

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES - UCAM  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PESQUISA OPERACIONAL E  
INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL  
CURSO DE MESTRADO EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA  
COMPUTACIONAL

Maria Eugenia Santana Soares Vasconcelos

UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DEA PARA ANÁLISE DE EFICIÊNCIA  
DOS PROGRAMAS DE PÓS GRADUAÇÃO: ESTUDO EVOLUTIVO NA  
ENGENHARIAS III.

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ.  
Julho de 2017

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES - UCAM  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PESQUISA OPERACIONAL E  
INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL  
CURSO DE MESTRADO EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA  
COMPUTACIONAL

Maria Eugenia Santana Soares Vasconcelos

UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DEA PARA ANÁLISE DE EFICIÊNCIA  
DOS PROGRAMAS DE PÓS GRADUAÇÃO: ESTUDO EVOLUTIVO NA  
ENGENHARIAS III.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional, da Universidade Candido Mendes – Campos / RJ, para obtenção do grau de MESTRE EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL.

Orientador: Prof. Henrique Rego Monteiro da Hora, D.Sc.

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ  
Julho de 2017

## FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca da **UCAM – CAMPOS**

014/2018

Vasconcelos, Maria Eugenia Santana Soares.

Utilização da metodologia DEA para análise de eficiência dos programas de pós-graduação: estudo evolutivo na engenharias III / Maria Eugenia Santana Soares Vasconcelos. – 2017.

89 f.; il.

Orientador: Henrique Rego Monteiro da Hora.

Dissertação de Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional – Universidade Candido Mendes – Campos. Campos dos Goytacazes, RJ, 2017.

Referências: f. 86-89.

1. Pós-graduação - Avaliação. I. Universidade Candido Mendes – Campos. II. Título.

CDU – 378.046.4

Bibliotecária Responsável: Flávia Mastrogirolamo CRB 7<sup>a</sup>-6723

,MARIA EUGENIA SANTANA SOARES VASCONCELOS

UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DEA PARA ANÁLISE DE EFICIÊNCIA  
DOS PROGRAMAS DE PÓS GRADUAÇÃO: ESTUDO EVOLUTIVO NA  
ENGENHARIAS III.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional, da Universidade Candido Mendes – Campos / RJ, para obtenção do grau de MESTRE EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL.

Avaliada em: 07 de julho 2017.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Henrique Rego Monteiro da Hora, DSc. - Orientador  
Instituto Federal Fluminense - Campos

---

Eduardo Shimoda, DSc.  
Universidade Candido Mendes - Campos

---

Helder Gomes Costa, D.Sc.  
Universidade Federal Fluminense – Niterói

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ  
2017

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho ao meu marido Genilson Júnior, pela compreensão nos momentos de ausência.

Aos meus pais, por serem meu exemplo de vida e minha fortaleza nos momentos de angústia.

A minha avó Risete Soares (*in memoriam*) que me ensinou a ousar, questionar e acima de tudo ser persistente.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por me abençoar e iluminar o meu caminho e conceder sabedoria para seguir firme na caminhada da vida.

Ao meu amigo e orientador, Professor Henrique Rego Monteiro da Hora, pela confiança, pelos ensinamentos, compreensão, dedicação e ser um dos maiores incentivadores na superação dos meus limites.

Ao meu marido Genilson Júnior pela paciência e incentivo constante.

Aos meus pais Edilma e Adauton por acreditarem nas minhas conquistas.

Aos professores do Mestrado pelos ensinamentos prestados.

Aos colegas de curso pelo carinho, companheirismo e ajuda nesta caminhada.

Aos amigos Adailton e Eraldo por todo apoio e presteza durante o curso.

As minhas amigas Geovana Batista e Poline Lima, pela amizade e colaboração com este trabalho.

“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada. Caminhando e semeando, no fim terás o que colher.”

Adélia Prado

## RESUMO

### UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DEA PARA ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DOS CURSOS DE PÓS GRADUAÇÃO: ESTUDO EVOLUTIVO NA ENGENHARIA III.

Neste trabalho a metodologia Análise Envoltória de Dados (DEA) foi aplicada com a finalidade de analisar as eficiências dos programas de Pós-Graduação *stricto sensu* das Engenharias III, visto que é uma técnica não paramétrica a qual viabiliza relacionar os insumos (*inputs*) e os produtos atingidos em cada unidade tomadora de decisão – DMU. Esse trabalho dividiu-se em dois estudos de caso: No primeiro estudo, entendendo que a medida de eficiência constitui parte fundamental da avaliação da qualidade dos programas de pós-graduação pretendeu-se através da técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA) com retornos constantes de escala (CRS) avaliar os indicadores de produção científica de 52 programas de pós-graduação *stricto-sensu* do Brasil especificamente a área Engenharias III referentes a avaliação trienal 2010-2011-2012. Verifica-se que a baixa correlação entre as eficiências alcançadas e o conceito do programa fragilizam a assertiva que um programa bem avaliado é um programa com alta produção científica. Através da metodologia aplicada constatou-se que 17 programas de pós-graduação obtiveram a eficiência máxima, sendo altamente eficazes. A maior parte desses programas são decorrentes de instituições públicas. No segundo artigo foi realizado um estudo evolutivo de todos os programas *stricto sensu* da Engenharias III no Brasil tendo como referência as produções científicas dos seguintes triênios: 2004-2005-2006; 2007-2008-2009; 2010-2011-2012 disponibilizados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. No Brasil, a CAPES é o órgão responsável por elaborar, avaliar, acompanhar e coordenar as atividades relativas ao ensino superior. O sistema de avaliação estabelecido a partir da década de 1970, está em vigência até hoje e é baseado em avaliações qualitativas de cada curso ou programa, trabalhando a partir de indicadores quantitativos como número de alunos formados, qualificação dos docentes e qualidade e quantidade da pesquisa científica e tecnológica produzidas. Confere-se através da pesquisa que houve um aumento considerável do número de programas autorizados no decorrer dos triênios e a região Sudeste do Brasil é responsável pela maior oferta de programas (cerca de 58%) em situação oposta está a região Centro-Oeste (3,7%). Quanto a relação conceito do programa e eficiência, nota-se uma baixa correlação no decorrer dos triênios corroborando o pressuposto que nem todos os programas com conceito elevados terão um alto índice de produção científica. Ao longo dos triênios avaliados, 16 programas conseguiram manter sua máxima eficiência sendo que 13 desses integram a rede pública de ensino.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de Avaliação. Engenharias III. Eficiência. Análise Envoltória de Dados.

## **ABSTRACT**

### **USE OF DEA METHODOLOGY FOR ANALYSIS OF EFFICIENCY OF POST GRADUATION COURSES: EVOLUTIONARY STUDY IN ENGINEERING III.**

In this work the Data Envelopment Analysis (DEA) methodology was applied with the purpose of analyzing the efficiencies of the Post-Graduation programs *stricto sensu* of Engineering III, since it is a non-parametric technique to which it is possible to relate the inputs and The products reached in each decision-making unit - DMU. This work was divided in two case studies: In the first study, understanding that the measure of efficiency constitutes a fundamental part of the evaluation of the quality of the postgraduate programs was intended through the technique of Data Envelopment Analysis (DEA) with returns (CRS) to evaluate the indicators of scientific production of 52 *stricto-sensu* graduate programs in Brazil specifically the Engineering III area related to the triennial evaluation 2010-2011-2012. It is verified that the low correlation between the achieved efficiencies and the concept of the program weakens the assertion that a well evaluated program is a program with high scientific production. Through the applied methodology it was verified that 17 graduate programs obtained the maximum efficiency, being highly effective. Most of these programs come from public institutions. In the second article an evolutionary study of all the *stricto sensu* programs of Engineering III in Brazil was carried out, taking as reference the scientific productions of the following triennials: 2004-2005-2006; 2007-2008-2009; 2010-2011, provided by the Agency for the Improvement of Higher Education Personnel - CAPES. In Brazil, CAPES is the body responsible for developing, evaluating, monitoring and coordinating activities related to higher education. The evaluation system established since the 1970s is still in force and is based on qualitative evaluations of each course or program, working from quantitative indicators such as number of students graduated, qualification of teachers and quality and quantity of the research Scientific and technological production. We can verify through the research that there has been a considerable increase in the number of programs authorized during the three-year periods, and the Southeast region of Brazil is responsible for the greater number of programs (about 58% 7%). Regarding the program concept and efficiency, a low correlation is observed during the three-year period, confirming the assumption that not all high concept programs will have a high scientific production index. Over the three-year periods evaluated, 16 programs were able to maintain their maximum efficiency, 13 of which are part of the public school system.

**KEY WORDS:** Evaluating System. Engineering III. Efficiency. Data Envelopment Analysis.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Distribuição dos Conceitos (notas) dos programas de pós-graduação na área de Engenharias III da CAPES	31
<b>Figura 2.</b>	Gráfico de Correlação entre a eficiência e o conceito do programa.	34
<b>Figura 3.</b>	Quantidade de programas avaliados por triênios.	54
<b>Figura 4.</b>	Evolução dos Conceitos	55
<b>Figura 5.</b>	Evolução da Eficiência Região Centro-Oeste	57
<b>Figura 6.</b>	Evolução da Eficiência Região Norte	58
<b>Figura 7.</b>	Evolução da Eficiência Região Nordeste	59
<b>Figura 8.</b>	Evolução da Eficiência Região Sul	60
<b>Figura 9.</b>	Evolução da Eficiência Região Sudeste – Rio de Janeiro	61
<b>Figura 10.</b>	Evolução da Eficiência Região Sudeste – São Paulo: Engenharia de Produção	62
<b>Figura 11.</b>	Evolução da Eficiência Região Sudeste – São Paulo: Engenharia Mecânica	63
<b>Figura 12.</b>	Evolução da Eficiência Região Sudeste – São Paulo: Outros Programas	64
<b>Figura 13.</b>	Evolução da Eficiência Região Sudeste – Minas Gerais e Espírito Santo	65
<b>Figura 14.</b>	Gráfico de correlação entre a eficiência e o conceito do programa ao longo dos triênios.	66

## LISTA DE EQUAÇÕES

<b>Equação 1.</b>	Modelo CCR	25
<b>Equação 2.</b>	Fator Equivalente APC	29
<b>Equação 3.</b>	Fator Equivalente APC – Triênio 2007	53
<b>Equação 4.</b>	Fator Equivalente APC – Triênio 2010 e 2013	53

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b>	Variáveis de Avaliação	29
<b>Quadro 2.</b>	Divisão em quartis utilizada no estudo	30
<b>Quadro 3.</b>	Divisão em quartis dos resultados da abordagem DEA-BCC	30
<b>Quadro 4.</b>	Equivalente numérico	47
<b>Quadro 5.</b>	Pesos das Publicações – Triênio 2007	52
<b>Quadro 6.</b>	Pesos das Publicações – Triênio 2010 e 2013	52
<b>Quadro 7.</b>	Divisão em quartis – Triênios	53

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Programas de Pós-Graduação posicionados na classificação 4	31
<b>Tabela 2.</b>	Programas de Pós-Graduação posicionados na classificação 3	32
<b>Tabela 3.</b>	Programas de Pós-Graduação posicionados na classificação 2	32
<b>Tabela 4.</b>	Programas de Pós-Graduação posicionados na classificação 1	33
<b>Tabela 5.</b>	Distribuição dos Programas por região – triênio	54

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APC	Artigos em Periódico Classificado.
B	Bom.
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.
CEFET MG	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.
CEFET RJ	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.
CRS	<i>Constant Returns to Scale</i> (Retorno Constante de Escala).
D	Deficiente.
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i> (Análise por Envoltória de Dados).
DMU	Unidades Tomadoras de Decisão.
IES	Instituições de Ensino Superior.
IFES	Instituições Federais de Ensino Superior.
IFSC	Instituto Federal de Santa Catarina.
IME	Instituto Militar de Engenharia.
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia Qualidade e Tecnologia.
IST	Instituto Superior de Tecnologia.
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica.
F	Fracô.
FEI	O Centro Universitário da Fundação Educacional Inaciana Padre Sabóia de Medeiros.
MB	Muito Bom.
R	Regular.
SC	Santa Catarina.
SNPG	Sistema Nacional de Pós-Graduação.
PUC/MG	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

PUC/RJ	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
PUC/PR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
UCAM	Universidade Cândido Mendes.
UENF	Universidade Estadual do Norte Fluminense.
UERJ	Universidade Estadual do Rio de Janeiro.
UFF	Universidade Federal Fluminense.
UFAM	Universidade Federal do Amazonas.
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais.
UFPA	Universidade Federal do Pará.
UFPB-JP	Universidade Federal da Paraíba – João Pessoa.
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco.
UFPR	Universidade Federal do Paraná.
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro.
UFU	Universidade Federal de Uberlândia.
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina.
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos.
UNB	Universidade de Brasília.
UNESP BAU	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Campus Bauru.
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas.
UNILESTE	Centro Universitário do Leste de Minas Gerais.
UNISINOS	Universidade do Vale do Rio dos Sinos.
UNITAU	Universidade de Taubaté.
USP	Universidade de São Paulo.
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
VRS ou BCC	Rendimentos Variáveis de Escala.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.	18
2	<b>ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DOS CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO: UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DEA NA ENGENHARIA III</b>	20
2.1	RESUMO	20
2.2	ABSTRACT	21
2.3	INTRODUÇÃO	21
2.4	REVISÃO DE LITERATURA	22
<b>2.4.1</b>	<b>Programa De Pós-Graduação</b>	22
<b>2.4.2</b>	<b>Análise Envoltória de Dados</b>	24
2.5	METODOLOGIA.	26
<b>2.5.1</b>	<b>Classificação da Pesquisa</b>	26
<b>2.5.2</b>	<b>Pesquisa Metodológica</b>	26
<b>2.5.3</b>	<b>Procedimentos Técnicos</b>	27
<b>2.5.4</b>	<b>Limitações Técnicas</b>	28
2.6	ESTUDO DE CASO	29
2.7	RESULTADOS	31
2.8	CONCLUSÃO	35
<b>2.8.1</b>	<b>Quanto Aos Objetivos</b>	35
<b>2.8.2</b>	<b>Quanto Ao Trabalho Realizado</b>	36
<b>2.8.3</b>	<b>Quanto Aos Trabalhos Futuros</b>	37
2.9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
	APÊNDICE A – LISTA DE DMU’S	40
	APÊNDICE B – RESULTADOS DAS ABORDAGENS BCC E CCR	41

<b>3</b>	<b>ESTUDO EVOLUTIVO DA EFICIÊNCIA DOS PROGRAMAS DE PÓS GRADUAÇÃO DA ENGENHARIAS III UTILIZANDO A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS</b>	<b>42</b>
3.1	RESUMO	42
3.2	ABSTRACT	43
3.3	INTRODUÇÃO	43
3.4	REVISÃO DE LITERATURA	44
<b>3.4.1</b>	<b>O Sistema Nacional de Pós-Graduação</b>	<b>44</b>
<b>3.4.2</b>	<b>O Histórico do SNPG</b>	<b>45</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Áreas do Conhecimento</b>	<b>46</b>
<b>3.4.4</b>	<b>Características da Avaliação</b>	<b>46</b>
3.5	METODOLOGIA.	48
<b>3.5.1</b>	<b>Classificação da Pesquisa</b>	<b>48</b>
<b>3.5.2</b>	<b>Pesquisa Metodológica</b>	<b>49</b>
<b>3.5.3</b>	<b>Procedimentos Técnicos</b>	<b>50</b>
3.6	ESTUDO DE CASO	51
3.7	RESULTADOS	53
<b>3.7.1</b>	<b>Quanto aos Programas</b>	<b>53</b>
<b>3.7.2</b>	<b>Quanto à Eficiência</b>	<b>55</b>
<b>3.7.3</b>	<b>Evolução da Eficiência</b>	<b>57</b>
<b>3.7.4</b>	<b>Síntese da Análise Evolutiva</b>	<b>67</b>
<b>3.7.5</b>	<b>Estudo da Correlação conceito versus eficiência</b>	<b>67</b>
3.8	CONCLUSÃO	68
3.9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
	APÊNDICE A – RELAÇÃO DE PROGRAMAS	72
	APÊNDICE B – TABELA DE EFICIÊNCIAS	75
	APÊNDICE C – RELAÇÃO DE PROGRAMAS E CONCEITOS	78
	APÊNDICE D – ANÁLISE DE EVOLUÇÃO DA EFICIÊNCIA	81
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>83</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>85</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Belloni (2000), o Brasil apresenta carência de literatura que reporte o sistema de avaliação de universidades brasileiras. De acordo com a bibliometria, a partir dos anos 1970, a técnica Análise Envoltória de Dados (DEA) vem sendo utilizada como uma forma de verificação produtiva de instituições educacionais.

A avaliação dos cursos de pós-graduação se revela como uma das áreas de maior importância para a aplicação da análise envoltória de dados. Autores como Lopes, Lapa e Lanzer são precursores quanto ao desenvolvimento de trabalhos em que essa técnica é utilizada. A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) é pioneira em aplicar DEA como instrumento de medida de avaliação de IES, segundo Casado (2007).

A avaliação dos programas de pós-graduação no Brasil é realizada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ocorre de forma trienal baseada na atribuição de notas que podem variar de 1 a 5 (no caso em que há apenas o mestrado) ou 7 (quando a IES – Instituições de Ensino Superior- apresenta o programa de Doutorado).

Com base no último triênio (2010-2012), a área Engenharias III (dos quais inclui em um mesmo conjunto as Engenharias Aeronáutica, Mecânica, Naval, Oceânica, Petróleo e Produção) dispunha de 109 programas de pós-graduação *stricto sensu*.

A escolha do tema deste trabalho é resultante da importância que a educação superior apresenta no desenvolvimento de um país. Uma possível melhoria no posicionamento de mercado e a alta competitividade fazem com que muitos

profissionais busquem se qualificar, principalmente aqueles que desejam atuar na educação. Surge, então, um aumento considerável de cursos de pós-graduação.

Assim sendo, este trabalho se justifica pela importância em avaliar como os recursos estão sendo alocados de forma a garantir elevados níveis de qualidade quanto ao ensino.

O âmbito estabelecimento de um Sistema de Avaliação de programas de pós-graduação permite que os padrões de qualidade quanto ao nível de ensino sejam elevados contribuindo para um melhor desenvolvimento e fortalecimento das Instituições de Ensino Superior (IES) e do processo de desenvolvimento científico.

Além da necessidade de verificar a efetividade de um sistema de avaliação, é relevante identificar a influência dos critérios de avaliação no desenvolvimento dos programas (Maccari *et al.*, 2009).

Este trabalho busca responder à seguinte pergunta: como decorreu a eficiência dos programas de pós-graduação *Stricto Sensu* nas Engenharias III no Brasil?

## **2 ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DOS CURSOS DE PÓS GRADUAÇÃO: UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DEA NA ENGENHARIAS III.**

### **2.1 RESUMO**

Indene de dúvida que a avaliação dos cursos de pós-graduação se revela como uma das áreas de maior importância para a aplicação da análise envoltória de dados (DEA). No entanto, para empregar essa metodologia se faz necessário selecionar o conjunto de variáveis: os *inputs* e *outputs* que servirão de base para aplicação do método. Entendendo que a medida de eficiência constitui parte fundamental da avaliação da qualidade dos programas de pós-graduação pretendeu-se através da técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA) com retornos constantes de escala (CRS) avaliar os indicadores de produção científica de 52 programas de pós-graduação *stricto-sensu* do Brasil especificamente a área Engenharias III referentes a avaliação trienal 2010-2011-2012. Verifica-se que a baixa correlação entre as eficiências alcançadas e o conceito do programa fragilizam a assertiva que um programa bem avaliado é um programa com alta produção científica. Através da metodologia aplicada constatou-se que 17 programas de pós-graduação obtiveram a eficiência máxima, sendo altamente eficazes. A maior parte desses programas são decorrentes de instituições públicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise Envoltória de Dados. Pós-graduação. Eficiência.

## 2.2 ABSTRACT

There is no doubt that the evaluation of postgraduate courses is one of the most important areas for the application of the data envelope analysis (DEA). However, to use this methodology it is necessary to select the set of variables: the inputs and outputs that will serve as a basis for the application of the method. Understanding that the efficiency measure is a fundamental part of the evaluation of the quality of the postgraduate programs, it was intended through the technique of Data Envelopment Analysis (DEA) with constant returns of scale (CRS) to evaluate the indicators of scientific production of 52 programs of stricto-sensu postgraduate courses in Brazil specifically the Engineering III area related to the triennial evaluation 2010-2011-2012. It is verified that the low correlation between the achieved efficiencies and the concept of the program weakens the assertion that a well evaluated program is a program with high scientific production. Through the applied methodology it was verified that 17 graduate programs obtained the maximum efficiency, being highly effective. Most of these programs come from public institutions.

