



## **Avaliação de eficiência em qualidade em Cursos de Engenharia de Produção: Uma aplicação da Análise Envoltória de Dados**

### **Efficiency evaluation in quality in Production Engineering Courses: An application of Data Envelopment Analysis**

Camila Guimarães Monteiro de Freitas Alves<sup>1</sup>

Lídia Angulo Meza<sup>2</sup>

**Resumo:** Tendo em vista a importância da educação para o desenvolvimento de um país, torna-se necessária a criação de estatísticas para analisar a eficiência das instituições de ensino. Para tanto, alguns indicadores podem ser empregados. Com o objetivo de analisar a eficiência de cursos de Engenharia de Produção oferecidos por instituições de ensino públicas e privadas da região Sudeste que contemplem os fatores relacionados à qualidade, esta pesquisa propôs a utilização da Análise Envoltória de Dados para realização desta análise. O problema de pesquisa abordado foi: Qual o nível de eficiência em qualidade dos cursos de Graduação em Engenharia de Produção de instituições de ensino localizadas na região Sudeste? Para este estudo, foi adotado o modelo CCR, o qual considera retornos constantes de escala, com orientação a output. A partir deste modelo, traçaram-se os alvos para que as unidades não eficientes alcancem a eficiência máxima e os benchmarks a serem seguidos. Em seguida, analisou-se a eficiência com base na fronteira invertida e eficiência composta normalizada. As instituições analisadas operaram acima de 50% de eficiência, tanto padrão quanto composta normalizada. Destaca-se que ferramentas para análise de eficiência podem auxiliar as instituições na tomada de decisão, a partir da análise de seus inputs e seus outputs.

**Palavras-chave:** Indicadores de Qualidade; Instituições de Ensino Superior; Avaliação de eficiência; Análise Envoltória de Dados.

<sup>1</sup> IFRJ – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

<sup>2</sup> UFF – Universidade Federal Fluminense

**Abstract:** Given the importance of education for the development of a country, it is necessary to create statistics to analyze the efficiency of educational institutions. To do so, some indicators may be employed. In order to verify the efficiency of Production Engineering courses by higher and private institutions, data analysis was performed to evaluate this analysis. With the objective of analyzing the efficiency of Production Engineering courses offered by public and private institutions of the Southeast region that contemplate factors related to quality, this research proposed the use of Data Envelopment Analysis to perform this analysis. The research problem addressed was: What is the level of efficiency in the quality of undergraduate courses in Production Engineering of educational institutions located in the Southeast? For this study, the CCR model was adopted, which considers constant returns of scale, with orientation to output. From this model, the targets were plotted so that the inefficient units reach the maximum efficiency and the benchmarks to be followed. Next, the efficiency based on the inverted frontier and normalized composite efficiency was analyzed. The analyzed institutions operated above 50% efficiency, both standard and normalized composite. It is highlighted that tools for efficiency analysis can help institutions in decision making, based on the analysis of their inputs and their outputs.

**Keywords:** Quality Indicators; Higher Education Institutions; efficiency evaluation; Data Envelopment Analysis.

---

## 1. Introdução

A importância da educação para o desenvolvimento econômico e social de um país vem se tornando cada vez maior, com seu papel de fornecer aos cidadãos o conhecimento, as habilidades e as competências necessárias para uma participação na sociedade e na economia. Segundo o ranking da educação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2015), que envolve 38 países, o Brasil encontra-se na antepenúltima posição, à frente somente da África do Sul e do México. Observa-se que existe uma lacuna entre a posição econômica do Brasil e sua posição no ranking relacionado à educação. Enquanto no primeiro caso encontra-se na 9ª posição, conforme o Fundo Monetário Internacional (2018), na educação, segundo a OCDE, ocupa a 36ª posição.

O tema de avaliação da eficiência de Instituições de Ensino Superior (IES) tem ganhado importância no Brasil. Segundo Freitas e Silveira (1997) não se discute mais se a avaliação institucional deve ou não ser feita, mas, como fazê-la.

A partir da década de 50, com os estudos realizados por Koopmans (1951), Farrel (1957) e Debreu (1951), começou-se a utilizar modelos não-paramétricos para análise de eficiência. Charnes, Cooper e Rhodes (1978) desenvolveram estes estudos para múltiplos recursos e resultados, originando uma técnica para avaliação da eficiência denominada Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis - DEA*), a qual é utilizada para avaliar a eficiência de cada Unidade Tomadora de Decisão e analisar os benchmarks com as melhores práticas, estabelecendo alvos para melhoria de unidades ineficientes.

