualitativos. Como a produtividade dos programas se revelam como produção quantitativa, a eficiência se torna sinônimo de alcance de padrões, e não de aplicação diferenciada e sábia dos recursos.

Por análise, verifica-se a necessidade de um reposicionamento do processo de avaliação da Capes, em termos das variáveis a serem consideradas, bem como dos critérios que estão sendo aplicados para tal.

Para o grupo de Engenharias III ano de 2013 obtiveram-se de 93 DMUs, 31 DMUs eficientes, equivalente a 33,3% da amostra. Para análise com restrição ao peso, obtiveram-se apenas 4 DMUs eficientes, equivalente a 4,3% da amostra. Para o ano de 2013, 48% das DMUs eficientes possuem Notas 3 na análise sem restrição aos pesos. Para as DMUs eficientes na análise com restrição aos pesos, 4 DMUs possuem nota 3 e 1 DMU possui nota igual ou acima de 5.

Para o grupo de Engenharias III ano de 2014 obtiveram-se de 93 DMUs, 55 DMUs eficientes, equivalente a 59,14% da amostra. Para análise com restrição ao peso, obtiveram-se 13 DMUs eficientes, equivalente a 14% da amostra. Para o ano de 2014, 42% das DMUs eficientes possuem Notas 3 na análise sem restrição aos pesos. Para as DMUs eficientes na análise com restrição aos pesos, 46% das DMUs possuem Notas 3.

De 2013 para 2014, houve um aumento de 24 DMUs eficientes na análise sem restrição ao peso, equivalente a 25,8% da amostra total, e para a análise com restrição ao peso, houve um acréscimo de 9 DMUs eficientes, equivalente a 9,7% da amostra total.

Para as DMUs eficientes sem restrição aos pesos, 77,42% da amostra de 2013 está contida na amostra de eficientes do ano de 2014, o equivalente a 24 DMUs. De modo análogo, 43,64% da amostra de 2014 está contida no ano de 2013. Portanto, 7 DMUs de 2013 não estão contidas em 2014, e 31 DMUs de 2014 não estão contidas em 2013.

Assim, tanto os programas eficientes do ano de 2013 como de 2014 possuem a maior porcentagem de Notas 3. Por análise, verifica-se a necessidade de um reposicionamento do processo de avaliação da Capes, em termos das variáveis a serem consideradas, bem como dos critérios que estão sendo aplicados para tal.

Analizou-se os grupos de Notas 3, Notas 4, e Notas 5, 6 e 7 pela Capes separadamente no intuito de adquirir grupos mais homogêneos, uma vez que um dos requisitos da DEA é que os grupos sejam o máximo homogêneos possível.

Para Engenharias notas 3 obtiveram-se de 74 DMUs, 24 DMUs eficientes, equivalente a 32,43% da amostra. Para análise com restrição ao peso, obtiveram-se apenas 3 DMUs eficientes, equivalente a 4% da amostra.

Para Engenharias notas 4 obtiveram-se de 56 DMUs, 31 DMUs eficientes, equivalente a 55,35% da amostra. Para análise com restrição ao peso, obtiveram-se apenas 4 DMUs eficientes, equivalente a 7,14% da amostra.

Para Engenharias notas 5, 6 e 7 obtiveram-se de 56 DMUs, 31 DMUs eficientes, equivalente a 55,36% da amostra. Para análise com restrição ao peso, obtiveram-se 8 DMUs eficientes, equivalente a 14,28% da amostra.

Para o grupo de Engenharia Mecânica, obtiveram-se de 84 DMUs, 43 DMUs eficientes, equivalente a 51,19% da amostra. Para análise com restrição ao peso, obtiveram-se apenas 6 DMUs eficientes, equivalente a 7,14% da amostra.

Na análise de notas Capes para os programas de Engenharia Mecânica, as DMUs eficientes de Engenharia Mecânica possuem a maior porcentagem de notas 3 pela na análise sem restrição aos pesos, e maior porcentagem de notas 5, 6 e 7 para a análise com restrição aos pesos.

O Índice Malmquist foi aplicado para Engenharia Mecânica, e pode-se constatar que 45% (18 DMUs) dos programas tiveram evolução na produtividade, e 55% (22 DMUs) dos programas apresentaram involução na produtividade. Destacaram-se as DMUs 26 (UTFPR – Engenharia Mecânica/CP) e 35 (UNIPAMPA – Engenharia Mecânica) por apresentarem aumento significativo na produtividade.

Para Engenharia de Produção obtiveram-se de 58 DMUs, 22 DMUs eficientes, equivalente a 37,93% da amostra. análise com restrição ao peso, obtiveram-se apenas 5 DMUs eficientes, equivalente a 8,62% da amostra.

As DMUs eficientes de Engenharia de Produção possuem a maior porcentagem de notas 3 pela na análise sem restrição aos pesos, e maior porcentagem de notas 5, 6 e 7 para a análise com restrição aos pesos.

Constatou-se pelo Índice Malmquist que 55,5% (15 DMUs) dos programas tiveram evolução na produtividade, e 44,4% (12 DMUs) dos programas apresentaram involução na produtividade. Destacaram-se as DMUs 5 (UFPB/JP – Engenharia de Produção) e 8 (UFPE – Engenharia de Produção) por apresentarem aumento significativo na produtividade.

De modo análogo, os grupos de Mecânica e Produção possuem um grande número de programas considerados eficientes e de qualidade ao mesmo, uma vez que qualidade e eficiência são distintas, porém estima-se ambas.

Ressalta-se também a aplicação da regressão Tobit para analisar o grau de influência dos insumos no desempenho educacional. Verificou-se que para nenhum dos grupos as três variáveis de entrada obtiveram significância estatística a mesmo tempo. Porém pode-se afirmar que para os grupos de Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção a variável X2 (Bolsistas no Cnpq) possui influência positiva no desempenho educacional.

Neste trabalho também descreveu-se as principais características/diferenças do processo avaliativo da CAPES e da DEA. Pode-se constatar que ambos os processos avaliativos possuem vantagens e desvantagens, e portanto, são complementares. As constatações realizadas sugerem que investigações mais aprofundadas devem ser realizadas na busca de elaboração de instrumentos mais eficazes na avaliação do desempenho dos programas de forma a orientá-los em seus planos estratégicos, bem como orientar os agentes de fomento no destino adequado dos recursos demandados pelas instituições de ensino.

Um dos grandes problemas enfrentados é a questão da heterogeneidade dos dados, os programas podem não atuar sobre as mesmas condições de contorno, assim optou-se por analisar os grupos separadamente de modo a obter grupos mais homogêneos.

Para uma análise mais acurada do desempenho desses programas, torna-se necessária a realização de análises qualitativas de forma a complementar os resultados encontrados, uma vez que o processo avaliativo da Capes é qualitativo e quantitativo.

As variáveis foram limitadas em 3 inputs e 7 outputs em função da disponibilidade de dados na Plataforma Sucupira e no sites da Capes. O período de tempo (2013-2014) também foi selecionado devido à disponibilidade de dados. Alguns programas tiveram início em 2014, o que explica a falta de dados em 2013.

Para trabalhos futuros é proposta a aplicação da ferramenta Fronteira Invertida utilizada para desempate entre DMUs eficientes. De acordo com os princípios da Fronteira Invertida, a DMU mais eficiente seria aquela que conseguir produzir muito de todos os outputs e gastar pouco de todos os inputs. Neste trabalho foi utilizada a análise qualitativa de desempate de DMUs eficientes, assim recomenda-se a aplicação da ferramenta Fronteira Invertida para desempate quantitativo que apresenta-se como mais preciso.

Recomenda-se a adição de mais anos para cálculo de eficiência para análise de evolução da mesma. Para tal, sugere-se a aplicação da ferramenta Análise de Janela na qual pode-se utilizar múltiplas DMUs e múltiplos anos.

O presente trabalho apresenta-se como auxílio ao processo de avaliação da Capes, de modo a contribuir para a seleção de fatores/requisitos na ficha de avaliação de Engenharias III, uma vez que espera-se que qualidade e eficiência sejam simultâneas.

Ressalta-se também que estudos de melhorias de desempenho nos programas de pós-graduação apresentam-se como importantes fatores no progresso tecnológico, auxiliando o país a perder o consenso de imaturo no Sistema Nacional de Inovação.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ABBOTT, M.; DOUCOULIAGOS, C. The efficiency of Australian universities: a Data Envelopment Analysis, **Economics of Education Review**, v.22, n.01, p.89-97, 2003.
- AFZAL, M. N. I. An empirical investigation of the National Innovation System (NIS) using Data Envelopment Analysis (DEA) and the TOBIT model, **International Review of Applied Economics**, v.28, n.04, pp. 507-523, 2014.
- AGASISTI, T.; DAL BIANCO, A. Data envelopment analysis to the Italian university system: Theoretical issues and policy implications, **International Journal of Business Performance Management**, v.08, n.04, p.344-367, 2006.
- AGHA, S. R.; KUHAIL, I.; ABDELNABI, N.; SALEM, M.; GHANIM, A. Assessment of academic departments efficiency using data envelopment analysis, **Journal of Industrial Engineering and Management**, v.04, n.02, p.301-325, 2011.
- ALVES, T. **Avaliação na Administração Pública: uma proposta de análise para as escolas públicas de educação básica**, Dissertação (Programa de pós-graduação em Administração de Organizações, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade) Ribeirão Preto/USP, 2007.
- ALWADOOD, Z.; NOOR, N. M.; KAMARUDIN, M. F. Performance Measure of Academic Departments Using Data Envelopment Analysis, **IEEE Symposium on Business, Engineering and Industrial Applications**, ISBEIA, v.11, p.395-399, 2011.
- AMARAL, E. F. L.; INÁCIO, M. M. **Análise de Séries de Tempo**. Tópicos Especiais em Teoria e Análise Política: Problema de Desenho e Análise Empírica, 2010.
- AMARILES, J. M.; SOTO-MEJIA, J. A. Sensitivity analysis of the results of the management model SUE (State University System) based on data envelopment analysis, **Ingeniería Y Competitividad**, v.17, n.02, p.53-64, 2015.
- ANDRES, L. J.; ARTURO, Q. G.; Manuel B. J. Development of Model for Data Envelopment Analysis with nonparametric Integer Programming for the Analysis of Efficiency and Productivity of Universities Mexican State versus Private, **International Conference on Sociality and Economics Development**, v.10, p.194-198, 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 a Decisão): a software package for data envelopment analysis model. **Pesquisa Operacional**, v.25, n.3, p 493-503. 2005.
- ANINDITA, R.; HILMIANA. Combining multilevel modelling and data envelopment analysis in learning organization research at private universities in Indonesia, **International Journal of Applied Business and Economic Research**, v.13, n.07, p.6271-6293, 2015.
- AOKI, S.; INOUE, K.; GEJIMA, R. Data envelopment analysis for evaluating Japanese universities, **Artif Life Robotics**, v.15, n.02, p.165–170, 2010.
- ARDAKANI, J. S.; DELAVAR K. A.; SH, A. K. Evaluation of performance of Elmi-Karbordi Universities through Data Envelopment Analysis method, **Life Science Journal**, v.10, n.03, p.59-66, 2013.
- ASKARI, R.; FARZIANPOUR, F.; GOUDARZI, R.; SHAFII, M.; SOJAEI, S. Efficiency evaluation of hospitals affiliated with Yazd University of Medical Sciences using quantitative approach of Data Envelopment Analysis in the year 2001 to 2011, **Pensee**, v.76, n.05, p.416-425, 2014.
- AVKIRAN, N. K. Investigating technical and scale efficiencies of Australian universities through data envelopment analysis, **Socio-Economic Planning Sciences**, v.35, n.01, p.57-80, 2001.
- BACS, Z.; NAGY, A.; DAJNOKI, K.; TOTH, R. using data envelopment analysis to compare the efficiency of higher education systems, 2nd International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN), 2010.
- BARBOSA, S. G. **Avaliação das escolas do núcleo regional de educação de Paranavaí através de Data Envelopment Analysis, análise de regressão e correlação**, 2007, 216p, Dissertação (Mestrado) - Métodos Numéricos em Estatística - Universidade Federal do Paraná, Curitiba/Paraná, 2007.

- BARBOSA, S. G.; WILHELM, V. E. Influência dos fatores sociais e econômicos no desempenho de escolas públicas, **Diálogos & Saberes**, Mandaguari, v,05, n,01, p,93-109, 2009.
- BARRA, C.; ZOTTI, R. Measuring Efficiency in Higher Education: An Empirical Study Using a Bootstrapped Data Envelopment Analysis, **Journal of International Advances in Economic Research**, v.22, n.01, p.11-3, 2016.
- BELLONI, J. A. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de Universidades Federais Brasileiras**, Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- BEZERRA FILHO, J. E. **Modelo conceitual de decisão e apuração de resultados: uma contribuição para avaliação da eficiência e eficácia na gestão dos recursos públicos**, 2002, Dissertação (mestrado em administração) - Curso de Pós-Graduação em Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- BLIDISEL, R. G. Data envelopment analysis and the efficiency of Romanian public higher education, **Metalurgia International**, Romênia, v,18, n,03, p,221-223, 2013.
- BREU, T. M.; RAAB, R. L. Efficiency and perceived quality of the nation's "top 25" National Universities and National Liberal Arts Colleges: An application of data envelopment analysis to higher education, **Socio-Economic Planning Sciences**, v.28, n.01, p.33-45, 1994.
- CARLUCCI, F. V. **Aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação do impacto das variáveis tamanho e localização na eficiência operacional de usinas de cana-de-açúcar na produção de açúcar e etanol no Brasil**, 2012, 102p, Dissertação (Mestrado em Ciências) - Pós Graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.
- CASA NOVA, S. P. C. **Utilização de Análise por Envoltória de Dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis**, Tese (Doutorado em Ciências Contábeis) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- CASTRO LOBO, M. S.; RODRIGUES, H. C.; Gazzola Andre, E. C. Dynamic network data envelopment analysis for university hospitals evaluation, **Revista Saúde Pública**, v.50, n.22, 2016.
- CAVES, D. W.; LAURITS, R. C.; ERWIN, D. W. The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity. **Econometrica**, v.50, n.06, p.1393-1414, 1982.
- CHAO, Z.; MINGZHE, W. The Evaluation Research on Higher Education Efficiency with Data Envelopment Analysis (DEA), **China Institute of Industrial Relations Beijing**, 2009.
- CHEN Y.; LI CHEN. The Research on the Application of Data Envelopment Analysis in the Evaluation of Colleges' and Universities' Scientific Research Activities in Liaoning Province, **International Conference of Management Science and Information**, p.53-57, 2009.
- CHEN, J. K.; CHEN, I. S. Inno-Qual efficiency of higher education: Empirical testing using data envelopment analysis, **Expert Systems with Applications**, v.38, n.03, p.1823-1834, 2011.
- CHUANG, M. Using data envelopment analysis to measure technical universities managerial performance in Taiwan, **2005 Proceedings - 11th ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design**, v.184-188, 2005.
- COMES, C. A.; RUS, I.; MUNTEANU, A.; NISTOR, P.; TRIPON, A. Data Envelopment Analysis method in higher education, **Quality Management in Higher Education**, v.02, p.39-42, 2010.
- COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. **Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA - solver software**, New York: Springer Science, 2007.
- CÓRDOVA, R. A. **A Brisa dos Anos Cinquenta: a origem da Capes**. INFOCAPES: Boletim informativo CAPES, Brasília, DF, v.4, n.2, p. 9-20, 1996.
- DEVORE, J. L. **Probabilidade e Estatística para Engenharia e Ciências**. Thomson: São Paulo, 2006, 692p.
- DIN, M. A.; CRETAN, G. C. Data envelopment analysis for the efficiency analysis in a cross-university comparison, **International Conference on Applied Computer Science – Proceedings**, p.441-447, 2010.
- DUAN, X.; DENG, H.; CORBIT, B. Evaluating the efficiency of the Australian universities using data envelopment analysis, **Intech'08 - Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Technologies**, p.175-181, 2008a.

DUAN, X.; DENG, H.; CORBIT, B. The impacts of government policies on the efficiency of Australian universities: A multi-period Data Envelopment Analysis, **Proceedings - 2008 International Conference on Computational Intelligence and Security**, CIS, v.01, p.522-527, 2008b.

DUAN, Y. R.; HUO, J. Z. Evaluation on the performance of scientific research in universities based on data envelopment analysis, **Shanghai Jiaotong Daxue Xuebao/Journal of Shanghai Jiaotong University**, v.41, n.07, p.1074-1077, 2007

DUARTE; P. C.; LAMOUNIER, W. M.; TAKAMATSU, R. T. **Modelos Econométricos para Dados em Painel: Aspectos Teóricos e Exemplos de Aplicação à Pesquisa em Contabilidade e Finanças**. In: Jorge Lopes; José Francisco Ribeiro Filho; Marcleide Pederneiras.(Org.) Educação Contábil: Tópicos de Ensino e Pesquisa. 1 ed, v.01, São Paulo: Atlas, 2008.

DYSON, R. G.; PODINOVSKI, V.V. SHALE, E. A. Data envelopment analysis at the European Summer Institute XVI University of Warwick, Coventry, UK, 16-26 August 1998, **European Journal of Operational Research**, v.132, v.02, p.243-244, 2001.

ESFANDNIA, A.; BAYAT, R.; BAYATI, M.; BEYGOM KAZEMI, S. An analysis of technical efficiency of Gorgan University of medical sciences using data envelopment analysis in year 2014, **International Journal of Pharmacy and Technology**, v.07, n.02, p.9060-9067, 2015.

ESMAEILI, Z.; REZAEIAN, S. A. Evaluation of the performance of educational groups of Farhangian University, Province of Guilan, using data envelopment analysis and prioritization based on the AHP model, **Research Journal of Applied Sciences**, v.11, n.4, p.116-120, 2016.

FARIA, F. P.; JANNUZZI, P. M.; SILVA, S. J. Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro, **Revista de Administração Pública**, v.42, n.1, p.155-177, jan./fev, 2008.

FARIAS, P. L. D. **Comparações entre EJA e Ensino Regular**, 2012, 40f, Trabalho de Graduação (Graduação) - Curso de Especialização em Educação de Jovens e Adultos e Privados de Liberdade, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2012.

FÉ JUNIOR, A. L. D. **Mudanças contábeis e reações do mercado na implantação compulsória do IFR no setor bancário brasileiro**, 2013, 110p, Dissertação (Ciências) - Pós-graduação em Controladoria e Contabilidade da Faculdade de Economia, Administração Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2013.

FERRARI, G.; LAURETI, T. Evaluation of university graduates technical efficiency using data envelopment analysis combined with multiple correspondence analysis: the case of the university of Florence, **12th International Conference Quantitative Methods in Economics: Multiple Criteria Decision Making**, p.31-41, 2004.

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações**, Viçosa: Editora UFV, 2009, 389p.

FILHO, J. K. D. M. **Mensuração de eficiência produtiva das ferrovias brasileiras de carga: uma aplicação de modelos DEA e Tobit**. Dissertação (Mestrado em Transportes), Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, da Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

FLEGG, A. T.; ALLEN, D.O.; FIELD, K.; THURLOW, T. W. Measuring the efficiency of British universities: A multi-period data envelopment analysis, **Education Economics**, v.12, n.03, p.231-249, 2004.

GATTI, B. **Reflexões sobre o desafio da Pós-graduação: novas perspectivas sociais, conhecimento e poder**. In: NAGAMINE, José M. (Org.). Gestão acadêmica: desafios e perspectivas. São Paulo: EDUC, p. 162-171, 2000.

GIACOMELLO, C. P.; OLIVEIRA, R. L. **Análise Envoltória De Dados (DEA): Uma Proposta Para Avaliação De Desempenho De Unidades Acadêmicas De Uma Universidade**, Revista GUAL, Florianópolis, v, 7, n, 2, p, 130-151, mai, 2014.

GOKSEN, Y.; DOGAN, O.; OZKARABACAK, B. A Data Envelopment Analysis Application for Measuring Efficiency of University Departments, **Procedia Economics and Finance**, v.19, p.226-237, 2015.

GOMES, C. S. **Eficiência dos sistemas municipais de educação no Estado de São Paulo**, Dissertação (Mestrado em Economia), Programa de Pós-Graduação em Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

GOMES, E. G.; MELLO, J. C. C. B.; MEZA, L. A.; LINS, M. P. E. Análise Envoltória de Dados na Avaliação da Produtividade Científica de Programas de Pós-Graduação em Engenharia, ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (XXII ENEGEP), 22, 2002, Curitiba, PR, **Anais...** 2002.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. 5 ed, AMCG: Porto Alegre, 2011.