KEY WORDS: Data Envelopment Analysis. postgraduate studies. efficiency.

## 2.3 INTRODUÇÃO

Até o final do século XVIII, as elites do Brasil buscavam se formar no ensino superior em instituições europeias por serem mais conceituadas mundialmente, porém a partir do início do século XIX a nação brasileira começava a desenvolver a educação de forma mais qualitativa nas universidades consideradas fruto da reunião de alguns institutos isolados no país ou de faculdades específicas de algumas regiões.

Segundo Stallivieri (2009), a educação superior no Brasil desde então vive um processo de expansão e a partir da década de 90 no século XX vem se tornando uma peça chave e de extrema relevância no âmbito do cenário político e social do país.

Ao mesmo tempo em que o governo brasileiro demonstra disposição em efetuar mudanças profundas na política para o ensino em seus diversos níveis, também se faz necessário um aprimoramento dos métodos de diagnóstico e avaliação de desempenho (LINS, ALMEIDA E BARTHOLO JÚNIOR, 2004).

De acordo com Almeida Filho e Ramos (2005), avaliar o desempenho educacional é uma atividade complexa devido a subjetividade que existe na mensuração de fatores como: produção, serviços e produtos.

No Brasil a avaliação dos programas de pós-graduação é feita desde 1976 pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (ALMEIDA FILHO E RAMOS, 2005), com o objetivo de selecionar os cursos de pós-graduação com vistas à alocação de recursos necessários à consolidação da pós-graduação no Brasil, mediante a concessão de bolsas de estudo e outros tipos de auxílios destinados a estimular a formação de recursos humanos qualificados para a docência no ensino superior, o desenvolvimento da pesquisa científica e o atendimento da demanda de setores não universitários por profissionais com elevada qualificação científica (BELLONI, 2000).

Portanto, entendendo que a eficiência constitui parte fundamental da avaliação da qualidade dos programas de pós-graduação, o presente trabalho pretende através da técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA) com retornos constantes de escala (CRS) avaliar os programas de pós-graduação *stricto-sensu* do Brasil especificamente a área Engenharias III, composta pelos cursos: Engenharia Aeronáutica, Mecânica, Naval, Oceânica, Petróleo e Produção, tendo como parâmetro os critérios de avaliação estabelecidos pela CAPES.

A Análise Envoltória de Dados, segundo Casado (2007), representa uma técnica não paramétrica e eficaz como medida de eficiência, uma vez que a utilização do método sugerido permite uma análise quantitativa de cada unidade de decisão (DMU's) obtendo dessa forma um indicador de eficiência com relação aos cursos supracitados.

## 2.4 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.4.1 Programa de Pós-Graduação

A história da avaliação das instituições de ensino superior no Brasil não é recente e desenvolveu-se, por muitos anos, por iniciativa quase exclusiva de agências governamentais, de um lado, através de diagnósticos globais do sistema de ensino superior, com o objetivo de formular políticas, e, de outro lado, através de avaliações parciais que se restringem a cursos e programas com o objetivo de subsidiar autorizações, credenciamentos e distribuição de recursos (Belloni,2000).

A CAPES é reconhecida como órgão responsável pela elaboração do Plano Nacional de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, em 1981, pelo Decreto nº 86.791. É também reconhecida como Agência Executiva do Ministério da Educação e Cultura junto ao sistema nacional de Ciência e Tecnologia, cabendo-lhe elaborar, avaliar, acompanhar e coordenar as atividades relativas ao ensino superior (Portal CAPES).

Ao considerar relevante se ter um sistema de avaliação dos programas de pós-graduação no Brasil, Miranda e Almeida (2003) ressalta a busca pela elevação dos padrões de qualidade desse nível de ensino.

O processo de avaliação 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 (MOREIRA et al, 2011).

Miranda e Almeida (2003) apontam que são atribuídos conceitos entre 1 e 7 aos programas de pós-graduação e aqueles que obtiverem avaliação igual ou superior a 3 tem seus diplomas validados e reconhecidos nacionalmente. Os conceitos atribuídos à programas de mestrado reconhecidos pela CAPES figuram entre 3 e 5, e os conceitos de programas de doutorado figuram entre 4 e 7. Os conceitos 1 e 2 não são recomendados pela CAPES, e programas de doutorado que possuem avaliação 3 foram rebaixados na última avaliação e podem ser considerados sob risco de ter seu curso descredenciado na próxima avaliação (que ocorrerá em 2017).

Dentre os parâmetros utilizados nessa avaliação há critérios relativos à eficiência dos programas, como o tempo de titulação dos mestrandos e doutorandos e a produção bibliográfica dos programas (MOREIRA et al., 2011).

Segundo Belloni (2000) as medidas de eficiência, estão atreladas aos resultados alcançados assim como os recursos utilizados. De acordo com Ferreira e Gomes (2012), podemos definir eficácia como sendo o atendimento de um objetivo e

eficiência como uma comparação do que foi produzido – por unidade de *inputs* como que poderia ter sido produzido.

Lapa e Neiva (1996 *apud* BALLONI, 2000) descrevem que a eficácia está associada à consecução dos objetivos educacionais propriamente ditos, a efetividade refere-se à consecução de objetivos sociais mais amplos.

A análise envoltória de dados – DEA - se baseia na observação e comparação de dados das organizações ou atividades do conjunto analisado para definir os valores relativos que podem ser produzidos, destacando tanto as eficiências relativas de cada organização ou atividade produtiva quanto quais são as mais eficientes (Hora et al., 2015).

#### **2.4.2 Análise Envoltória de Dados**

A Análise Envoltória de Dados define o posicionamento competitivo relativo de um conjunto de organizações ou atividades contrapondo as suas eficiências ou ineficiências produtivas técnicas, de escalas alocativas. (FERREIRA e GOMES, 2012).

A abordagem por Análise Envoltória de Dados (do inglês *Data Envelopment Analysis* – DEA) é uma ferramenta matemática para a medida de eficiência de unidades produtivas (DMU's) (MELLO *et al.*, 2005). A eficiência relativa de uma DMU pode ser definida segundo Meza *et al.* (2003), como a razão da soma ponderada de seus produtos no caso chamados de *outputs* pela soma ponderada dos *inputs* (recursos necessários).

Segundo Ferreira e Gomes (2012), DEA se torna um modelo promissor para avaliação no âmbito competitivo das organizações. Porém avaliar desempenho de uma organização pode não ser uma tarefa fácil de ser realizada, quando se tem vários insumos e produtos.

Lins, Almeida e Bartholo Junior (2005) mostram que o método DEA possui dois modelos clássicos: o modelo CRS ou CCR que foi desenvolvido por Charnes e considera rendimentos de escala constantes ou ainda o modelo VRS ou BBC desenvolvido por Banker e que considera rendimentos variáveis de escala.

A formulação do modelo linearizado CRS ou CCR é apresentado por Meza et al (2003), conforme Equação 1.

$$\begin{aligned}
 & \max h_o = \sum_{j=1}^s u_j y_{jo} \\
 & \text{sujeito a} \\
 & \sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1 \\
 & \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} \leq 0, \quad k = 1, \dots, n \\
 & u_j, v_i \geq 0 \quad \forall i, j
 \end{aligned}$$

**Equação 1:** Modelo CCR.

Fonte: Meza et al (2003).

Para esse modelo com  $n$  DMU's,  $m$  inputs e  $s$  outputs,  $h_o$  é a eficiência da DMU  $o$  em análise;  $x_{ik}$  representa o input  $i$  da DMU  $k$ ,  $y_{jk}$  representa o output  $j$  da DMU  $k$ ;  $v_i$  é o peso atribuído ao input  $i$ ,  $u_j$  é o peso atribuído ao output  $j$ . Esse modelo deve ser resolvido para cada DMU.

Os resultados do Modelo CCR caracterizam como eficiência produtiva no consumo de recursos (orientada para a redução do consumo de recursos) e eficiência produtiva na produção de resultados (orientada para a maximização da produção de resultados) (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978).

Segundo a métrica DEA, os cursos 100% eficientes ( $E_j = 1$ ) transformam-se em parâmetros para o modelo, ou seja, constituem a fronteira de eficiência e todos os demais são avaliados em função deles (BARBOSA *et al.*, 2007), e podem ser considerados benchmarking a serem alcançados.

Ao contrário do tratamento analítico da imprecisão da estatística descritiva, onde *outliers*, também chamados de pontos fora da curva, são higienizados ou corrigidos em uma fase preliminar à aplicação de uma determinada técnica, na Análise Envoltória dos Dados, os pontos fora da curva são, como já dito, a prova da possibilidade de combinar recursos (*inputs*) para produção de resultados (*outputs*) em prol de uma melhor produtividade, que deve ser perseguida pelos concorrentes.

Uma fragilidade clássica da DEA é a sua baixa capacidade de ordenar as DMU's, já que quanto maior o número de variáveis em relação ao número de DMU's, menor será a capacidade de ordenação pelas eficiências, já que há a tendência de muitas DMU's ficarem na fronteira (máxima eficiência). Um dos métodos usados para contornar este problema é restringir o número de variáveis

usadas no modelo. A grande maioria dos trabalhos publicados traz a abordagem da seleção de variáveis segundo a opinião de especialistas ou até mesmo da disponibilidade de dados (SENRA *et al.*, 2007).

## 2.5 METODOLOGIA

### 2.5.1 Classificação da Pesquisa

De forma a classificar a pesquisa podemos afirmar que é descritiva pois, segundo Gil (2010), têm como objetivo a descrição das características de determinado fenômeno ou população, buscando identificar possíveis relações entre as variáveis.

No que se refere à natureza da sua finalidade, o trabalho aqui proposto, é considerado como uma Pesquisa Aplicada, pois é voltado para aquisição de conhecimentos decorrentes de uma aplicação numa situação específica. De acordo com Appolinário (2009), a pesquisa aplicada tende em atender objetivos comerciais, enquanto a básica está ligada ao incremento científico.

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa é quantitativa, pois segundo Ganga (2012), esse tipo de abordagem permite quantificar e confirmar de forma estatística as relações existentes entre as variáveis da pesquisa.

E por fim pode ser considerada um estudo de caso, pois é voltada para os programas de pós-graduação *stricto sensu* das Engenharias III. O papel do pesquisador, num estudo de caso, é obter informações do fenômeno segundo a visão de indivíduos, bem como observar e coletar evidências que possibilitem interpretar o ambiente em que a problemática ocorre (GANGA, 2012).

### 2.5.2 Pesquisa Metodológica

A CAPES, enquanto organismo público que emprega recursos do erário em prol da população deve ter sua gestão avaliada de forma transparente e responsabilmente. Hora *et al.* (2015) já utilizaram a análise envoltória de dados para avaliar a eficiência da gestão pública, e apesar de não ter sido explicitamente na área de gestão educacional, os resultados apontaram para direção da melhoria.

No mesmo propósito deste trabalho, Lins, Almeida e Bartholo Júnior (2004) utilizaram o DEA para mensurar o desempenho na pós-graduação. Trabalho semelhante foi realizado por Mello et al. (2003), onde o DEA foi utilizado para avaliar 12 programas de pós-graduação na UFRJ.

A aplicação deste instrumento é reforçada por diversos autores que utilizam desta ferramenta, como Almeida Filho e Ramos (2005) que avaliam o desempenho de forma quantitativa dos programas de pós-graduação em Engenharia de Produção das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) utilizando a técnica DEA, incorporando os critérios de avaliação desenvolvidos e adotados pela CAPES.

O objetivo dessa métrica é o de verificar se unidades produtivas operam de maneira adequada quando observada a relação entre um elenco específico de recursos utilizados e de resultados obtidos em unidades consideradas similares por seus administradores, sem a necessidade de conhecer, a priori, qualquer relação de importância (pesos) entre as variáveis consideradas (BELLONI, 2000).

### **2.5.3 Procedimentos Técnicos**

Os dados são disponíveis no portal CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) adotando o triênio 2010-2011-2012, e tornados públicos em 2013, como base da pesquisa, uma vez que se refere ao último dado disponível por ocasião desta pesquisa. Os indicadores são os presentes nas tabelas comparativas dos programas da área de Engenharias III.

A técnica a ser utilizada é o DEA que considera múltiplos recursos e múltiplos resultados sem exigir que se conheça a priori um conjunto de taxas de substituição (pesos) entre as variáveis nem a especificação da forma funcional das relações entre os recursos e os resultados. A unidade básica de observação é a universidade e as medidas de eficiência produtiva são construídas utilizando Análise por Envoltória de Dados (BELLONI,2000).

É realizado um experimento com ambas abordagens CRS (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978) e VRS (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984), para escolha da abordagem mais adequada, além da filosofia da avaliação. A primeira retorna cerca de 30% das DMU's na fronteira da eficiência, e a segunda cerca de 60% (resultados no apêndice B).

Como o objetivo da avaliação é o discriminação das DMU's e identificação de suas ineficiências, a abordagem CRS é mais adequada. Ademais, os retornos constantes de variáveis são preferíveis quando há presunção de heterogeneidade das alternativas avaliadas, e a intenção é produzir os melhores resultados mediante as restrições impostas pelos recursos. Adota-se a orientação à outputs uma vez que esta avalia melhores resultados com os mesmos recursos (*inputs*).

De acordo com Barbosa (2007), é necessário classificar as variáveis como as de entrada (*input*) e as de saída (*output*). Para avaliação da eficiência dos programas de pós-graduação, serão consideradas como variáveis de *output*: o número de dissertações e teses, publicações de artigos, trabalhos completos, texto integral, capítulos de livros, coletâneas e verbetes do triênio 2010-2011-2012. Na outra ponta do modelo, como variáveis de input, considerou-se a quantidade de professores, o número de egressos no mestrado e no doutorado assim como a maturidade de cada programa, avaliada como tempo de funcionamento em anos.

Opta-se por estudar o grupo de Engenharias III, especificamente as instituições que apresentam programas de mestrado quanto o de doutorado, totalizando 53 instituições. No entanto, nota-se à falta de dados para uma instituição, sendo esta desconsiderada neste trabalho. Portanto, serão avaliados quanto à sua eficiência, 52 programas de pós-graduação, assumindo estas o papel de unidades tomadoras de decisão (DMU's) na modelagem da análise envoltória de dados.

Para executar os procedimentos da análise envoltória de dados é utilizado o *software* SIAD (Sistema Integrado de Apoio à Decisão), disponibilizado gratuitamente em: <http://www.uff.br/decisao/> (ANGULO-MEZA *et al.*, 2005).

A técnica de análise baseada nos quartis, também foi realizada de modo a obter uma análise mais individualizada dos resultados de eficiência. A técnica em questão consiste em separar os resultados em grupos ordenados.

#### **2.5.4 Limitações Técnicas**

A limitação encontrada tange ao aspecto de caracterização da amostra, uma vez que o *software* utilizado (SIAD), não aceita um número maior que 100 unidades tomadoras de decisão (DMU's) assim como o limite de variáveis que deve ser menor ou igual a 20.

Outrossim, aponta-se que a eficiência é medida em termos dos indicadores publicitados pela CAPES, e não necessariamente em uma visão holística, que verificaria outros aspectos não abordados nesta pesquisa.

## 2.6 ESTUDO DE CASO

Opta-se por estudar o grupo de Engenharias III, especificamente as instituições que apresentam programas de mestrado quanto o de doutorado, totalizando 53 instituições. No entanto, nota-se à falta de dados para uma instituição, sendo esta desconsiderada neste trabalho. Portanto, serão avaliados quanto à sua eficiência, 52 programas de pós-graduação, assumindo estas o papel de unidades tomadoras de decisão (DMU's) na modelagem da análise envoltória de dados.

No presente trabalho é utilizado o modelo DEA com retornos constantes de escala (CRS), devido a heterogeneidade dos dados, assim como em decorrência de alterações que possam ocorrer nos inputs provocariam grandes impactos nos outputs.

As variáveis de *input* e *output* utilizadas no trabalho estão ilustradas no Quadro 1.

Variáveis de entrada <i>Inputs</i>	Variáveis de saída <i>Ouputs</i>
Quantidade de professores Egressos de doutorado Egressos de mestrado Maturidade do mestrado Maturidade do doutorado	Artigos em periódico classificado (APC) Trabalhos completos em anais Capítulos de livros Coletâneas Verbetes

**Quadro 1:** Variáveis de Avaliação.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

A variável de saída "Artigos em periódicos classificado" congrega todas as publicações dos sete estratos avaliadores pelo comitê de avaliação de Área, de A1; A2; B1; B2; B3; B4 e B5, de acordo com o cálculo A1-equivalente, presente no documento de área da Engenharia III (CAPES, 2013).

$$APC = A1 + 0,85 \times A2 + 0,70 \times B1 + 0,50 \times B2 + 0,20 \times B3 + 0,10 \times B4 + 0,05 \times B5$$

**Equação 2:** Fator Equivalente APC.

Fonte: CAPES (2013).

Para avaliação crítica os resultados são separados em quartis, de modo a classificar os programas de pós-graduação em quatro categorias, sendo a pior classificada como 1, e a melhor como 4.

Classificação 1	Q1	Classificação 2	Q2	Classificação 3	Q3	Classificação 4
	0,6217		0,8455		1,0000	

**Quadro 2:** Divisão em quartis utilizada no estudo.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Somente a título ilustrativo, e reafirmar a escolha da abordagem, o Quadro 3, que apresenta os valores delimitadores dos quartis caso fosse adotada a abordagem DEA-BCC, com retornos variáveis de escala.

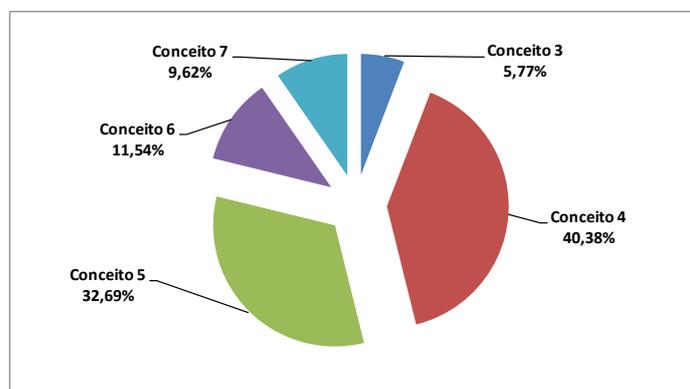
Classificação 1	Q1	Classificação 2	Q2	Classificação 3	Q3	Classificação 4
	0,82756		1,0000		1,0000	

**Quadro 3:** Divisão em quartis dos resultados da abordagem DEA-BCC, presente no Apêndice B.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Como Q2 possuiria o mesmo valor de Q1, dada a grande concentração de DMUs na fronteira de eficiência, e como consequência, figurando no melhor quartil e na melhor classificação, com pouco efeito discriminatório desejado no estudo, esta abordagem é preterida à utilizada.

Considerando o conceito atribuído pela CAPES à cada programa de pós-graduação, tem-se a seguinte distribuição ilustrada na figura 1:



**Figura 1:** Distribuição dos conceitos (nota) dos programas de pós-graduação na área de Engenharia III da CAPES.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

## 2.7 RESULTADOS

Na Tabela 1, pode-se notar as universidades que foram mais eficientes em relação aos seus programas de pós-graduação. São estes os programas que estão localizados na fronteira de eficiência obtendo uma eficiência  $Q3 = 1,00$ .

**Tabela 1:** Programas de Pós-Graduação posicionados na Classificação 4.

<b>PROGRAMA</b>	<b>EFICIÊNCIA</b>	<b>CONCEITO CAPES</b>
DMU 2	1,00	4
DMU 7	1,00	4
DMU 10	1,00	4
DMU 11	1,00	5
DMU 12	1,00	4
DMU 14	1,00	5
DMU 22	1,00	6
DMU 24	1,00	5
DMU 27	1,00	6
DMU 28	1,00	4
DMU 30	1,00	5
DMU 36	1,00	4
DMU 38	1,00	5
DMU 41	1,00	5
DMU 45	1,00	5
DMU 46	1,00	4
DMU 51	1,00	4

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Destacam-se 17 programas de pós-graduação com eficiência máxima igual 1,00, dentre eles observa-se os programas de engenharia mecânica e produção de instituições de administração variada, entre estadual, federal e privada, como UERJ, PUC/RJ, UFF e USP.

Interessante notar que no quartil mais eficiente, onde todos os programas que figuram na fronteira da eficiência, não há nenhum programa considerado de qualidade internacional, representado pelo conceito 7. Outrossim corrobora-se que os programas de doutorado com conceito 3 apresentam problemas de produção de resultados, e não figuram neste quartil.

Aponta-se ainda a presença de oito programas com conceito 4, que seria o conceito inicial de um programa de doutorado. Apesar de figurar no conceito mínimo, estes programas apresentam excelente eficiência, sendo considerados tecnicamente referências para os demais.