O problema de pesquisa deste estudo foi definido na seguinte questão: Qual o nível de eficiência em qualidade dos cursos de Graduação em Engenharia de Produção de instituições de ensino localizadas na região Sudeste? O objetivo concentrou-se na análise da eficiência de cursos de Engenharia de Produção oferecidos por instituições públicas e privadas de ensino superior da região Sudeste que contemplem os fatores relacionados à qualidade da aprendizagem.

## 2. Embasamento Teórico

### 2.1 Avaliação do Ensino Superior

A Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004, regulamenta a avaliação da educação superior por meio do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior. Esta avaliação é executada mediante os processos de Avaliação das IES, dos de Cursos de Graduação (ACG) e do desempenho de estudantes, os quais acontecem conforme artigos 9º, VI, VIII e IX da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

Para atender a Lei nº 10.861, de 2004, a Portaria Normativa nº 40, de 12 de dezembro de 2007, utiliza-se como indicadores de qualidade de cursos superiores o Conceito Preliminar de Curso (CPC), instituído pela Portaria Normativa nº 4, de 05 de agosto de 2008. O cálculo do CPC é realizado no ano seguinte ao da realização do Enade de cada área, com base na avaliação de desempenho de estudantes, corpo docente, infraestrutura, recursos didático-pedagógicos e demais insumos.

Já como indicador de qualidade de instituições de educação superior é utilizado o Índice Geral de Cursos Avaliados da Instituição (IGC), instituído pela Portaria Normativa nº 12, de 05 de setembro de 2008.

No que tange ao desempenho de estudantes, este é avaliado por meio do resultado exame do Enade. Segundo o Inep, este indicador é divulgado anualmente para os cursos que tiveram estudantes concluintes participantes do Enade.

Os indicadores de qualidade são expressos em escala contínua de cinco níveis, sendo que, para níveis iguais ou superiores a 3 sugere-se qualidade satisfatória.

Observa-se, no Plano Nacional de Educação referente à década de 2014 a 2024, conforme o MEC (2014), as estratégias referente à meta 13, que versa sobre a elevação da qualidade do ensino superior, podendo-se destacar as estratégias 13.1) aperfeiçoar o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior; 13.2) ampliar a cobertura do ENADE, de modo a ampliar o quantitativo de estudantes e de áreas avaliadas no que diz respeito à aprendizagem resultante da graduação; 13.3) induzir processo contínuo de autoavaliação das instituições de educação superior, fortalecendo a participação das comissões próprias de avaliação, bem como a aplicação de instrumentos de avaliação que orientem as dimensões a serem fortalecidas; as quais relacionam-se a necessidade de avaliação do ensino superior.

### 3. Método de Pesquisa

Nesta pesquisa, a abordagem foi quantitativa por meio da DEA - *Data Envelopment Analysis* (Análise Envoltória de Dados), a qual, segundo Soares de Mello et al (2003), objetiva analisar a eficiência de organizações, denominadas como DMUs (*Decision Making Unit*- unidade tomadora de decisão), considerando-se os recursos de que dispõe (*inputs*) e os resultados obtidos (*outputs*). Essa análise possibilita a identificação de unidades referência, cujos índices de desempenho servem como referencial para as demais unidades.

Voltando-se para os modelos DEA, estes se classificam em: CCR (Charnes, Cooper e Rhodes) ou CRS (*Constant Returns to Scale* - Retornos Constantes de Escala) (Charnes et al, 1978) e BCC (Banker, Charnes e Cooper) ou VRS (*Variable Return Scale* - Retornos Variáveis de Escala) (Banker et al, 1984). Com relação à orientação, os modelos podem ser classificados em orientação a input, o qual visa minimizar os insumos, ou output, que objetiva maximizar os

produtos e aditivo, no qual insumos são minimizados e produtos são maximizados. A escolha do modelo DEA a ser utilizado depende do fenômeno estudado, dos dados disponíveis e da capacidade de decisão em escolher aquele que melhor reflita a realidade dos fatores (insumos e produtos) (Vasconcellos et al, 2006).