HAIR Jr. J. F.; ANDERSON, R. R.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. Análises multivariante. Madrid: **Prentice Hall Iberia**, 1999, p.832.

HANKE, M.; LEOPOLDESEDER, T. Comparing the efficiency of Austrian universities a data envelopment analysis application, **Tertiary Education and Management**, v.4, n.03, p.191-197, 1998.

HOLLAND; M.; XAVIER, C. L. Dinâmica e competitividade setorial das exportações brasileiras: uma análise de painel para o período recente. **Economia e Sociedade**, Campinas, v.14, n.01, p.85-108, jan./jun, 2005.

HRONOVA, S.; VLTAVSKA, K. Evaluation of higher education institutions using data envelopment analysis, 18th International Scientific Conference Applications of Mathematics and Statistics in Economics (amse), 2015.

INOUE, K.; GEJIMA, R.; AOKI, S. Data Envelopment Analysis for evaluating Japanese universities, **Proceedings of the 15th International Symposium on Artificial Life and Robotics**, AROB 15th'10, p.110-113, 2010.

JIANG, T.; WU, X. Study on Scientific and Technology Innovation Efficiency of 985 Project Universities Based on Factor Analysis and Data Envelopment Analysis, **3rd International Conference on Education and Education Management**, v.29, p.407-412, 2013.

JOHNES, J. Data Envelopment Analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education, **Economics of Education Review**, v.25, p.273-288, 2005.

JOHNES, J. Measuring efficiency: A comparison of multilevel modelling and data envelopment analysis in the context of higher education, **Bulletin of Economic Research**, v.58, n.02, p.75-104, 2006a.

JOHNES, J. Measuring teaching efficiency in higher education: An application of data envelopment analysis to economics graduates from UK Universities 1993, **European Journal of Operational Research**, v.174, n.01, p.443-456, 2006b.

JOHNES, J.; YU, L. Measuring the research performance of Chinese higher education institutions using Data Envelopment Analysis, **China Economic Review**, v.19, p.679-696, 2008.

JURADO, J. M. D. **Avaliação de um programa de pós-graduação em engenharia mecânica visando fornecer subsídios para seu planejamento e controle contínuo utilizando a ferramenta *Quality Function Deployment***, 2006, 89p, Dissertação (Mestrado e Engenharia) - Departamento de Engenharia Mecânica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

KABÓK, J.; KIS, T.; CSULLOG, M.; LENDÁK, L. Data envelopment analysis of higher education competitiveness indices in Europe, **Journal Acta Polytechnica Hungarica**, v.10, n.03, p.185-201, 2013.

KANESIRO, J. C. **Desempenho Econômico-Financeiro e Análise Envoltória de Dados (DEA): um estudo em meios de hospedagem no Brasil**, 2008, 155p, Dissertação (Mestrado em Turismo e Hotelaria) - Centro de Educação Superior II, Universidade do Vale do Itajaí, Balneário Camboriú, 2008.

KAO, C.; LIU, S. T. Data envelopment analysis with missing data: An application to university libraries in Taiwan, **Journal of the Operational Research Society**, v.51, n.08, p.897-905, 2000.

KASHIM, R.; KASIM, M.; ABD RAHMAN, R. A Framework for Performance Measurement in University Using Extended Network Data Envelopment Analysis (DEA) Structures, **Innovation and Analytics Conference and Exhibition (IACE 2015)**, v.1691, 2015.

KASSAI, S. **Utilização da Análise por Envoltória de Dados (DEA) na Análise de Demonstrações Contábeis**, Tese (Doutorado em Contabilidade e Controladoria), Departamento de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

KIAKOJOORI, D.; AGHAJANI, H.; ROUDGARNEZHAD, F.; ALIPOUR, H. KOJOORI, K. K. Performance appraisal of Islamic Azad University branches of Mazandaran province using data envelopment analysis, **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v.05, n.012, p.840-848, 2011.

KO; HYUK, J. Efficiency Analysis of Korean Universities' Performance: Comparison Using Data Envelopment Analysis, **Korean Public Administration Review**, v.48, n.01, p.133-155, 2014.

- KRASACHAT, W. Technical Efficiencies of Rice Farms in Thailand: A Non-Parametric Approach. **The Journal of American Academy of Business**, 2004.
- KUAH, C. T.; WONG, K. Y. Efficiency assessment of universities through Data Envelopment Analysis, **Procedia Computer Science**, v.3, p.499-506, 2011.
- KUBÁK, M.; BACIK, R.; SZABO, Z. K.; BARTKO, D. The efficiency of Slovak Universities: A data envelopment analysis, **Journal of Applied Economic Sciences**, v.09, n.04, p. 673-686, 2014.
- KWON.; KYOUNG, O.; TONGZON, J. An Analysis of the Efficiency of the Global Logistics Industry with Data Envelopment Analysis and a Tobit Model, **Korean Society of Transportation**, v.26, n.05, p.41-49, 2008.
- LEITE, D. Sistemas de Avaliação das Instituições de Ensino Superior no Brasil. In: SOARES, Maria Suzana Arrosa (Coord.). **A educação superior no Brasil. Brasília: CAPES**, p. 87-106, 2002.
- LI, Z. Empirical Research on Science & Technology Innovation Capacity of Universities Based on Data Envelopment Analysis, **7th International Conference on Innovation and Management**, p.156-160, 2010.
- LINS, M. P. E.; ALMEIDA, B. F.; BARTHOLO JUNIOR, R. Avaliação de desempenho na pós-graduação utilizando a Análise Envoltória de Dados: o caso da Engenharia de Produção, **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v.01, n.01, 2004.
- 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.
- LIU, C. Y. A.; LIU, W. H. Document Performance evaluation on private higher education using data envelopment analysis, IIE Annual Conference and Expo 2010 Proceedings, 2010.
- LIU, X.; YU, J. WANG, Y. Study on the Evaluation of University's Competitiveness Based on Data Envelopment Analysis, **International Conference on Information Technology and Industrial Engineering**, p.303-307, 2010.
- MALDANER, L. F. **O Sistema Nacional de Inovação: um estudo comparado Brasil x Coréia do Sul**, Dissertação (Mestrado em Administração), Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2004.
- MALEKI, G.; KLUMPP, M.; CUYPERS, M. Higher education productivity and quality modelling with data envelopment analysis methods, **ESM 2012 - 2012 European Simulation and Modelling Conference: Modeling and Simulation 2012**, p.231-233, 2012.
- MARIANO, E. B. **Sistematização e Comparação de Técnicas, Modelos e Perspectivas não-paramétricas de análise de Eficiência Produtiva**, São Carlos, Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2008.
- MARIANO, E. B.; ALMEIDA, M. R.; REBELATTO, D. A. N. Peculiaridades da Análise por Envoltória de Dados, In: XII Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru, **Anais...**, 2006.
- MARTÍN, E. Efficiency and quality in the current higher education context in Europe: An application of the data envelopment analysis methodology to performance assessment of departments within the University of Zaragoza, **Quality in Higher Education**, v.12, n.01, p.57-79, 2006.
- MARTINS, R. A. Abordagens Quantitativa e Qualitativa, In: MIGUEL, P, A, C, (org.), **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**, Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, p.45 a 61.
- MELLO, J. C. B. S.; MEZA, L. A.; GOMES, E. G.; NETO, L. B. **Curso de Análise de Envoltória de Dados, XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Gramado/RS**, 2005.
- MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G.; MEZA, L. A.; MELLO, M. H. C. S. Uma análise da qualidade e da produtividade de programas de pós-graduação em engenharia. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, Rio de Janeiro, v.11, n.39, p.167-179, 2003.
- MEZA, L. A.; GOMES, E. G.; NETO, L. B.; COELHO, P. H. G. Avaliação do Ensino nos Cursos de Pós-Graduação em Engenharia: Um Enfoque Quantitativo de Avaliação em Conjunto, **ENGEVISTA**, v.5, n.9, p.41-49, dez/2003.
- MOREIRA, D. A. **Medida da produtividade da Empresa Moderna Medida da Produtividade na Empresa Moderna**, São Paulo: Pioneira, 147p, 1991.

- MOREIRA, N. P.; CUNHA, N. R. S.; FERREIRA, M. A. M.; SILVEIRA, S. F. R. Fatores determinantes da eficiência dos programas de pós-graduação acadêmicos em administração, contabilidade e turismo. **Avaliação (Campinas; Sorocaba)** São Paulo, v.16, n.01, p.201-230, 2011.
- MUNOZ, D. A. Assessing the research efficiency of higher education institutions in Chile: A data envelopment analysis approach, **International Journal of Educational Management**, v.30, n.06, p.809-825, 2016.
- NAKANO, D. Métodos de Pesquisa Adotados na Engenharia de Produção e Gestão de Operações, In: MIGUEL, P, A, C, (org.), **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**, Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, p.63-72.
- NASIRIPOUR, A. A.; TOLOIE-ASHLAGHY, A.; TABIBI, S. J.; MALEKI, M.R.; GORJI, H. A. Investigating the financial performance of universities of medical science and health services in iran, using data envelopment analysis, **Iranian Journal of Public Health**, v.43, n.01, p.93-99, 2014.
- NG, Y. C.; LI, S. K. Measuring the research performance of Chinese higher education institutions: An application of data envelopment analysis, **Education Economics**, v.08, n.02, p.139-156, 2000.
- NOVAIS JÚNIOR, N.; ROMERO, D. H.; LINARES, M. A. C. **Aspectos econômicos do Sistema Nacional de Inovação tecnológica na indústria brasileira**, IV Semana do Economista, IV Encontro de egressos, Universidade Estadual de Santa Cruz, 2014.
- OCDE, **Organização para Cooperação para o Desenvolvimento Econômico**. Industry and university: new forms of co-operation and communications, Paris, França, 1984.
- OLIVEIRA, E. M. **A importância do planejamento estratégico**. Curso de administração, 2007. Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAafnMAE/a-importancia-planejamento-estrategico?part=2>>. Acesso em: 03 de novembro de 2015 às 21:34:00 hrs.
- PEREIRA, D. S. **Eficiência da produção técnica dos Cursos de Pós-graduação da UFC através de Análise Envoltória de Dados**. 2011, 55p, Dissertação (Economia) - Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- PEREIRA, M. F. **Mensuramento da Eficiência Multidimensional Utilizando Análise de Envolvimento de Dados: Revisão da Teoria e Aplicações**. 1995, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.
- PIACENTE, F. J.; DIAS, W. A. **Sistema Nacional de Inovação: marco institucional e regulatório brasileiro**. Sistemas produtivos: da inovação à sustentabilidade, VIII Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza, São Paulo, 2013.
- PRANESH, R.V.; RAJAN, J.; NAVAS, K. B. Evaluating the performance of state university, national important institute and private deemed universities in Chennai (India) by using data envelopment analysis. **Engineering and Computer Science**, v,1, p, 580-583, 2013.
- RAMÍREZ, M. A. J.; MARTÍNEZ, P. A. C. An efficiency comparison between higher education institutions using the Data Envelopment Analysis model, **23rd International Conference for Production Research, ICPR 2015**, 2015.
- RAMÍREZ, P. E.; ALFARO, J. L. Evaluación de la Eficiencia de las Universidades pertenecientes al Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas: Resultados de un Análisis Envoltente de Datos. **Formación Universitaria**, v.06, n.03, p, 31-38, 2013.
- RAMON, N.; RUIZ, J. L.; SIRVENT, I. Using data envelopment analysis to assess effectiveness of the processes at the university with performance indicators of quality, **International Journal of Operations and Quantitative Management**, v.16, n.01, p.87-109, 2010.
- RAYENI, M. M.; SALJOOGHI, F. H. Network Data Envelopment Analysis Model for Estimating Efficiency and Productivity in Universities. **Journal of Computer Science**, v.06, n.11, p.1252-1257, 2010.
- REICHMANN, G. Measuring university library efficiency using data envelopment analysis, **Libri**, v.54, n.02, p.136-146, 2004.
- RIOS, L. R. **Medindo a eficiência relativa das operações dos terminais de contêineres do Mercosul**. Dissertação (Mestrado em Administração), Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

- ROCHA, D. T.; DUCLÓS, L. C.; CITADIN, M. W.; SILVA, W. V. Avaliação da eficiência de programas de pós-graduação de uma universidade do sul do Brasil por meio do método DEA. **Unifamma**, Maringá, v.11, n.01, p.133-153, nov.2012.
- ROSENMYER, T. Using Data Envelopment Analysis: a Case of Universities, **Review of Economic Perspectives**, v.14, n.01, p.34-54, 2014.
- RUGGIERO, J. Cost efficiency in the provision of educational services: An application of data envelopment analysis. **The Journal of Cost Analysis**, p.53-71, 1998.
- RUGGIERO, J. Measurement error, education production and Data Envelopment Analysis, **Economics of Education Review**, v.25, p.327-333, 2006.
- SABER-MAHANI, A.; GOODARZI, G. H.; BAROUNI, M.; KHAKIAN, M. Estimation of technical efficiency of general hospitals of Kerman University of Medical Sciences by Data Envelopment Analysis (DEA) method in 2007, **Journal of Kerman University of Medical Sciences**, v.17, n.01, p.59-67, 2010.
- SAGARRA, M.; MAR-MOLINERO, C.; AGASISTI, T. Exploring the efficiency of Mexican universities: Integrating Data Envelopment Analysis and Multidimensional Scaling, **Omega (United Kingdom)**, 2015.
- SALERNO, C. Using data envelopment analysis to improve estimates of higher education institution's per-student education costs, **Education Economics**, v.14, n.03, p.281-295, 2006.
- SANT'ANNA, A. P. Modelagem e avaliação da produtividade de cursos de mestrado em engenharia de produção, **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Curitiba/PR, 2002.
- SARRICO, C. S.; HOGAN, S. M.; DYSON, R. G.; ATHANASSOPOULOS, A. D. Data envelopment analysis and university selection, **Journal of the Operational Research Society**, v.48, n.12, p.1163-1177, 1997.
- SCHERAGA, V. Operational efficiency versus financial mobility in the global airline industry: a data envelopment and Tobit analysis. **Transportation Research Part A**, v.38, p.383-404, 2004.
- SELIM, S.; BURSALIOGLU, S. A. Analysis of the Determinants of Universities Efficiency in Turkey: Application of the Data Envelopment Analysis and Panel Tobit Model, **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v.89, p.895-900, 2013.
- SHETABI, H.; MIRBAHARI, S. Q. NASIRIPOUR, A. A.; KAZEMI, M.; MOHAMMADI, M. Evaluating technical efficiency of Kermanshah city universities by means of data envelopment analysis model, **Research Journal of Medical Sciences**, v.09, n.03, p.53-57, 2015.
- SINSURIM; JEONGJINCHEOL. Data Envelopment Analysis on the Efficiency of the Higher Education Institutes in Korea, **Journal of Agricultural Education and Human Resource**, v.44, n.02, p.97-128, 2012.
- SPENDOLINI, M. J. **Benchmarking**, São Paulo: Makron Books, 1994.
- TAYLOR, B.; HARRIS, G. **Relative efficiency among South African universities: A data envelopment analysis**. Higher Education, v.47, p.73-89, 2004.
- THANASSOULIS, E. A comparison of regression analysis and data envelopment analysis as alternative methods for performance assessments. **Journal of Operational Research Society**, v.44, n.11, p.1129-1144, 1993.
- TINTNER, G. **Methodology of mathematical economics and econometrics**. Chicago: The University of Chicago Press, 1968, p.74.
- TORRE, E. M.; SAGARRA, M.; AGASIST, T. Assessing organizations' efficiency adopting complementary perspectives: An empirical analysis through data envelopment analysis and multidimensional scaling, with an application to higher education, **International Series in Operations Research and Management Science**, v.239, p.145-166, 2016.
- TORRES, N.; HADDAD, E.; ONO, R. **Análise de Regressão**. Departamento de Tecnologia da Universidade de São Paulo, 2009.
- TURNER, H.; WINDLE, R.; DRESNER, M. North American containerport productivity: 1984-1997. **Transportation Research Part E**, v.40, p.339-356, 2004.
- VASCONCELOS, V. A.; CANEN, A. G.; LINS, M. P. E. Identificando as melhores práticas operacionais através da associação *Benchmarking* - DEA: o caso das refinarias de petróleo. **Pesquisa Operacional**, v.26, n.1, p.51-67, 2006.

VILLELA, T. N.; MAGACHO, L. A. M. **Abordagem histórica do Sistema Nacional de Inovação e o papel das incubadoras de empresas na interação entre agentes deste sistema.** Inovação e empreendedorismo para o desenvolvimento, XIX Seminário Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas, 2009.

WANG, X. M.; CHONG, G. Evaluation of university creative talent cultivation based on modified data envelopment analysis model, **Proceedings - 2009 International Forum on Information Technology and Applications**, IFITA 2009, v.01, p.204-208, 2009.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à Econometria: Uma abordagem moderna.** Cengage Learning: São Paulo, 2006.

WU, C.; ZHANG, W. The possibility and boundary of applying Application of Data Envelopment Analysis in the Performance Evaluation of University Physical Education in Beijing, **2nd International Conference on Value Engineering and Value Management**, p.427-433, 2009.

XU, J. Z.; LI, Y. B. Evaluation of resource integration in higher education based on data envelopment analysis, **Harbin Gongcheng Daxue Xuebao/Journal of Harbin Engineering University**, v.28, n.04, p.469-473, 2007.

ZHOU, C.; WANG, M. The evaluation research on higher education efficiency with data envelopment analysis (DEA), **Proceedings - International Conference on Management and Service Science**, MASS 2009, 2009.