Pode-se verificar de acordo com a Tabela 2, os programas correspondentes a classificação 3 com valores de eficiência entre  $Q3 < 1,00$  e  $Q2 \geq 0,8455$ .

**Tabela 2:** Programas de Pós-Graduação posicionados na Classificação 3.

PROGRAMA	EFICIÊNCIA	CONCEITO CAPES
DMU 20	0,9940	5
DMU 8	0,9578	5
DMU 5	0,9458	7
DMU 52	0,9394	4
DMU 18	0,9309	6
DMU 49	0,9182	5
DMU 1	0,8929	4
DMU 47	0,8889	6
DMU 44	0,8461	5

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Nesse quartil destacam-se os programas de Engenharia Mecânica da UFPR e PUC/PR e o curso de Engenharia Mecânica e Materiais da UTFPR com eficiências respectivas: 0,9940; 0,9578 e 0,9458.

Por ser ainda uma classificação próxima à fronteira da eficiência, nutre-se a expectativa, e, portanto, assume-se a hipótese de que de programas bem avaliados ainda figurarão nesta classificação.

Esta hipótese é parcialmente confirmada, pela presença de um programa avaliado com o conceito 7 (DMU 5), mas também se aponta a presença de dois programas com conceito 4 (DMU 1 e DMU 52).

A Tabela 3 aponta os programas de pós-graduação referentes a classificação 2, correspondente a  $Q2 \leq 0,8455$  e  $Q1 \geq 0,6217$ .

**Tabela 3:** Programas de Pós-Graduação posicionados na Classificação 2.

PROGRAMA	EFICIÊNCIA	CONCEITO CAPES
DMU 32	0,8448	3
DMU 21	0,8409	4
DMU 15	0,8202	4
DMU 34	0,8056	4
DMU 37	0,8037	5
DMU 35	0,7480	4
DMU 43	0,7422	3
DMU 25	0,7026	7
DMU 50	0,6866	6
DMU 42	0,6598	5
DMU 16	0,6566	5
DMU 3	0,6288	5
DMU 33	0,6284	7

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Nesta classificação observa-se os programas de Engenharia de Produção da UFSCAR, Métodos Numéricos de Engenharia da UFPR e Engenharia de Produção da UFMG.

Dois programas com o conceito máximo atribuído pela avaliação da CAPES figuram nesta classificação, bem como dois programas com problemas em sua avaliação, com conceito 3 atribuído. É a classificação com maior diversidade de conceitos.

Como término de análise dos quartis, observa-se na Tabela 4, os programas referentes a classificação 1, neste caso são aqueles em que a eficiência são as piores da análise,  $Q1 \leq 0,6217$ .

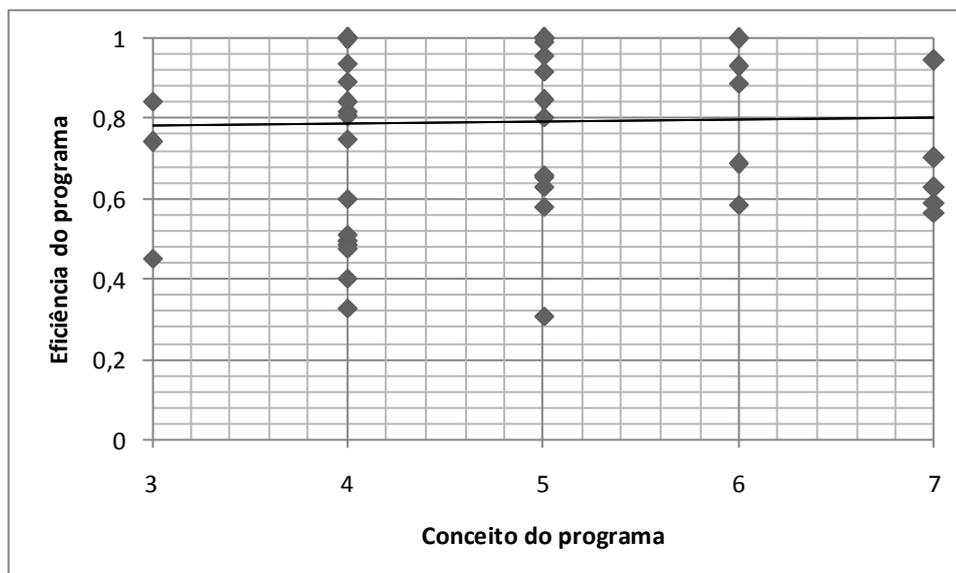
**Tabela 4:** Programas de Pós-Graduação posicionados na Classificação 1.

<b>PROGRAMA</b>	<b>EFICIÊNCIA</b>	<b>CONCEITO CAPES</b>
DMU 29	0,6016	4
DMU 40	0,5915	7
DMU 23	0,5850	6
DMU 4	0,5812	5
DMU 31	0,5647	7
DMU 48	0,5102	4
DMU 13	0,4938	4
DMU 6	0,4836	4
DMU 19	0,4770	4
DMU 9	0,4522	3
DMU 39	0,4033	4
DMU 17	0,3286	4
DMU 26	0,3072	5

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Nesta classificação encontram-se 13 programas de pós-graduação com eficiência consideravelmente baixa. Em destaque o programa Engenharia Oceânica da UFRJ com a menor eficiência (0,3072) dentre os demais. Os cursos de Engenharia Mecânica da UFPB-JP e UNICAMP estão entre os menos eficazes com eficiências: 0,3286 e 0,4033, respectivamente. Pode-se ainda observar que o programa de Engenharia de Reservatório e de Exploração da UENF também não é eficaz, uma vez que sua eficiência foi 0,4522.

Aponta-se a presença de dois programas com conceito 7 figurando no pior quartil, além de um programa com conceito 6. Por ser a pior classificação possível, que reúne as DMUs mais distantes da fronteira da eficiência, haveria a expectativa de conter os programas com pior avaliação, especialmente os avaliados com o conceito 3, contudo, somente um destes casos figura nesta classificação.



**Figura 2** - Gráfico de correlação entre a eficiência e o conceito do programa.  
Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

A Figura 2 apresenta um gráfico de correlação entre as variáveis Conceito do programa, atribuído pela avaliação trienal 2010-2011-2012 pelo comitê avaliador das Engenharias III e a eficiência calculada pela análise envoltória de dados, modelo CCR orientado a *output*. O valor da correlação (pela forma de Pearson) é de 0,022885, ou seja, próxima de nula.

## 2.8 CONCLUSÃO

### 2.8.1 Quanto ao objetivo

Este trabalho se propôs em avaliar os indicadores de produção científica dos programas de pós-graduação da área de Engenharia III da CAPES, presentes na tabela comparativa entre programas da avaliação trienal 2010-2011-2012.

Este trabalho não possui a ambição de criticar a avaliação realizada pelo comitê avaliador do triênio 2010-2011-2012, nem de propor uma avaliação paralela, mas apenas realizar um estudo de eficiência quanto aos indicadores apresentados na tabela comparativa pela própria CAPES, de modo a fornecer subsídios aos coordenadores e docentes permanentes dos programas de pós-graduação, de modo a estes concentrarem seus esforços nas ações mais valorizadas pelo comitê de avaliação.

### 2.8.2 Quanto ao trabalho realizado.

Verifica-se que a baixa correlação entre as eficiências alcançadas e o conceito do programa fragilizam a assertiva que um programa bem avaliado é um programa com alta produção científica. Em absoluto isto não significa que a produção científica possui papel secundário na avaliação, mas que existem outros aspectos que não foram apresentados na tabela comparativa, sejam quantitativos, sejam qualitativos, que são relevantes para a atribuição do conceito final.

A análise realizada através da metodologia DEA demonstra que 17 programas de pós-graduação obtiveram a eficiência máxima, sendo altamente eficazes. A maior parte desses programas são decorrentes de instituições públicas. A pesquisa ainda aponta que os programas com pior eficiência também correspondem a instituições públicas renomadas no país como UFRJ, UNICAMP, UFPB-JP e UENF, o que leva uma reflexão da educação superior pública, que é heterogênea.

A presença de programas com conceito 7 em classificações consideradas ruins é um resultado que chama à atenção, uma vez que seu *status* de qualidade internacional gera uma expectativa de excelência em todos os indicadores, o que a pesquisa não reflete.

Do mesmo modo, programas que apesar de ofertarem o doutoramento com a nota 3, o que não é usual e demonstra que o programa possui problemas em seus indicadores, figuram nas classificações melhores.

A produção científica de um programa é transversal à avaliação, presente em diversos critérios de avaliação, tanto nos critérios para avaliação do corpo docente, do corpo discente e na produção intelectual. Esta última responde sozinha por 35% da avaliação, que somada aos indicadores das demais, ultrapassa 50% (CAPES, 2013).

No último ano do novo período de avaliação, não mais triênio, mas agora quadriênio 2013-2013-2015-2016, é importante aos interessados na avaliação conhecer o máximo de faces de avaliações e interpretações da última avaliação, tanto para replicá-la na próxima avaliação, bem como para conhecer melhor os mecanismos internos de avaliação para alinhá-la em prol da ciência nacional.

### 2.8.3 Quanto aos trabalhos futuros

Por fim, esta análise ocupou-se de avaliar o triênio 2010-2011-2012, sendo possível realizar a mesma análise para os triênios anteriores e até mesmo para outros grupos das Engenharias ou ainda verificar não somente o retrato das eficiências no ano base da pesquisa, mas também a sua evolução com o passar dos anos.

Além de replicar o método adotado neste trabalho, com as mesmas variáveis, em avaliações trienais diferentes, para verificar a evolução ao longo dos anos o desempenho de cada programa, é interessante incorporar ao modelo mais variáveis não consideradas neste estudo, para uma avaliação holística, mais próxima da realidade dos programas.

Uma modelagem que considere amplamente os elementos considerados na avaliação, que vão além da tabela comparativa disponibilizada pela CAPES, também é um possível caminho de pesquisa futura.

## 2.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA FILHO, A. T.; RAMOS, F. S. **Avaliação de desempenho de programas de pós-graduação com análise envoltória de dados**. In: XXV – Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP 2005, Porto Alegre, RS. Disponível em <http://www.abepro.org.br> – Acesso em 13 de novembro de 2014. **Anais...**

ÂNGULO MEZA, L. et al. Avaliação do Ensino nos cursos de pós-graduação em engenharia: um enfoque quantitativo de avaliação em conjunto. **Engevista**, Niterói, volume 5, número (9), 41-49. 2003.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência**: filosofia e prática da pesquisa. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078–1092, set. 1984.

BARBOSA, S. de L. *et al*; **Avaliação da eficiência Docente em um Programa de Pós Graduação Stricto Sensu na Região Sul do Brasil com o uso de Data Envelopment Analysis – DEA**. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 31., 2007, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...**

BELLONI, J. A. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. 246p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC. Abril de 2000.

BRASIL. Decreto nº 86.791 de 28 de dezembro de 1981. **Plano Nacional de Pós-Graduação Stricto Sensu**. Diário Oficial da União - Seção 1 - 29/12/1981, Página 24960 (Publicação Original). Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-86791-28-dezembro-1981-436402-norma-pe.html>>. Acesso em 15 de dezembro de 2015.

BRASIL. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)> - Acesso em 15 dezembro de 2015.

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Documento de área e Comissão da Trienal 2013. Disponível em <<http://www.capes.gov.br/component/content/article/44-avaliacao/4686-engenharias-iii>>, 2013, Acesso em 11 de dezembro de 2015.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429–444, nov. 1978.

FERREIRA, C. M. de C.; GOMES, A.P. **Introdução à Análise Envoltória de Dados. Teoria, modelos e aplicações**. 1. ed. 1. Reimpressão. Viçosa, MG: Editora UFV. 2012.

GANGA, G. M. D. **Trabalho de conclusão de curso (TCC) na Engenharia de Produção**: Um guia prático de conteúdo e forma. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas. 2010.

HORA, A. L. B. *et al.* Análise da eficiência dos serviços de saneamento básico nos municípios do estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 7, n. 1, p. 55–81, jan. 2015.

JOUMADY, O., RIS, C. Performance in European higher education: A non-parametric production frontier approach. *Education Economics*, 13:2, p. 189 – 205;

2005. Disponível em: <[www.tandfonline.com/loi/cede20](http://www.tandfonline.com/loi/cede20)>. Acesso em 02 de outubro de 2015.

LINS, Marcos Pereira Estellita; ALMEIDA, Bernardo Faria; BARTHOLO JÚNIOR, Roberto. Avaliação de desempenho na pós-graduação utilizando a análise envoltória de dados: O caso da Engenharia de Produção. **RBPG – Revista Brasileira de Pós-Graduação**, vol. 1, n. 1, p. 41 - 56, jul. 2004. Disponível em: <<http://ojs.rbpq.capes.gov.br/index.php/rbpq/article/view21>>. Acesso em: 12 de novembro de 2014.

MELLO, J. C. C. B. S. et al. Uma análise da qualidade e da produtividade de programas de pós-graduação em engenharia. **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção**, v. 2, n. 1, 2003.

MELLO, J. C. C. B. S. et al. Curso de Análise Envoltória de Dados. In: XXXVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL - SBPO, 2005, Gramado - RS. Disponível em <<http://www.sbpq.com.br>>. Acesso em 15 de dezembro de 2015.

MELLO, M. H. C. S.; MELLO, J. C. C. B. S. e ÂNGELO MEZA, L. Medida de seletividade dos cursos de Engenharia da UFF com modelo DEA. **Engevista**, vol. 13 n° 03, p. 219-255, Rio de Janeiro 2011.

MIRANDA, C. M. G.; ALMEIDA, A. T. Avaliação de pós-graduação com método ELECTRE TRI – o caso de Engenharias III da CAPES. **Production**, vol. 13 n° 03, São Paulo 2003. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1590/S013-65132003000300009>>. Acesso em 13 de novembro de 2014.

MOREIRA, N. P. et al. Fatores determinantes da eficiência dos programas de pós-graduação acadêmicos em administração, contabilidade e turismo. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, SP, v. 16, n. 1, p. 201-230, mar. 2011.

SENRA, L. F. A.; NANJI, L. C.; MELLO, J. C. C. B. S.; ÂNGULO-MEZA, L. Estudo sobre Método de seleção de variáveis em DEA. **Pesquisa Operacional**, v. 27, n. 2, p.191-207, maio a agosto de 2007.

SILVA, E. L. S.; MENEZES, E. M. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

STALLIVIERI, Luciane. **O Sistema de Ensino Superior do Brasil**: características, tendências e perspectivas. Caxias do Sul/RS, 2009. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/228390340\\_O\\_SISTEMA\\_DE\\_ENSINO\\_S](https://www.researchgate.net/publication/228390340_O_SISTEMA_DE_ENSINO_S)>

UPERIOR\_DO\_BRASIL\_CHARACTERISTICAS\_TENDENCIAS\_E\_PERSPECTIVAS>  
Acesso em: 13 nov. 2014.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção**. Itajubá: UNIFEI, 2012.

VEENSTRA, C.; HERRIN, G. D. An analysis of graduation rates at research universities. **American Society for Engineering Education**, p. 11.172.1 – 11.172.16, 2006. Acesso em 02 de outubro de 2015.

### APÊNDICE A - Lista de DMU's

1.	Engenharia e Tecnologia Espaciais - INPE	27.	Planejamento Energético - UFRJ
2.	Ciências e Tecnologias Espaciais - ITA	28.	Ciência e Engenharia de Petróleo - UFRN
3.	Engenharia Aeronáutica e Mecânica - ITA	29.	Engenharia Mecânica - UFRN
4.	Engenharia de Produção - PUC/RJ	30.	Engenharia de Produção - UFSC
5.	Engenharia Mecânica - PUC/RJ	31.	Engenharia Mecânica - UFSC
6.	Engenharia Mecânica - PUC/MG	32.	Engenharia de Produção - UFSCAR
7.	Engenharia de Produção e Sistemas - PUC/PR	33.	Engenharia Mecânica – UFU
8.	Engenharia Mecânica - PUC/PR	34.	Ciências Mecânicas – UNB
9.	Engenharia de Reservatório e de Exploração - UENF	35.	Sistemas Mecatrônicos - UNB
10.	Engenharia Mecânica - UERJ	36.	Engenharia Mecânica - UNESP/BAU
11.	Engenharia Industrial - UFBA	37.	Engenharia Mecânica - UNESP/GUAR
12.	Mecatrônica - UFBA	38.	Engenharia Mecânica - UNESP/IS
13.	Engenharia de Produção - UFF	39.	Ciências e Engenharia de Petróleo - UNICAMP
14.	Engenharia Mecânica - UFF	40.	Engenharia Mecânica - UNICAMP
15.	Engenharia de Produção - UFMG	41.	Engenharia de Produção - UNIFEI
16.	Engenharia Mecânica - UFMG	42.	Engenharia Mecânica - UNIFEI
17.	Engenharia Mecânica - UFPB/J.P.	43.	Engenharia de Produção - UNIMEP
18.	Engenharia de Produção - UFPE	44.	Engenharia de Produção - UNIP
19.	Engenharia Mecânica - UFPE	45.	Engenharia e Produção de Sistemas - UNISINOS
20.	Engenharia Mecânica - UFPR	46.	Engenharia (Engenharia de Produção) - USP
21.	Métodos Numéricos de Engenharia - UFPR	47.	Engenharia Mecânica – USP
22.	Engenharia de Produção - UFRGS	48.	Engenharia Naval e Oceânica - USP
23.	Engenharia Mecânica - UFRGS	49.	Engenharia de Produção - USP/SC
24.	Engenharia de Produção - UFRJ	50.	Engenharia Mecânica - USP/SC
25.	Engenharia Mecânica - UFRJ	51.	Engenharia de Produção - UTFPR
26.	Engenharia Oceânica - UFRJ	52.	Engenharia de Mecânica e de Materiais - UTFPR

**APÊNDICE B - Resultados das abordagens BCC e CCR**

<b>DMU</b>	<b>BCC</b>	<b>CCR</b>	<b>DMU</b>	<b>BCC</b>	<b>CCR</b>
DMU 01	1,0000	0,8929	DMU 27	1,0000	1,0000
DMU 02	1,0000	1,0000	DMU 28	1,0000	1,0000
DMU 03	1,0000	0,6288	DMU 29	0,605715	0,6016
DMU 04	0,9193	0,5812	DMU 30	1,0000	1,0000
DMU 05	0,955531	0,9458	DMU 31	0,753712	0,5647
DMU 06	0,935655	0,4836	DMU 32	1,0000	0,8448
DMU 07	1,0000	1,0000	DMU 33	0,675676	0,6284
DMU 08	1,0000	0,9578	DMU 34	0,864873	0,8056
DMU 09	0,810241	0,4522	DMU 35	1,0000	0,748
DMU 10	1,0000	1,0000	DMU 36	1,0000	1,0000
DMU 11	1,0000	1,0000	DMU 37	1,0000	0,8037
DMU 12	1,0000	1,0000	DMU 38	1,0000	1,0000
DMU 13	0,554605	0,4938	DMU 39	0,750704	0,4033
DMU 14	1,0000	1,0000	DMU 40	1,0000	0,5915
DMU 15	0,833333	0,8202	DMU 41	1,0000	1,0000
DMU 16	0,656904	0,6566	DMU 42	0,804344	0,6598
DMU 17	0,512011	0,3286	DMU 43	1,0000	0,7422
DMU 18	1,0000	0,9309	DMU 44	1,0000	0,8461
DMU 19	0,620697	0,477	DMU 45	1,0000	1,0000
DMU 20	1,0000	0,994	DMU 46	1,0000	1,0000
DMU 21	0,841134	0,8409	DMU 47	1,0000	0,8889
DMU 22	1,0000	1,0000	DMU 48	0,94218	0,5102
DMU 23	0,585016	0,585	DMU 49	0,951188	0,9182
DMU 24	1,0000	1,0000	DMU 50	0,943473	0,6866
DMU 25	0,716318	0,7026	DMU 51	1,0000	1,0000
DMU 26	0,647059	0,3072	DMU 52	1,0000	0,9394

### **3 ESTUDO EVOLUTIVO DA EFICIÊNCIA DOS PROGRAMAS DE PÓS GRADUAÇÃO DA ENGENHARIAS III UTILIZANDO A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS**

#### **3.1 RESUMO**

No Brasil, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) é o órgão responsável por elaborar, avaliar, acompanhar e coordenar as atividades relativas ao ensino superior. O sistema de avaliação estabelecido é baseado na atribuição de notas que podem variar de 1 a 5 (no caso em que há apenas o mestrado) ou 7 (quando a IEIS apresenta o programa de Doutorado). Considerando que uma elevação no conceito promove benefícios para os programas de pós-graduação, sugere-se a aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) com retornos constantes de escala (CRS), como uma forma de verificação da eficiência. O presente trabalho, propôs-se realizar um estudo evolutivo de todos os programas *stricto sensu* da Engenharias III no Brasil tendo como referência as produções científicas dos seguintes triênios: 2004-2005-2006; 2007-2008-2009; 2010-2011-2012 disponibilizados pela CAPES. Resultados mostraram um aumento considerável do número de programas autorizados, uma baixa correlação do conceito do programa e eficiência corroborando o pressuposto que nem todos os programas com conceito elevados terão um alto índice de produção científica e que 15 programas conseguiram manter sua máxima eficiência sendo que 13 desses integram a rede pública de ensino.