Os modelos DEA, além de identificar as DMUs eficientes, possibilitam traçar o conjunto de unidades de referência que pode ser usado como Benchmarking na melhoria da eficiência das unidades menos eficientes (Soares de Mello et al, 2003). Estes benchmarks sinalizam o que precisa ser modificado e como melhorá-los para transformar unidades ineficientes em eficientes.

Neste estudo, adotou-se o modelo CCR, com orientação a output. Os dados foram obtidos por meio dos documentos disponíveis no sítio eletrônico do MEC e do Inep, principalmente os relatórios do Censo do Ensino Superior, Enade e IGC, objetivando coletar dados relacionados à nota do Enem, Enade e quantidade de docentes nas instituições pesquisadas. Foram analisados os relatórios do ano de 2014, pois este foi o último relatório disponibilizado, tendo em vista que as áreas são avaliadas trienalmente pelo Enade, sendo os cursos de Engenharia avaliados em 2014 e, posteriormente, em 2017. Entretanto, os dados referentes ao ano de 2017 ainda não estão disponíveis. Para os inputs, focou-se na análise das notas do ENEM dos ingressantes e número de docentes que lecionam no curso. O output considerado foi a nota da prova do Enade dos concluintes. O que diferencia este estudo de outros trabalhos é a combinação de variáveis utilizadas e a abordagem adotada.

### **3.1 População e Amostra**

O curso escolhido para análise neste estudo foi o de Engenharia de Produção. De acordo com dados do Inep, observa-se que este curso possui importância no cenário brasileiro de cursos e matrículas oferecidos. Voltando-se para a área Geral de Engenharia, a que possui o maior percentual de Cursos de Graduação é Engenharia e Profissões de Engenharia e, dentro desta subárea, a que detém o maior número de cursos é a Engenharia de Produção, sendo este o curso escolhido para o estudo.

Com relação à delimitação espacial, optou-se por analisar os cursos de Engenharia de Produção de instituições localizadas na Região Sudeste, visto ser esta a região geográfica do Brasil com maior número de cursos de graduação presenciais, conforme dados do Inep.

Na tabela 1 consta a listagem dos Cursos de Graduação em Engenharia de Produção analisados neste trabalho, suas respectivas localizações e categoria administrativa. Foram analisados 114 cursos de instituições privadas e 29 públicas, com conceito de 1 a 5, excluindo-se os cursos sem conceito. Destaca-se que os cursos de uma mesma instituição em polos diferentes foram considerados como DMUs diferentes.

**Tabela 1:** Cursos em Engenharia de Produção de Instituições de Ensino Superior localizadas na região Sudeste

Nome da IES	Sigla da IES	Categoria Administrativa	UF
Universidade Federal de Ouro Preto-João Molevade	UFOP-JM	Pública	MG
Universidade Federal de Ouro Preto	UFOP	Pública	MG
Universidade Federal de São Carlos	UFSCAR	Pública	SP
Universidade Federal de São Carlos-Sorocaba	UFSCAR-Sorocaba	Pública	SP
Universidade Federal de Viçosa-Paranaíba	UFV-Paranaíba	Pública	MG
Universidade Federal de Viçosa	UFV	Pública	MG
Universidade Federal de Uberlândia	UFU	Pública	MG
Universidade presbiteriana Mackenzie	MACKENZIE	Privada	SP
Universidade Estadual de Campinas	UNICAMP	Pública	SP
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-Bauru	UNESP-Bauru	Pública	SP
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-Guaratingueta	UNESP-Guaratingueta	Pública	SP
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-Itapeva	UNESP-Itapeva	Pública	SP
Centro Universitário de Araraquara	UNIARA	Privada	SP
Centro Universitário de Araras	UNAR	Privada	SP
Universidade de Uberaba	UNIUBE	Privada	MG
Universidade de Uberaba-Uberlândia	UNIUBE-Uberlândia	Privada	MG
Universidade de Sorocaba	UNISO	Privada	SP
Universidade Estácio de Sá-Niterói	UNESA-Niterói	Privada	RJ
Universidade Estácio de Sá-Nova Friburgo	UNESA-NF	Privada	RJ
Universidade Estácio de Sá-RJ	UNESA-RJ	Privada	RJ
Universidade Veiga de Almeida	UVA	Privada	RJ
Universidade São Judas Tadeu	USJT	Privada	SP
Centro Universitário Moura Lacerda	CUML	Privada	SP
Faculdade de Engenharia de Minas Gerais	FEAMIG	Privada	MG
Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix	CEUNIH	Privada	MG
Universidade Cruzeiro Do Sul	UNICSUL	Privada	SP
Universidade Católica de Santos	UNISANTOS	Privada	SP
Faculdades Oswaldo Cruz	FOC	Privada	SP
Centro Universitário Anhanguera	UNIA	Privada	SP
Universidade Metodista de Piracicaba	UNIMEP	Privada	SP
Faculdades Integradas Espírito Santenses	FAESA I	Privada	ES
Universidade Paulista-Araraquara	UNIP Araraquara	Privada	SP
Universidade Paulista-Bauru	UNIP-Bauru	Privada	SP
Universidade Paulista-Campinas	UNIP-Campinas	Privada	SP
Universidade Paulista-Jundiaí	UNIP-Jundiaí	Privada	SP
Universidade Paulista-Limeira	UNIP-Limeira	Privada	SP
Universidade Paulista-Santana de Parnaíba	UNIP-Sant. Parn.	Privada	SP
Universidade Paulista-São José do Rio Preto	UNIP-SJRP	Privada	SP
Universidade Paulista-São José dos Campos	UNIP-SJC	Privada	SP
Universidade Paulista-São Paulo	UNIP-SP	Privada	SP
Universidade Paulista-Sorocaba	UNIP-Sorocaba	Privada	SP