ANEXO A – FICHA DE AVALIAÇÃO DA CAPES – ENGENHARIAS III

Quesitos/Itens	Peso	Definições e Comentários sobre o Quesito/Itens
1 – Proposta do Programa	0%	
1.1. Coerência, consistência, abrangência e atualização das áreas de concentração, linhas de pesquisa, projetos em andamento e proposta curricular.	40%	Deve-se examinar se há coerência e consistência das linhas de pesquisa com as áreas de concentração; das linhas de pesquisa com os projetos em andamento e das áreas de concentração com a proposta e estrutura curricular. Deve-se verificar também a abrangência e atualização da estrutura curricular para as áreas de concentração, verificando o conjunto de disciplinas e suas respectivas ementas e se estão em consonância com o corpo docente permanente.
1.2. Planejamento do programa com vistas a seu desenvolvimento futuro, contemplando os desafios internacionais da área na produção do conhecimento, seus propósitos na melhor formação de seus alunos, suas metas quanto à inserção social mais rica dos seus egressos, conforme os parâmetros da área.	40%	Deve-se verificar se o programa tem uma visão ou planejamento para o seu desenvolvimento futuro. Verificar de que forma visualiza sua trajetória e a evolução de sua nota na avaliação quadrienal, observando seus propósitos na melhor formação de seus alunos, suas metas quanto à inserção social dos seus egressos, conforme os parâmetros da área. Para os programas que estão acima da nota 3, observar de que forma contemplam os desafios internacionais na produção do conhecimento.
1.3. Infraestrutura para ensino, pesquisa e, se for o caso, extensão.	20%	Analisar a adequação da infraestrutura para o ensino, a pesquisa, a administração do programa, observando se os principais equipamentos e infraestrutura estão relacionados à proposta do programa e suas linhas de pesquisa.
2 – Corpo Docente	20%	
2.1. Perfil do corpo docente, considerados titulação, diversificação na origem de formação, aprimoramento e experiência, e sua compatibilidade e adequação à Proposta do Programa.	30%	O número Total de Docentes (TD) que compõem o corpo docente do programa é o denominador de muitos dos indicadores per capita utilizados e de fundamental importância para a avaliação. Serão considerados como total de docentes os docentes declarados pelo Programa como Docentes Permanentes (DP) juntamente com aqueles que são declarados como Colaboradores no programa. Docentes permanentes sem orientação alguma poderão ser considerados como colaboradores. Neste item deve-se

		<p>avaliar o perfil do corpo docente, considerando a titulação, a diversificação não apenas na origem de formação, mas especialmente no aprimoramento e na experiência acumulada, no seu posicionamento atual como pesquisadores e sua compatibilidade e adequação à Proposta do programa.</p> <p>Subitem 1. Docentes bolsistas</p> <p>- Conforme Portaria CAPES nº 01/2012 e deliberação da 141ª reunião do CTC a área define em 20 o número máximo de orientados por orientador. A extrapolação deste limite será considerada individualmente pela área.</p> <p>$FOR = (\text{Número de pesquisadores do CNPq, PQ e DT dos DP}) / (\text{TD}) \times 100$</p> <p>TD é a soma de docentes permanentes e colaboradores do programa.</p> <p>DP é o número de docentes permanentes declarados pelo programa.</p> <p>No cálculo do número de pesquisadores do CNPq serão contabilizados os Bolsistas PQ (Produtividade em Pesquisa, incluindo Pesquisador Sênior) e DT (Bolsa de Produtividade ou equivalente em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora).</p> <p>Subitem 2: Docentes permanentes</p> <p>ADE: Percentual de Docentes Permanentes (DP) que compõem o Corpo Docente Total do Programa. $ADE = (\text{DP} / \text{TD}) \times 100$.</p> <p>Se o número total de docentes permanentes for muito pequeno o Programa poderá ter seu conceito final reduzido.</p>
<p>2.2. Adequação e dedicação dos docentes permanentes em relação às atividades de pesquisa e de formação do programa.</p>	<p>30%</p>	<p>Serão considerados com conceito MUITO BOM os programas com os melhores desempenhos comparativos nos dois subitens a seguir.</p> <p>Suitem 1. Disciplinas da Pós-graduação</p> <p>ATI: indica a quantidade de disciplinas ministradas na pós-graduação por docente permanente do programa, por ano.</p> <p>Obs. 1: O conceito desse item poderá ser reduzido caso haja concentração da carga didática em poucos docentes.</p> <p>Obs. 2: Obterão o conceito MUITO BOM os programas com bom balanceamento na distribuição da carga didática na pós-graduação entre os docentes.</p> <p>Subitem 2. Projetos de pesquisa – Verificar qualitativamente a relevância dos projetos e a participação efetiva dos docentes.</p> <p>Verificar os valores dos projetos de pesquisa aprovados junto aos órgãos de fomento.</p> <p>Os programas devem incluir no Coleta-CAPES informações sobre os projetos, valores e tipos de financiamentos,</p>

		etc. A classificação desse subitem obedecerá à escala MB, B, R, F e D.
2.3. Distribuição das atividades de pesquisa e de formação entre os docentes do programa.	30%	Esse item objetiva verificar qual é a porcentagem de docentes permanentes envolvidos em atividades de pesquisa e de formação. Nos numeradores deste item serão contabilizados aqueles docentes permanentes que atenderem a todos os itens abaixo: <ol style="list-style-type: none"> 1. Lecionou pelo menos uma disciplina no programa por ano; 2. Participou de pelo menos uma publicação em periódico A1, A2 ou B1 no quadriênio; 3. Teve pelo menos duas orientações concluídas no programa no quadriênio. D3A é composto pelo percentual da quantidade dos docentes permanentes que tiveram as 3 atividades descritas tendo como base os próprios docentes permanentes. $D3A1 = [(número\ de\ docentes\ permanentes\ com\ todas\ duas\ atividades\ do\ item\ 1\ acima)DP] \times 100$ e $D3A2 = [(número\ de\ docentes\ permanentes\ com\ pelo\ menos\ uma\ atividade\ do\ item\ 2\ e\ pelo\ menos\ uma\ atividade\ do\ item\ 3)DP] \times 100$.
2.4. Contribuição dos docentes para atividades de ensino e/ou de pesquisa na graduação, com atenção tanto à repercussão que este item pode ter na formação de futuros ingressantes na PG, quanto (conforme a área) na formação de profissionais mais capacitados no plano da graduação.	10%	A classificação desse item obedecerá a escala MB, B, R, F e D. Verifica: <ul style="list-style-type: none"> - Se os docentes ministram disciplinas na graduação (se for o caso); - Se há participação de alunos da graduação nos projetos de pesquisa e nas publicações em periódicos, e principalmente, em congressos. - Se os docentes orientam discentes de Iniciação Científica. Esse item só vale para IES. Não se aplica a Instituições de Pesquisa, que não tenham curso de graduação. Neste caso, seu peso será redistribuído proporcionalmente entre os demais itens do quesito.
3 – Corpo Discente, Teses e Dissertações	35%	
3.1. Quantidade de teses e dissertações defendidas no período de avaliação, em relação ao corpo docente permanente e à dimensão do corpo discente.	30%	ORI é indicador de orientação, em relação ao corpo docente permanente, juntamente com aqueles que são declarados como colaboradores e visitantes no programa, e é calculado por: $ORI = (número\ de\ mestres\ titulados + 2 \times\ doutores\ titulados) / TD$. Obterão o conceito MUITO BOM os programas com bom balanceamento no número de titulados por docente.

<p>3.2. Distribuição das orientações das teses e dissertações defendidas no período de avaliação em relação aos docentes do programa.</p>	10%	<p>PSA é indicador do percentual de docentes permanentes que não tiveram conclusões de mestrado ou de doutorado em relação ao corpo docente permanente total.</p> <p>$PSA = [(número\ de\ docentes\ permanentes\ que\ não\ concluíram\ orientações\ de\ mestrado\ ou\ doutorado)/(DP)] \times 100.$</p> <p>Obterão o conceito MUITO BOM os programas que tiveram um número pequeno de docentes permanentes que não concluíram orientações de mestrado e doutorado.</p> <p>É importante mencionar que conforme Portaria CAPES nº01/2012 e deliberação da 141ª reunião do CTC-ES a área define em 20 o número máximo de orientandos por orientador. A extrapolação deste limite será considerado individualmente pela área.</p>
<p>3.3. Qualidades das Teses e Dissertações e da produção de discentes autores da pós-graduação e da graduação (no caso de IES com curso de graduação na área) na produção científica do programa, aferida por publicações e outros indicadores pertinentes à área.</p>	40%	<p>Para a avaliação deste item será usado o indicador dos Programas com Doutorado e/ou Mestrado (PRDD) para Programas que tenham mestrado e doutorado ou apenas doutorado. Para programas com apenas o mestrado será usado o indicador levando em conta somente o mestrado (PRDM), conforme segue:</p> <p>$PRDD = produção\ de\ discentes\ egressos\ (QTD) / número\ de\ teses\ e\ dissertações\ defendidas\ no\ quadriênio.$</p> <p>Obs: Para o cálculo de PRDD, somar as publicações dos discentes autores com as dos egressos, que concluíram até os últimos 5 anos;</p> <p>$PRDM = produção\ de\ discentes\ e\ egressos\ (QTD) / número\ de\ dissertações\ defendidas\ no\ quadriênio.$</p> <p>OBS: Para o cálculo de PRDM, somar as publicações dos discentes autores com as dos egressos, que concluíram até os últimos 5 anos.</p> <p>As produções técnica e/ou científica dos discentes e egressos (QTD) são avaliadas de acordo com a seguinte expressão:</p> <p>$QTD = 4xPIL + 3XPNL + 2PI + PN + 0,1xPID + 0,05xPND + 0,05xSNR + A1 + A2x0,85 + B1x0,7 + B2x0,5 + B3x0,2 + B4x0,10 + B5x0,05 + Anais\ (0,1x\ Internacional + 0,05x\ Nacionais + 0,025x\ Resumos\ Estendidos\ Internacionais).$</p> <p>PIL = número de patentes internacionais licenciadas; PNL = número de patentes nacionais licenciadas; PI = número de patentes internacionais concedidas; PN = número de patentes nacionais concedidas; PID = número de patentes internacionais depositadas; PND = número de patentes nacionais depositadas; SNR = <i>Software</i> registrado; A1 = Número de publicações classificadas como A1 no Qualis periódicos das Engenharias III;</p>

		<p>A2 = Número de publicações classificadas como A2 no Qualis periódicos das Engenharias III;</p> <p>B1 = Número de publicações classificadas como B1 no Qualis periódicos das Engenharias III;</p> <p>B2 = Número de publicações classificadas como B2 no Qualis periódicos das Engenharias III;</p> <p>B3 = Número de publicações classificadas como B3 no Qualis periódicos das Engenharias III;</p> <p>B4 = Número de publicações classificadas como B4 no Qualis periódicos das Engenharias III;</p> <p>B5 = Número de publicações classificadas como B5 no Qualis periódicos das Engenharias III.</p>
3.4. Eficiência do programa na formação de mestres e doutores bolsistas: Tempo de formação de mestres e doutores e percentual de bolsistas titulados.	20%	<p>Subitem 1. Tempo médio de titulação dos bolsistas de mestrado.</p> <p>EFT é indicador da eficiência do programa quanto ao tempo médio de titulação dos bolsistas de mestrado.</p> <p>EFT = tempo médio, em meses, para a titulação dos discentes de mestrado bolsistas.</p> <p>Obterão o conceito MUITO BOM aqueles programas com tempo médio de titulação de bolsistas compatível com o tempo máximo de duração das bolsas de agencias de fomento institucionais.</p> <p>Subitem 2. Tempo médio de titulação do bolsistas de doutorado.</p> <p>EFT é indicador da eficiência do programa quanto ao tempo médio de titulação dos bolsistas de doutorado.</p> <p>EFD = tempo médio, em meses, para a titulação dos discentes de doutorado bolsistas.</p> <p>Obterão o conceito MUITO BOM aqueles programas com tempo médio de titulação de bolsistas compatível com o tempo máximo de duração das bolsas de agencias de fomento institucionais.</p> <p>Caso o programa de pós-graduação conceda apenas um dos títulos (mestrado ou doutorado) este subitem terá o peso de somente um destes.</p>
4 – Produção Intelectual	35%	
4.1. Publicações qualificadas do programa por docente permanente.	50%	<p>PQD é o indicador referente às publicações qualificadas dos docentes permanentes em relação ao total de docentes (TD) do programa.</p> <p>$PQD = \frac{\text{número de publicações dos docentes permanentes}}{TD}$</p> <p>Numerador de PQD = $A1 + A2 \times 0,85 + B1 \times 0,7 + B2 \times 0,5 + B3 \times 0,2 + B4 \times 0,10 + B5 \times 0,05$, onde:</p> <p>A1 = Número de publicações classificadas como A1 no Qualis Periódicos das Engenharias III;</p>

		<p>A2 = Número de publicações classificadas como A2 no Qualis Periódicos das Engenharias III; B1 = Número de publicações classificadas como B1 no Qualis Periódicos das Engenharias III; B2 = Número de publicações classificadas como B2 no Qualis Periódicos das Engenharias III; B3 = Número de publicações classificadas como B3 no Qualis Periódicos das Engenharias III; B4 = Número de publicações classificadas como B4 no Qualis Periódicos das Engenharias III; B5 = Número de publicações classificadas como B5 no Qualis Periódicos das Engenharias III.</p> <p>A produção intelectual qualificada do corpo docente permanente deve ser representada majoritariamente por artigos publicados em periódicos classificados nos estratos superiores do Qualis da área.</p> <p>A área de Engenharias III não trabalha com classificação de livros. A produção em livros de natureza científica publicados por membros do programa será analisada caso a caso pela comissão de avaliação quadrienal, mas não deve predominar sobre a produção intelectual em periódicos nos estratos superiores. Os livros que forem indicados como sendo de caráter científico por parte do programa não serão computados na produção técnica.</p> <p>Obs. 1 – Os valores são considerados para produção média no quadriênio.</p> <p>Obs. 2 – Os itens B2, B3, B4 e B5 são, cada um, saturados em 1 (uma) publicação, em média, por docente por ano. Por exemplo, a pontuação máxima que este tipo de publicação em B2 poderá contribuir para o cálculo de PQD será de 0,5.</p>
4.2. Distribuição de publicações qualificadas em relação ao corpo docente permanente do programa.	30%	<p>DPD é indicador da distribuição das publicações por docente permanente do programa: DPD = porcentagem de docentes permanentes que tiveram participação em publicações A1, A2 e B1, no quadriênio.</p> <p>Obterão o conceito MUITO BOM os programas que exibirem uma distribuição equilibrada de publicações qualificadas entre o docentes permanentes.</p>

<p>4.3. Produção técnica, patentes e outras produções consideradas relevantes.</p>	<p>20%</p>	<p>Recomenda-se que cada programa demonstre a existência dessa produção, destacando aquela que é mais relevante para a proposta do programa (patentes de invenção, de modelo de utilidade ou de desenho industrial, protótipos, produtos, processos, softwares, desenvolvimento de técnica, trabalhos em anais de congressos e livros técnicos) e o impacto no setor em que se insere. PTC indica a produção técnica dos docentes permanentes face ao total de docentes (TD) do programa. QTP é a produção técnica dos docentes permanentes. OT é uma avaliação qualitativa do conjunto da produção técnica produzida pelo programa.</p> <p>Esse item será avaliado pela comissão conforme segue: $PTC = [QTP \text{ (produção técnica quantificada dos docentes permanentes/TD)} + OT]$; $QTP = 4x \text{ PIL} + 3x \text{ PNL} + 2x \text{ PIC} + \text{PNC} + 0,1x \text{ PID} + 0,05x \text{ PND} + 0,05x \text{ SNR} + 0,2x \text{ CLI} + 0,1x \text{ CLN} + 0,5x \text{ LID} + 0,2x \text{ Anais (Internacional)} + 0,1x \text{ Anais (Nacionais)} + 0,05x \text{ Resumos Estendidos Internacionais}$, onde: PIL = Número de atentes internacionais PNL = número de patentes nacionais licenciadas; PI = número de patentes internacionais concedidas; PN = número de patentes nacionais concedidas; PID = número de patentes internacionais depositadas; PND = número de patentes nacionais depositadas; SNR = <i>Software</i> registrado; CLI = Número de capítulos de livros de circulação internacional; CLN = Número de capítulos de livros de circulação nacional; LID = Número de livros (texto integral) com repercussão tecnológica, de extensão ou didáticos (não científica); OT = avaliação qualitativa. Neste tópico, a partir de uma avaliação global, devem ser considerados e pontuados outros itens de produção técnica dos docentes permanentes, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prestação de serviço (serviços técnicos, consultorias, assessorias, pareceres, auditorias, análises econômicas, relatórios técnicos e similares). • Desenvolvimento de material didático e instrucional (manuais, protocolos). • Desenvolvimento de produto (desenvolvimento de aplicativo, protótipo, software livre/sem registro, serviços de informação). • Desenvolvimento de técnica ou processo (aperfeiçoamento de processos de produção, controle da produção e da qualidade; proposição e desen-
--	------------	---

		<p>volvimento de modelos de gestão).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de projeto; • Divulgação técnica (artigos publicados em revistas técnicas, jornais e revistas de divulgação para o público em geral; apresentações de trabalhos; publicações em conferências; programas de rádio ou televisão; divulgações dos trabalhos realizados e resultados obtidos em congressos técnicos com efetiva participação dos profissionais do setor produtivo; e publicações técnicas em expressiva circulação no setor produtivo, as quais devem ser especialmente valorizadas); • Revisões para periódicos nacionais e internacionais; pareceres para órgãos de fomento institucionais. • Outro tipo de produção técnica considerada relevante e relatada pelo próprio programa. <p>Obs: Nesse item, apenas as patentes concedidas e licenciadas não são passíveis de saturação. O programa com maior índice receberá a totalidade dos pontos percentuais e os demais programas serão pontuados proporcionalmente.</p>
5 – Inserção Social	10%	
5.1. Inserção e impacto regional e (ou) nacional do programa.	40%	Neste item será verificada a participação de membros do corpo docente e discente em ações que favoreçam a inserção e o impacto regional e/ou nacional.
5.2. Integração e cooperação com outros programas e centros de pesquisa e desenvolvimento profissional relacionados à área de conhecimento do programa, com vistas ao desenvolvimento da pesquisa e da pós-graduação.	40%	Neste item será verificada a participação formal em projetos de cooperação entre programas com níveis de consolidação diferentes, voltados para a inovação na pesquisa ou o desenvolvimento da pós-graduação. Na participação, de forma geral, em programas de cooperação e intercâmbio formais e sistemáticos.
5.3. Visibilidade ou transparência dada pelo programa à sua atuação.	20%	Neste item será verificada a transparência do programa na disseminação de informações, eletronicamente, tanto de dados atualizados sobre o funcionamento e a atuação do programa quanto deixar disponível, na íntegra, as teses e dissertações defendidas e aprovadas.

onte: Capes (2013)

Apêndice A (93 DMUs – 2013-2014)

DMUS	Ano	X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10
1	2013	18	1	59	14	3	3	1	4	0	25	0	108	72
1	2014	19	1	59	7	4	1	1	4	0	17	0	67	57
2	2013	8	1	24	11	3	1	2	2	0	6	0	24	39
2	2014	8	1	24	11	1	0	0	0	0	14	0	12	16
3	2013	17	2	59	19	0	0	1	3	0	29	0	111	116
3	2014	16	2	69	28	0	2	3	0	0	20	1	88	104
4	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2014	10	2	8	0	2	1	5	0	0	0	0	35	1
5	2013	17	1	44	27	0	3	2	3	0	24	0	136	60
5	2014	17	0	46	24	4	4	5	4	0	17	0	119	82
6	2013	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2014	17	2	19	19	4	1	4	1	0	0	0	60	9
7	2013	14	3	33	24	1	0	2	3	0	11	0	91	77
7	2014	14	2	43	25	1	0	5	0	0	13	0	56	49
8	2013	13	4	15	0	2	2	2	8	0	0	0	91	1
8	2014	16	4	20	6	3	7	3	5	0	5	0	128	24
9	2013	20	6	43	0	3	2	6	2	0	2	0	40	10
9	2014	20	6	46	4	0	1	1	1	0	10	0	20	20
10	2013	8	1	10	11	0	0	0	0	0	2	0	12	8
10	2014	9	1	14	5	0	1	0	1	0	5	0	5	14
11	2013	14	4	36	24	1	9	6	4	0	10	0	66	35
11	2014	14	4	31	21	0	3	9	1	0	9	0	67	28
12	2013	13	2	24	3	0	0	0	7	0	14	0	117	35
12	2014	14	2	28	4	1	0	0	5	0	17	0	126	35
13	2013	11	0	13	7	1	0	0	1	0	15	0	88	33
13	2014	10	0	17	6	0	0	0	2	0	5	0	70	20
14	2013	16	0	46	22	1	1	3	0	4	6	0	48	45
14	2014	16	0	45	11	3	0	6	0	3	8	0	32	38
15	2013	18	3	55	29	6	2	3	0	0	20	0	36	45
15	2014	25	3	54	33	4	3	1	4	0	18	0	88	88
16	2013	15	4	38	5	6	4	4	4	0	26	0	75	60
16	2014	14	2	45	3	1	0	13	1	0	8	0	42	42
17	2013	17	1	23	6	6	0	0	0	0	4	0	60	9
17	2014	16	1	17	8	4	0	2	0	0	16	0	54	16
18	2013	17	3	27	13	0	1	1	3	0	7	0	102	51
18	2014	13	3	31	7	1	1	2	7	0	12	0	78	52