**PALAVRAS-CHAVE:** Engenharias III. Evolução. Eficiência e DEA.

### 3.2 ABSTRACT

In Brazil, the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) is responsible for developing, evaluating, monitoring and coordinating activities related to higher education. The evaluation system established is based on the assignment of grades that can vary from 1 to 5 (in case there is only a master's degree) or 7 (when the IEIS presents the doctoral program). Considering that an increase in the concept promotes benefits for graduate programs, it is suggested to apply the Data Envelopment Analysis (DEA) with constant returns of scale (CRS), as a form of efficiency verification. The present work proposes to carry out an evolutionary study of all the *stricto sensu* programs of Engineering III in Brazil, with reference to the scientific productions of the following three years: 2004-2005-2006; 2007-2008-2009; 2010-2011-2012 available CAPES. Results showed a considerable increase in the number of authorized programs, a low correlation of the concept of the program and efficiency corroborating the assumption that not all programs with high concept will have a high index of scientific production and that 15 programs managed to maintain their maximum efficiency being 13 Of these are part of the public school system.

KEYWORDS: Engineering III. Evolution. Efficiency and DEA.

### 3.3 INTRODUÇÃO

Instituições de ensino exercem um papel central nas economias de todo mundo. Sua capacidade de transformação da sociedade faz desta atividade importante estudo de caso para diversas áreas do conhecimento (BENICIO e MELLO, 2012).

A educação superior brasileira abrange cursos e programas de pós-graduação *lato senso* e *stricto sensu*, este compreendendo os cursos de mestrado (acadêmico e profissional) e doutorado.

No Brasil, a CAPES é a Comissão responsável pelo sistema de avaliação que garante a qualidade dos cursos de pós-graduação existente no país. Contudo, a

avaliação contempla relatórios, visitas às instituições, dados como número de docentes, quantidade de publicações dentre outros.

Atualmente, a coleta de dados dos programas *stricto sensu* ocorre anualmente e a consolidação dos resultados encontrados ocorre na forma de triênios. No final do triênio a CAPES atribui um conceito que pode variar de um a sete, sendo que programas que tenham conceitos um e dois não são reconhecidos. Programas com conceitos seis e sete são considerados programas de excelência.

Segundo Casado e Siluk (2012), a Análise Envoltória da Dados (DEA) é uma ferramenta capaz de medir a eficiência por ser uma alternativa não paramétrica, ou seja, a curva de eficiência é determinada através de programação matemática de otimização.

Por meio da aplicação DEA, busca-se neste trabalho verificar a evolução da eficiência da Engenharias III no Brasil tendo como base os resultados quantitativos das produções científicas publicadas nos triênios 2004-2005-2006; 2007-2008-2009; 2010-2011-2012 disponibilizados pela CAPES.

O trabalho tem como objetivos secundários levantar dados quantitativos de cada triênio dos programas pertencentes à área Engenharias III; fazer uma comparação dos resultados encontrados para cada triênio; levantar os dispositivos avaliatórios do Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG) e realizar um estudo de correlação entre os conceitos dos programas e os valores de eficiência encontrados.

O artigo está estruturado da seguinte forma: é dada uma visão geral do sistema nacional de pós-graduação e o sistema de avaliação realizada pela CAPES. Em seguida, é apresentado o método da pesquisa. Os resultados e a discussão do trabalho são apresentados, bem como sua avaliação crítica. As conclusões finalizam o artigo.

## 3.4 REVISÃO DE LITERATURA

### 3.4.1 O Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG)

A história da avaliação das instituições de ensino superior no Brasil não é recente e desenvolveu-se, por muitos anos, por iniciativa quase exclusiva de

agências governamentais. De um lado, através de diagnósticos globais do sistema de ensino superior, com o objetivo de formular políticas e, de outro lado, através de avaliações parciais que se restringem a cursos e programas com o objetivo de subsidiar autorizações, credenciamentos e distribuição de recursos (BELLONI, 2000).

A CAPES foi reconhecida como órgão responsável pela elaboração do Plano Nacional de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, em 1981, pelo Decreto nº 86.791. É também reconhecida como Agência Executiva do Ministério da Educação e Cultura junto ao sistema nacional de Ciência e Tecnologia, cabendo-lhe elaborar, avaliar, acompanhar e coordenar as atividades relativas ao ensino superior (CAPES, 2013).

Ao considerar relevante ter um sistema de avaliação dos programas de pós-graduação no Brasil, Miranda e Almeida (2003) ressaltam a busca pela elevação dos padrões de qualidade desse nível de ensino.

Para Maccari *et al.* (2009), o sistema de avaliação da CAPES é um dos mais eficientes e incomparável no que tange à qualidade da avaliação.

### **3.4.2 O Histórico do SNPG**

No Brasil, a pós-graduação foi implantada muito rapidamente, a partir da reforma universitária de 1968, e os mecanismos tradicionais e autorização de cursos através do Conselho Federal de Educação não conseguiam acompanhar seu crescimento.

O Sistema Nacional de Avaliação da Pós-graduação (SNPG) foi implantado pela CAPES em 1976 e, desde então, vem cumprindo papel de fundamental importância para o desenvolvimento da pós-graduação e da pesquisa científica e tecnológica no Brasil.

O sistema estabelecido a partir da década de 1970, e em vigência até hoje, consistiu na criação de comitês de especialistas que fazem avaliações qualitativas de cada curso ou programa, trabalhando a partir de indicadores quantitativos como número de alunos formados, qualificação dos docentes e qualidade e quantidade da pesquisa científica e tecnológica produzidas (CASTRO; SOARES, 1986 *apud* SCHWARTZMAN, 2002).

A metodologia de avaliação da pós-graduação desenvolvido pela CAPES consolidou-se política e tecnicamente, alcançou o respeito da comunidade acadêmica e continua operacional até hoje (BELLONI, 2000).

### **3.4.3 Áreas do Conhecimento**

As Áreas do Conhecimento são divididas em quatro níveis: Grande Área, Área de Conhecimento, Subárea e Especialidades.

São nove grandes áreas assim estabelecidas: Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, Engenharias, Ciências da Saúde, Ciências Agrárias, Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Humanas, Linguística – Letras e Artes, Multidisciplinar. O segundo nível apresenta 48 áreas de conhecimento de avaliação da CAPES.

A grande área Engenharias é subdividida em quatro áreas de conhecimento assim apresentadas:

- Engenharias I – Civil, Sanitária e Transportes;
- Engenharias II – Minas, Materiais e Metalurgia, Química e Nuclear;
- Engenharias III – Mecânica, Produção, Naval e Oceânica e Aeroespacial;
- Engenharia IV – Elétrica, Biomédica.

A área de conhecimento que representa o objeto de estudo desse trabalho corresponde a Engenharias III.

### **3.4.4 Características da Avaliação**

O processo de avaliação 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 (MOREIRA *et al.*, 2011).

A Avaliação dos Programas de Pós-graduação compreende os processos de Acompanhamento Anual e de Avaliação Trienal do desempenho dos programas e cursos que integram o Sistema Nacional de Pós-graduação (MESQUITA, 2014).

Através do Documento de Área (disponível no portal da CAPES), é possível segundo Almeida Filho e Ramos (2005), visualizar os critérios utilizados para conceituar os programas como: proposta do programa, corpo docente, corpo discente, teses e dissertações; produção intelectual e inserção social, seguindo orientações definidas no “Regulamento para a Avaliação Trienal 2013 (2010-2012)”.

O processo de avaliação é realizado por uma comissão de avaliadores formado por consultores acadêmicos no qual está incluído o Coordenador de área e dois Coordenadores adjuntos da área e ocorre em duas etapas:

I – Etapa: O desempenho de cada programa é avaliado utilizando conceitos Muito Bom (MB), Bom (B), Regular (R), Fraco (F) ou Deficiente (D) a cada item dos critérios estabelecidos na ficha de avaliação. Para cada um desses conceitos foi atribuído um equivalente numérico conforme Quadro 4.

CONCEITO	EQUIVALENTE NUMÉRICO
MUITO BOM (MB)	5
BOM (B)	4
REGULAR ( R)	3
FRACO (F)	2
DEFICIENTE (D)	1

**Quadro 4:** Equivalente Numérico.

Fonte: CAPES (2013).

A Comissão de Área define sobre a forma de arredondamento a ser utilizado, quando necessário, na apuração dos indicadores.

II – Etapa: Os programas avaliados recebem notas que variam em uma escala de 1 a 7, seguindo algumas orientações como:

- Aqueles programas que obtiverem conceito “Deficiente” ou “Fraco” no quesito 1 (Proposta do Programa) não pode obter nota acima de 3;

- O menor conceito atribuído no quesito 3 (Corpo discente, teses e dissertações) e 4 (Produção intelectual) e que definem a nota final do programa;
- A nota 3 é considerada como padrão mínimo de qualidade para que o programa permaneça no Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG).

Miranda e Almeida (2003) apontam que os programas que obtiverem avaliação igual ou superior a 3 tem seus diplomas validados e reconhecidos nacionalmente. Os conceitos atribuídos à programas de mestrado reconhecidos pela CAPES figuram entre 3 e 5, e os conceitos de programas de doutorado figuram entre 4 e 7. Os conceitos 1 e 2 não são recomendados pela CAPES, e programas de doutorado que possuem avaliação 3 foram rebaixados na última avaliação e podem ser considerados sob risco de ter seu curso descredenciado próxima avaliação.

Dentre as variáveis utilizados nessa avaliação, há critérios relativos à eficiência dos programas, como o tempo de titulação dos mestrandos e doutorandos e a produção bibliográfica dos programas (MOREIRA *et al.*, 2011).

De acordo com Mesquita (2014), os resultados obtidos pelos programas ficam disponibilizados no documento intitulado “Ficha de Avaliação”.

### 3.5 METODOLOGIA

#### 3.5.1 Classificação da Pesquisa

De forma a classificar a pesquisa podemos afirmar que é descritiva pois, segundo Gil (2010), têm como objetivo a descrição das características de determinado fenômeno ou população, buscando identificar possíveis relações entre as variáveis.

No que se refere à natureza da sua finalidade, o trabalho aqui proposto, é considerado como uma Pesquisa Aplicada, pois é voltado para aquisição de conhecimentos decorrentes de uma aplicação numa situação específica. De acordo com Appolinário (2009), a pesquisa aplicada tende em atender objetivos comerciais, enquanto a básica está ligada ao incremento científico.

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa é quantitativa, pois segundo Ganga (2012), esse tipo de abordagem permite quantificar e confirmar de forma estatística as relações existentes entre as variáveis da pesquisa.

E por fim pode ser considerada um estudo de caso, pois é voltada para os programas de pós-graduação *stricto sensu* das Engenharias III. O papel do pesquisador, num estudo de caso, é obter informações do fenômeno segundo a visão de indivíduos, bem como observar e coletar evidências que possibilitem interpretar o ambiente em que a problemática ocorre (GANGA, 2012).

### **3.5.2 Pesquisa Metodológica**

Neste trabalho aplicou-se a ferramenta Análise por Envoltória de Dados (DEA) para medir a eficiência dos programas de pós-graduação *stricto sensu* das Engenharias III. O modelo DEA utilizado foi CRS (*Constant Returns of Scale* - Retorno Constante de Escala).

Correa *et al* (2014) empregaram a análise envoltória de dados para examinar a eficiência relativa de 63 instituições de ensino público fundamental da cidade de Joinville (SC) com intuito de auxiliar os gestores educacionais da cidade. Os resultados apontaram que uma instituição apenas conseguiu eficiência máxima e que as unidades de decisão (DMU) ineficientes estão localizadas em bairros periféricos da cidade.

Considerando a crescente preocupação dos programas de pós-graduação em termos do conceito atribuído pela CAPES, e a pressão em termos de produtividade docente, Barbosa *et al* (2007) sugere em seu trabalho o emprego da análise envoltória de dados no modelo clássico CRS para identificar o nível de eficiência dos docentes e do próprio programa em uma instituição de ensino superior (IES) privada da Região Sul do Brasil. Como conclusão do trabalho, admitiu-se que embora a IES apresente docentes com alta eficiência no programa, os mesmos ainda estão sub-aproveitando suas potencialidades.

Um trabalho relevante a respeito da aplicação desta metodologia é o desenvolvido por Casado e Siluk (2012). Os autores apontam que em decorrência

do crescimento do número de IES de Engenharia de Produção no Brasil, há necessidade de aferição da eficiência técnica quanto a utilização de recursos desses cursos de graduação considerando os aspectos de desempenho e qualidade – entendida no trabalho como o número de publicações científicas dos professores, a orientações realizadas.

### 3.5.3 Procedimentos Técnicos

O desenvolvimento do estudo foi elaborado em 6 etapas a conhecer: Revisão da literatura; Coleta de dados; Seleção, tratamento e apresentação dos dados; Aplicação da metodologia DEA; Tratamento, apresentação e avaliação dos resultados obtidos e Conclusões.

Na primeira etapa buscou-se aprofundar conhecimentos envolvendo a análise envoltória de dados, o sistema de avaliação dos cursos de pós-graduação no Brasil e autores que tenham publicações envolvendo DEA no setor educacional.

A segunda etapa contempla a coleta de dados. Para o estudo em questão considerou-se os indicadores presentes nas tabelas comparativas dos programas da área Engenharias III disponíveis no portal CAPES. Os indicadores correspondem aos triênios: 2004-2005-2006; 2007-2008-2009; 2010-2011-2012.

Para a terceira etapa (Seleção, tratamento e apresentação dos dados) foram considerados no estudo 71 programas incluindo mestrado acadêmico e profissional e o doutorado no triênio 2007, 95 programas presentes no triênio 2010 e no triênio de 2013 foram 109 programas avaliados. Nesta etapa foi também realizada uma seleção de variáveis de entrada e saída.

A quarta etapa contemplou a aplicação da metodologia DEA utilizando o software OSDEA-GUI versão 0.2 lib, disponibilizado gratuitamente em: <http://www.opensourcidea.org>. O experimento se baseou no modelo CRS orientado a *Outputs*.

A quinta etapa corresponde ao tratamento, apresentação e avaliação dos resultados. Para efeito de tabulação, análise de quartis e correlação, será utilizado o

*software* Microsoft Excel. Os resultados obtidos foram estruturados em tabelas e gráficos com intuito de facilitar a análise e interpretação dos mesmos.

A conclusão descreve se os objetivos propostos foram alcançados e as principais contribuições do trabalho desenvolvido.

### 3.6 ESTUDO DE CASO

Para análise de eficiência, foram selecionados os programas de pós de graduação *stricto sensu* (intituladas DMU's na modelagem DEA) da Engenharias III para cada triênio (2007,2010,2013) disponibilizado pelo portal CAPES vide apêndice A – Relação dos Programas.

No triênio 2004-2005-2006 foram avaliados 71 programas, a maioria deles correspondem a região Sudeste, com 42 programas assim distribuído: 7 em Minas Gerais, 15 no Rio de Janeiro e 20 em São Paulo. Nota-se que o Estado do Espírito Santo não apresenta nenhum programa disponível nessa área.

No triênio 2007-2008-2009 constam 95 programas assim distribuídos: 56 programas na região Sudeste, 19 na região Sul, 14 na região Nordeste, 4 na região Norte e 2 na região Centro-Oeste. Uma observação a ser feita refere-se ao Estado do Espírito Santo que apresenta um único programa que corresponde a Engenharia Mecânica com conceito 3.

Um número de 109 programas foi avaliado no triênio 2010-2011-2012 dentre esses 63 na região Sudeste, 22 na região Sul, 15 na região Nordeste, 5 na região Norte e 4 na região Centro-Oeste. Pode-se notar que houve um aumento da quantidade de cursos disponibilizados em todas as regiões do país.

Como descrito nos procedimentos técnicos, o modelo escolhido para realizar a análise de eficiência é o com Retornos Constantes de Escala (CRS), devido a heterogeneidade dos dados. Para o emprego da técnica é preciso classificar o conjunto de variáveis envolvidas.

As variáveis de entrada foram: quantidade de professores; egressos doutorados; egressos mestrados; maturidade do doutorado e maturidade do

mestrado. Como maturidade entende-se o ano de início do referido programa até o ano corrente.

As variáveis de saída correspondem: Artigos em periódicos classificados; trabalhos completos em anais; capítulos de livros; coletâneas e verbetes.

É importante ressaltar que a variável de saída “artigos em periódicos classificados” são enquadrados em categorias indicativas da qualidade – A, B ou C e na esfera de circulação dos mesmos (Internacional, nacional ou local) para o triênio de 2007. Para os demais triênios as categorias indicativas passaram a ser classificadas em: A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5.

Os pesos de cada tipo de publicação estão descritos conforme quadro 5 para o triênio 2004-2005-2006:

Periódicos	IA	IB	IC	NA	NB	NC	LA
Peso	1,0	0,75	0,20	0,60	0,20	0,1	0
Congresso	CIA	CIB	CIC	CNA	CNB	CNC	CLA
Peso	0,20	0,10	0	0,05	0,03	0	0
Outros	Livros	Cap. Livros			Coletânea		
Peso	1,0	0,2			0,1		

**Quadro 5:** Pesos das Publicações – Triênio 2007.

Fonte: CAPES (2013).

Para os demais triênios em análise considera-se os pesos conforme quadro 6:

Periódicos	A1	A2	B1	B2	B3	B4	B5
Peso	1,00	0,85	0,70	0,50	0,20	0,10	0,05

**Quadro 06:** Pesos das Publicações – Triênio 2010 e 2013.

Fonte: CAPES (2013).

O número de publicações é avaliado de acordo com a seguinte expressão para o triênio 2007:

$$\text{APC: } (1 \times \text{IA} + 0,75 \times \text{IB} + 0,20 \times \text{IC} + 0,60 \times \text{NA} + 0,20 \times \text{NB} + 0,10 \times \text{NC}) + (0,20 \times \text{CIA} + 0,10 \times \text{CIB} + 0,05 \times \text{CAN} + 0,03 \times \text{CNB}) + (1 \times \text{Livros Relevantes} + 0,2 \times \text{Capt. Livro} + 0,10 \times \text{coletânea})$$

**Equação 7:** Fator Equivalente APC – Triênio 2007.

Fonte: Capes (2013).

O número de publicações é avaliado de acordo com a seguinte expressão para os triênios 2010 e 2013:

$$\text{APC: } (1 \times \text{A1} + 0,85 \times \text{A2} + 0,70 \times \text{B1} + 0,50 \times \text{B2} + 0,20 \times \text{B3} + 0,10 \times \text{B4} + 0,05 \times \text{B5})$$

**Equação 8:** Fator Equivalente APC. Triênios 2010 e 2013.

Fonte: Capes (2013).

Os resultados de eficiência obtidos a cada triênio foram submetidos a técnica de análise em quartis, para obter 4 classificações distintas. A classificação 1 é composta pelos programas ineficientes e a classificação 3 e 4 representa os programas eficientes ou bem próximas da eficiência. O Quadro 7 apresenta a divisão em quartis por triênios.

Triênio		Q 1		Q2		Q3	
2007	Classificação 1	0,6543	Classificação 2	0,9993	Classificação 3	1,0000	Classificação 4
2010		0,5553		0,7667		1,0000	
2013		0,5283		0,7659		1,0000	

**Quadro 7:** Divisão em quartis utilizadas no estudo.

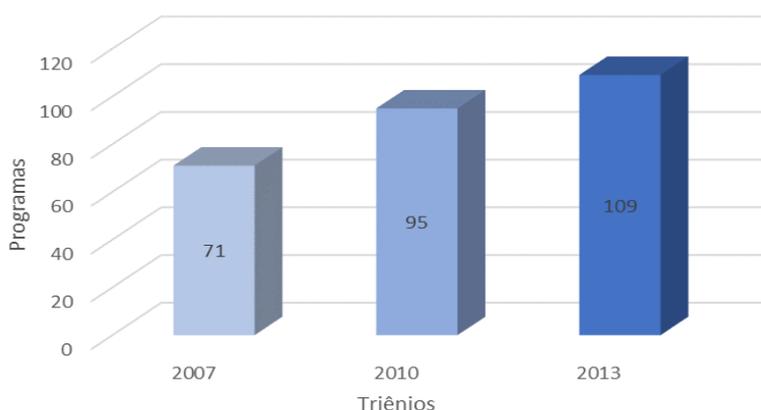
Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

No Apêndice B – Tabela de Eficiência são exibidos os valores das eficiências de todos os programas avaliados em relação a cada triênio.