Pontifícia Universidade Católica De Minas Gerais	PUC MINAS	Privada	MG
Pontifícia Universidade Católica De Minas Gerais	PUC MINAS	Privada	MG
Centro Universitário Newton Paiva	NEWTON PAIVA	Privada	MG
Centro Universitário Una	UNA	Privada	MG
Instituto Superior de Ciências Aplicadas	ISCA	Privada	SP
Centro Universitário Sant'Anna	UNISANT'ANNA	Privada	SP
Universidade Anhembi Morumbi	UAM	Privada	SP
Universidade do Grande Rio	UNIGRANRIO	Privada	RJ
Centro Universitário Serra dos Órgãos	UNIFESO	Privada	RJ
Universidade Guarulhos	UNG	Privada	SP
Centro Universitário de Volta Redonda	UNIFOA	Privada	RJ
Universidade de Franca	UNIFRAN	Privada	SP
Centro Universitário Monte Serrat	UNIMONTE	Privada	SP
Centro Universitário de Barra Mansa	UBM	Privada	RJ
Pontifícia Universidade Católica Do Rio De Janeiro	PUC-RIO	Privada	RJ
Faculdade de Ciências Administrativas e Contábeis de Itabira	FACCI	Privada	MG
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	PUCSP	Privada	SP
Universidade do Estado do Rio de Janeiro-Resende	UERJ-Resende	Pública	RJ
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	UERJ	Pública	RJ
Universidade Federal Fluminense-Niterói	UFF-Niterói	Pública	RJ
Universidade Federal Fluminense-Rio das Ostras	UFF Rio das Ostras	Pública	RJ
Universidade Federal Fluminense-Volta Redonda	UFF-VR	Pública	RJ
Universidade Federal do Espírito Santo-São Mateus	UFES-São Mateus	Pública	ES
Universidade Federal do Espírito Santo-Vitória	UFES-Vitória	Pública	ES
Universidade Federal de Minas Gerais	UFMG	Pública	MG
Universidade Federal de Juiz de Fora	UFJF	Pública	MG
Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ	Pública	RJ
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca-Nova Iguaçu	CEFET/RJ-Nova Iguaçu	Pública	RJ
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	CEFET/RJ	Pública	RJ
Universidade Federal de Itajubá -Itabira	UNIFEI-Itabira	Pública	MG
Universidade Federal de Itajubá	UNIFEI	Pública	MG
Faculdade Cenecista de Varginha	FACECA	Privada	MG
Universidade Salgado de Oliveira	UNIVERSO	Privada	RJ
Universidade Vila Velha	UVV	Privada	ES
Universidade São Francisco	USF	Privada	SP
Faculdade do Noroeste de Minas	FINOM	Privada	MG
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro	UNIRIO	Pública	RJ
Centro Universitário Central Paulista	UNICEP	Privada	SP
Faculdade Pitágoras de Linhares	PIT - LINHARES	Privada	ES
Centro Universitário do Leste de Minas Gerais	UNILESTEMG	Privada	MG
Universidade Santa Cecília	UNISANTA	Privada	SP
Centro Universitário Herminio Ometto	UNIARARAS	Privada	SP
Faculdade de Engenharia de Resende	FER	Privada	RJ
Universidade de Itaúna	UI	Privada	MG
Universidade Cândido Mendes-Campos dos Goytacazes	UCAM-CG	Privada	RJ
Universidade Cândido Mendes-Niterói	UCAM-Niterói	Privada	RJ
Centro Universitário Módulo	MÓDULO	Privada	SP