19	2013	19	3	15	10	4	1	2	0	0	0	0	133	6
19	2014	21	3	27	16	2	3	4	3	0	0	0	137	42
20	2013	9	1	63	40	0	0	3	1	3	12	0	131	135
20	2014	9	1	76	34	0	1	4	2	10	13	0	90	131
21	2013	19	3	83	7	4	1	3	2	0	17	0	114	48
21	2014	23	3	84	18	1	3	0	2	0	25	0	115	35
22	2013	12	0	11	0	2	2	2	0	0	0	0	48	0
22	2014	15	2	24	0	0	6	3	1	0	0	0	30	0
23	2013	27	6	14	0	3	1	6	4	0	9	0	108	27
23	2014	29	6	14	6	6	4	8	3	0	7	0	131	9
24	2013	19	1	27	8	0	0	0	4	0	27	0	95	29
24	2014	15	1	27	5	1	0	0	1	0	20	1	90	60
25	2013	11	4	12	11	6	8	4	1	0	0	0	11	0
25	2014	11	4	14	14	3	2	1	0	0	2	2	17	6
26	2013	14	1	7	6	1	2	0	3	0	0	0	35	0
26	2014	19	0	17	11	0	3	3	0	0	2	0	48	10
27	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	2014	14	1	8	11	2	3	7	4	0	0	0	91	21
28	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	2014	9	2	12	4	0	1	2	6	0	0	0	63	0
29	2013	11	3	12	12	0	0	2	0	0	6	0	55	11
29	2014	10	3	13	11	1	1	0	0	0	6	0	40	8
30	2013	18	0	54	25	7	1	6	10	0	43	0	396	558
30	2014	16	0	66	22	1	2	11	7	0	22	0	224	296
31	2013	19	5	29	53	2	1	7	2	0	5	0	76	38
31	2014	17	4	32	68	6	0	3	3	0	15	0	136	51
32	2013	7	2	6	2	2	0	1	1	0	0	0	35	1
32	2014	8	2	14	2	0	0	0	3	0	0	0	48	4
33	2013	9	1	26	25	2	0	0	0	0	12	0	99	23
33	2014	9	2	34	40	0	0	2	0	0	8	0	135	24
34	2013	11	0	28	19	0	1	2	1	0	7	1	121	55
34	2014	12	0	28	22	0	0	1	2	0	16	0	120	54
35	2013	15	2	27	0	0	2	7	2	0	6	0	45	30
35	2014	15	0	28	0	4	1	4	1	0	8	0	75	12
36	2013	10	1	35	19	0	2	1	0	0	7	0	50	15
36	2014	10	1	30	17	1	0	2	0	0	13	0	40	35
37	2013	17	5	23	24	2	3	6	3	0	7	0	102	34
37	2014	18	1	29	23	3	2	4	0	0	13	0	90	18
38	2013	13	3	77	31	4	1	4	4	4	0	0	68	48
38	2014	14	3	94	32	5	2	2	2	6	0	0	45	56

39	2013	31	4	163	25	6	0	5	2	5	28	0	62	118
39	2014	32	3	174	22	1	0	1	3	4	29	7	80	157
40	2013	18	10	96	52	18	18	14	6	14	24	0	117	50
40	2014	18	7	107	36	10	12	14	5	11	18	0	63	58
41	2013	24	12	97	22	1	0	5	2	10	7	0	48	74
41	2014	26	11	58	21	3	0	1	1	14	7	0	39	65
42	2013	24	7	124	60	3	2	9	12	7	19	0	72	137
42	2014	27	7	132	59	5	2	1	5	8	24	0	89	108
43	2013	15	2	61	32	5	1	6	5	0	8	0	68	30
43	2014	15	1	68	35	12	2	3	5	0	9	0	45	23
44	2013	12	6	56	23	6	4	6	6	0	18	0	66	60
44	2014	15	6	70	24	2	2	5	12	0	18	0	75	113
45	2013	21	7	107	17	3	3	4	13	5	16	0	231	168
45	2014	21	9	100	19	2	2	8	9	8	34	0	197	103
46	2013	18	5	37	68	2	2	4	2	1	6	0	108	32
46	2014	24	6	52	65	3	3	2	2	1	8	3	82	34
47	2013	9	5	31	16	5	7	11	3	0	13	0	94	41
47	2014	8	4	31	11	3	8	9	3	0	13	0	70	20
48	2013	14	4	25	31	4	4	1	14	0	18	0	179	81
48	2014	8	4	21	10	1	2	0	5	0	10	0	92	44
49	2013	21	11	69	19	9	3	7	3	0	13	0	63	32
49	2014	22	9	74	18	4	7	10	0	3	9	0	77	48
50	2013	14	4	61	36	1	1	4	2	4	13	0	105	56
50	2014	14	3	63	29	6	1	6	3	2	20	1	109	90
51	2013	35	12	136	63	2	4	11	28	21	21	0	147	182
51	2014	32	14	124	74	6	8	16	10	26	38	0	192	208
52	2013	12	5	67	16	7	2	10	1	4	5	0	113	67
52	2014	13	6	57	16	5	3	7	4	7	10	0	65	51
53	2013	20	6	89	32	0	3	4	10	6	10	0	160	96
53	2014	20	6	82	28	1	2	2	7	11	12	0	116	84
54	2013	17	9	78	48	1	4	13	1	8	22	0	136	88
54	2014	17	9	91	49	0	4	12	1	9	17	1	85	65
55	2013	18	7	54	18	2	4	11	5	0	13	0	176	94
55	2014	18	6	52	20	5	6	7	4	0	20	1	162	103
56	2013	16	3	42	24	7	2	5	15	0	12	0	253	77
56	2014	18	4	44	20	6	5	6	12	0	20	0	198	63
57	2013	59	19	154	0	11	11	31	6	11	24	0	236	207
57	2014	65	19	161	0	10	25	33	10	15	39	1	228	221
58	2013	56	10	87	78	2	11	19	18	0	11	4	280	123
58	2014	60	11	111	75	10	10	26	6	0	21	2	180	150

59	2013	14	1	48	18	0	0	2	7	0	24	0	168	147
59	2014	13	1	37	14	2	0	4	9	0	27	0	137	150
60	2013	34	9	116	27	11	6	2	6	7	14	0	136	105
60	2014	36	10	112	25	6	2	4	4	17	13	0	126	115
61	2013	13	5	59	5	3	2	3	3	1	18	0	163	117
61	2014	14	5	65	8	5	4	4	8	3	11	0	161	147
62	2013	25	9	64	23	6	5	10	7	0	20	0	100	63
62	2014	25	8	81	33	2	3	18	8	0	18	0	105	88
63	2013	17	1	65	14	1	0	5	10	0	26	0	221	374
63	2014	14	1	61	13	4	2	4	4	0	25	0	76	144
64	2013	14	4	65	38	1	2	2	5	5	15	0	70	49
64	2014	16	6	79	37	0	2	3	0	3	19	1	53	37
65	2013	22	11	64	18	3	7	3	5	6	30	0	79	55
65	2014	21	8	81	15	4	3	7	2	5	15	0	32	32
66	2013	14	14	65	39	6	4	6	14	14	29	0	329	130
66	2014	13	12	67	29	5	10	7	6	6	10	0	228	112
67	2013	18	7	127	22	10	7	11	5	5	11	0	162	122
67	2014	20	8	178	20	7	10	5	9	11	12	7	170	110
68	2013	30	17	229	48	11	6	12	9	6	27	0	144	105
68	2014	31	16	251	53	12	5	20	8	6	22	0	155	155
69	2013	20	11	215	46	1	6	6	1	8	48	0	200	70
69	2014	20	9	200	46	0	2	9	5	3	32	0	40	40
70	2013	25	12	192	0	6	1	8	8	26	38	0	105	75
70	2014	16	0	188	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	2013	13	7	149	1	10	12	4	3	19	16	0	78	52
71	2014	14	8	154	1	7	6	4	3	14	18	0	56	35
72	2013	18	11	72	63	9	17	2	8	2	13	0	135	86
72	2014	18	11	80	68	12	9	7	12	6	18	0	126	85
73	2013	21	14	147	57	13	8	12	1	9	25	0	126	88
73	2014	20	14	158	42	13	4	10	7	10	34	1	126	94
74	2013	10	6	56	15	1	4	1	6	10	17	0	75	85
74	2014	11	5	57	0	3	4	6	6	3	12	1	77	77
75	2013	28	12	103	56	8	2	11	7	9	11	0	168	78
75	2014	30	13	120	54	8	8	11	11	11	12	1	105	96
76	2013	27	8	102	24	8	2	2	3	3	16	0	68	108
76	2014	29	9	109	20	10	1	4	3	3	16	0	145	139
77	2013	16	4	64	22	1	2	5	2	1	19	1	120	144
77	2014	18	5	93	32	3	1	5	6	1	14	0	95	144
78	2013	30	15	185	183	5	5	14	13	23	27	2	195	225
78	2014	31	16	187	205	10	13	14	12	24	34	3	310	217

79	2013	61	26	213	43	16	12	15	9	18	43	0	336	244
79	2014	63	22	220	38	13	16	11	10	19	25	0	309	202
80	2013	52	29	212	78	13	9	21	10	10	36	0	260	296
80	2014	52	31	207	83	14	4	21	15	17	31	1	208	182
81	2013	20	10	99	44	5	4	3	6	14	18	0	270	180
81	2014	20	10	93	46	5	3	9	9	8	18	0	150	140
82	2013	108	48	283	130	29	41	43	32	59	130	9	270	443
82	2014	33	13	318	26	10	8	12	7	14	30	5	73	116
83	2013	60	23	205	42	31	17	16	17	32	24	0	210	210
83	2014	62	19	226	31	20	8	14	11	22	43	0	186	198
84	2013	32	15	66	58	8	7	13	10	0	40	0	256	154
84	2014	8	4	80	15	2	1	2	4	0	7	0	72	42
85	2013	72	24	284	108	7	19	25	25	30	43	0	360	259
85	2014	69	30	269	104	21	19	37	31	23	62	3	380	276
86	2013	13	1	45	13	5	4	4	12	17	10	0	358	205
86	2014	13	1	51	14	4	1	4	13	5	5	0	176	157
87	2013	25	9	73	63	13	8	7	9	8	9	0	100	75
87	2014	28	10	75	78	9	4	4	9	4	11	4	168	129
88	2013	12	8	67	23	7	2	10	1	4	9	0	46	41
88	2014	12	8	70	26	5	3	10	4	4	15	0	41	38
89	2013	57	26	305	143	37	10	12	9	13	68	0	257	171
89	2014	65	29	307	182	25	8	13	16	20	72	0	241	208
90	2013	31	9	164	19	6	2	8	24	33	20	0	388	397
90	2014	27	7	160	14	3	3	2	27	18	19	0	324	427
91	2013	36	16	131	4	12	6	13	9	11	22	0	162	126
91	36	14	126	7	9	13	12	8	14	29	0	144	209	36
92	2013	12	8	94	16	3	9	2	9	12	13	0	90	102
92	2014	17	9	113	14	6	10	7	9	15	20	0	136	180
93	2013	11	6	43	28	1	0	1	3	0	21	0	187	108
93	2014	11	5	77	23	3	1	2	5	0	18	0	154	80

Apêndice B - Engenharia Mecânica (DMUs – 2013-2014)

DMUS	Ano	X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10
1	2013	18	1	59	14	3	3	1	4	0	25	0	108	72
1	2014	19	1	59	7	4	1	1	4	0	17	0	67	57
2	2013	8	1	24	11	3	1	2	2	0	6	0	24	39
2	2014	8	1	24	11	1	0	0	0	0	14	0	12	16
3	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2014	10	2	8	0	2	1	5	0	0	0	0	35	1
4	2013	14	3	33	24	1	0	2	3	0	11	0	91	77
4	2014	14	2	43	25	1	0	5	0	0	13	0	56	49
5	2013	20	6	43	0	3	2	6	2	0	2	0	40	10
5	2014	20	6	46	4	0	1	1	1	0	10	0	20	20
6	2013	8	1	10	11	0	0	0	0	0	2	0	12	8
6	2014	9	1	14	5	0	1	0	1	0	5	0	5	14
7	2013	14	4	36	24	1	9	6	4	0	10	0	66	35
7	2014	14	4	31	21	0	3	9	1	0	9	0	67	28
8	2013	15	4	38	5	6	4	4	4	0	26	0	75	60
8	2014	14	2	45	3	1	0	13	1	0	8	0	42	42
9	2013	19	3	83	7	4	1	3	2	0	17	0	114	48
9	2014	23	3	84	18	1	3	0	2	0	25	0	115	35
10	2013	12	0	11	0	2	2	2	0	0	0	0	48	0
10	2014	15	2	24	0	0	6	3	1	0	0	0	30	0
11	2013	27	6	14	0	3	1	6	4	0	9	0	108	27
11	2014	29	6	14	6	6	4	8	3	0	7	0	131	9
12	2013	11	4	12	11	6	8	4	1	0	0	0	11	0
12	2014	11	4	14	14	3	2	1	0	0	2	2	17	6
13	2013	14	1	7	6	1	2	0	3	0	0	0	35	0
13	2014	19	0	17	11	0	3	3	0	0	2	0	48	10
14	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	2014	14	1	8	11	2	3	7	4	0	0	0	91	21

15	2013	11	3	12	12	0	0	2	0	0	6	0	55	11
15	2014	10	3	13	11	1	1	0	0	0	6	0	40	8
16	2013	7	2	6	2	2	0	1	1	0	0	0	35	1
16	2014	8	2	14	2	0	0	0	3	0	0	0	48	4
17	2013	9	1	26	25	2	0	0	0	0	12	0	99	23
17	2014	9	2	34	40	0	0	2	0	0	8	0	135	24
18	2013	15	2	27	0	0	2	7	2	0	6	0	45	30
18	2014	15	0	28	0	4	1	4	1	0	8	0	75	12
19	2013	31	4	163	25	6	0	5	2	5	28	0	62	118
19	2014	32	3	174	22	1	0	1	3	4	29	7	80	157
20	2013	24	12	97	22	1	0	5	2	10	7	0	48	74
20	2014	26	11	58	21	3	0	1	1	14	7	0	39	65
21	2013	24	7	124	60	3	2	9	12	7	19	0	72	137
21	2014	27	7	132	59	5	2	1	5	8	24	0	89	108
22	2013	15	2	61	32	5	1	6	5	0	8	0	68	30
22	2014	15	1	68	35	12	2	3	5	0	9	0	45	23
23	2013	12	6	56	23	6	4	6	6	0	18	0	66	60
23	2014	15	6	70	24	2	2	5	12	0	18	0	75	113
24	2013	18	5	37	68	2	2	4	2	1	6	0	108	32
24	2014	24	6	52	65	3	3	2	2	1	8	3	82	34
25	2013	14	4	61	36	1	1	4	2	4	13	0	105	56
25	2014	14	3	63	29	6	1	6	3	2	20	1	109	90
26	2013	18	7	54	18	2	4	11	5	0	13	0	176	94
26	2014	18	6	52	20	5	6	7	4	0	20	1	162	103
27	2013	25	9	64	23	6	5	10	7	0	20	0	100	63
27	2014	25	8	81	33	2	3	18	8	0	18	0	105	88
28	2013	30	17	229	48	11	6	12	9	6	27	0	144	105
28	2014	31	16	251	53	12	5	20	8	6	22	0	155	155
29	2013	18	11	72	63	9	17	2	8	2	13	0	135	86
29	2014	18	11	80	68	12	9	7	12	6	18	0	126	85
30	2013	21	14	147	57	13	8	12	1	9	25	0	126	88

30	2014	20	14	158	42	13	4	10	7	10	34	1	126	94
31	2013	28	12	103	56	8	2	11	7	9	11	0	168	78
31	2014	30	13	120	54	8	8	11	11	11	12	1	105	96
32	2013	27	8	102	24	8	2	2	3	3	16	0	68	108
32	2014	29	9	109	20	10	1	4	3	3	16	0	145	139
33	2013	30	15	185	183	5	5	14	13	23	27	2	195	225
33	2014	31	16	187	205	10	13	14	12	24	34	3	310	217
34	2013	61	26	213	43	16	12	15	9	18	43	0	336	244
34	2014	63	22	220	38	13	16	11	10	19	25	0	309	202
35	2013	52	29	212	78	13	9	21	10	10	36	0	260	296
35	2014	52	31	207	83	14	4	21	15	17	31	1	208	182
36	2013	108	48	283	130	29	41	43	32	59	130	9	270	443
36	2014	33	13	318	26	10	8	12	7	14	30	5	73	116
37	2013	60	23	205	42	31	17	16	17	32	24	0	210	210
37	2014	62	19	226	31	20	8	14	11	22	43	0	186	198
38	2013	32	15	66	58	8	7	13	10	0	40	0	256	154
38	2014	8	4	80	15	2	1	2	4	0	7	0	72	42
39	2013	25	9	73	63	13	8	7	9	8	9	0	100	75
39	2014	28	10	75	78	9	4	4	9	4	11	4	168	129
40	2013	12	8	67	23	7	2	10	1	4	9	0	46	41
40	2014	12	8	70	26	5	3	10	4	4	15	0	41	38
41	2013	57	26	305	143	37	10	12	9	13	68	0	257	171
41	2014	65	29	307	182	25	8	13	16	20	72	0	241	208
42	2013	36	16	131	4	12	6	13	9	11	22	0	162	126
42	2014	36	14	126	7	9	13	12	8	14	29	0	144	209

Apêndice C – Engenharia de Produção (DMUs – 2013-2014)

DMUS	Ano	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀
1	2013	17	2	59	19	0	0	1	3	0	29	0	111	116
1	2014	16	2	69	28	0	2	3	0	0	20	1	88	104
2	2013	17	1	44	27	0	3	2	3	0	24	0	136	60
2	2014	17	0	46	24	4	4	5	4	0	17	0	119	82
3	2013	13	4	15	0	2	2	2	8	0	0	0	91	1
3	2014	16	4	20	6	3	7	3	5	0	5	0	128	24
4	2013	13	2	24	3	0	0	0	7	0	14	0	117	35
4	2014	14	2	28	4	1	0	0	5	0	17	0	126	35
5	2013	11	0	13	7	1	0	0	1	0	15	0	88	33
5	2014	10	0	17	6	0	0	0	2	0	5	0	70	20
6	2013	17	3	27	13	0	1	1	3	0	7	0	102	51
6	2014	13	3	31	7	1	1	2	7	0	12	0	78	52
7	2013	9	1	63	40	0	0	3	1	3	12	0	131	135
7	2014	9	1	76	34	0	1	4	2	10	13	0	90	131
8	2013	19	1	27	8	0	0	0	4	0	27	0	95	29
8	2014	15	1	27	5	1	0	0	1	0	20	1	90	60
9	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2014	9	2	12	4	0	1	2	6	0	0	0	63	0
10	2013	18	0	54	25	7	1	6	10	0	43	0	396	558
10	2014	16	0	66	22	1	2	11	7	0	22	0	224	296
11	2013	10	1	35	19	0	2	1	0	0	7	0	50	15
11	2014	10	1	30	17	1	0	2	0	0	13	0	40	35
12	2013	21	7	107	17	3	3	4	13	5	16	0	231	168
12	2014	21	9	100	19	2	2	8	9	8	34	0	197	103
13	2013	14	4	25	31	4	4	1	14	0	18	0	179	81
13	2014	8	4	21	10	1	2	0	5	0	10	0	92	44
14	2013	21	11	69	19	9	3	7	3	0	13	0	63	32
14	2014	22	9	74	18	4	7	10	0	3	9	0	77	48
15	2013	35	12	136	63	2	4	11	28	21	21	0	147	182
15	2014	32	14	124	74	6	8	16	10	26	38	0	192	208
16	2013	20	6	89	32	0	3	4	10	6	10	0	160	96
16	2014	20	6	82	28	1	2	2	7	11	12	0	116	84

17	2013	16	3	42	24	7	2	5	15	0	12	0	253	77
17	2014	18	4	44	20	6	5	6	12	0	20	0	198	63
18	2013	14	1	48	18	0	0	2	7	0	24	0	168	147
18	2014	13	1	37	14	2	0	4	9	0	27	0	137	150
19	2013	13	5	59	5	3	2	3	3	1	18	0	163	117
19	2014	14	5	65	8	5	4	4	8	3	11	0	161	147
20	2013	17	1	65	14	1	0	5	10	0	26	0	221	374
20	2014	14	1	61	13	4	2	4	4	0	25	0	76	144
21	2013	14	14	65	39	6	4	6	14	14	29	0	329	130
21	2014	13	12	67	29	5	10	7	6	6	10	0	228	112
22	2013	25	12	192	0	6	1	8	8	26	38	0	105	75
22	2014	16	0	188	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	2013	10	6	56	15	1	4	1	6	10	17	0	75	85
23	2014	11	5	57	0	3	4	6	6	3	12	1	77	77
24	2013	16	4	64	22	1	2	5	2	1	19	1	120	144
24	2014	18	5	93	32	3	1	5	6	1	14	0	95	144
25	2013	20	10	99	44	5	4	3	6	14	18	0	270	180
25	2014	20	10	93	46	5	3	9	9	8	18	0	150	140
26	2013	13	1	45	13	5	4	4	12	17	10	0	358	205
26	2014	13	1	51	14	4	1	4	13	5	5	0	176	157
27	2013	31	9	164	19	6	2	8	24	33	20	0	388	397
27	2014	27	7	160	14	3	3	2	27	18	19	0	324	427
28	2013	12	8	94	16	3	9	2	9	12	13	0	90	102
28	2014	17	9	113	14	6	10	7	9	15	20	0	136	180
29	2013	11	6	43	28	1	0	1	3	0	21	0	187	108
29	2014	11	5	77	23	3	1	2	5	0	18	0	154	80

APÊNDICE D – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias III – 2013 (sem restrição aos pesos)