### 3.7 RESULTADOS

#### 3.7.1 Quanto aos Programas

Como já mencionado, participaram desse estudo programas de pós-graduação pertencentes à Área Engenharias III. A figura 3 evidencia o aumento do número de programas no decorrer dos anos.



**Figura 3:** Quantidade de Programas avaliados por triênio.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

A tabela 5 retrata que a maior parte dos programas estão na região Sudeste do Brasil e em oposição está a região Centro-Oeste.

Tabela 5: Distribuição dos Programas por região / triênio.

REGIÃO	TRIÊNIO 2007	TRIÊNIO 2010	TRIÊNIO 2013
SUDESTE	42	56	62
SUL	15	19	23
NORDESTE	9	14	15
NORTE	3	4	5
CENTRO-OESTE	2	2	4
TOTAL	71	95	109

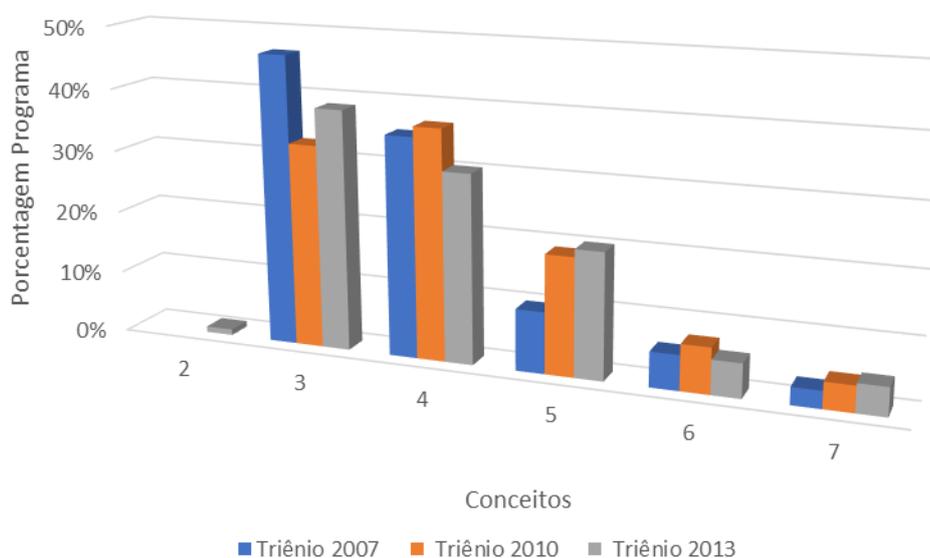
Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Ainda de acordo com a distribuição apresentada na tabela 10, o Estado de São Paulo é o que apresenta uma maior oferta de programas: 35, seguido pelo Rio de Janeiro com 15 programas e Minas Gerais com 6 programas e o Estado do Espírito Santo possui um único programa que corresponde ao curso de Engenharia Mecânica.

A Região Centro-Oeste apresenta 4 programas disponibilizado em uma IES privada localizada em Goiás e outros 3 encontrados na rede pública em Brasília.

Uma outra análise realizada pode ser verificada na figura 4, que relaciona a evolução quanto aos conceitos atribuídos pela CAPES ao longo do período

analisado. No Apêndice C – Relação de Programas e Conceitos é possível verificar os conceitos atribuídos aos programas de pós graduação *stricto sensu* pelo comitê de avaliadores da CAPES para cada triênio estudado.



**Figura 4:** Evolução dos conceitos.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Observa-se que para o triênio de 2013 apenas um programa obteve conceito 2 que segundo os critérios de avaliação, o determinado programa não é recomendável pela CAPES. O conceito 3 é a nota mínima que um programa tanto mestrado quanto doutorado pode receber tanto que para o triênio 2007, representou a maior porcentagem em relação aos demais. Apesar de um declínio no triênio 2010 o mesmo torna a apresentar uma maior porcentagem para o último triênio analisado.

Os conceitos 6 e 7 são atribuídos apenas aos programas de doutorado. O conceito 5 representa grau de excelência quando atribuídos aos programas de mestrado. O conceito 7 apresenta uma baixa porcentagem de frequência pois só é atribuído aos programas que contemplem ao doutorado.

### 3.7.2 Quanto à Eficiência

Tendo como referência a estrutura e objetivo do problema proposto, coletou-se dados no período de 2004 a 2012. À análise da eficiência por meio da técnica DEA permitiu identificar as DMU's mais eficientes ao longo desse período e a mesma é apresentada no Apêndice B - Tabela de Eficiência.

Constata-se quanto ao triênio de 2007 que 36 programas foram mais eficientes ou ficaram muito próximos à eficiência obtendo uma eficiência  $Q3 \geq 1,0000$  e  $Q3 < 1,0000$  e  $Q2 \geq 0,9993$ . Observa-se nesse grupo programas de engenharia de produção, engenharia de recursos naturais da Amazônia, engenharia industrial entre outros de tanto no âmbito público quanto privada. Na classificação menos eficiente encontram-se 18 programas.

No triênio de 2010 obteve-se 49 programas mais eficientes considerando  $Q3 \geq 1,0000$  e  $Q3 < 1,0000$  e  $Q2 \geq 0,7667$ . Os menos eficientes foram considerados os que apresentaram quartil inferior à 0,5553 e configuram um total de 23 programas como mecatrônica, engenharia automotiva que pertencem a instituições públicas tradicionais como IFSC e USP. As instituições particulares que obtiveram eficiência baixa correspondem aos programas de engenharia de produção da PUC-Rio na modalidade de mestrado profissional e engenharia mecânica da FEI- SP.

Quanto ao triênio de 2013 considerando como altamente eficaz as instituições que se encontram nos seguintes quartis  $Q3 \geq 1,0000$  e  $Q3 < 1,0000$  e  $Q2 \geq 0,7659$  obtendo-se um total de 54 programas, a maior parte deles correspondem a instituições públicas na esfera estadual e federal. Com baixa eficiência encontrou-se 29 programas, entre eles os de engenharia de energia do CEFET-MG, engenharia mecânica do IME e da UFPB, engenharia de reservatório e de exploração da UENF. Nota-se aqui que a região centro-oeste não obteve nenhum programa pouco ineficaz.

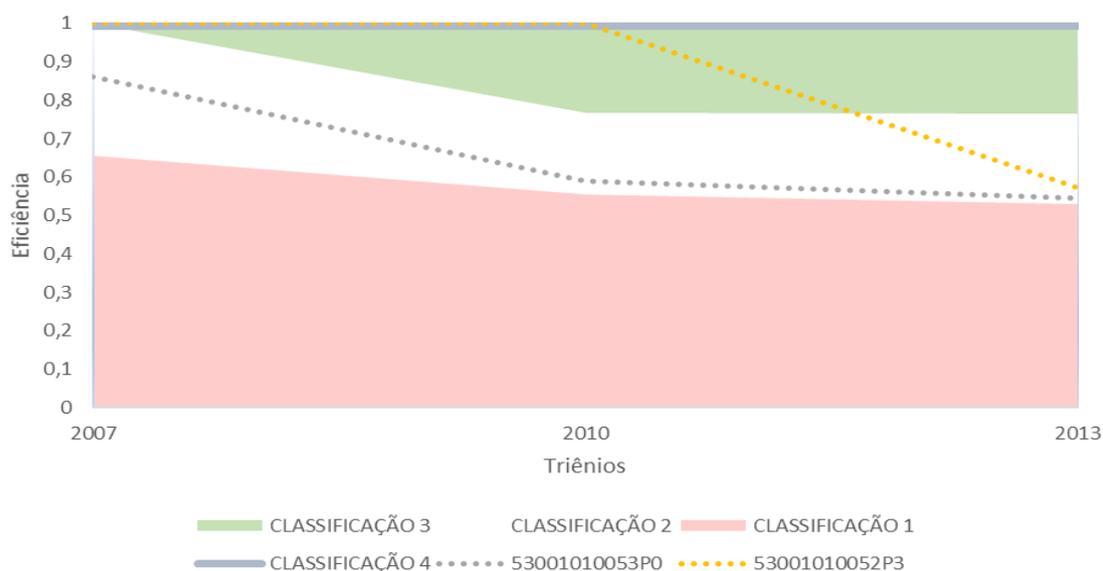
Tendo como base os três triênios estudados, constata-se que 13 programas mantiveram eficiência máxima (1,0000) em todos eles. Configuram os seguintes cursos: engenharia de recursos naturais da Amazônia (UFPA), engenharia de produção (UFPE, UFRGS, UFSC, PUC PR, UTFPR, UNISINOS, UFRJ, USP, UNESP BAU), engenharia aeronáutica e mecânica (ITA), engenharia mecânica (UERJ) e sistema de gestão (UFF). Com relação aos conceitos atribuídos a esses programas configuram em torno de 3, 4 e 5. A engenharia de produção da UFRJ é a que apresenta maior conceito dentre as demais: 6. É importante ressaltar que dentre esses programas, dois são de administração particular e estão localizados na região sul do Brasil.

Outro ponto observado é que 4 programas: 41001010042P4; 41001010058P8; 40001016057P5; 32071035001P0, antes disponíveis, não foram disponibilizados no triênio de 2013, levando a conclusão que os mesmos podem terem obtidos conceito 1 ou 2 não sendo desta forma autorizados pela CAPES.

### 3.7.3 Evolução da Eficiência

Para facilitar a análise dos resultados encontrados, foram elaborados gráficos para observar a evolução da eficiência quanto as produções científicas dos programas de acordo com as regiões do Brasil e ao longo dos triênios.

Considerando a região Centro-Oeste, a mesma, configura dentro das regiões brasileiras a que possui uma menor quantidade de programas oferecidos: um total de 4 contemplando ciência mecânica, sistemas mecatrônicos, engenharia de produção e sistemas e integridade de materiais da engenharia, a maior parte deles disponibilizados pela UNB. A figura 5 representa a evolução de dois programas apenas pela razão dos mesmos apresentarem eficiência nos três triênios aqui estudado.



**Figura 5:** Evolução da Eficiência Região Centro-Oeste.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

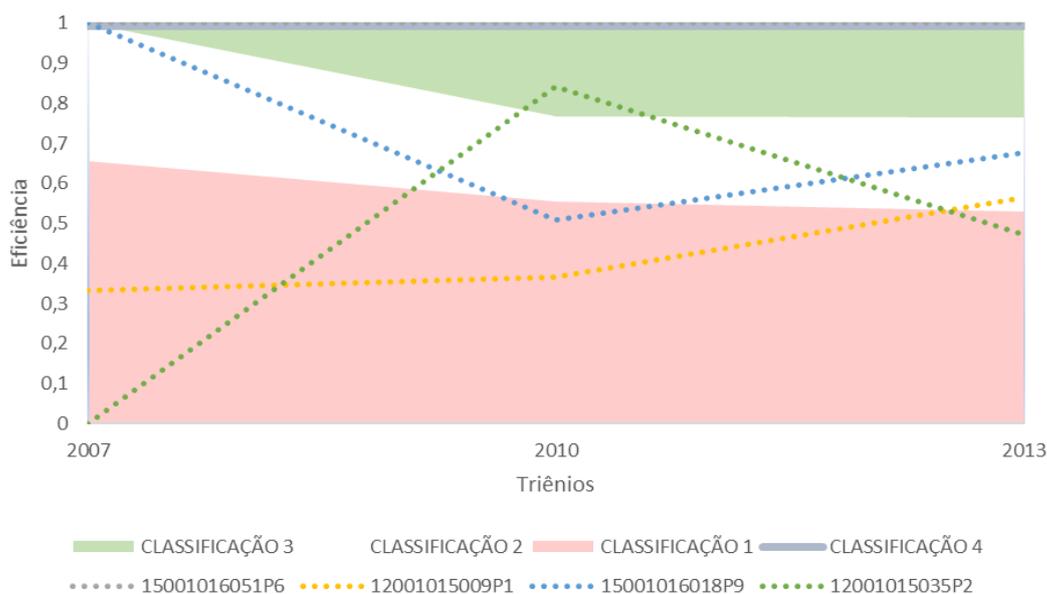
Programas como Ciência Mecânica (53001010053P0) e Sistemas Mecatrônicos (53001010052P3) ambos de instituição pública (UNB) apresentaram

uma redução de sua eficiência no decorrer dos triênios, porém permanecem com o mesmo – 4 – atribuído pela CAPES.

Os programas de engenharia de produção e sistemas e integridade de materiais da engenharia só foram avaliados no triênio de 2013 e ambos obtiveram uma boa eficiência: 0,8626 e 1,0000 respectivamente e ambas apresentam o mesmo conceito dado pelo comitê de avaliação:3.

A região norte é a segunda região do Brasil, com o menor número de programas – total de 5, encontrados na UFPA e na UFAM, ambas instituições públicas de ensino e com conceito 3 na maioria dos programas ofertados. Vale ressaltar que nessa região não há dentro da área de Engenharias III, nenhuma instituição particular.

Na figura 6 podemos notar que o programa 15001016051P6 – Engenharia de recursos naturais da Amazônia apresenta eficiência máxima (1,0000) nos três triênios analisados. Já a engenharia de produção da UFAM manteve-se nos dois triênios iniciais uma baixa eficiência apresentando uma pequena melhora no triênio de 2013.

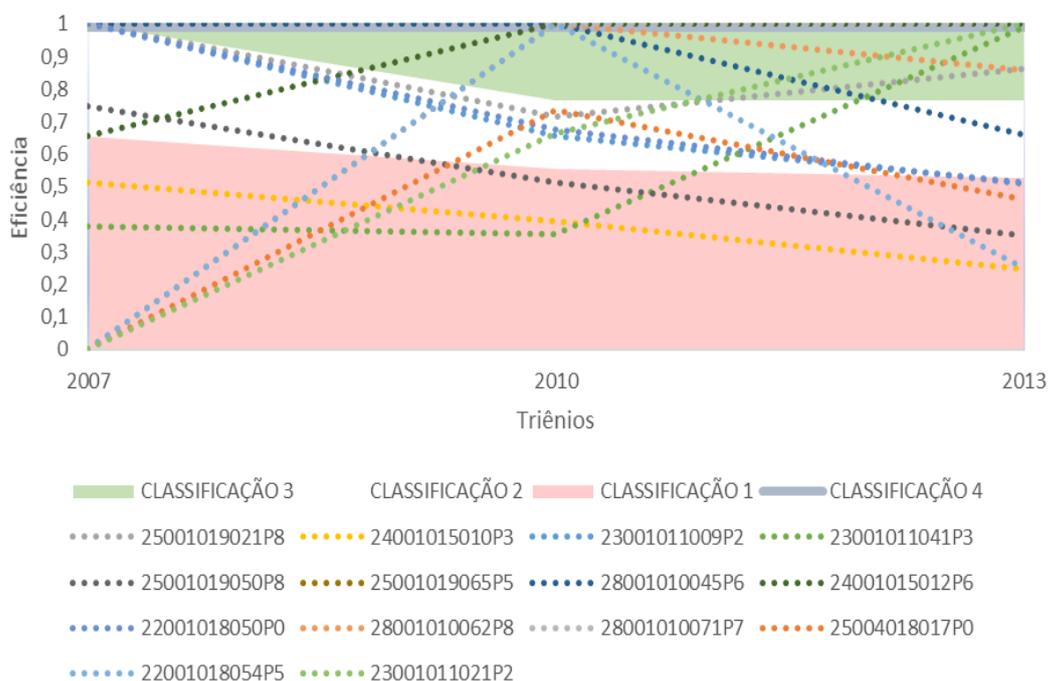


**Figura 6:** Evolução da Eficiência Região Norte.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

O programa 1500106072P3 (Engenharia Industrial – UFPA) só foi avaliado no período 2010-2011-2012 por essa razão não aparece na figura acima apresentada.

Analisando os resultados da região Nordeste que consta com 15 programas de pós-graduação, verifica-se 14 destes têm a sua eficiência demonstrada na figura 7.



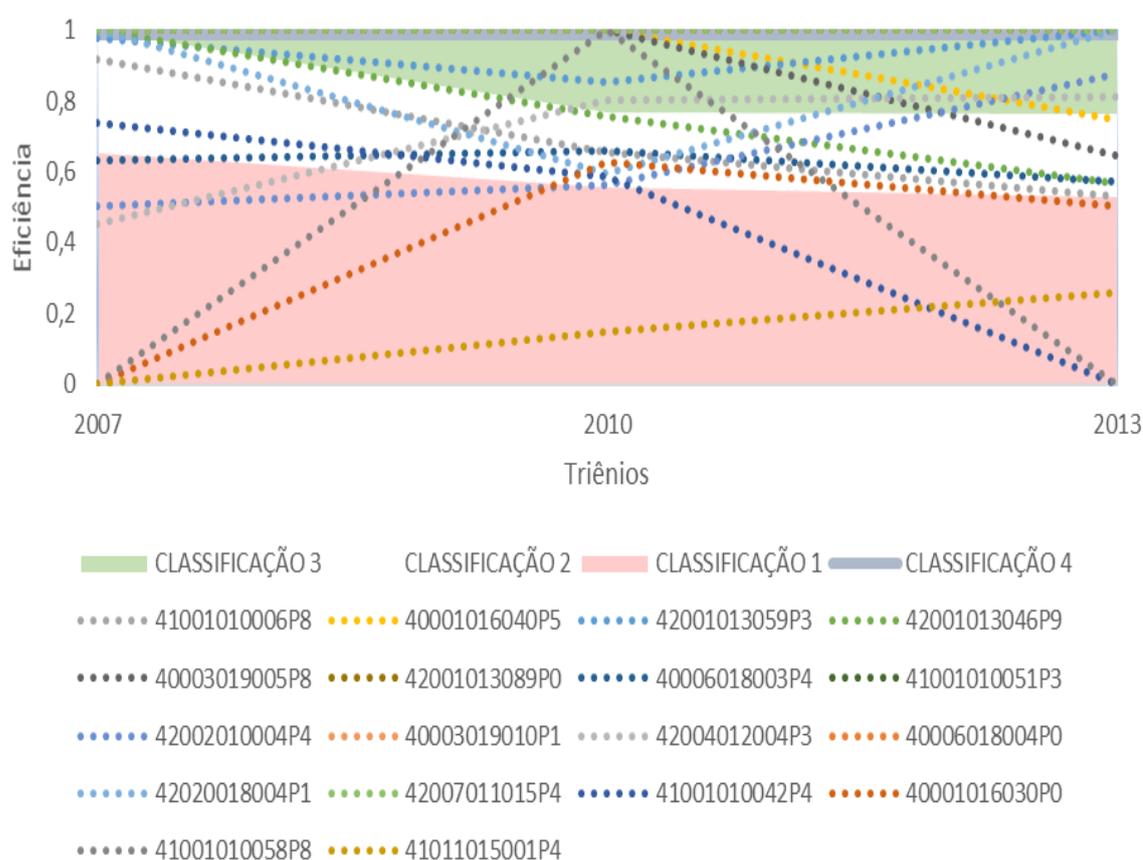
**Figura 7:** Evolução da Eficiência Região Nordeste.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Nota-se que o programa Engenharia de Produção da UFPE - 25001019065P5 mantém-se eficiente em todo o período analisado, ao contrário o programa da UFRN 23001011009P2 que apresentou um declínio na sua eficiência, o mesmo ocorrendo para 25001019050P8 (UFPE) ambos engenharia mecânica. O programa 28001010045P6 – Mecatrônica apresentou nos triênios 2007 e 2010 eficiência máxima 1,0000 tendo uma pequena queda no triênio de 2013 passando a estar no grupo de programas com eficiência mediana. Contrário a esse, tem-se a engenharia de produção da UFPB/JP (24001015012P6). Ressalta-se que o programa 24001015010P3 – Engenharia mecânica da UFPB /JP permaneceu ao longo do período sempre no grupo de DMU's não eficientes e com conceito 4 em todo o período analisado. No Nordeste foram 15 programas avaliados.

O Programa de Engenharia Mecânica da UFCG – 24009016025P1 não é representado na figura 7 pois apresenta avaliação pela CAPES apenas no triênio de 2013. O conceito atribuído ao mesmo corresponde ao conceito 3 e a eficiência encontrada em termos de produções científicas corresponde a 0,7492, configurando-se assim no grupo de programas medianos.