Nº	Programa	DMUs	Score	Ranking
1	UFRN - Engenharia Mecatrônica	DMU_4	1	1
2	UFPB/J.P - Engenharia Renováveis	DMU_6	1	1
3	CEFET/RJ - Engenharia Mecânica	DMU_11	1	1
4	UENF - Engenharia de produção	DMU_13	1	1
5	UENF - Engenharia de Reservatório	DMU_14	1	1
6	UNICAMP/Li - Pesquisa Operacional	DMU_19	1	1
7	IFSP - Engenharia Mecânica	DMU_22	1	1
8	UFABC - Engenharia Mecânica	DMU_23	1	1
9	UFPR - Engenharia de Produção	DMU_24	1	1
10	UEM - Engenharia Mecânica	DMU_25	1	1
11	UTFPR - Engenharia Mecânica – PG	DMU_27	1	1
12	UTFPR - Engenharia de Produção	DMU_28	1	1
13	UFSM - Engenharia de Produção	DMU_30	1	1
14	UNISC - Sistemas e Processos	DMU_34	1	1
15	UNIPAMPA - Engenharia Mecânica	DMU_35	1	1
16	UFRN - Ciência e Eng.	DMU_40	1	1
17	PUC - RIO – Metrologia	DMU_47	1	1
18	CEFET/RJ - Engenharia de Produção	DMU_48	1	1
19	INPE - Engenharia e Tecnologia	DMU_57	1	1
20	ITA - Ciências e Tecnologias Espaciais	DMU_58	1	1
21	UFPE - Engenharia de Produção	DMU_66	1	1
22	UFRJ - Engenharia Oceânica	DMU_69	1	1
23	UFRJ - Engenharia de Produção	DMU_70	1	1
24	UFRJ - Planejamento Energético	DMU_71	1	1
25	UFF - Engenharia Mecânica	DMU_72	1	1
26	UFU - Engenharia Mecânica	DMU_78	1	1
27	UNICAMP - Engenharia Mecânica	DMU_82	1	1
28	UNESP/IS - Engenharia Mecânica	DMU_84	1	1
29	ITA – Eng. Aeronáutica	DMU_85	1	1
30	UNIP - Engenharia de Produção	DMU_86	1	1
31	UFSC - Engenharia de Produção	DMU_90	1	1
32	UFSJ - Engenharia Mecânica	DMU_16	0,999636	32
33	PUC-RIO - Engenharia de Produção	DMU_74	0,996826	33
34	UNICAMP - Ciências e Engenharia	DMU_54	0,988193	34
35	UFRGS - Engenharia de Produção	DMU_92	0,977305	35
36	USP – Eng. Naval e Oceânica	DMU_52	0,946307	36
37	UTFPR - Engenharia Mecânica – CP	DMU_26	0,936804	37
38	UNIFEI - Engenharia de Produção	DMU_77	0,922306	38
39	UFPB/J.P - Engenharia de Produção	DMU_5	0,918569	39
40	UFPA - Engenharia Mecânica	DMU_1	0,910553	40
41	USP - Engenharia Mecânica	DMU_79	0,909682	41
42	UNESP/BAU - Engenharia Mecânica	DMU_55	0,899333	42

43	UFBA - Engenharia Industrial	DMU_67	0,883954	43
44	USP/SC - Engenharia Mecânica	DMU_80	0,874144	44
45	UNB - Ciências Mecânicas	DMU_65	0,867807	45
46	PUC-RIO - Engenharia Mecânica	DMU_73	0,848008	46
47	PUC/PR - Engenharia Mecânica	DMU_88	0,843805	47
48	UNESP/GUAR – Engenharia Mecânica	DMU_83	0,843436	48
49	UNESP/BAU - Engenharia de Produção	DMU_56	0,841705	49
50	UFSC - Engenharia Mecânica	DMU_89	0,836974	50
51	UFPE - Engenharia de Produção (Agreste)	DMU_8	0,829477	51
52	UNB - Integridade de Materiais	DMU_37	0,826139	52
53	UNISINOS - Engenharia de Produção	DMU_93	0,798932	53
54	UFSCAR - Engenharia de Produção	DMU_51	0,798423	54
55	UFES - Engenharia Mecânica	DMU_44	0,76293	55
56	USP/SC - Engenharia de Produção	DMU_81	0,761171	56
57	UNIMEP - Engenharia de Produção	DMU_20	0,761037	57
58	UTFPR - Engenharia de Produção	DMU_63	0,753789	58
59	UFBA – Mecatrônica	DMU_43	0,745539	59
60	UFRJ - Engenharia Mecânica	DMU_68	0,722965	60
61	FURG - Engenharia Mecânica	DMU_32	0,721019	61
62	UNINOVE - Engenharia de Produção	DMU_59	0,717425	62
63	UFRN - Engenharia de Produção	DMU_3	0,71389	63
64	UFMG - Engenharia Mecânica	DMU_75	0,708929	64
65	UFPE - Engenharia Mecânica	DMU_42	0,705316	65
66	FURG - Engenharia Oceânica	DMU_31	0,703114	66
67	UTFPR - Engenharia Mecânica	DMU_62	0,699116	67
68	UFRGS - Engenharia Mecânica	DMU_91	0,693545	68
69	UDESC - Engenharia Mecânica	DMU_29	0,687142	69
70	UCAM- Engenharia de Produção	DMU_12	0,673555	70
71	PUC/PR - Engenharia de produção	DMU_61	0,633712	71
72	PUC - Goiás - Engenharia de Produção	DMU_36	0,631107	72
73	UFRN - Engenharia Mecânica	DMU_39	0,625798	73
74	UFF - Engenharia de Produção	DMU_45	0,623567	74
75	UFPR - Engenharia Mecânica	DMU_87	0,618048	75
76	UNISINOS - Engenharia Mecânica	DMU_33	0,573175	76
77	UNB - Sistemas Mecatrônicos	DMU_64	0,568407	77
78	PUC/MG - Engenharia Mecânica	DMU_50	0,538895	78
79	UNIFEI - Engenharia de Energia	DMU_15	0,532609	79
80	UFPA - Engenharia de Recursos	DMU_38	0,51194	80
81	UFC - Engenharia Mecânica	DMU_2	0,501578	81
82	UERJ - Engenharia Mecânica	DMU_46	0,500251	82
83	UFPR - Métodos Numéricos	DMU_60	0,490463	83
84	UFSCAR - Engenharia de Produção	DMU_18	0,489349	84
85	USP - Engenharia de Produção	DMU_53	0,483932	85
86	UFMG - Engenharia de Produção	DMU_49	0,479403	86
87	UFF - Engenharia Mecânica	DMU_9	0,475045	87

88	JFPB/J.P - Engenharia Mecânica	DMU_41	0,468399	88
89	UFCG - Engenharia Mecânica	DMU_7	0,426911	89
90	FEI - Engenharia Mecânica	DMU_21	0,406685	90
91	CEFET/MG - Engenharia de Energia	DMU_17	0,335965	91
92	UNIFEI - Engenharia Mecânica	DMU_76	0,319067	92
93	IME - Engenharia Mecânica	DMU_10	0,186348	93

APÊNDICE E – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias III – 2013 (com restrição aos pesos)

Nº	Programa	DMUs	Score	Ranking
1	UFRN - Engenharia Mecatrônica	DMU_4	1	1
2	UTFPR - Engenharia Mecânica – PG	DMU_27	1	1
3	UTFPR - Engenharia de Produção	DMU_28	1	1
4	UNICAMP - Engenharia Mecânica	DMU_82	1	1
5	UFU - Engenharia Mecânica	DMU_78	0,883461	5
6	UFPB/J.P - Engenharia Renováveis	DMU_6	0,813314	6
7	UNIFEI - Engenharia de Produção	DMU_77	0,349448	7
8	PUC-RIO - Engenharia de Produção	DMU_74	0,00011	8
9	UENF - Engenharia de Reservatório	DMU_14	0,0001	9
10	USP – Eng. Naval e Oceânica	DMU_52	0,000092	10
11	PUC/PR - Engenharia Mecânica	DMU_88	0,000092	11
12	UFRGS - Engenharia de Produção	DMU_92	0,000092	12
13	PUC/PR - Engenharia de produção	DMU_61	0,000086	13
14	UFRJ - Planejamento Energético	DMU_71	0,000086	14
15	UNIP - Engenharia de Produção	DMU_86	0,000086	15
16	PUC/MG - Engenharia Mecânica	DMU_50	0,00008	16
17	UNB - Sistemas Mecatrônicos	DMU_64	0,00008	17
18	UFPE - Engenharia de Produção	DMU_66	0,00008	18
19	UERJ - Engenharia Mecânica	DMU_46	0,000067	19
20	UNICAMP - Ciências e Engenharia	DMU_54	0,000067	20
21	UFRN - Ciência e Eng.	DMU_40	0,000063	21
22	UFBA - Engenharia Industrial	DMU_67	0,000063	22
23	UFF - Engenharia Mecânica	DMU_72	0,000063	23
24	USP - Engenharia de Produção	DMU_53	0,000057	24
25	UFRJ - Engenharia Oceânica	DMU_69	0,000057	25
26	USP/SC - Engenharia de Produção	DMU_81	0,000057	26
27	UFF - Engenharia de Produção	DMU_45	0,000055	27
28	PUC-RIO - Engenharia Mecânica	DMU_73	0,000055	28
29	UNB - Ciências Mecânicas	DMU_65	0,000052	29
30	UFPE - Engenharia Mecânica	DMU_42	0,000048	30
31	UFRJ - Engenharia de Produção	DMU_70	0,000046	31
32	UFPR - Engenharia Mecânica	DMU_87	0,000046	32
33	UNIFEI - Engenharia Mecânica	DMU_76	0,000043	33
34	UFMG - Engenharia Mecânica	DMU_75	0,000042	34
35	UNISC - Sistemas e Processos	DMU_34	0,000041	35
36	UFRJ - Engenharia Mecânica	DMU_68	0,000039	36

37	UFSC - Engenharia de Produção	DMU_90	0,000038	37
38	UFPR - Métodos Numéricos	DMU_60	0,000036	38
39	UFSCAR - Engenharia de Produção	DMU_51	0,000034	39
40	UFRGS - Engenharia Mecânica	DMU_91	0,000033	40
41	UNIMEP - Engenharia de Produção	DMU_20	0,000031	41
42	UENF - Engenharia de produção	DMU_13	0,000026	42
43	UFSM - Engenharia de Produção	DMU_30	0,000025	43
44	USP/SC - Engenharia Mecânica	DMU_80	0,000023	44
45	INPE - Engenharia e Tecnologia	DMU_57	0,000021	45
46	UFSC - Engenharia Mecânica	DMU_89	0,000021	46
47	USP - Engenharia Mecânica	DMU_79	0,00002	47
48	UNESP/GUAR – Engenharia Mecânica	DMU_83	0,00002	48
49	ITA – Eng. Aeronáutica	DMU_85	0,000018	49
50	UFABC - Engenharia Mecânica	DMU_23	0,000016	50
51	IME - Engenharia Mecânica	DMU_10	0,000014	51
52	UDESC - Engenharia Mecânica	DMU_29	0,000013	52
53	FURG - Engenharia Mecânica	DMU_32	0,000013	53
54	UFRN - Engenharia Mecânica	DMU_39	0,000011	54
55	UFC - Engenharia Mecânica	DMU_2	0,00001	55
56	UNB - Integridade de Materiais	DMU_37	0,00001	56
57	UFSCAR - Engenharia de Produção	DMU_18	0,000009	57
58	UNIPAMPA - Engenharia Mecânica	DMU_35	0,000009	58
59	CEFET/RJ - Engenharia de Produção	DMU_48	0,000009	59
60	FURG - Engenharia Oceânica	DMU_31	0,000008	60
61	PUC - Goiás - Engenharia de Produção	DMU_36	0,000008	61
62	PUC - RIO – Metrologia	DMU_47	0,000008	62
63	CEFET/RJ - Engenharia Mecânica	DMU_11	0,000007	63
64	CEFET/MG - Engenharia de Energia	DMU_17	0,000007	64
65	UNISINOS - Engenharia Mecânica	DMU_33	0,000007	65
66	UFPA - Engenharia Mecânica	DMU_1	0,000006	66
67	UFPB/J.P - Engenharia de Produção	DMU_5	0,000006	67
68	UFCG - Engenharia Mecânica	DMU_7	0,000006	68
69	UFPE - Engenharia de Produção (Agreste)	DMU_8	0,000006	69
70	UFF - Engenharia Mecânica	DMU_9	0,000006	70
71	UCAM- Engenharia de Produção	DMU_12	0,000006	71
72	UFSJ - Engenharia Mecânica	DMU_16	0,000006	72
73	UFPR - Engenharia de Produção	DMU_24	0,000006	73
74	UFES - Engenharia Mecânica	DMU_44	0,000006	74
75	UNESP/BAU - Engenharia de Produção	DMU_56	0,000006	75
76	UNIFEI - Engenharia de Energia	DMU_15	0,000005	76
77	UNICAMP/Li - Pesquisa Operacional	DMU_19	0,000005	77
78	FEI - Engenharia Mecânica	DMU_21	0,000005	78
79	JFPB/J.P - Engenharia Mecânica	DMU_41	0,000005	79
80	UFBA – Mecatrônica	DMU_43	0,000005	80
81	UFMG - Engenharia de Produção	DMU_49	0,000005	81

82	UNESP/BAU - Engenharia Mecânica	DMU_55	0,000005	82
83	UNINOVE - Engenharia de Produção	DMU_59	0,000005	83
84	UTFPR - Engenharia Mecânica	DMU_62	0,000005	84
85	UTFPR - Engenharia de Produção	DMU_63	0,000005	85
86	UNISINOS - Engenharia de Produção	DMU_93	0,000005	86
87	UFRN - Engenharia de Produção	DMU_3	0,000004	87
88	ITA - Ciências e Tecnologias Espaciais	DMU_58	0,000004	88
89	UNESP/IS - Engenharia Mecânica	DMU_84	0,000004	89
90	UFPA - Engenharia de Recursos	DMU_38	0,000003	90
91	IFSP - Engenharia Mecânica	DMU_22	0,000001	91
92	UEM - Engenharia Mecânica	DMU_25	0,000001	92
93	UTFPR - Engenharia Mecânica – CP	DMU_26	0,000001	93

APÊNDICE F – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias III – 2014 (sem restrição aos pesos)

Nº	Programa	DMUs	Score	Ranking
1	UFC - Engenharia Mecânica	DMU2	1	1
2	UFRN - Engenharia Mecatrônica	DMU4	1	1
3	UFPB/J.P - Engenharia de Produção	DMU5	1	1
4	UFPE - Engenharia de Produção (Agreste)	DMU8	1	1
5	IME - Engenharia Mecânica	DMU10	1	1
6	UENF - Engenharia de produção	DMU13	1	1
7	UENF - Engenharia de Reservatório	DMU14	1	1
8	UFSJ - Engenharia Mecânica	DMU16	1	1
9	CEFET/MG - Engenharia de Energia	DMU17	1	1
10	UNIMEP - Engenharia de Produção	DMU20	1	1
11	IFSP - Engenharia Mecânica	DMU22	1	1
12	UFABC - Engenharia Mecânica	DMU23	1	1
13	UEM - Engenharia Mecânica	DMU25	1	1
14	UTFPR - Engenharia Mecânica – CP	DMU26	1	1
15	UTFPR - Engenharia Mecânica – PG	DMU27	1	1
16	UTFPR - Engenharia de Produção	DMU28	1	1
17	UDESC - Engenharia Mecânica	DMU29	1	1
18	UFSM - Engenharia de Produção	DMU30	1	1
19	FURG - Engenharia Oceânica	DMU31	1	1
20	FURG - Engenharia Mecânica	DMU32	1	1
21	UNISINOS - Engenharia Mecânica	DMU33	1	1
22	UNISC - Sistemas e Processos	DMU34	1	1
23	UNIPAMPA - Engenharia Mecânica	DMU35	1	1
24	UFRN - Engenharia Mecânica	DMU39	1	1
25	UFRN - Ciência e Eng.	DMU40	1	1
26	JFPB/J.P - Engenharia Mecânica	DMU41	1	1
27	UFBA – Mecatrônica	DMU43	1	1
28	UFF - Engenharia de Produção	DMU45	1	1
29	PUC - RIO – Metrologia	DMU47	1	1

30	CEFET/RJ - Engenharia de Produção	DMU48	1	1
31	UFSCAR - Engenharia de Produção	DMU51	1	1
32	USP – Eng. Naval e Oceânica	DMU52	1	1
33	UNESP/BAU - Engenharia de Produção	DMU56	1	1
34	INPE - Engenharia e Tecnologia	DMU57	1	1
35	ITA - Ciências e Tecnologias Espaciais	DMU58	1	1
36	UNINOVE - Engenharia de Produção	DMU59	1	1
37	UTFPR - Engenharia Mecânica	DMU62	1	1
38	UTFPR - Engenharia de Produção	DMU63	1	1
39	UFPE - Engenharia de Produção	DMU66	1	1
40	UFBA - Engenharia Industrial	DMU67	1	1
41	UFRJ - Engenharia Mecânica	DMU68	1	1
42	UFRJ - Planejamento Energético	DMU71	1	1
43	UFF - Engenharia Mecânica	DMU72	1	1
44	PUC-RIO - Engenharia Mecânica	DMU73	1	1
45	UFU - Engenharia Mecânica	DMU78	1	1
46	UNESP/GUAR – Engenharia Mecânica	DMU83	1	1
47	UNESP/IS - Engenharia Mecânica	DMU84	1	1
48	ITA – Eng. Aeronáutica	DMU85	1	1
49	UNIP - Engenharia de Produção	DMU86	1	1
50	UFPR - Engenharia Mecânica	DMU87	1	1
51	UFSC - Engenharia Mecânica	DMU89	1	1
52	UFSC - Engenharia de Produção	DMU90	1	1
53	UFRGS - Engenharia Mecânica	DMU91	1	1
54	UFRGS - Engenharia de Produção	DMU92	1	1
55	UNISINOS - Engenharia de Produção	DMU93	1	1
56	PUC/MG - Engenharia Mecânica	DMU50	0,999473	56
57	UNESP/BAU - Engenharia Mecânica	DMU55	0,994788	57
58	UFRJ - Engenharia Oceânica	DMU69	0,9858	58
59	PUC/PR - Engenharia de produção	DMU61	0,984384	59
60	UCAM- Engenharia de Produção	DMU12	0,983894	60
61	USP - Engenharia Mecânica	DMU79	0,942334	61
62	UNICAMP - Ciências e Engenharia	DMU54	0,940137	62
63	PUC/PR - Engenharia Mecânica	DMU88	0,939153	63
64	UFPR - Engenharia de Produção	DMU24	0,935074	64
65	UNICAMP/Li - Pesquisa Operacional	DMU19	0,917795	65
66	CEFET/RJ - Engenharia Mecânica	DMU11	0,912507	66
67	FEI - Engenharia Mecânica	DMU21	0,9	67
68	UNIFEI - Engenharia Mecânica	DMU76	0,898272	68
69	UFPR - Métodos Numéricos	DMU60	0,894428	69
70	UFPB/J.P - Engenharia Renováveis	DMU6	0,878813	70
71	UNB - Integridade de Materiais	DMU37	0,86803	71
72	UNICAMP - Engenharia Mecânica	DMU82	0,859425	72
73	USP/SC - Engenharia Mecânica	DMU80	0,83871	73
74	PUC-RIO - Engenharia de Produção	DMU74	0,824198	74

75	USP/SC - Engenharia de Produção	DMU81	0,80315	75
76	PUC - Goiás - Engenharia de Produção	DMU36	0,798131	76
77	UNIFEI - Engenharia de Energia	DMU15	0,784194	77
78	USP - Engenharia de Produção	DMU53	0,783807	78
79	UFPE - Engenharia Mecânica	DMU42	0,773501	79
80	UFPA - Engenharia de Recursos	DMU38	0,773043	80
81	UFPA - Engenharia Mecânica	DMU1	0,771164	81
82	UFRN - Engenharia de Produção	DMU3	0,769796	82
83	UFMG - Engenharia Mecânica	DMU75	0,744903	83
84	UFES - Engenharia Mecânica	DMU44	0,703636	84
85	UNB - Sistemas Mecatrônicos	DMU64	0,677031	85
86	UFMG - Engenharia de Produção	DMU49	0,665389	86
87	UFCG - Engenharia Mecânica	DMU7	0,629829	87
88	UFSCAR - Engenharia de Produção	DMU18	0,604831	88
89	UNIFEI - Engenharia de Produção	DMU77	0,601074	89
90	UNB - Ciências Mecânicas	DMU65	0,601061	90
91	UERJ - Engenharia Mecânica	DMU46	0,453466	91
92	UFF - Engenharia Mecânica	DMU9	0,375459	92
93	UFRJ - Engenharia de Produção	DMU70	0	93

APÊNDICE G – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias III – 2014 (com restrição aos pesos)

Nº	DMUs	Programa	Score	Ranking
1	UFC - Engenharia Mecânica	DMU_2	1	1
2	UFRN - Engenharia Mecatrônica	DMU_4	1	1
3	IME - Engenharia Mecânica	DMU_10	1	1
4	UENF - Engenharia de produção	DMU_13	1	1
5	UTFPR - Engenharia Mecânica – PG	DMU_27	1	1
6	FURG - Engenharia Mecânica	DMU_32	1	1
7	PUC - RIO – Metrologia	DMU_47	1	1
8	UFSCAR - Engenharia de Produção	DMU_51	1	1
9	INPE - Engenharia e Tecnologia	DMU_57	1	1
10	UFPE - Engenharia de Produção	DMU_66	1	1
11	UFU - Engenharia Mecânica	DMU_78	1	1
12	ITA – Eng. Aeronáutica	DMU_85	1	1
13	UFRGS - Engenharia de Produção	DMU_92	1	1
14	UFF - Engenharia Mecânica	DMU_72	0,982477	14
15	UFRGS - Engenharia Mecânica	DMU_91	0,917634	15
16	UNESP/GUAR – Engenharia Mecânica	DMU_83	0,879083	16
17	PUC-RIO - Engenharia Mecânica	DMU_73	0,872771	17
18	UNIP - Engenharia de Produção	DMU_86	0,827359	18
19	UFRN - Ciência e Eng.	DMU_40	0,809495	19
20	PUC/PR - Engenharia de produção	DMU_61	0,794309	20
21	UFBA - Engenharia Industrial	DMU_67	0,784285	21
22	UFSC - Engenharia Mecânica	DMU_89	0,772236	22
23	USP – Eng. Naval e Oceânica	DMU_52	0,765624	23

24	PUC-RIO - Engenharia de Produção	DMU_74	0,759713	24
25	USP - Engenharia Mecânica	DMU_79	0,749944	25
26	USP/SC - Engenharia de Produção	DMU_81	0,718858	26
27	UNICAMP - Engenharia Mecânica	DMU_82	0,676658	27
28	UFRJ - Planejamento Energético	DMU_71	0,671277	28
29	UFPR - Engenharia Mecânica	DMU_87	0,670028	29
30	UFMG - Engenharia Mecânica	DMU_75	0,665193	30
31	UFRJ - Engenharia Mecânica	DMU_68	0,658814	31
32	USP/SC - Engenharia Mecânica	DMU_80	0,644705	32
33	PUC/MG - Engenharia Mecânica	DMU_50	0,629651	33
34	PUC/PR - Engenharia Mecânica	DMU_88	0,628597	34
35	UFF - Engenharia de Produção	DMU_45	0,580786	35
36	UFMG - Engenharia de Produção	DMU_49	0,563041	36
37	UFSC - Engenharia de Produção	DMU_90	0,5485	37
38	UNESP/IS - Engenharia Mecânica	DMU_84	0,506736	38
39	UFPR - Métodos Numéricos	DMU_60	0,481865	39
40	UNB - Ciências Mecânicas	DMU_65	0,402421	40
41	USP - Engenharia de Produção	DMU_53	0,401862	41
42	UERJ - Engenharia Mecânica	DMU_46	0,359222	42
43	UNIFEI - Engenharia de Produção	DMU_77	0,356445	43
44	UNIFEI - Engenharia Mecânica	DMU_76	0,355252	44
45	UFPE - Engenharia Mecânica	DMU_42	0,311449	45
46	UTFPR - Engenharia Mecânica – CP	DMU_26	0,00029	46
47	UNIPAMPA - Engenharia Mecânica	DMU_35	0,000081	47
48	UEM - Engenharia Mecânica	DMU_25	0,000071	48
49	UFABC - Engenharia Mecânica	DMU_23	0,000046	49
50	UNISC - Sistemas e Processos	DMU_34	0,000044	50
51	UNIMEP - Engenharia de Produção	DMU_20	0,000039	51
52	UFPB/J.P - Engenharia de Produção	DMU_5	0,000033	52
53	UFSM - Engenharia de Produção	DMU_30	0,000033	53
54	UNB - Integridade de Materiais	DMU_37	0,000031	54
55	UFPE - Engenharia de Produção (Agreste)	DMU_8	0,000029	55
56	UENF - Engenharia de Reservatório	DMU_14	0,000029	56
57	CEFET/RJ - Engenharia de Produção	DMU_48	0,000025	57
58	CEFET/MG - Engenharia de Energia	DMU_17	0,000024	58
59	PUC - Goiás - Engenharia de Produção	DMU_36	0,000024	59
60	UFSCAR - Engenharia de Produção	DMU_18	0,000023	60
61	UDESC - Engenharia Mecânica	DMU_29	0,000016	61
62	UNINOVE - Engenharia de Produção	DMU_59	0,000015	62
63	UNISINOS - Engenharia Mecânica	DMU_33	0,000014	63
64	UNESP/BAU - Engenharia de Produção	DMU_56	0,000014	64
65	CEFET/RJ - Engenharia Mecânica	DMU_11	0,000013	65
66	UFRN - Engenharia Mecânica	DMU_39	0,000013	66
67	UFPA - Engenharia Mecânica	DMU_1	0,000012	67
68	UFCG - Engenharia Mecânica	DMU_7	0,000012	68

69	UNIFEI - Engenharia de Energia	DMU_15	0,000012	69
70	UFSJ - Engenharia Mecânica	DMU_16	0,000012	70
71	UTFPR - Engenharia de Produção	DMU_63	0,000012	71
72	FURG - Engenharia Oceânica	DMU_31	0,000011	72
73	UFBA – Mecatrônica	DMU_43	0,000011	73
74	UTFPR - Engenharia de Produção	DMU_28	0,00001	74
75	UNESP/BAU - Engenharia Mecânica	DMU_55	0,00001	75
76	UFES - Engenharia Mecânica	DMU_44	0,000009	76
77	UNISINOS - Engenharia de Produção	DMU_93	0,000009	77
78	UFRN - Engenharia de Produção	DMU_3	0,000008	78
79	UFF - Engenharia Mecânica	DMU_9	0,000008	79
80	UFPR - Engenharia de Produção	DMU_24	0,000008	80
81	JFPB/J.P - Engenharia Mecânica	DMU_41	0,000008	81
82	UNICAMP - Ciências e Engenharia	DMU_54	0,000008	82
83	UNB - Sistemas Mecatrônicos	DMU_64	0,000008	83
84	UFRJ - Engenharia Oceânica	DMU_69	0,000008	84
85	UCAM- Engenharia de Produção	DMU_12	0,000007	85
86	UFPB/J.P - Engenharia Renováveis	DMU_6	0,000006	86
87	UTFPR - Engenharia Mecânica	DMU_62	0,000006	87
88	FEI - Engenharia Mecânica	DMU_21	0,000005	88
89	UNICAMP/Li - Pesquisa Operacional	DMU_19	0,000004	89
90	UFPA - Engenharia de Recursos	DMU_38	0,000004	90
91	ITA - Ciências e Tecnologias Espaciais	DMU_58	0,000004	91
92	IFSP - Engenharia Mecânica	DMU_22	0,000001	92
93	UFRJ - Engenharia de Produção	DMU_70	0	93

APÊNDICE H – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias Notas 3 (com restrição aos pesos)

Nº	DMUs	Programa	Score	Ranking
1	DMU5-2014	UFPB/J.P - Engenharia de Produção	1	1
2	DMU8-2014	UFPE - Engenharia de Produção	1	1
3	DMU11-2013	CEFET/RJ - Engenharia Mecânica	1	1
4	DMU11-2014	CEFET/RJ - Engenharia Mecânica	1	1
5	DMU13-2013	UENF - Engenharia de produção	1	1
6	DMU16-2014	UFSJ - Engenharia Mecânica	1	1
7	DMU17-2013	CEFET/MG - Engenharia de Energia	1	1
8	DMU19-2013	UNICAMP/Li - Pesquisa Operacional	1	1
9	DMU20-2013	UNIMEP - Engenharia de Produção	1	1
10	DMU20-2014	UNIMEP - Engenharia de Produção	1	1
11	DMU22-2013	IFSP - Engenharia Mecânica	1	1
12	DMU22-2014	IFSP - Engenharia Mecânica	1	1
13	DMU23-2014	UFABC - Engenharia Mecânica	1	1
14	DMU25-2013	UEM - Engenharia Mecânica	1	1
15	DMU26-2014	UTFPR - Engenharia Mecânica – CP	1	1

16	DMU27-2014	UTFPR - Engenharia Mecânica – PG	1	1
17	DMU30-2013	UFESM - Engenharia de Produção	1	1
18	DMU30-2014	UFESM - Engenharia de Produção	1	1
19	DMU31-2013	FURG - Engenharia Oceânica	1	1
20	DMU31-2014	FURG - Engenharia Oceânica	1	1
21	DMU33-2014	UNISINOS - Engenharia Mecânica	1	1
22	DMU34-2013	UNISC - Sistemas e Processos	1	1
23	DMU34-2014	UNISC - Sistemas e Processos	1	1
24	DMU35-2014	UNIPAMPA - Engenharia Mecânica	1	1
25	DMU4-2014	UFRN - Engenharia Mecatrônica	0,994194	25
26	DMU32-2013	FURG - Engenharia Mecânica	0,942891	26
27	DMU33-2013	UNISINOS - Engenharia Mecânica	0,940769	27
28	DMU17-2014	CEFET/MG - Engenharia de Energia	0,921757	28
29	DMU16-2013	UFSJ - Engenharia Mecânica	0,92	29
30	DMU14-2013	UENF - Engenharia de Reservatório	0,919214	30
31	DMU15-2013	UNIFEI - Engenharia de Energia	0,912621	31
32	DMU37-2013	UNB - Integridade de Materiais	0,90298	32
33	DMU14-2014	UENF - Engenharia de Reservatório	0,895257	33
34	DMU6-2014	UFPB/J.P - Engenharia Renováveis	0,891086	34
35	DMU2-2013	UFC - Engenharia Mecânica	0,876782	35
36	DMU5-2013	UFPB/J.P - Engenharia de Produção	0,87313	36
37	DMU37-2014	UNB - Integridade de Materiais	0,864977	37
38	DMU23-2013	UFABC - Engenharia Mecânica	0,824617	38
39	DMU15-2014	UNIFEI - Engenharia de Energia	0,819437	39
40	DMU36-2013	PUC - Goiás - Engenharia de Produção	0,813971	40
41	DMU19-2014	UNICAMP/Li - Pesquisa Operacional	0,779671	41
42	DMU35-2013	UNIPAMPA - Engenharia Mecânica	0,751619	42
43	DMU7-2014	UFCG - Engenharia Mecânica	0,723345	43
44	DMU8-2013	UFPE - Engenharia de Produção	0,720868	44
45	DMU26-2013	UTFPR - Engenharia Mecânica – CP	0,714286	45
46	DMU3-2014	UFRN - Engenharia de Produção	0,692042	46
47	DMU9-2013	UFF - Engenharia Mecânica	0,677919	47
48	DMU1-2013	UFPA - Engenharia Mecânica	0,670663	48
49	DMU25-2014	UEM - Engenharia Mecânica	0,641604	49
50	DMU29-2013	UDESC - Engenharia Mecânica	0,633299	50
51	DMU13-2014	UENF - Engenharia de produção	0,632792	51
52	DMU36-2014	PUC - Goiás - Engenharia de Produção	0,625823	52
53	DMU28-2014	UTFPR - Engenharia de Produção	0,623944	53
54	DMU12-2013	UCAM- Engenharia de Produção	0,614933	54
55	DMU21-2014	FEI - Engenharia Mecânica	0,599326	55

56	DMU10-2013	IME - Engenharia Mecânica	0,592308	56
57	DMU1-2014	UFPA - Engenharia Mecânica	0,58	57
58	DMU21-2013	FEI - Engenharia Mecânica	0,58	58
59	DMU12-2014	UCAM- Engenharia de Produção	0,576271	59
60	DMU7-2013	UFCG - Engenharia Mecânica	0,541902	60
61	DMU29-2014	UDESC - Engenharia Mecânica	0,534726	61
62	DMU18-2013	UFSCAR - Engenharia de Produção	0,518486	62
63	DMU2-2014	UFC - Engenharia Mecânica	0,446309	63
64	DMU24-2013	UFPR - Engenharia de Produção	0,443692	64
65	DMU32-2014	FURG - Engenharia Mecânica	0,427897	65
66	DMU3-2013	UFRN - Engenharia de Produção	0,420876	66
67	DMU24-2014	UFPR - Engenharia de Produção	0,418376	67
68	DMU10-2014	IME - Engenharia Mecânica	0,396254	68
69	DMU18-2014	UFSCAR - Engenharia de Produção	0,395129	69
70	DMU9-2014	UFF - Engenharia Mecânica	0,152443	70
71	DMU4-2013	UFRN - Engenharia Mecatrônica	0	71
72	DMU6-2013	UFPB/J.P - Engenharia Renováveis	0	72
73	DMU27-2013	UTFPR - Engenharia Mecânica – PG	0	73
74	DMU28-2013	UTFPR - Engenharia de Produção	0	74

APÊNDICE I – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias Notas 3 (com restrição aos pesos)

Nº	DMUs	Programa	Score	Ranking
1	DMU4-2013	UFRN - Engenharia Mecatrônica	1	1
2	DMU5-2014	UFPB/J.P - Engenharia de Produção	1	1
3	DMU30-2013	UFMS - Engenharia de Produção	1	1
4	DMU30-2014	UFMS - Engenharia de Produção	0,826654	4
5	DMU25-2013	UEM - Engenharia Mecânica	0,630762	5
6	DMU37-2014	UNB - Integridade de Materiais	0,608259	6
7	DMU11-2013	CEFET/RJ - Engenharia Mecânica	0,572306	7
8	DMU2-2013	UFC - Engenharia Mecânica	0,554281	8
9	DMU37-2013	UNB - Integridade de Materiais	0,536271	9
10	DMU6-2014	UFPB/J.P - Engenharia Renováveis	0,518357	10
11	DMU14-2013	UENF - Engenharia de Reservatório	0,462717	11
12	DMU25-2014	UEM - Engenharia Mecânica	0,457625	12
13	DMU15-2013	UNIFEI - Engenharia de Energia	0,445988	13
14	DMU31-2013	FURG - Engenharia Oceânica	0,400077	14
15	DMU15-2014	UNIFEI - Engenharia de Energia	0,298158	15
16	DMU1-2013	UFPA - Engenharia Mecânica	0,00018	16
17	DMU27-2014	UTFPR - Engenharia Mecânica – PG	0,000126	17
18	DMU1-2014	UFPA - Engenharia Mecânica	0,000066	18

19	DMU19-2014	UNICAMP/Li - Pesquisa Operacional	0,000059	19
20	DMU19-2013	UNICAMP/Li - Pesquisa Operacional	0,000031	20
21	DMU18-2014	UFSCAR - Engenharia de Produção	0,000022	21
22	DMU21-2013	FEI - Engenharia Mecânica	0,000021	22
23	DMU8-2014	UFPE - Engenharia de Produção	0,000014	23
24	DMU16-2013	UFSJ - Engenharia Mecânica	0,000012	24
25	DMU23-2014	UFABC - Engenharia Mecânica	0,000009	25
26	DMU13-2013	UENF - Engenharia de produção	0,000004	26
27	DMU26-2014	UTFPR - Engenharia Mecânica – CP	0,000004	27
28	DMU34-2014	UNISC - Sistemas e Processos	0,000004	28
29	DMU13-2014	UENF - Engenharia de produção	0,000003	29
30	DMU14-2014	UENF - Engenharia de Reservatório	0,000003	30
31	DMU20-2013	UNIMEP - Engenharia de Produção	0,000003	31
32	DMU34-2013	UNISC - Sistemas e Processos	0,000003	32
33	DMU36-2014	PUC - Goiás - Engenharia de Produção	0,000003	33
34	DMU7-2014	UFCG - Engenharia Mecânica	0,000002	34
35	DMU10-2013	IME - Engenharia Mecânica	0,000002	35
36	DMU16-2014	UFSJ - Engenharia Mecânica	0,000002	36
37	DMU17-2014	CEFET/MG - Engenharia de Energia	0,000002	37
38	DMU20-2014	UNIMEP - Engenharia de Produção	0,000002	38
39	DMU22-2014	IFSP - Engenharia Mecânica	0,000002	39
40	DMU26-2013	UTFPR - Engenharia Mecânica – CP	0,000002	40
41	DMU28-2014	UTFPR - Engenharia de Produção	0,000002	41
42	DMU29-2013	UDESC - Engenharia Mecânica	0,000002	42
43	DMU32-2013	FURG - Engenharia Mecânica	0,000002	43
44	DMU32-2014	FURG - Engenharia Mecânica	0,000002	44
45	DMU33-2014	UNISINOS - Engenharia Mecânica	0,000002	45
46	DMU35-2013	UNIPAMPA - Engenharia Mecânica	0,000002	46
47	DMU36-2013	PUC - Goiás - Engenharia de Produção	0,000002	47
48	DMU2-2014	UFC - Engenharia Mecânica	0,000001	48
49	DMU3-2013	UFRN - Engenharia de Produção	0,000001	49
50	DMU3-2014	UFRN - Engenharia de Produção	0,000001	50
51	DMU5-2013	UFPB/J.P - Engenharia de Produção	0,000001	51
52	DMU7-2013	UFCG - Engenharia Mecânica	0,000001	52
53	DMU9-2014	UFF - Engenharia Mecânica	0,000001	53
54	DMU10-2014	IME - Engenharia Mecânica	0,000001	54
55	DMU11-2014	CEFET/RJ - Engenharia Mecânica	0,000001	55
56	DMU12-2013	UCAM- Engenharia de Produção	0,000001	56
57	DMU12-2014	UCAM- Engenharia de Produção	0,000001	57
58	DMU17-2013	CEFET/MG - Engenharia de Energia	0,000001	58

59	DMU18-2013	UFSCAR - Engenharia de Produção	0,000001	59
60	DMU24-2013	UFPR - Engenharia de Produção	0,000001	60
61	DMU24-2014	UFPR - Engenharia de Produção	0,000001	61
62	DMU29-2014	UDESC - Engenharia Mecânica	0,000001	62
63	DMU31-2014	FURG - Engenharia Oceânica	0,000001	63
64	DMU33-2013	UNISINOS - Engenharia Mecânica	0,000001	64
65	DMU4-2014	UFRN - Engenharia Mecatrônica	0	65
66	DMU6-2013	UFPB/J.P - Engenharia Renováveis	0	66
67	DMU8-2013	UFPE - Engenharia de Produção	0	67
68	DMU9-2013	UFF - Engenharia Mecânica	0	68
69	DMU21-2014	FEI - Engenharia Mecânica	0	69
70	DMU22-2013	IFSP - Engenharia Mecânica	0	70
71	DMU23-2013	UFABC - Engenharia Mecânica	0	71
72	DMU27-2013	UTFPR - Engenharia Mecânica – PG	0	72
73	DMU28-2013	UTFPR - Engenharia de Produção	0	73
74	DMU35-2014	UNIPAMPA - Engenharia Mecânica	0	74

APÊNDICE J – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias Notas 4 (sem restrição aos pesos)