A Região Sul do Brasil apresenta 26 programas e 18 destes são apresentados na figura 8:



**Figura 8:** Evolução da Eficiência Região Sul.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

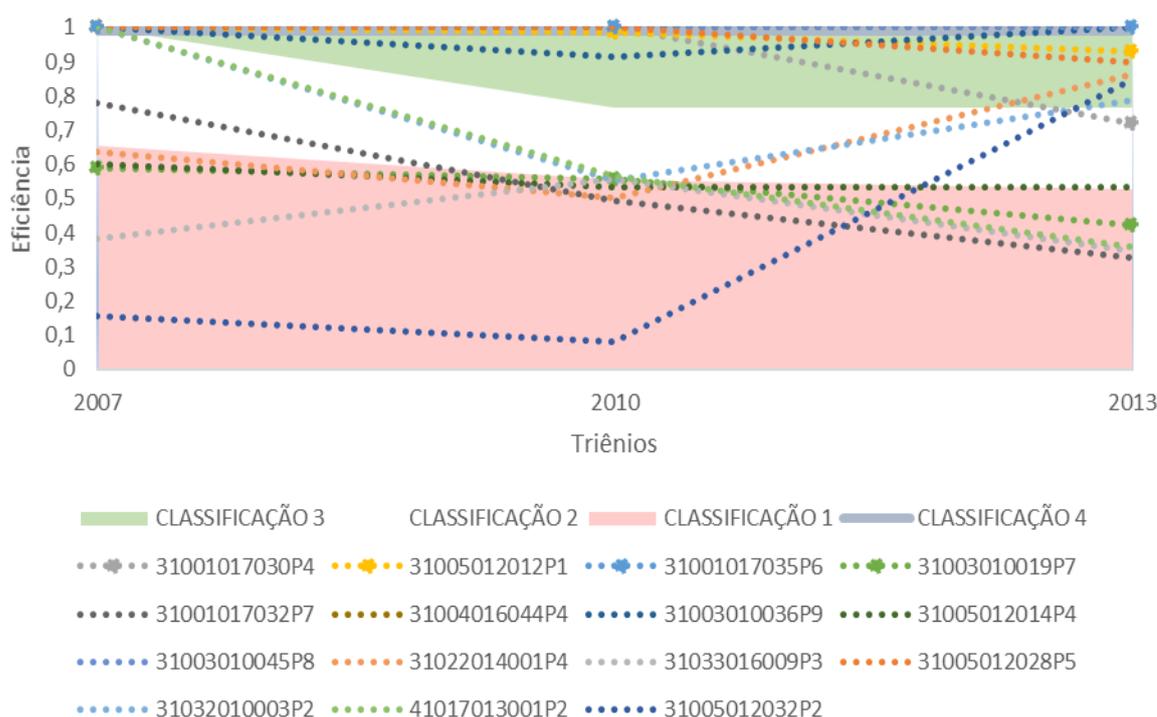
Levando em consideração o fator número de programas disponíveis e eficiências obtidas, essa região é que apresenta um dos melhores resultados de eficiência: 5 programas – todos em Engenharia de Produção - configuram a região de máxima eficiência ao longo dos triênios, destes, 2 são de instituições particulares.

O programa 42004012004P3 – Engenharia Oceânica da FURG aparece tendendo sair da zona de baixa eficiência enquanto a Engenharia Mecânica da PUC/PR - 40003019005P8 - tende a diminuir. A engenharia mecânica e de materiais (UTFPR) – 40006018003P4 - apresentou ao longo do período a tendência de permanecer no grupo de ineficientes assim como o programa 41011015001P4 – Mecatrônica da IFSC.

Algumas instituições públicas dessa região deixaram de figurar no último ano analisado. São elas: UFSC, UFPR com os programas metrologia científica e industrial – 41001010042P4, engenharia mecânica – 41001010058P8 e meio ambiente urbano e industrial – 40001016057P5.

O Sudeste representa a maior região brasileira considerando oferta de instituições de ensino tanto pública quanto particulares. Nesta, encontram-se 63 programas no total. Para facilitar à análise foram demonstrados 3 gráficos representando cada: o Estado do Rio de Janeiro – figura 9; o Estado de São Paulo – figura 10, 11 e 12 e os Estados de Minas Gerais e Espírito Santo – figura 13 devido a quantidade de programas disponíveis.

O Estado do Rio de Janeiro é responsável por 23 programas de universidades como: UFRJ, UFF, CEFET RJ, IST, UENF, UERJ, PUC-Rio, UCAM, INMETRO. Na figura 9 encontram-se a evolução de 15 programas que apresentaram eficiência verificada nos anos de 2007, 2010 e 2013.



**Figura 9:** Evolução da Eficiência Região Sudeste – Rio de Janeiro.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

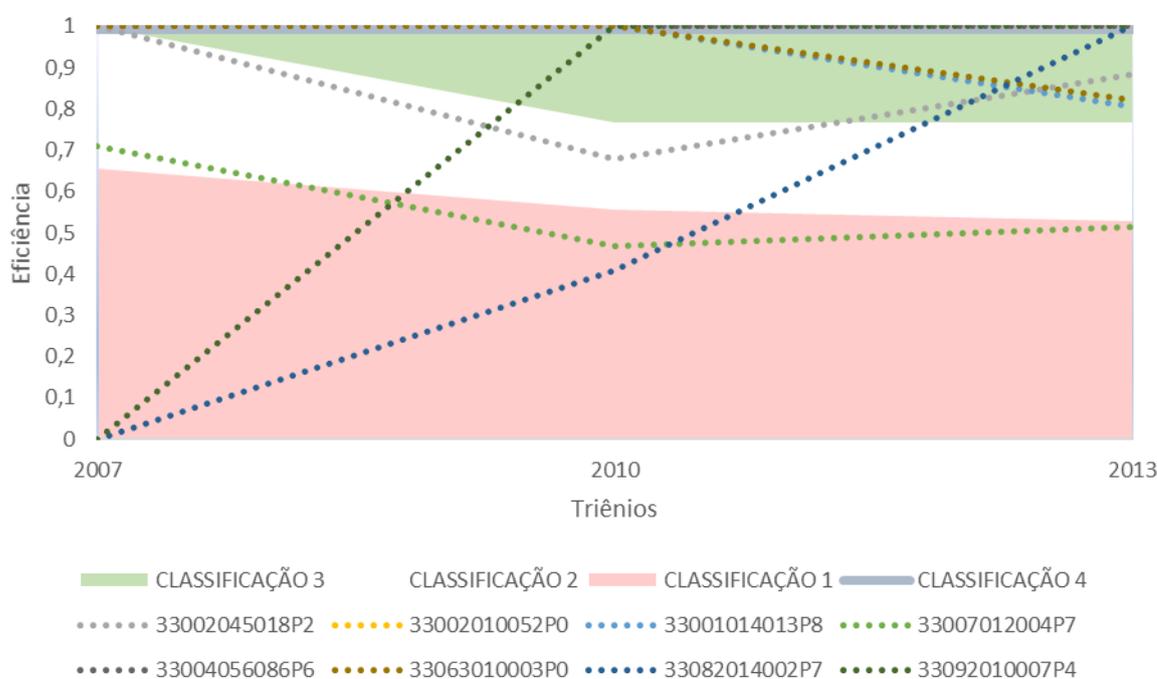
Em termos de eficiência, 4 programas (ressaltando que todos são de instituições públicas) configuram a eficiência máxima (1,0000) nos três triênios analisados.

O programa 31001017030P4 – Engenharia mecânica da UFRJ é o único do estado que apresentou conceito 7 (que é o máximo atribuído pela CAPES) em todo período analisado e também obteve eficiência máxima (1,0000) nos dois triênios iniciais. Entretanto é preciso ressaltar que programas como 31005012012P1 – Engenharia Mecânica (instituição privada), 31001017035P6 – Engenharia de Produção, não ficaram a desejar pois estão configurados no grupo dos eficientes e que também apresentaram conceitos 5, 6 e 7 em pelo menos um triênio.

Representando o grupo de programas não eficazes têm-se instituições públicas como a UENF com o programa engenharia de reservatório e de exploração de petróleo – 31033016009P3, engenharia de produção – 31003010019P7 da UFF. A PUC-Rio sendo uma instituição particular também apresentou eficiência mediana com o programa 31005012014P4 – Engenharia de Produção.

Os programas Engenharia de Produção 31032010008P4 - UCAM, Engenharia Mecânica da UFF campus de Volta Redonda - 31003010077P7 e Montagem Industrial da UFF - 31003010087P2 só foram avaliados no período 2010-2011-2012 por essa razão não aparecem na figura 9 apresentada.

O Estado de São Paulo apresenta 29 programas, sendo que 20 foram representados através de gráficos por apresentarem resultados de eficiência em todos os triênios analisados. Para facilitar análise, separou-se em três grupos: Os programas de engenharia de produção estão representados na figura 10, os de engenharia mecânica na figura 11 e os demais cursos na figura 12.



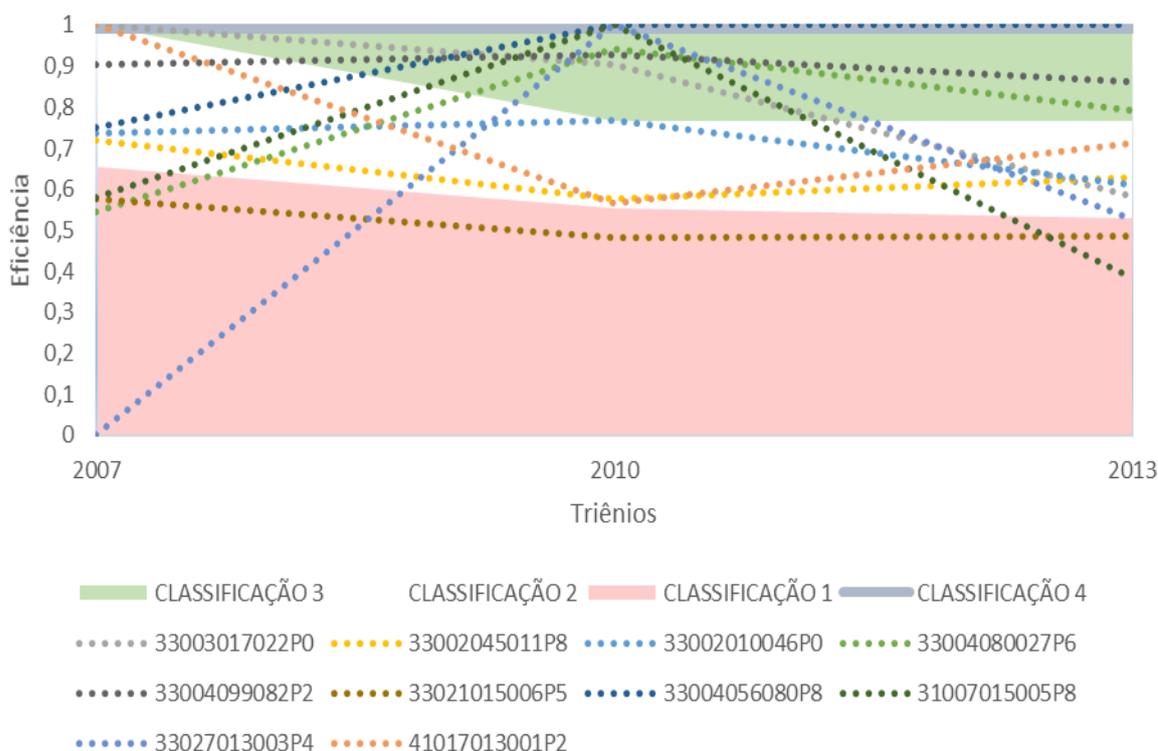
**Figura 10:** Evolução da Eficiência Região Sudeste – São Paulo: Engenharia de Produção.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

A figura 10 demonstra o resultado de eficiência para 8 programas de engenharia de produção, desses 4 são de instituições públicas e 4 são de instituições particulares. Evidencia-se que os programas de Engenharia de Produção: 33004056086P6, 33002010052P0, 33092010007P4 são os que obtiveram eficiência máxima em todo o período analisado. Porém a título de comparação com a avaliação realizada pela Capes, os mesmos programas mantiveram conceitos 3, 4 e no máximo 5. Ainda referente a engenharia de produção da UNESP BAU (33004056086P6), mesmo figurando no conceito mínimo

apresenta uma excelente eficiência. O programa de Engenharia de Produção - 33007012004P7 de instituição particular permanece na zona de pouca eficiência em todo o período analisado que tendência a declínio.

Os programas pertinentes a Engenharia Mecânica, são apresentados na figura 11:

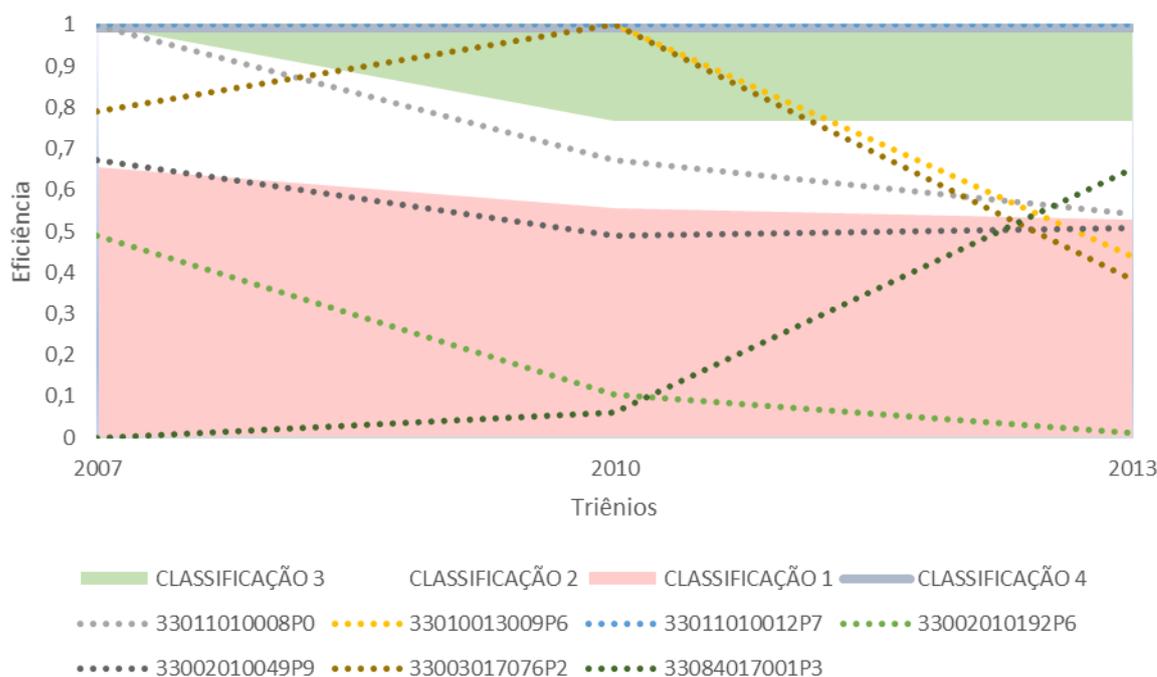


**Figura 11:** Evolução da Eficiência Região Sudeste – São Paulo: Engenharia Mecânica.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Em comparação com o curso de engenharia de produção, evidencia-se que nenhum programa de engenharia mecânica configurou eficiência máxima (1,0000), porém configuram-se na área dos eficientes como é o caso do programa 33004099082P2. Situação inversa é representado pelo curso disponibilizado pela UNITAU, uma instituição de administração privada. A engenharia mecânica da UNICAMP (33003017022P0) configurava no grupo dos eficientes e apresenta tendência de queda.

A figura 12 apresenta a evolução da eficiência dos demais programas disponibilizados no Estado.



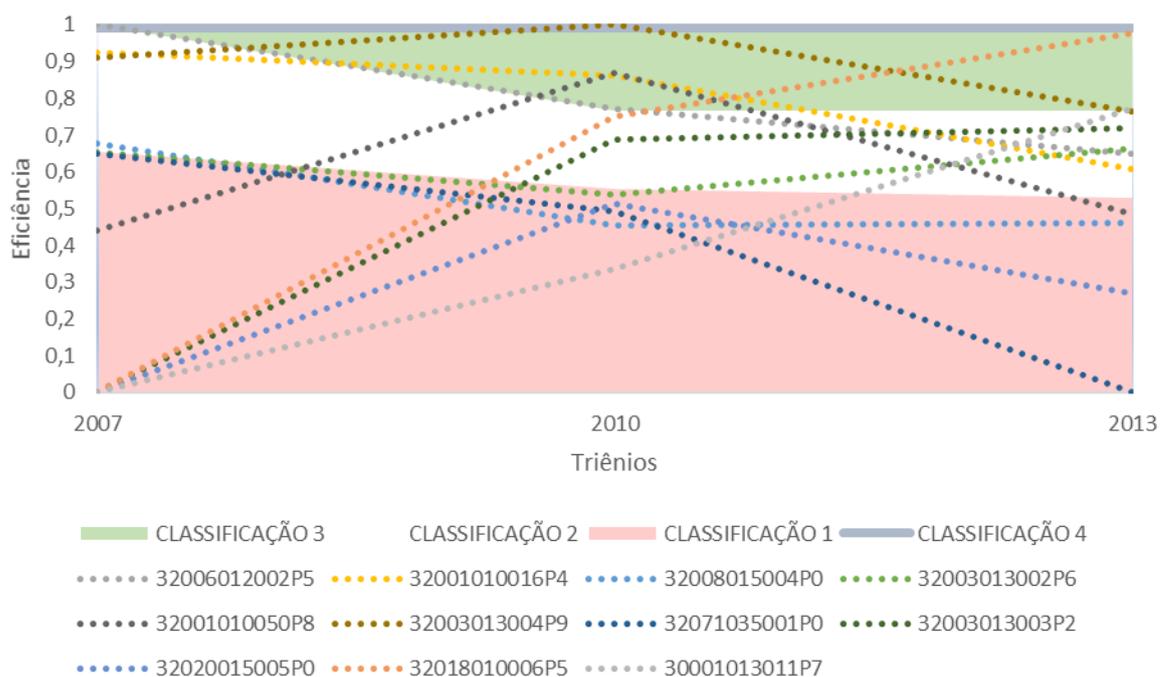
**Figura 12:** Evolução da Eficiência Região Sudeste – São Paulo: Demais Programas.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Encontram-se 3 programas com menores eficiências. Em destaque têm-se 2 programas da USP: engenharia naval e oceânica (33002010049P9) e engenharia automotiva (33002010192P6). O outro programa é o 33084017001P3 - Automação e Controle de Processos da IFSP.

A engenharia de tecnologias espaciais do INPE (33010013009P6) configurava no grupo dos eficientes nos triênios 2007 e 2010 e apresentou tendência de queda no triênio de 2013. Ressalta-se eficiência de 100% ao programa de Engenharia Aeronáutica e Mecânica (330110100012P7) do ITA na modalidade profissional.

A figura 13, tem como referência os resultados dos programas do estado de Minas Gerais. Nele também é representado o programa do Espírito Santo por apresentar apenas um curso autorizado pela CAPES – Engenharia Mecânica oferecido pelo UFES (30001013011P7).



**Figura 13:** Evolução da Eficiência Região Sudeste – Minas Gerais e Espírito Santo.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

O Estado de Minas Gerais apresenta 10 programas, destes 2 são disponibilizados por instituições privadas e deixam a desejar em termos de eficiência dos mesmos. O programa 32008015004P0 – engenharia mecânica da PUC MG apresentou tendência de declínio durante os anos analisados assim como evidenciado com 32071035001P0 – engenharia da UNILESTE. Este por sinal, deve configurar o mesmo caso de outras instituições já mencionadas no estudo, que para o triênio de 2013, não apresenta resultados levando-se a conclusão que possa ter sido avaliado pelo comitê com conceito 1 ou 2.

Tendo como referência as instituições públicas, o programa 3202001500P0 – engenharia da energia do CEFET, foi o que obteve uma eficiência mais inferior. Dentro da região Sudeste este estado é o que apresenta um comportamento mais heterogêneo quanto as eficiências obtidas.

A Engenharia mecânica disponibilizada pela UFU (32006012002P5) dentre os programas do estado é que apresentou um maior conceito atribuída pela CAPES: 7 no último trimestre. Nota-se que neste caso que os valores das eficiências fizeram caminho inverso as notas atribuídas, ou seja, decresceram.

O único programa representando o estado do Espírito Santo demonstra uma crescente melhora na sua eficiência e no seu conceito.