Nº	DMUs	Programa	Score	Ranking
1	DMU38-2013	UFPA - Engenharia de Recursos	1	1
2	DMU38-2014	UFPA - Engenharia de Recursos	1	1
3	DMU40-2013	UFRN - Ciência e Engenharia	1	1
4	DMU40-2014	UFRN - Ciência e Engenharia	1	1
5	DMU41-2014	JFPB/J.P - Engenharia Mecânica	1	1
6	DMU43-2013	UFBA – Mecatrônica	1	1
7	DMU43-2014	UFBA – Mecatrônica	1	1
8	DMU46-2013	UERJ - Engenharia Mecânica	1	1
9	DMU47-2013	PUC - RIO – Metrologia	1	1
10	DMU47-2014	PUC - RIO – Metrologia	1	1
11	DMU48-2013	CEFET/RJ - Engenharia de Produção	1	1
12	DMU48-2014	CEFET/RJ - Engenharia de Produção	1	1
13	DMU50-2013	PUC/MG - Engenharia Mecânica	1	1
14	DMU50-2014	PUC/MG - Engenharia Mecânica	1	1
15	DMU51-2014	UFSCAR - Engenharia de Produção	1	1
16	DMU52-2013	USP – Eng. Naval e Oceânica	1	1
17	DMU52-2014	USP – Eng. Naval e Oceânica	1	1
18	DMU53-2014	USP - Engenharia de Produção	1	1
19	DMU54-2013	UNICAMP - Ciências e Engenharia	1	1
20	DMU56-2013	UNESP/BAU - Engenharia de Produção	1	1
21	DMU56-2014	UNESP/BAU - Engenharia de Produção	1	1
22	DMU57-2013	INPE - Engenharia e Tecnologia	1	1

23	DMU57-2014	INPE - Engenharia e Tecnologia	1	1
24	DMU58-2013	ITA - Ciências e Tecnologias Espaciais	1	1
25	DMU58-2014	ITA - Ciências e Tecnologias Espaciais	1	1
26	DMU59-2013	UNINOVE - Engenharia de Produção	1	1
27	DMU59-2014	UNINOVE - Engenharia de Produção	1	1
28	DMU62-2014	UTFPR - Engenharia Mecânica	1	1
29	DMU63-2013	UTFPR - Engenharia de Produção	1	1
30	DMU63-2014	UTFPR - Engenharia de Produção	1	1
31	DMU64-2013	UNB - Sistemas Mecatrônicos	1	1
32	DMU55-2013	UNESP/BAU - Engenharia Mecânica	0,998545	32
33	DMU42-2013	UFPE - Engenharia Mecânica	0,976188	33
34	DMU54-2014	UNICAMP - Ciências e Engenharia	0,976145	34
35	DMU45-2013	UFF - Engenharia de Produção	0,954881	35
36	DMU51-2013	UFSCAR - Engenharia de Produção	0,943114	36
37	DMU46-2014	UERJ - Engenharia Mecânica	0,941296	37
38	DMU42-2014	UFPE - Engenharia Mecânica	0,934551	38
39	DMU61-2014	PUC/PR - Engenharia de produção	0,934279	39
40	DMU60-2014	UFPR - Métodos Numéricos	0,921894	40
41	DMU61-2013	PUC/PR - Engenharia de produção	0,91156	41
42	DMU45-2014	UFF - Engenharia de Produção	0,883884	42
43	DMU55-2014	UNESP/BAU - Engenharia Mecânica	0,850879	43
44	DMU60-2013	UFPR - Métodos Numéricos	0,791979	44
45	DMU53-2013	USP - Engenharia de Produção	0,789754	45
46	DMU39-2013	UFRN - Engenharia Mecânica	0,780708	46
47	DMU44-2013	UFES - Engenharia Mecânica	0,779935	47
48	DMU39-2014	UFRN - Engenharia Mecânica	0,758195	48
49	DMU49-2013	UFMG - Engenharia de Produção	0,710912	49
50	DMU64-2014	UNB - Sistemas Mecatrônicos	0,707824	50
51	DMU62-2013	UTFPR - Engenharia Mecânica	0,690668	51
52	DMU65-2013	UNB - Ciências Mecânicas	0,68216	52
53	DMU49-2014	UFMG - Engenharia de Produção	0,630395	53
54	DMU44-2014	UFES - Engenharia Mecânica	0,570586	54
55	DMU41-2013	JFPB/J.P - Engenharia Mecânica	0,552081	55
56	DMU65-2014	UNB - Ciências Mecânicas	0,512334	56

APÊNDICE K – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias Notas 4 (com restrição aos pesos)

Nº	DMUs	Programa	Score	Ranking
1	DMU40-2013	UFRN - Ciência e Engenharia	1	1
2	DMU47-2014	PUC - RIO – Metrologia	1	1
3	DMU48-2014	CEFET/RJ - Engenharia de Produção	1	1

4	DMU59-2014	UNINOVE - Engenharia de Produção	1	1
5	DMU51-2014	UFSCAR - Engenharia de Produção	0,97031	5
6	DMU40-2014	UFRN - Ciência e Engenharia	0,933148	6
7	DMU38-2014	UFPA - Engenharia de Recursos	0,80758	7
8	DMU52-2013	USP - Eng. Naval e Oceânica	0,747598	8
9	DMU38-2013	UFPA - Engenharia de Recursos	0,739191	9
10	DMU46-2013	UERJ - Engenharia Mecânica	0,714462	10
11	DMU52-2014	USP - Eng. Naval e Oceânica	0,70889	11
12	DMU50-2014	PUC/MG - Engenharia Mecânica	0,707376	12
13	DMU61-2014	PUC/PR - Engenharia de produção	0,65539	13
14	DMU49-2014	UFMG - Engenharia de Produção	0,497212	14
15	DMU65-2013	UNB - Ciências Mecânicas	0,48683	15
16	DMU45-2013	UFF - Engenharia de Produção	0,485897	16
17	DMU46-2014	UERJ - Engenharia Mecânica	0,484429	17
18	DMU42-2013	UFPE - Engenharia Mecânica	0,440385	18
19	DMU61-2013	PUC/PR - Engenharia de produção	0,426081	19
20	DMU60-2013	UFPR - Métodos Numéricos	0,42169	20
21	DMU64-2013	UNB - Sistemas Mecatrônicos	0,42055	21
22	DMU60-2014	UFPR - Métodos Numéricos	0,408267	22
23	DMU50-2013	PUC/MG - Engenharia Mecânica	0,401505	23
24	DMU54-2013	UNICAMP - Ciências e Engenharia	0,384553	24
25	DMU51-2013	UFSCAR - Engenharia de Produção	0,379592	25
26	DMU45-2014	UFF - Engenharia de Produção	0,371381	26
27	DMU65-2014	UNB - Ciências Mecânicas	0,36383	27
28	DMU53-2014	USP - Engenharia de Produção	0,318191	28
29	DMU42-2014	UFPE - Engenharia Mecânica	0,317762	29
30	DMU63-2014	UTFPR - Engenharia de Produção	0,000422	30
31	DMU43-2014	UFBA - Mecatrônica	0,000226	31
32	DMU48-2013	CEFET/RJ - Engenharia de Produção	0,00001	32
33	DMU47-2013	PUC - RIO - Metrologia	0,000007	33
34	DMU63-2013	UTFPR - Engenharia de Produção	0,000005	34
35	DMU43-2013	UFBA - Mecatrônica	0,000003	35
36	DMU56-2013	UNESP/BAU - Engenharia de Produção	0,000003	36
37	DMU39-2014	UFRN - Engenharia Mecânica	0,000002	37
38	DMU44-2013	UFES - Engenharia Mecânica	0,000002	38
39	DMU56-2014	UNESP/BAU - Engenharia de Produção	0,000002	39
40	DMU59-2013	UNINOVE - Engenharia de Produção	0,000002	40
41	DMU39-2013	UFRN - Engenharia Mecânica	0,000001	41
42	DMU41-2014	JFPB/J.P - Engenharia Mecânica	0,000001	42
43	DMU44-2014	UFES - Engenharia Mecânica	0,000001	43

44	DMU49-2013	UFMG - Engenharia de Produção	0,000001	44
45	DMU53-2013	USP - Engenharia de Produção	0,000001	45
46	DMU54-2014	UNICAMP - Ciências e Engenharia	0,000001	46
47	DMU55-2013	UNESP/BAU - Engenharia Mecânica	0,000001	47
48	DMU55-2014	UNESP/BAU - Engenharia Mecânica	0,000001	48
49	DMU58-2013	ITA - Ciências e Tecnologias Espaciais	0,000001	49
50	DMU62-2013	UTFPR - Engenharia Mecânica	0,000001	50
51	DMU62-2014	UTFPR - Engenharia Mecânica	0,000001	51
52	DMU64-2014	UNB - Sistemas Mecatrônicos	0,000001	52
53	DMU41-2013	JFPB/J.P - Engenharia Mecânica	0	53
54	DMU57-2013	INPE - Engenharia e Tecnologia	0	54
55	DMU57-2014	INPE - Engenharia e Tecnologia	0	55
56	DMU58-2014	ITA - Ciências e Tecnologias Espaciais	0	56

APÊNDICE L – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias Notas 5, 6 e 7 (sem restrição aos pesos)

Nº	DMUs	Programa	Score	Ranking
1	DMU66-2013	UFPE - Engenharia de Produção	1	1
2	DMU66-2014	UFPE - Engenharia de Produção	1	1
3	DMU67-2013	UFBA - Engenharia Industrial	1	1
4	DMU68-2014	UFRJ - Engenharia Mecânica	1	1
5	DMU71-2013	UFRJ - Planejamento Energético	1	1
6	DMU72-2013	UFF - Engenharia Mecânica	1	1
7	DMU72-2014	UFF - Engenharia Mecânica	1	1
8	DMU73-2013	PUC-RIO - Engenharia Mecânica	1	1
9	DMU73-2014	PUC-RIO - Engenharia Mecânica	1	1
10	DMU74-2013	PUC-RIO - Engenharia de Produção	1	1
11	DMU74-2014	PUC-RIO - Engenharia de Produção	1	1
12	DMU78-2013	UFU - Engenharia Mecânica	1	1
13	DMU78-2014	UFU - Engenharia Mecânica	1	1
14	DMU82-2013	UNICAMP - Engenharia Mecânica	1	1
15	DMU83-2013	UNESP/GUAR - Engenharia Mecânica	1	1
16	DMU84-2013	UNESP/IS - Engenharia Mecânica	1	1
17	DMU84-2014	UNESP/IS - Engenharia Mecânica	1	1
18	DMU85-2013	ITA - Engenharia Aeronáutica	1	1
19	DMU85-2014	ITA - Engenharia Aeronáutica	1	1
20	DMU86-2013	UNIP - Engenharia de Produção	1	1
21	DMU86-2014	UNIP - Engenharia de Produção	1	1
22	DMU87-2013	UFPR - Engenharia Mecânica	1	1
23	DMU87-2014	UFPR - Engenharia Mecânica	1	1

24	DMU88-2013	PUC/PR - Engenharia Mecânica	1	1
25	DMU88-2014	PUC/PR - Engenharia Mecânica	1	1
26	DMU89-2013	UFSC - Engenharia Mecânica	1	1
27	DMU89-2014	UFSC - Engenharia Mecânica	1	1
28	DMU90-2013	UFSC - Engenharia de Produção	1	1
29	DMU91-2014	UFRGS - Engenharia Mecânica	1	1
30	DMU92-2013	UFRGS - Engenharia de Produção	1	1
31	DMU93-2013	UNISINOS - Engenharia de Produção	1	1
32	DMU70-2013	UFRJ - Engenharia de Produção	0,983291	32
33	DMU92-2014	UFRGS - Engenharia de Produção	0,966919	33
34	DMU79-2013	USP - Engenharia Mecânica	0,910372	34
35	DMU79-2014	USP - Engenharia Mecânica	0,892346	35
36	DMU90-2014	UFSC - Engenharia de Produção	0,860215	36
37	DMU93-2014	UNISINOS - Engenharia de Produção	0,857659	37
38	DMU67-2014	UFBA - Engenharia Industrial	0,849141	38
39	DMU83-2014	UNESP/GUAR - Engenharia Mecânica	0,848123	39
40	DMU75-2013	UFMG - Engenharia Mecânica	0,845196	40
41	DMU91-2013	UFRGS - Engenharia Mecânica	0,809781	41
42	DMU81-2014	USP/SC - Engenharia de Produção	0,803494	42
43	DMU80-2014	USP/SC - Engenharia Mecânica	0,791521	43
44	DMU75-2014	UFMG - Engenharia Mecânica	0,778616	44
45	DMU71-2014	UFRJ - Planejamento Energético	0,77641	45
46	DMU69-2014	UFRJ - Engenharia Oceânica	0,775986	46
47	DMU82-2014	UNICAMP - Engenharia Mecânica	0,7708	47
48	DMU81-2013	USP/SC - Engenharia de Produção	0,768553	48
49	DMU80-2013	USP/SC - Engenharia Mecânica	0,768099	49
50	DMU68-2013	UFRJ - Engenharia Mecânica	0,754095	50
51	DMU77-2013	UNIFEI - Engenharia de Produção	0,753944	51
52	DMU76-2014	UNIFEI - Engenharia Mecânica	0,684252	52
53	DMU77-2014	UNIFEI - Engenharia de Produção	0,667518	53
54	DMU69-2013	UFRJ - Engenharia Oceânica	0,664029	54
55	DMU76-2013	UNIFEI - Engenharia Mecânica	0,597219	55
56	DMU70-2014	UFRJ - Engenharia de Produção	0	56

APÊNDICE M – Ranking de eficiência para o grupo Engenharias Notas 5, 6 e 7 (com restrição aos pesos)

Nº	DMUs	Programa	Score	Ranking
1	DMU66-2013	UFPE - Engenharia de Produção	1	1
2	DMU66-2014	UFPE - Engenharia de Produção	1	1
3	DMU74-2013	PUC-RIO - Engenharia de Produção	1	1

4	DMU78-2014	UFU - Engenharia Mecânica	1	1
5	DMU84-2014	UNESP/IS - Engenharia Mecânica	1	1
6	DMU86-2013	UNIP - Engenharia de Produção	1	1
7	DMU91-2014	UFRGS - Engenharia Mecânica	1	1
8	DMU93-2013	UNISINOS - Engenharia de Produção	1	1
9	DMU72-2014	UFF - Engenharia Mecânica	0,822709	9
10	DMU73-2013	PUC-RIO - Engenharia Mecânica	0,808539	10
11	DMU92-2013	UFRGS - Engenharia de Produção	0,803324	11
12	DMU78-2013	UFU - Engenharia Mecânica	0,753079	12
13	DMU73-2014	PUC-RIO - Engenharia Mecânica	0,734998	13
14	DMU67-2013	UFBA - Engenharia Industrial	0,732207	14
15	DMU92-2014	UFRGS - Engenharia de Produção	0,712182	15
16	DMU87-2013	UFPR - Engenharia Mecânica	0,685133	16
17	DMU88-2013	PUC/PR - Engenharia Mecânica	0,673056	17
18	DMU67-2014	UFBA - Engenharia Industrial	0,666344	18
19	DMU85-2014	ITA - Engenharia Aeronáutica	0,661541	19
20	DMU88-2014	PUC/PR - Engenharia Mecânica	0,657706	20
21	DMU79-2014	USP - Engenharia Mecânica	0,641942	21
22	DMU81-2014	USP/SC - Engenharia de Produção	0,636559	22
23	DMU86-2014	UNIP - Engenharia de Produção	0,612484	23
24	DMU81-2013	USP/SC - Engenharia de Produção	0,609012	24
25	DMU82-2013	UNICAMP - Engenharia Mecânica	0,582694	25
26	DMU83-2013	UNESP/GUAR - Engenharia Mecânica	0,557318	26
27	DMU87-2014	UFPR - Engenharia Mecânica	0,554184	27
28	DMU89-2013	UFSC - Engenharia Mecânica	0,541258	28
29	DMU68-2014	UFRJ - Engenharia Mecânica	0,537455	29
30	DMU75-2014	UFMG - Engenharia Mecânica	0,525044	30
31	DMU85-2013	ITA - Engenharia Aeronáutica	0,513973	31
32	DMU68-2013	UFRJ - Engenharia Mecânica	0,506649	32
33	DMU75-2013	UFMG - Engenharia Mecânica	0,505834	33
34	DMU89-2014	UFSC - Engenharia Mecânica	0,492428	34
35	DMU80-2013	USP/SC - Engenharia Mecânica	0,484987	35
36	DMU79-2013	USP - Engenharia Mecânica	0,479232	36
37	DMU72-2013	UFF - Engenharia Mecânica	0,468408	37
38	DMU90-2013	UFSC - Engenharia de Produção	0,463237	38
39	DMU80-2014	USP/SC - Engenharia Mecânica	0,444366	39
40	DMU82-2014	UNICAMP - Engenharia Mecânica	0,4156	40
41	DMU69-2013	UFRJ - Engenharia Oceânica	0,405989	41
42	DMU83-2014	UNESP/GUAR - Engenharia Mecânica	0,395942	42
43	DMU90-2014	UFSC - Engenharia de Produção	0,361875	43

44	DMU76-2014	UNIFEI - Engenharia Mecânica	0,332669	44
45	DMU76-2013	UNIFEI - Engenharia Mecânica	0,255424	45
46	DMU77-2013	UNIFEI - Engenharia de Produção	0,254531	46
47	DMU77-2014	UNIFEI - Engenharia de Produção	0,231959	47
48	DMU91-2013	UFRGS - Engenharia Mecânica	0,218414	48
49	DMU71-2013	UFRJ - Planejamento Energético	0,163691	49
50	DMU71-2014	UFRJ - Planejamento Energético	0,139372	50
51	DMU69-2014	UFRJ - Engenharia Oceânica	0,000001	51
52	DMU93-2014	UNISINOS - Engenharia de Produção	0,000001	52
53	DMU70-2013	UFRJ - Engenharia de Produção	0	53
54	DMU70-2014	UFRJ - Engenharia de Produção	0	54
55	DMU74-2014	PUC-RIO - Engenharia de Produção	0	55
56	DMU84-2013	UNESP/IS - Engenharia Mecânica	0	56

APÊNDICE N – Ranking de eficiência para o grupo Engenharia Mecânica (sem restrição aos pesos)

Nº	DMUs	Programa	Score	Ranking
1	DMU1-2013	UFPA - Engenharia Mecânica	1	1
2	DMU2-2013	UFC - Engenharia Mecânica	1	1
3	DMU2-2014	UFC - Engenharia Mecânica	1	1
4	DMU4-2013	UFCG - Engenharia Mecânica	1	1
5	DMU7-2013	CEFET/RJ - Engenharia Mecânica	1	1
6	DMU8-2013	UFSJ - Engenharia Mecânica	1	1
7	DMU10-2013	IFSP - Engenharia Mecânica	1	1
8	DMU10-2014	IFSP - Engenharia Mecânica	1	1
9	DMU11-2013	UFABC - Engenharia Mecânica	1	1
10	DMU11-2014	UFABC - Engenharia Mecânica	1	1
11	DMU12-2013	UEM - Engenharia Mecânica	1	1
12	DMU13-2014	UTFPR - Engenharia Mecânica – CP	1	1
13	DMU14-2014	UTFPR - Engenharia Mecânica – PG	1	1
14	DMU16-2013	FURG - Engenharia Mecânica	1	1
15	DMU17-2013	UNISINOS - Engenharia Mecânica	1	1
16	DMU17-2014	UNISINOS - Engenharia Mecânica	1	1
17	DMU18-2014	UNIPAMPA - Engenharia Mecânica	1	1
18	DMU19-2013	UFRN - Engenharia Mecânica	1	1
19	DMU19-2014	UFRN - Engenharia Mecânica	1	1
20	DMU21-2013	UFPE - Engenharia Mecânica	1	1
21	DMU22-2014	UFBA – Mecatrônica	1	1
22	DMU23-2013	UFES - Engenharia Mecânica	1	1
23	DMU23-2014	UFES - Engenharia Mecânica	1	1