#### **3.7.4 Síntese da Análise Evolutiva**

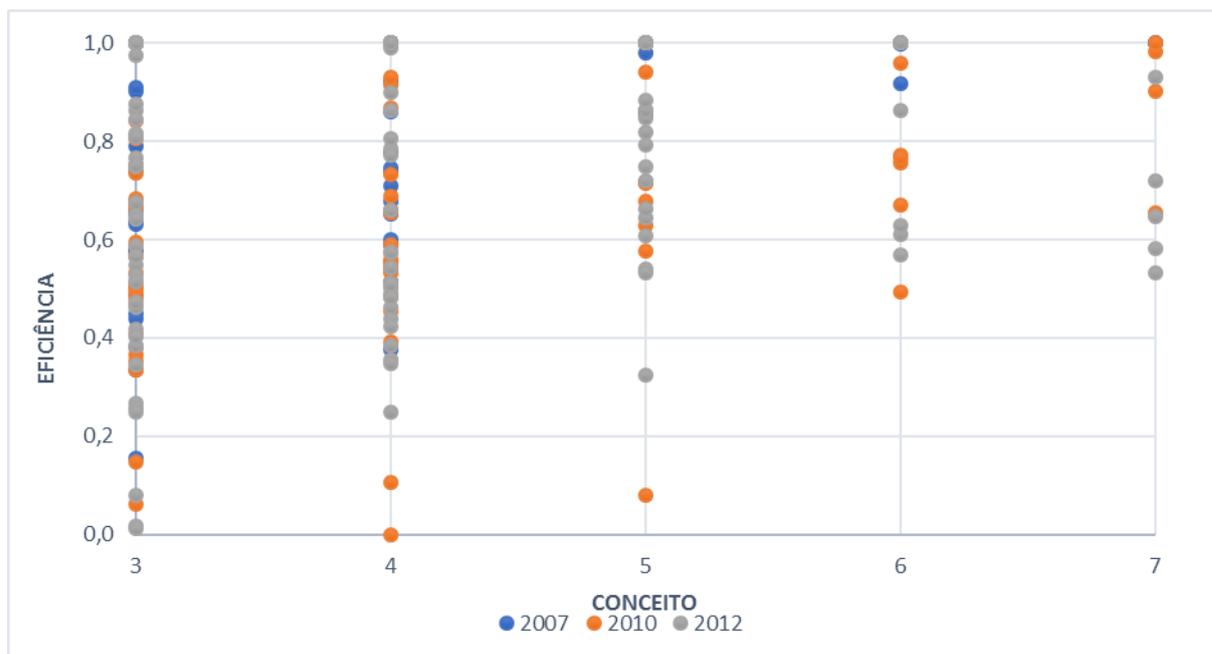
O Apêndice D – Análise de Evolução da Eficiência, representa uma síntese quantitativa da evolução dos programas considerando os programas do grupo da Engenharias III e seus respectivos valores de eficiência calculados durante os três triênios analisados.

Dos 69 programas (eficiência analisada em todos os triênios) analisados, 16 deste referente ao triênio de 2010 aumentaram o seu nível de eficiência, 39 permaneceram no mesmo nível e 14 apresentaram um decréscimo em relação ao triênio de 2007.

A evolução dos programas do triênio de 2013 em relação ao triênio de 2010, aponta-se que 39 programas permanecem na mesma classificação de eficiência, 18 decresceram e apenas 12 apresentaram um aumento no nível de eficiência.

#### **3.7.5 Estudo de correlação conceito *versus* eficiência**

Com objetivo de verificar se os conceitos atribuídos pelo comitê avaliador das Engenharias III possuem algum relacionamento entre as eficiências calculadas nesse estudo, aplicou-se o gráfico de correlação de Pearson conforme figura 14:



**Figura 14:** Gráfico de Correlação entre a eficiência e o conceito do programa ao longo dos triênios.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Nota-se através da figura 14 que a correlação entre as variáveis conceito do programa (atribuído pela avaliação de cada triênio pelo comitê avaliador das Engenharias III) e a eficiência quanto a produção científica calculada pela análise envoltória de dados, modelo CCR orientado a *output* é muito fraca uma vez que os valores da correlação para os triênios de 2007, 2010 e 2013 foram: 0,1405; 0,2759 e 0,3304 respectivamente. A seguinte conclusão pode ser feita: que um programa bem avaliado pelo comitê nem sempre será o que apresenta uma alta produção científica.

### 3.8 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo evolutivo quanto às eficiências dos programas de pós-graduação *stricto sensu* da área Engenharias III assim como analisar e comentar os resultados encontrados de forma a responder a pergunta de como evoluiu a eficiência desses programas ao longo dos triênios.

A análise realizada através da metodologia DEA demonstra que 15 programas de pós-graduação obtiveram a eficiência máxima, sendo altamente eficientes, durante todo o período estudado. A maior parte desses programas são decorrentes

de instituições públicas. A pesquisa ainda aponta que os programas com melhores eficiências estão na Região Sul e Sudeste do Brasil.

Em consonância aos resultados encontrados a partir da base conceitual e da aplicação da metodologia DEA na avaliação da eficiência foi possível notar que é possível analisar a eficiência dos programas supracitados permitindo identificar as instituições que apresentam uma melhor eficiência em termos de produções científicas.

Em decorrência a esse estudo permite-se afirmar que análise envoltória de dados é uma técnica consistente e apropriada para ser aplicada quando busca-se descrever eficiências ao longo de um período podendo também ter sua aplicação à outras variáveis diferentes das aqui apresentada.

Um outro ponto importante que precisa ser ressaltado é a baixa correlação entre as eficiências alcançadas e o conceito do programa. Um programa com alta produção científica não necessariamente terá um conceito máximo. Conclui-se que podem existir outros aspectos que não foram apresentados na tabela comparativa, que são relevantes para a atribuição do conceito final.

Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se aplicar a mesma metodologia para as demais áreas de Engenharias assim como empregar DEA com abordagens diferentes e verificar as possíveis causas de ineficiências dos programas.

### 3.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA FILHO, A. T.; RAMOS, F. S. **Avaliação de desempenho de programas de pós-graduação com análise envoltória de dados**. In: XXV – Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP 2005, Porto Alegre, RS. Disponível em <<http://www.abepro.org.br>>. Acesso em 13 de novembro de 2014. **Anais...**

ÂNGULO MEZA, L. et al. Avaliação do Ensino nos cursos de pós-graduação em engenharia: um enfoque quantitativo de avaliação em conjunto. **Engevista**, Niterói, volume 5, número (9), 41-49. 2003.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078–1092, set. 1984.

BARBOSA, S. de L. et al. Avaliação da eficiência Docente em um Programa de Pós Graduação Stricto Sensu na Região Sul do Brasil com o uso de *Data Envelopment Analysis* – DEA. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 31., 2007, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...**

BELLONI, J. A. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. 246p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC. Abril de 2000.

BENICIO, J.; SOARES DE MELLO, J. C. Análise da eficiência DEA em departamentos de graduação universitária. In: CONGRESSO LATINO IBERO-AMERICANO DE INVESTIMENTO, 2012. **Anais...** Disponível em: <<http://www.din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2012/pdf/arq0230.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2016

BRASIL. Decreto nº 86.791 de 28 de dezembro de 1981. Plano Nacional de Pós-Graduação Stricto Sensu. **Diário Oficial da União** - Seção 1 - 29/12/1981, p. 24960 (Publicação Original). Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-86791-28-dezembro-1981-436402-norma-pe.html>>. Acesso em 15 de dezembro de 2015.

BRASIL. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)>. Acesso em 15 dezembro de 2015.

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Documento de área e Comissão da Trienal 2013. Disponível em <http://www.capes.gov.br/component/content/article/44-avaliacao/4686-engenharias-iii>. Acesso em 11 de dezembro de 2015.

CASADO, F. L.; SILUK, J. C. Aferição da Eficiência Técnica em Cursos de Engenharia de Produção do Brasil. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...**

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429–444, nov. 1978.

CORREA, B. L. T. et al. Análise Envoltória de dados aplicada em Instituições d Ensino público fundamental da cidade de Joinville. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CURITIBA, 34. **Anais...** a 10 de outubro de 2014.

FERREIRA, C. M. de C.; GOMES, A.P. **Introdução à Análise Envoltória de Dados. Teoria, modelos e aplicações**. 1.ed. 1. Reimpressão. Viçosa, MG: Editora UFV. 2012.

GANGA, G. M. D. **Trabalho de conclusão de curso (TCC) na Engenharia de Produção: Um guia prático de conteúdo e forma**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas. 2010.

MACCARI, E. A. et al. A gestão dos programas de pós-graduação em administração com base no sistema de avaliação da Capes. **REGE: Revista de Gestão**, v. 16, n. 4, p. 1, 2009.

MIRANDA, C. M. G.; ALMEIDA, A. T. Avaliação de pós-graduação com método ELECTRE TRI – o caso de Engenharias III da CAPES. **Production**, São Paulo, v.13 n. 03, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S013-65132003000300009>>. Acesso em: 13 de novembro de 2014.

MOREIRA, N. P. et al. Fatores determinantes da eficiência dos programas de pós-graduação acadêmicos em administração, contabilidade e turismo. **Avaliação**, Campinas, SP, v. 16, n. 1, p. 201-230, mar. 2011.

SCHWARTZMAN, S. **As avaliações de nova geração nas sociedades contemporâneas**. [s.l.] SOUZA, Alberto de Mello e Souza (Org.). Dimensões da avaliação educacional. Petrópolis: Vozes, 2002. Disponível em: <[http://www.oei.es/historico/.../evaluaciones\\_nueva\\_generacion\\_schwartzman.pdf](http://www.oei.es/historico/.../evaluaciones_nueva_generacion_schwartzman.pdf)>. Acesso em: 10 de agosto de 2016.

## APÊNDICE A – RELAÇÃO DOS PROGRAMAS

(continua)

REGIÃO	PROGRAMAS	NOME	INSTITUIÇÃO
CENTRO-OESTE	53001010053P0	Ciência Mecânica	UNB
	53001010052P3	Sistemas Mecatrônicos	UNB
	52002012015P0	Engenharia de Produção e Sistemas	PUC-GOIÁS
	53001010086P5	Integridade de Materiais da Engenharia	UNB
NORTE	15001016051P6	Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia	UFPA
	12001015009P1	Engenharia de Produção	UFAM
	15001016018P9	Engenharia Mecânica	UFPA
	12001015035P2	Engenharia de Recursos da Amazônia	UFAM
	15001016072P3	Engenharia Industrial	UFPA
NORDESTE	25001019021P8	Engenharia de Produção	UFPE
	24001015010P3	Engenharia Mecânica	UFPB/J.P.
	23001011009P2	Engenharia Mecânica	UFRN
	23001011041P3	Ciência e Engenharia de Petróleo	UFRN
	25001019050P8	Engenharia Mecânica	UFPE
	25001019065P5	Engenharia de Produção	UFPE
	28001010045P6	Mecatrônica	UFBA
	24001015012P6	Engenharia de Produção	UFPB/J.P.
	22001018050P0	Logística e Pesquisa Operacional	UFC
	28001010062P8	Engenharia Industrial	UFBA
	28001010071P7	Engenharia Industrial	UFBA
	25004018017P0	Tecnologia da Energia	FESP/UPE
	22001018054P5	Engenharia Mecânica	UFC
	23001011021P2	Engenharia de Produção	UFRN
24009016025P1	Engenharia Mecânica	UFCE	
SUL	41001010006P8	Engenharia Mecânica	UFSC
	40001016040P5	Engenharia Mecânica	UFPR
	42001013059P3	Engenharia de Produção	UFRGS
	42001013046P9	Engenharia Mecânica	UFRGS
	40003019005P8	Engenharia Mecânica	PUC/PR
	42001013089P0	Engenharia de Produção	UFRGS
	40006018003P4	Engenharia Mecânica e de Materiais	UTFPR
	41001010051P3	Engenharia de Produção	UFSC
	42002010004P4	Engenharia de Produção	UFSC
	40003019010P1	Engenharia de Produção e Sistemas	PUC/PR
	42004012004P3	Engenharia Oceânica	FURG
	40006018004P0	Engenharia de Produção	UTFPR
	42020018004P1	Sistemas e Processos Industriais	UNISC
	42007011015P4	Engenharia de Produção e Sistemas	UNISINOS
	41001010042P4	Metrologia Científica e Industrial	UFSC
40001016030P0	Métodos Numéricos em Engenharia	UFPR	

		(continuação)	
	41001010058P8	Engenharia Mecânica	UFSC
	41011015001P4	Mecatrônica	IFSC
	40001016057P5	Meio Ambiente Urbano e Industrial	UFPR
	42008018013P8	Engenharia Mecânica	UCS
	41002016019P5	Engenharia Mecânica	UDESC
	40004015038P0	Engenharia Mecânica	UEM
	40001016070P1	Engenharia de Produção	UFPR
	42046017004P3	Engenharia	UNIPAMPA
	42007011023P7	Engenharia Mecânica	UNISINOS
	42009014008P0	Projeto e Processos de Fabricação	UPF
	33003017022P0	Engenharia Mecânica	UNICAMP
	31001017030P4	Engenharia Mecânica	UFRJ
	33011010008P0	Engenharia Aeronáutica e Mecânica	ITA
	31005012012P1	Engenharia Mecânica	PUC-RIO
	31001017035P6	Engenharia de Produção	UFRJ
	33010013009P6	Engenharia e Tecnologia Espaciais	INPE
	33002045011P8	Engenharia Mecânica	USP/SC
	32006012002P5	Engenharia Mecânica	UFU
	33002045018P2	Engenharia de Produção	USP/SC
	33002010046P0	Engenharia Mecânica	USP
	33011010012P7	Engenharia Aeronáutica e Mecânica	ITA
	33002010052P0	Engenharia (Engenharia de Produção)	USP
	33001014013P8	Engenharia de Produção	UFSCAR
	33004080027P6	Engenharia Mecânica	UNESP/GUAR
	32001010016P4	Engenharia Mecânica	UFMG
	31003010019P7	Engenharia de Produção	UFF
SUDESTE	31001017032P7	Engenharia Oceânica	UFRJ
	33007012004P7	Engenharia de Produção	UNIMEP
	31004016044P4	Engenharia Mecânica	UERJ
	31003010036P9	Engenharia Mecânica	UFF
	31005012014P4	Engenharia de Produção	PUC-RIO
	32008015004P0	Engenharia Mecânica	PUC/MG
	32003013002P6	Engenharia Mecânica	UNIFEI
	31003010045P8	Sistemas de Gestão	UFF
	33002010192P6	Engenharia Automotiva	USP
	33004099082P2	Engenharia Mecânica	UNESP/IS
	33021015006P5	Engenharia Mecânica	UNITAU
	31022014001P4	Tecnologia	CEFET/RJ
	33004056080P8	Engenharia Mecânica	UNESP/BAU
	33002010049P9	Engenharia Naval e Oceânica	USP
	33004056086P6	Engenharia de Produção	UNESP/BAU
	31033016009P3	Engenharia de Reservatório e de Exploração	UENF
	32001010050P8	Engenharia de Produção	UFMG
	31007015005P8	Engenharia Mecânica	IME

		(conclusão)
33063010003P0	Engenharia de Produção	UNIP
33003017076P2	Ciências e Engenharia de Petróleo	UNICAMP
32003013004P9	Engenharia de Energia	UNIFEI
31005012028P5	Metrologia	PUC-RIO
31032010003P2	Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional	UCAM
41017013001P2	Engenharia Mecânica	IST
32071035001P0	Engenharia	UNILESTE
31005012032P2	Engenharia de Produção	PUC-RIO
31001017102P5	Planejamento Energético	UFRJ
31069010001P6	Metrologia e Qualidade	INMETRO
33003017088P0	Engenharia Automobilística	UNICAMP
32003013003P2	Engenharia de Produção	UNIFEI
32020015005P0	Engenharia da Energia - CEFET-MG - UFSJ	CEFET/MG
31022014003P7	Engenharia Mecânica e Tecnologia de Materiais	CEFET/RJ
33027013003P4	Engenharia Mecânica	FEI
33084017001P3	Automação e Controle de Processos	IFSP
41017013002P9	Engenharia de Produção	IST
31033016003P5	Engenharia de Produção	UENF
30001013011P7	Engenharia Mecânica	UFES
32018010006P5	Engenharia Mecânica	UFSJ
33082014002P7	Engenharia de Produção	UNIARA
33092010007P4	Engenharia de Produção	UNINOVE
33011010013P3	Ciência e Tecnologia Espaciais	ITA
31032010008P4	Engenharia de Produção	UCAM
33144010011P2	Engenharia Mecânica	UFABC
31003010077P7	Engenharia Mecânica - Volta Redonda	UFF
31003010087P2	Montagem Industrial	UFF
33001014039P7	Engenharia de Produção	UFSCAR
33087016001P2	Engenharia Mecânica	UNISANTA

---

## APÊNDICE B – TABELA DE EFICIÊNCIAS

(continua)

REGIÃO	PROGRAMA	2007	2010	2013
CENTRO-OESTE	53001010053P0	0,8600	0,5907	0,5436
	53001010052P3	1,0000	1,0000	0,5738
	52002012015P0	***	***	0,8626
	53001010086P5	***	***	1,0000
NORTE	15001016051P6	1,0000	1,0000	1,0000
	12001015009P1	0,3336	0,3657	0,5657
	15001016018P9	1,0000	0,5099	0,6758
	12001015035P2	***	0,8414	0,4720
	15001016072P3	***	***	0,4185
NORDESTE	25001019021P8	1,0000	0,7144	0,8628
	24001015010P3	0,5150	0,3931	0,2490
	23001011009P2	1,0000	0,6555	0,5127
	23001011041P3	0,3768	0,3528	0,9904
	25001019050P8	0,7465	0,5126	0,3488
	25001019065P5	1,0000	1,0000	1,0000
	28001010045P6	1,0000	1,0000	0,6601
	24001015012P6	0,6567	1,0000	1,0000
	22001018050P0	1,0000	0,6759	0,5088
	28001010062P8	***	1,0000	0,8594
	28001010071P7	***	1,0000	1,0000
	25004018017P0	***	0,7346	0,4618
	22001018054P5	***	1,0000	0,2499
	23001011021P2	***	0,6651	1,0000
24009016025P1	***	***	0,7492	
SUL	41001010006P8	0,9167	0,6547	0,5318
	40001016040P5	1,0000	1,0000	0,7478
	42001013059P3	0,9804	0,8549	1,0000
	42001013046P9	1,0000	0,7553	0,5689
	40003019005P8	1,0000	1,0000	0,6448
	42001013089P0	1,0000	1,0000	1,0000
	40006018003P4	0,6307	0,6608	0,5745
	41001010051P3	1,0000	1,0000	1,0000
	42002010004P4	0,5044	0,5657	0,8768
	40003019010P1	1,0000	1,0000	1,0000
	42004012004P3	0,4505	0,8053	0,8146
	40006018004P0	1,0000	1,0000	1,0000

				(continuação)
	42020018004P1	1,0000	0,5939	1,0000
	42007011015P4	1,0000	1,0000	1,0000
	41001010042P4	0,7381	0,5862	***
	40001016030P0	***	0,6288	0,5016
	41001010058P8	***	1,0000	***
	41011015001P4	***	0,1467	0,2577
	40001016057P5	***	1,0000	***
	42008018013P8	***	***	1,0000
	41002016019P5	***	***	1,0000
	40004015038P0	***	***	1,0000
	40001016070P1	***	***	1,0000
	42046017004P3	***	***	0,8444
	42007011023P7	***	***	0,6419
	42009014008P0	***	***	0,7500
	33003017022P0	1,0000	0,9024	0,5824
	31001017030P4	1,0000	1,0000	0,7187
	33011010008P0	0,9993	0,6708	0,5405
	31005012012P1	1,0000	0,9841	0,9321
	31001017035P6	1,0000	1,0000	1,0000
	33010013009P6	1,0000	1,0000	0,4401
	33002045011P8	0,7184	0,5771	0,6288
	32006012002P5	1,0000	0,7727	0,6478
	33002045018P2	1,0000	0,6771	0,8833
	33002010046P0	0,7374	0,7667	0,6106
	33011010012P7	1,0000	1,0000	1,0000
	33002010052P0	1,0000	1,0000	1,0000
SUDESTE	33001014013P8	1,0000	1,0000	0,8068
	33004080027P6	0,5439	0,9422	0,7916
	32001010016P4	0,9236	0,8619	0,6083
	31003010019P7	0,5902	0,5568	0,4221
	31001017032P7	0,7778	0,4927	0,3250
	33007012004P7	0,7089	0,4679	0,5152
	31004016044P4	1,0000	1,0000	1,0000
	31003010036P9	1,0000	0,9145	1,0000
	31005012014P4	0,6015	0,5338	0,5313
	32008015004P0	0,6777	0,4537	0,4619
	32003013002P6	0,6518	0,5385	0,6628
	31003010045P8	1,0000	1,0000	1,0000
	33002010192P6	0,4881	0,1056	0,0120
	33004099082P2	0,9035	0,9300	0,8629

			(conclusão)
33021015006P5	0,5769	0,4810	0,4843
31022014001P4	0,6372	0,5002	0,8636
33004056080P8	0,7500	1,0000	1,0000
33002010049P9	0,6726	0,4892	0,5084
33004056086P6	1,0000	1,0000	1,0000
31033016009P3	0,3825	0,5581	0,3463
32001010050P8	0,4401	0,8683	0,4840
31007015005P8	0,5805	1,0000	0,3851
33063010003P0	1,0000	1,0000	0,8202
33003017076P2	0,7897	1,0000	0,3843
32003013004P9	0,9095	1,0000	0,7659
31005012028P5	1,0000	1,0000	0,9004
31032010003P2	1,0000	0,5538	0,7863
41017013001P2	1,0000	0,5663	0,3566
32071035001P0	0,6510	0,4926	***
31005012032P2	0,1548	0,0791	0,8486
31001017102P5	***	0,9589	1,0000
31069010001P6	***	0,7333	1,0000
33003017088P0	***	***	0,0162
32003013003P2	***	0,6891	0,7196
32020015005P0	***	0,5152	0,2684
31022014003P7	***	0,6845	0,5474
33027013003P4	***	1,0000	0,5283
33084017001P3	***	0,0611	0,6514
41017013002P9	***	1,0000	0,8161
31033016003P5	***	0,5327	0,5881
30001013011P7	***	0,3351	0,7726
32018010006P5	***	0,7520	0,9758
33082014002P7	***	0,4074	1,0000
33092010007P4	***	1,0000	1,0000
33011010013P3	***	***	1,0000
31032010008P4	***	***	1,0000
33144010011P2	***	***	1,0000
31003010077P7	***	***	0,0804
31003010087P2	***	***	0,8081
33001014039P7	***	***	0,4018
33087016001P2	***	***	1,0000
QUARTIL 1	0,6543	0,5553	0,5283
QUARTIL 2	0,9993	0,7667	0,7659
QUARTIL 3	1,0000	1,0000	1,0000

Observação: \*\*\* Programa não disponibilizado no triênio.