24	DMU24-2013	UERJ - Engenharia Mecânica	1	1
25	DMU25-2014	PUC/MG - Engenharia Mecânica	1	1
26	DMU26-2013	UNESP/BAU - Engenharia Mecânica	1	1
27	DMU26-2014	UNESP/BAU - Engenharia Mecânica	1	1
28	DMU29-2013	UFF - Engenharia Mecânica	1	1
29	DMU29-2014	UFF - Engenharia Mecânica	1	1
30	DMU30-2014	PUC-RIO - Engenharia Mecânica	1	1
31	DMU33-2013	UFU - Engenharia Mecânica	1	1
32	DMU33-2014	UFU - Engenharia Mecânica	1	1
33	DMU34-2013	USP - Engenharia Mecânica	1	1
34	DMU35-2013	USP/SC - Engenharia Mecânica	1	1
35	DMU36-2013	UNICAMP - Engenharia Mecânica	1	1
36	DMU37-2013	UNESP/GUAR – Engenharia Mecânica	1	1
37	DMU38-2013	UNESP/IS - Engenharia Mecânica	1	1
38	DMU38-2014	UNESP/IS - Engenharia Mecânica	1	1
39	DMU39-2013	UFPR - Engenharia Mecânica	1	1
40	DMU39-2014	UFPR - Engenharia Mecânica	1	1
41	DMU41-2013	UFSC - Engenharia Mecânica	1	1
42	DMU41-2014	UFSC - Engenharia Mecânica	1	1
43	DMU42-2014	UFRGS - Engenharia Mecânica	1	1
44	DMU34-2014	USP - Engenharia Mecânica	0,993634	44
45	DMU15-2013	UDESC - Engenharia Mecânica	0,991052	45
46	DMU32-2014	UNIFEI - Engenharia Mecânica	0,977907	46
47	DMU30-2013	PUC-RIO - Engenharia Mecânica	0,965375	47
48	DMU37-2014	UNESP/GUAR – Engenharia Mecânica	0,958074	48
49	DMU1-2014	UFPA - Engenharia Mecânica	0,950658	49
50	DMU22-2013	UFBA – Mecatrônica	0,935691	50
51	DMU16-2014	FURG - Engenharia Mecânica	0,918565	51
52	DMU9-2014	FEI - Engenharia Mecânica	0,907671	52
53	DMU4-2014	UFCG - Engenharia Mecânica	0,876817	53
54	DMU9-2013	FEI - Engenharia Mecânica	0,876778	54
55	DMU28-2014	UFRJ - Engenharia Mecânica	0,867508	55
56	DMU13-2013	UTFPR - Engenharia Mecânica – CP	0,857143	56
57	DMU24-2014	UERJ - Engenharia Mecânica	0,854743	57
58	DMU15-2014	UDESC - Engenharia Mecânica	0,842392	58
59	DMU40-2013	PUC/PR - Engenharia Mecânica	0,84039	59
60	DMU35-2014	USP/SC - Engenharia Mecânica	0,826944	60
61	DMU40-2014	PUC/PR - Engenharia Mecânica	0,824836	61

62	DMU32-2013	UNIFEI - Engenharia Mecânica	0,808627	62
63	DMU31-2014	UFMG - Engenharia Mecânica	0,801121	63
64	DMU12-2014	UEM - Engenharia Mecânica	0,800931	64
65	DMU21-2014	UFPE - Engenharia Mecânica	0,787378	65
66	DMU31-2013	UFMG - Engenharia Mecânica	0,778752	66
67	DMU27-2013	UTFPR - Engenharia Mecânica	0,771134	67
68	DMU36-2014	UNICAMP - Engenharia Mecânica	0,77092	68
69	DMU42-2013	UFRGS - Engenharia Mecânica	0,766466	69
70	DMU27-2014	UTFPR - Engenharia Mecânica	0,759782	70
71	DMU6-2013	IME - Engenharia Mecânica	0,755441	71
72	DMU28-2013	UFRJ - Engenharia Mecânica	0,75414	72
73	DMU25-2013	PUC/MG - Engenharia Mecânica	0,754056	73
74	DMU7-2014	CEFET/RJ - Engenharia Mecânica	0,724957	74
75	DMU3-2014	UFRN - Engenharia Mecatrônica	0,720891	75
76	DMU6-2014	IME - Engenharia Mecânica	0,719305	76
77	DMU18-2013	UNIPAMPA - Engenharia Mecânica	0,625389	77
78	DMU8-2014	UFSJ - Engenharia Mecânica	0,595745	78
79	DMU20-2014	JFPB/J.P - Engenharia Mecânica	0,497644	79
80	DMU20-2013	JFPB/J.P - Engenharia Mecânica	0,478223	80
81	DMU5-2013	UFF - Engenharia Mecânica	0,371426	81
82	DMU5-2014	UFF - Engenharia Mecânica	0,337891	82
83	DMU3-2013	UFRN - Engenharia Mecatrônica	0	83
84	DMU14-2013	UTFPR - Engenharia Mecânica – PG	0	84

APÊNDICE O – Ranking de eficiência para o grupo Engenharia Mecânica (com restrição aos pesos)

Nº	DMUs	Programa	Score	Ranking
1	DMU1-2013	UFPA - Engenharia Mecânica	1	1
2	DMU29-2013	UFF - Engenharia Mecânica	1	1
3	DMU29-2014	UFF - Engenharia Mecânica	1	1
4	DMU33-2014	UFU - Engenharia Mecânica	1	1
5	DMU36-2013	UNICAMP - Engenharia Mecânica	1	1
6	DMU38-2013	UNESP/IS - Engenharia Mecânica	1	1
7	DMU22-2014	UFBA – Mecatrônica	0,976294	7
8	DMU26-2014	UNESP/BAU - Engenharia Mecânica	0,952348	8
9	DMU2-2013	UFC - Engenharia Mecânica	0,916905	9
10	DMU41-2013	UFSC - Engenharia Mecânica	0,908994	10
11	DMU23-2013	UFES - Engenharia Mecânica	0,903572	11
12	DMU39-2013	UFPR - Engenharia Mecânica	0,868967	12
13	DMU39-2014	UFPR - Engenharia Mecânica	0,843702	13

14	DMU41-2014	UFSC - Engenharia Mecânica	0,836909	14
15	DMU25-2014	PUC/MG - Engenharia Mecânica	0,805165	15
16	DMU30-2014	PUC-RIO - Engenharia Mecânica	0,802972	16
17	DMU33-2013	UFU - Engenharia Mecânica	0,787753	17
18	DMU11-2014	UFABC - Engenharia Mecânica	0,765886	18
19	DMU37-2013	UNESP/GUAR – Engenharia Mecânica	0,739928	19
20	DMU22-2013	UFBA – Mecatrônica	0,710608	20
21	DMU27-2013	UTFPR - Engenharia Mecânica	0,706427	21
22	DMU35-2013	USP/SC - Engenharia Mecânica	0,706234	22
23	DMU26-2013	UNESP/BAU - Engenharia Mecânica	0,698003	23
24	DMU1-2014	UFPA - Engenharia Mecânica	0,68589	24
25	DMU7-2013	CEFET/RJ - Engenharia Mecânica	0,68446	25
26	DMU31-2014	UFMG - Engenharia Mecânica	0,666876	26
27	DMU21-2013	UFPE - Engenharia Mecânica	0,659168	27
28	DMU40-2014	PUC/PR - Engenharia Mecânica	0,659124	28
29	DMU34-2013	USP - Engenharia Mecânica	0,657502	29
30	DMU23-2014	UFES - Engenharia Mecânica	0,652075	30
31	DMU24-2013	UERJ - Engenharia Mecânica	0,651624	31
32	DMU38-2014	UNESP/IS - Engenharia Mecânica	0,640892	32
33	DMU21-2014	UFPE - Engenharia Mecânica	0,63204	33
34	DMU37-2014	UNESP/GUAR – Engenharia Mecânica	0,623564	34
35	DMU8-2013	UFSJ - Engenharia Mecânica	0,62179	35
36	DMU24-2014	UERJ - Engenharia Mecânica	0,621691	36
37	DMU34-2014	USP - Engenharia Mecânica	0,616788	37
38	DMU28-2014	UFRJ - Engenharia Mecânica	0,615509	38
39	DMU28-2013	UFRJ - Engenharia Mecânica	0,608627	39
40	DMU27-2014	UTFPR - Engenharia Mecânica	0,573236	40
41	DMU35-2014	USP/SC - Engenharia Mecânica	0,561958	41
42	DMU36-2014	UNICAMP - Engenharia Mecânica	0,507111	42
43	DMU31-2013	UFMG - Engenharia Mecânica	0,503148	43
44	DMU32-2013	UNIFEI - Engenharia Mecânica	0,498918	44
45	DMU30-2013	PUC-RIO - Engenharia Mecânica	0,45464	45
46	DMU40-2013	PUC/PR - Engenharia Mecânica	0,452817	46
47	DMU9-2013	FEI - Engenharia Mecânica	0,449152	47
48	DMU25-2013	PUC/MG - Engenharia Mecânica	0,422723	48
49	DMU9-2014	FEI - Engenharia Mecânica	0,421957	49
50	DMU32-2014	UNIFEI - Engenharia Mecânica	0,397732	50
51	DMU42-2014	UFRGS - Engenharia Mecânica	0,334347	51
52	DMU42-2013	UFRGS - Engenharia Mecânica	0,203864	52
53	DMU6-2014	IME - Engenharia Mecânica	0,000003	53

54	DMU13-2014	UTFPR - Engenharia Mecânica – CP	0,000003	54
55	DMU15-2014	UDESC - Engenharia Mecânica	0,000003	55
56	DMU2-2014	UFC - Engenharia Mecânica	0,000002	56
57	DMU6-2013	IME - Engenharia Mecânica	0,000002	57
58	DMU8-2014	UFSJ - Engenharia Mecânica	0,000002	58
59	DMU10-2013	IFSP - Engenharia Mecânica	0,000002	59
60	DMU12-2014	UEM - Engenharia Mecânica	0,000002	60
61	DMU14-2014	UTFPR - Engenharia Mecânica – PG	0,000002	61
62	DMU16-2013	FURG - Engenharia Mecânica	0,000002	62
63	DMU17-2013	UNISINOS - Engenharia Mecânica	0,000002	63
64	DMU3-2014	UFRN - Engenharia Mecatrônica	0,000001	64
65	DMU4-2013	UFCG - Engenharia Mecânica	0,000001	65
66	DMU4-2014	UFCG - Engenharia Mecânica	0,000001	66
67	DMU5-2014	UFF - Engenharia Mecânica	0,000001	67
68	DMU7-2014	CEFET/RJ - Engenharia Mecânica	0,000001	68
69	DMU13-2013	UTFPR - Engenharia Mecânica – CP	0,000001	69
70	DMU15-2013	UDESC - Engenharia Mecânica	0,000001	70
71	DMU17-2014	UNISINOS - Engenharia Mecânica	0,000001	71
72	DMU18-2014	UNIPAMPA - Engenharia Mecânica	0,000001	72
73	DMU19-2013	UFRN - Engenharia Mecânica	0,000001	73
74	DMU19-2014	UFRN - Engenharia Mecânica	0,000001	74
75	DMU20-2013	JFPB/J.P - Engenharia Mecânica	0,000001	75
76	DMU20-2014	JFPB/J.P - Engenharia Mecânica	0,000001	76
77	DMU3-2013	UFRN - Engenharia Mecatrônica	0	77
78	DMU5-2013	UFF - Engenharia Mecânica	0	78
79	DMU10-2014	IFSP - Engenharia Mecânica	0	79
80	DMU11-2013	UFABC - Engenharia Mecânica	0	80
81	DMU12-2013	UEM - Engenharia Mecânica	0	81
82	DMU14-2013	UTFPR - Engenharia Mecânica – PG	0	82
83	DMU16-2014	FURG - Engenharia Mecânica	0	83
84	DMU18-2013	UNIPAMPA - Engenharia Mecânica	0	84

APÊNDICE P – Ranking de eficiência para o grupo Engenharia de Produção (sem restrição aos pesos)

Nº	DMUs	Programa	Score	Ranking
1	DMU2-2014	UFPB/J.P - Engenharia de Produção	1	1
2	DMU3-2014	UFPE - Engenharia de Produção (Agreste)	1	1
3	DMU5-2013	UENF - Engenharia de produção	1	1
4	DMU5-2014	UENF - Engenharia de produção	1	1
5	DMU7-2014	UNIMEP - Engenharia de Produção	1	1
6	DMU9-2014	UTFPR - Engenharia de Produção	1	1

7	DMU10-2013	UFMS - Engenharia de Produção	1	1
8	DMU10-2014	UFMS - Engenharia de Produção	1	1
9	DMU13-2013	CEFET/RJ - Engenharia de Produção	1	1
10	DMU14-2013	UFMG - Engenharia de Produção	1	1
11	DMU14-2014	UFMG - Engenharia de Produção	1	1
12	DMU15-2014	UFSCAR - Engenharia de Produção	1	1
13	DMU17-2013	UNESP/BAU - Engenharia de Produção	1	1
14	DMU17-2014	UNESP/BAU - Engenharia de Produção	1	1
15	DMU21-2013	UFPE - Engenharia de Produção	1	1
16	DMU21-2014	UFPE - Engenharia de Produção	1	1
17	DMU22-2013	UFRJ - Engenharia de Produção	1	1
18	DMU26-2013	UNIP - Engenharia de Produção	1	1
19	DMU27-2013	UFSC - Engenharia de Produção	1	1
20	DMU27-2014	UFSC - Engenharia de Produção	1	1
21	DMU28-2013	UFRGS - Engenharia de Produção	1	1
22	DMU28-2014	UFRGS - Engenharia de Produção	1	1
23	DMU23-2014	PUC-RIO - Engenharia de Produção	0,98728	23
24	DMU3-2013	UFPE - Engenharia de Produção (Agreste)	0,92586	24
25	DMU25-2014	USP/SC - Engenharia de Produção	0,912811	25
26	DMU19-2014	PUC/PR - Engenharia de produção	0,878214	26
27	DMU26-2014	UNIP - Engenharia de Produção	0,847901	27
28	DMU25-2013	USP/SC - Engenharia de Produção	0,845019	28
29	DMU23-2013	PUC-RIO - Engenharia de Produção	0,84	29
30	DMU15-2013	UFSCAR - Engenharia de Produção	0,799226	30
31	DMU20-2014	UTFPR - Engenharia de Produção	0,789064	31
32	DMU20-2013	UTFPR - Engenharia de Produção	0,757181	32
33	DMU12-2014	UFF - Engenharia de Produção	0,745007	33
34	DMU18-2014	UNINOVE - Engenharia de Produção	0,74094	34
35	DMU7-2013	UNIMEP - Engenharia de Produção	0,721081	35
36	DMU12-2013	UFF - Engenharia de Produção	0,672593	36
37	DMU2-2013	UFPB/J.P - Engenharia de Produção	0,668244	37
38	DMU29-2014	UNISINOS - Engenharia de Produção	0,650346	38
39	DMU13-2014	CEFET/RJ - Engenharia de Produção	0,628024	39
40	DMU29-2013	UNISINOS - Engenharia de Produção	0,618232	40
41	DMU11-2013	PUC - Goiás - Engenharia de Produção	0,615385	41
42	DMU4-2013	UCAM- Engenharia de Produção	0,612779	42
43	DMU24-2014	UNIFEI - Engenharia de Produção	0,5853	43
44	DMU19-2013	PUC/PR - Engenharia de produção	0,584434	44
45	DMU4-2014	UCAM- Engenharia de Produção	0,565642	45
46	DMU16-2013	USP - Engenharia de Produção	0,530185	46

47	DMU24-2013	UNIFEI - Engenharia de Produção	0,529508	47
48	DMU16-2014	USP - Engenharia de Produção	0,504663	48
49	DMU18-2013	UNINOVE - Engenharia de Produção	0,47541	49
50	DMU6-2013	UFSCAR - Engenharia de Produção	0,47486	50
51	DMU1-2014	UFRN - Engenharia de Produção	0,453755	51
52	DMU6-2014	UFSCAR - Engenharia de Produção	0,451561	52
53	DMU11-2014	PUC - Goiás - Engenharia de Produção	0,446808	53
54	DMU8-2013	UFPR - Engenharia de Produção	0,442272	54
55	DMU8-2014	UFPR - Engenharia de Produção	0,422991	55
56	DMU1-2013	UFRN - Engenharia de Produção	0,285788	56
57	DMU9-2013	UTFPR - Engenharia de Produção	0	57
58	DMU22-2014	UFRJ - Engenharia de Produção	0	58

APÊNDICE Q – Ranking de eficiência para o grupo Engenharia de Produção (com restrição aos pesos)

Nº	DMUs	Programa	Score	Ranking
1	DMU10-2013	UFSC - Engenharia de Produção	1	1
2	DMU15-2014	UFSCAR - Engenharia de Produção	1	1
3	DMU21-2014	UFPE - Engenharia de Produção	1	1
4	DMU26-2013	UNIP - Engenharia de Produção	1	1
5	DMU28-2014	UFRGS - Engenharia de Produção	1	1
6	DMU27-2013	UFSC - Engenharia de Produção	0,998985	6
7	DMU21-2013	UFPE - Engenharia de Produção	0,975619	7
8	DMU28-2013	UFRGS - Engenharia de Produção	0,760164	8
9	DMU10-2014	UFSC - Engenharia de Produção	0,755541	9
10	DMU2-2014	UFPA/J.P - Engenharia de Produção	0,740825	10
11	DMU25-2013	USP/SC - Engenharia de Produção	0,739471	11
12	DMU25-2014	USP/SC - Engenharia de Produção	0,721584	12
13	DMU27-2014	UFSC - Engenharia de Produção	0,668465	13
14	DMU15-2013	UFSCAR - Engenharia de Produção	0,656809	14
15	DMU23-2014	PUC-RIO - Engenharia de Produção	0,622719	15
16	DMU19-2014	PUC/PR - Engenharia de produção	0,597887	16
17	DMU26-2014	UNIP - Engenharia de Produção	0,588588	17
18	DMU12-2014	UFF - Engenharia de Produção	0,556902	18
19	DMU12-2013	UFF - Engenharia de Produção	0,547152	19
20	DMU23-2013	PUC-RIO - Engenharia de Produção	0,527284	20
21	DMU22-2013	UFRJ - Engenharia de Produção	0,510205	21
22	DMU14-2014	UFMG - Engenharia de Produção	0,458382	22
23	DMU16-2014	USP - Engenharia de Produção	0,374197	23
24	DMU19-2013	PUC/PR - Engenharia de produção	0,319675	24
25	DMU24-2013	UNIFEI - Engenharia de Produção	0,277746	25

26	DMU24-2014	UNIFEI - Engenharia de Produção	0,262682	26
27	DMU5-2013	UENF - Engenharia de produção	0,000009	27
28	DMU7-2014	UNIMEP - Engenharia de Produção	0,000003	28
29	DMU3-2013	UFPE - Engenharia de Produção (Agreste)	0,000002	29
30	DMU5-2014	UENF - Engenharia de produção	0,000002	30
31	DMU7-2013	UNIMEP - Engenharia de Produção	0,000002	31
32	DMU3-2014	UFPE - Engenharia de Produção (Agreste)	0,000001	32
33	DMU4-2013	UCAM- Engenharia de Produção	0,000001	33
34	DMU4-2014	UCAM- Engenharia de Produção	0,000001	34
35	DMU6-2013	UFSCAR - Engenharia de Produção	0,000001	35
36	DMU6-2014	UFSCAR - Engenharia de Produção	0,000001	36
37	DMU8-2013	UFPR - Engenharia de Produção	0,000001	37
38	DMU8-2014	UFPR - Engenharia de Produção	0,000001	38
39	DMU11-2013	PUC - Goiás - Engenharia de Produção	0,000001	39
40	DMU11-2014	PUC - Goiás - Engenharia de Produção	0,000001	40
41	DMU13-2013	CEFET/RJ - Engenharia de Produção	0,000001	41
42	DMU13-2014	CEFET/RJ - Engenharia de Produção	0,000001	42
43	DMU16-2013	USP - Engenharia de Produção	0,000001	43
44	DMU17-2013	UNESP/BAU - Engenharia de Produção	0,000001	44
45	DMU17-2014	UNESP/BAU - Engenharia de Produção	0,000001	45
46	DMU18-2014	UNINOVE - Engenharia de Produção	0,000001	46
47	DMU20-2014	UTFPR - Engenharia de Produção	0,000001	47
48	DMU29-2013	UNISINOS - Engenharia de Produção	0,000001	48
49	DMU29-2014	UNISINOS - Engenharia de Produção	0,000001	49
50	DMU1-2013	UFRN - Engenharia de Produção	0	50
51	DMU1-2014	UFRN - Engenharia de Produção	0	51
52	DMU2-2013	UFPB/J.P - Engenharia de Produção	0	52
53	DMU9-2013	UTFPR - Engenharia de Produção	0	53
54	DMU9-2014	UTFPR - Engenharia de Produção	0	54
55	DMU14-2013	UFMG - Engenharia de Produção	0	55
56	DMU18-2013	UNINOVE - Engenharia de Produção	0	56
57	DMU20-2013	UTFPR - Engenharia de Produção	0	57
58	DMU22-2014	UFRJ - Engenharia de Produção	0	58