## APÊNDICE C – RELAÇÃO DE PROGRAMAS E CONCEITOS

(continua)

REGIÃO	PROGRAMA	2007	2010	2013
CENTRO-OESTE	53001010053P0	4	4	4
	53001010052P3	4	4	4
	52002012015P0	***	***	3
	53001010086P5	***	***	3
NORTE	15001016051P6	4	4	4
	12001015009P1	3	3	3
	15001016018P9	3	3	3
	12001015035P2	***	3	3
	15001016072P3	***	***	3
NORDESTE	25001019021P8	5	5	6
	24001015010P3	4	4	4
	23001011009P2	4	4	4
	23001011041P3	4	3	4
	25001019050P8	4	4	4
	25001019065P5	4	5	5
	28001010045P6	3	4	4
	24001015012P6	3	4	3
	22001018050P0	3	3	2
	28001010062P8	***	4	5
	28001010071P7	***	4	5
	25004018017P0	***	3	3
	22001018054P5	***	3	3
	23001011021P2	***	3	3
24009016025P1	***	***	3	
SUL	41001010006P8	6	7	7
	40001016040P5	5	5	5
	42001013059P3	5	5	6
	42001013046P9	4	6	6
	40003019005P8	4	5	5
	42001013089P0	4	5	5
	40006018003P4	3	4	4
	41001010051P3	3	4	5
	42002010004P4	3	3	3
	40003019010P1	3	4	4
	42004012004P3	3	3	3
	40006018004P0	3	4	4
	42020018004P1	3	3	3
	42007011015P4	3	4	5
	41001010042P4	3	3	***
	40001016030P0	***	5	4
	41001010058P8	***	4	***
	41011015001P4	***	3	3

		(continuação)	
	40001016057P5	***	3
	42008018013P8	***	3
	41002016019P5	***	3
	40004015038P0	***	3
	40001016070P1	***	3
	42046017004P3	***	3
	42007011023P7	***	3
	42009014008P0	***	3
	33003017022P0	7	7
	31001017030P4	7	7
	33011010008P0	6	5
	31005012012P1	6	7
	31001017035P6	6	5
	33010013009P6	5	4
	33002045011P8	5	6
	32006012002P5	5	7
	33002045018P2	5	5
	33002010046P0	4	6
	33011010012P7	4	5
	33002010052P0	4	4
	33001014013P8	4	4
	33004080027P6	4	5
	32001010016P4	4	5
	31003010019P7	4	4
	31001017032P7	4	5
	33007012004P7	4	3
	31004016044P4	4	4
SUDESTE	31003010036P9	4	5
	31005012014P4	4	5
	32008015004P0	4	4
	32003013002P6	4	5
	31003010045P8	3	4
	33002010192P6	3	3
	33004099082P2	3	5
	33021015006P5	3	4
	31022014001P4	3	4
	33004056080P8	3	4
	33002010049P9	3	4
	33004056086P6	3	4
	31033016009P3	3	3
	32001010050P8	3	4
	31007015005P8	3	3
	33063010003P0	3	5
	33003017076P2	3	4
	32003013004P9	3	3
	31005012028P5	3	4
	31032010003P2	3	4

			(conclusão)
41017013001P2	3	3	4
32071035001P0	3	3	***
31005012032P2	3	5	5
31001017102P5	***	6	6
31069010001P6	***	4	3
33003017088P0	***	4	3
32003013003P2	***	4	5
32020015005P0	***	3	3
31022014003P7	***	3	3
33027013003P4	***	3	3
33084017001P3	***	3	3
41017013002P9	***	3	3
31033016003P5	***	3	3
30001013011P7	***	3	4
32018010006P5	***	3	3
33082014002P7	***	3	4
33092010007P4	***	3	4
33011010013P3	***	***	4
31032010008P4	***	***	3
33144010011P2	***	***	3
31003010077P7	***	***	3
31003010087P2	***	***	3
33001014039P7	***	***	3
33087016001P2	***	***	3

Observação: \*\*\* Programa não disponibilizado no triênio.

## APÊNDICE D – ANÁLISE DE EVOLUÇÃO DA EFICIÊNCIA

(continua)

PROGRAMAS	TRIÊNIOS			EVOLUÇÃO	
	2007	2010	2013	2007-2010	2010-2013
53001010053P0	0,8600	0,5907	0,5436	Estável	Estável
53001010052P3	1,0000	1,0000	0,5738	Estável	Decréscimo
15001016051P6	1,0000	1,0000	1,0000	Estável	Estável
12001015009P1	0,3336	0,3657	0,5657	Decréscimo	Aumento
15001016018P9	1,0000	0,5099	0,6758	Decréscimo	Aumento
25001019021P8	1,0000	0,7144	0,8628	Decréscimo	Aumento
24001015010P3	0,5150	0,3931	0,2490	Estável	Estável
23001011009P2	1,0000	0,6555	0,5127	Decréscimo	Estável
23001011041P3	0,3768	0,3528	0,9904	Estável	Aumento
25001019050P8	0,7465	0,5126	0,3488	Decréscimo	Estável
25001019065P5	1,0000	1,0000	1,0000	Estável	Estável
28001010045P6	1,0000	1,0000	0,6601	Estável	Decréscimo
24001015012P6	0,6567	1,0000	1,0000	Aumento	Estável
22001018050P0	1,0000	0,6759	0,5088	Decréscimo	Decréscimo
41001010006P8	0,9167	0,6547	0,5318	Estável	Estável
40001016040P5	1,0000	1,0000	0,7478	Estável	Decréscimo
42001013059P3	0,9804	0,8549	1,0000	Aumento	Estável
42001013046P9	1,0000	0,7553	0,5689	Decréscimo	Estável
40003019005P8	1,0000	1,0000	0,6448	Estável	Decréscimo
42001013089P0	1,0000	1,0000	1,0000	Estável	Estável
40006018003P4	0,6307	0,6608	0,5745	Aumento	Estável
41001010051P3	1,0000	1,0000	1,0000	Estável	Estável
42002010004P4	0,5044	0,5657	0,8768	Aumento	Aumento
40003019010P1	1,0000	1,0000	1,0000	Estável	Estável
42004012004P3	0,4505	0,8053	0,8146	Aumento	Estável
40006018004P0	1,0000	1,0000	1,0000	Estável	Estável
42020018004P1	1,0000	0,5939	1,0000	Decréscimo	Aumento
42007011015P4	1,0000	1,0000	1,0000	Estável	Estável
33003017022P0	1,0000	0,9024	0,5824	Estável	Decréscimo
31001017030P4	1,0000	1,0000	0,7187	Estável	Decréscimo
33011010008P0	0,9993	0,6708	0,5405	Estável	Estável
31005012012P1	1,0000	0,9841	0,9321	Estável	Estável
31001017035P6	1,0000	1,0000	1,0000	Estável	Estável
33010013009P6	1,0000	1,0000	0,4401	Estável	Decréscimo
33002045011P8	0,7184	0,5771	0,6288	Estável	Estável
32006012002P5	1,0000	0,7727	0,6478	Estável	Decréscimo
33002045018P2	1,0000	0,6771	0,8833	Decréscimo	Aumento

(conclusão)

33002010046P0	0,7374	0,7667	0,6106	Estável	Estável
33011010012P7	1,0000	1,0000	1,0000	Estável	Estável
33002010052P0	1,0000	1,0000	1,0000	Estável	Estável
33001014013P8	1,0000	1,0000	0,8068	Estável	Estável
33004080027P6	0,5439	0,9422	0,7916	Aumento	Estável
32001010016P4	0,9236	0,8619	0,6083	Aumento	Decréscimo
31003010019P7	0,5902	0,5568	0,4221	Aumento	Decréscimo
31001017032P7	0,7778	0,4927	0,3250	Decréscimo	Estável
33007012004P7	0,7089	0,4679	0,5152	Decréscimo	Estável
31004016044P4	1,0000	1,0000	1,0000	Estável	Estável
31003010036P9	1,0000	0,9145	1,0000	Estável	Estável
31005012014P4	0,6015	0,5338	0,5313	Estável	Aumento
32008015004P0	0,6777	0,4537	0,4619	Decréscimo	Estável
32003013002P6	0,6518	0,5385	0,6628	Estável	Aumento
31003010045P8	1,0000	1,0000	1,0000	Estável	Estável
33002010192P6	0,4881	0,1056	0,0120	Aumento	Decréscimo
33004099082P2	0,9035	0,9300	0,8629	Aumento	Estável
33021015006P5	0,5769	0,4810	0,4843	Estável	Estável
31022014001P4	0,6372	0,5002	0,8636	Estável	Aumento
33004056080P8	0,7500	1,0000	1,0000	Aumento	Estável
33002010049P9	0,6726	0,4892	0,5084	Estável	Estável
33004056086P6	1,0000	1,0000	1,0000	Estável	Estável
31033016009P3	0,3825	0,5581	0,3463	Aumento	Decréscimo
32001010050P8	0,4401	0,8683	0,4840	Aumento	Decréscimo
31007015005P8	0,5805	1,0000	0,3851	Aumento	Decréscimo
33063010003P0	1,0000	1,0000	0,8202	Estável	Estável
33003017076P2	0,7897	1,0000	0,3843	Aumento	Decréscimo
32003013004P9	0,9095	1,0000	0,7659	Aumento	Decréscimo
31005012028P5	1,0000	1,0000	0,9004	Estável	Estável
31032010003P2	1,0000	0,5538	0,7863	Decréscimo	Aumento
41017013001P2	1,0000	0,5663	0,3566	Decréscimo	Decréscimo
31005012032P2	0,1548	0,0791	0,8486	Estável	Aumento

<b>Quantidade de Programas com aumento de Nível de Eficiência:</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
<b>Quantidade de Programas permanentes no mesmo Nível de Eficiência:</b>	<b>39</b>	<b>39</b>
<b>Quantidade de Programas com decréscimo de Nível de Eficiência:</b>	<b>14</b>	<b>18</b>
<b>Total de programas:</b>	<b>69</b>	<b>69</b>

---

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido não possui a ambição de criticar a avaliação realizada pelo comitê avaliador, nem de propor uma avaliação paralela, mas apenas realizar um estudo de eficiência quanto aos indicadores quantitativos das produções científicas apresentados na tabela comparativa pela própria CAPES, de modo a fornecer subsídios aos coordenadores e docentes permanentes dos programas de pós-graduação, para que os mesmos concentrem seus esforços nas ações mais valorizadas pelo comitê de avaliação.

Como critério de avaliação aplicado pela CAPES considera proposta do programa, corpo docente, corpo discente, teses e dissertações, produção intelectual e inserção social. O modelo aqui proposto é baseado apenas em dados quantitativos referente ao corpo discente, teses, dissertações e produção intelectual.

Verifica-se que a baixa correlação entre as eficiências alcançadas em todos os triênios e o conceito do programa fragilizam a assertiva que um programa bem avaliado é um programa com alta produção científica. Em absoluto isto não significa que a produção científica possui papel secundário na avaliação, mas que existem outros aspectos que não foram apresentados na tabela comparativa, sejam quantitativos, sejam qualitativos, que são relevantes para a atribuição do conceito final.

De acordo com análise realizada no capítulo 2, constata-se que 17 programas de pós-graduação obtiveram a eficiência máxima, sendo altamente eficazes. A maior parte desses programas são decorrentes de instituições públicas. A pesquisa ainda aponta que os programas com pior eficiência também correspondem a instituições públicas renomadas no país como UFRJ, UNICAMP, UFPB-JP e UENF, o que leva uma reflexão da educação superior pública, que é heterogênea.

A presença de programas com conceito 7 em classificações consideradas ruins é um resultado que chama à atenção, uma vez que seu *status* de qualidade internacional gera uma expectativa de excelência em todos os indicadores, o que a pesquisa não reflete.

O estudo desenvolvido no capítulo 3, ocupou-se em realizar análise semelhante ao apresentado no capítulo 2, porém, considerando os triênios 2004-2005-2006; 2007-2008-2009 e 2010-2011-2012 no intuito de traçar a sua evolução com o passar dos anos, tendo como referência a produção técnica científica.

A análise realizada através da metodologia DEA demonstra que 15 programas de pós-graduação obtiveram a eficiência máxima, sendo altamente eficazes, durante todo o período estudado. A maior parte desses programas são decorrentes de instituições públicas. A pesquisa ainda aponta que os programas com melhores eficiências estão na Região Sul e Sudeste do Brasil.

Em consonância aos resultados encontrados a partir da base conceitual e da aplicação da metodologia DEA na avaliação da eficiência foi possível notar que é possível analisar a eficiência dos programas supracitados permitindo identificar as instituições que apresentam uma melhor eficiência em termos de produções científicas.

Em decorrência a esse estudo permite-se afirmar que análise envoltória de dados é uma técnica apropriada para ser aplicada quando busca-se descrever eficiências ao longo de um período podendo ser utilizada a outras variáveis diferentes dos aqui apresentado para uma avaliação holística, mais próxima da realidade dos programas.

Uma modelagem que considere amplamente os elementos considerados na avaliação, que vão além da tabela comparativa disponibilizada pela CAPES, também é um possível caminho de pesquisa futura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA FILHO, A. T.; RAMOS, F. S. **Avaliação de desempenho de programas de pós-graduação com análise envoltória de dados**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25., 2005, Porto Alegre, RS. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br>>. Acesso em: 13 de novembro de 2014. **Anais...**

ÂNGULO MEZA, L. et al. Avaliação do Ensino nos cursos de pós-graduação em engenharia: um enfoque quantitativo de avaliação em conjunto. **Engevista**, Niterói, v. 5, n. 9, p. 41-49, 2003.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078–1092, set. 1984.

BARBOSA, S. de L. et al. **Avaliação da eficiência Docente em um Programa de Pós Graduação Stricto Sensu na Região Sul do Brasil com o uso de Data Envelopment Analysis – DEA**. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 31., 2007, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...**

BELLONI, J. A. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. 2000. 246p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2000.

BENICIO, J.; SOARES DE MELLO, J. C. **Análise da eficiência DEA em departamentos de graduação universitária**. In: SIMÓPOSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 2012. **Anais...** Disponível em: <<http://www.din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2012/pdf/arq0230.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2016

BRASIL. Decreto nº 86.791, de 28 de dezembro de 1981. Plano Nacional de Pós-Graduação Stricto Sensu. **Diário Oficial da União**, Seção 1, 29/12/1981, p. 24960 (Publicação Original). Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-86791-28-dezembro-1981-436402-norma-pe.html>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2015.

BRASIL. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)>. Acesso em 15 dezembro de 2015.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Documento de área e Comissão da Trienal 2013. Disponível em <<http://www.capes.gov.br/component/content/article/44-avaliacao/4686-engenharias-iii>>. Acesso em: 11 de dezembro de 2015.

CASADO, F. L. Análise Envoltória de Dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na Educação Superior. **Revista Sociais e Humanas**, v. 20, n. 1, p. 59–71, 2007.

CASADO, F. L.; SILUK, J. C. Aferição da Eficiência Técnica em Cursos de Engenharia de Produção do Brasil. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...**

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429–444, nov. 1978.

CORREA, B. L. T. et al. Análise Envoltória de dados aplicada em Instituições de Ensino público fundamental da cidade de Joinville. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CURITIBA, 34., **Anais...** 7 a 10 de outubro de 2014.

FERREIRA, C. M. de C.; GOMES, A.P. **Introdução à Análise Envoltória de Dados. Teoria, modelos e aplicações**. 1.ed. 1. Reimpressão. Viçosa, MG: Editora UFV. 2012.

GANGA, G. M. D. **Trabalho de conclusão de curso (TCC) na Engenharia de Produção: Um guia prático de conteúdo e forma**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas. 2010.

HORA, A. L. B. et al. Análise da eficiência dos serviços de saneamento básico nos municípios do estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 7, n. 1, p. 55–81, jan. 2015.

JOUMADY, O., RIS, C. Performance in European higher education: A non-parametric production frontier approach. *Education Economics*, v. 13, n. 2, p. 189-

205, 2005. Disponível em: <[www.tandfonline.com/loi/cede20](http://www.tandfonline.com/loi/cede20)>. Acesso em: 02 de outubro de 2015.

LINS, M. P. E.; ALMEIDA, B. F.; BARTHOLO JÚNIOR, 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. 1, n. 1, p. 41 - 56, jul. 2004. Disponível em: <<http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view21>>. Acesso em: 12 de novembro de 2014.

MACCARI, E. A. et al. A gestão dos programas de pós-graduação em administração com base no sistema de avaliação da Capes. **REGE: Revista de Gestão**, v. 16, n. 4, p. 1, 2009.

MELLO, J. C. C. B. S. de et al. Uma análise da qualidade e da produtividade de programas de pós-graduação em engenharia. **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção**, v. 2, n. 1, 2003.

MELLO, J. C. C. B. S. et al. Curso de Análise Envoltória de Dados. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 37., 2005, Gramado - RS. Disponível em: <<http://www.sbpo.com.br>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2015.

MELLO, M. H. C. S.; MELLO, J. C. C. B. S. e ÂNGELO MEZA, L. Medida de seletividade dos cursos de Engenharia da UFF com modelo DEA. **Engevista**, Rio de Janeiro, v. 13 n. 3, p. 219-255, 2011.

MIRANDA, C. M. G.; ALMEIDA, A. T. Avaliação de pós-graduação com método ELECTRE TRI – o caso de Engenharias III da CAPES. **Production**, São Paulo, v. 13, n. 3, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S013-65132003000300009>>. Acesso em: 13 de novembro de 2014.

MOREIRA, N. P. et al. Fatores determinantes da eficiência dos programas de pós-graduação acadêmicos em administração, contabilidade e turismo. **Avaliação**, Campinas, SP, v. 16, n. 1, p. 201-230, mar. 2011.

SCHWARTZMAN, S. **As avaliações de nova geração nas sociedades contemporâneas**. [s.l.] SOUZA, Alberto de Mello e Souza (Org.). Dimensões da avaliação educacional. Petrópolis: Vozes, 2002. Disponível em: <[http://www.oei.es/historico/.../evaluaciones\\_nueva\\_generacion\\_schwartzman.pdf](http://www.oei.es/historico/.../evaluaciones_nueva_generacion_schwartzman.pdf)>. Acesso em: 10 de agosto de 2016.

SENRA, L. F. A. et al. Estudo sobre Método de seleção de variáveis em DEA. **Pesquisa Operacional**, v. 27, n. 2, p.191-207, maio- ago 2007.

SILVA, E. L. S.; MENEZES, E. M. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

STALLIVIERI, Luciane. **O Sistema de Ensino Superior do Brasil**: características, tendências e perspectivas. Caxias do Sul/RS, 2009. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/228390340\\_O\\_SISTEMA\\_DE\\_ENSINO\\_SUPERIOR\\_DO\\_BRASIL\\_CHARACTERISTICAS\\_TENDENCIAS\\_E\\_PERSPECTIVAS](https://www.researchgate.net/publication/228390340_O_SISTEMA_DE_ENSINO_SUPERIOR_DO_BRASIL_CHARACTERISTICAS_TENDENCIAS_E_PERSPECTIVAS)> Acesso em: 13 nov. 2014.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção**. Itajubá: UNIFEI, 2012.

VEENSTRA, C.; HERRIN, G. D. An analysis of graduation rates at research universities. **American Society for Engineering Education**, p. 11.172.1-11.172.16, 2006. Acesso em: 02 de outubro de 2015.