Faculdade Santa Rita	FASAR	Privada	MG
Centro Universitário Amparense	UNIFIA	Privada	SP
Centro Universitário Uniseb	UNISEB	Privada	SP
Faculdade Capixaba De Nova Venécia	MULTIVIX NOVA VENÉCI	Privada	ES
Faculdade Anhanguera de Jundiáí	ANHANGUERA-JUNDIAÍ	Privada	SP
Faculdade de Administração de Empresas	FACAMP	Privada	SP
Faculdades Integradas Einstein de Limeira	FIEL	Privada	SP
Faculdade de Ribeirão Preto	AFARP	Privada	SP
Faculdade de Jaguariúna	FAJ	Privada	SP
Faculdade Pitágoras de Uberlândia	PIT UBERLÂNDIA	Privada	MG
Faculdade Pitágoras de Jundiáí	PIT JUNDIAÍ	Privada	SP
Centro Universitário Geraldo Di Biase	UGB	Privada	RJ
Universidade do Vale do Sapucaí	UNIVÁS	Privada	MG
Faculdade Politécnica de Uberlândia	FPU	Privada	MG
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo	IFSP	Pública	SP
Faculdade Pitágoras de Belo Horizonte	FPAS	Privada	MG
Centro Universitário de Itajubá	FEPI	Privada	MG
Centro Universitário da Fundação Educacional Inaciana Pe Sabóia de Medeiros	FEI	Privada	SP
Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas Santo Agostinho	FACET	Privada	MG
Instituto Tecnológico e das Ciências Sociais Aplicadas e da Saúde do Centro Educ. N. Sr <sup>a</sup> Auxiliadora	ITCSAS/CENSA	Privada	RJ
Faculdade do Espírito Santo	UNES	Privada	ES
Faculdade Max Planck	FMP	Privada	SP
Centro Universitário Fundação Santo André	CUFSA	Privada	SP
Faculdade Pitágoras de Ipatinga	FPI	Privada	MG
Faculdade Cenecista de Rio das Ostras	FCRO	Privada	RJ
Faculdade de Ciência e Tecnologia de Montes Claros	FACIT	Privada	MG
Faculdade Redentor	FACREDENTOR	Privada	RJ
Faculdade de Ciências Gerenciais De São Gotardo	CESG	Privada	MG
Centro Universitário do Sul de Minas	UNIS-MG	Privada	MG
Centro Universitário de Patos de Minas	UNIPAM	Privada	MG
Centro Universitário de Lavras	UNILAVRAS	Privada	MG
Faculdade Politécnica de Campinas	POLICAMP	Privada	SP
Faculdade de Engenharia de Passos	FEP	Privada	MG
Centro Universitário Eurípedes de Marília	UNIVEM	Privada	SP
Faculdade Anhanguera de Guarulhos	ANHANGUERA-GUARULHOS	Privada	SP
Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé	UNIFEG	Privada	MG
Centro Universitário de Formiga	UNIFORMG	Privada	MG
Centro Universitário Padre Anchieta	UNIANCHIETA	Privada	SP
Escola Superior de Engenharia e Gestão de São Paulo	ESEG	Privada	SP
Faculdade Anhanguera de Santa Bárbara	ANHANGUERA-SANTA BÁRBARA	Privada	SP
Faculdades Integradas Pitágoras	FIP-MOC	Privada	MG
Faculdade Pitágoras de Betim	PITÁGORAS-BETIM	Privada	MG

Faculdade Anhanguera de Sorocaba	FSO	Privada	SP
Faculdade Anhanguera de Piracicaba	ANHANGUERA-PIRACICABA	Privada	SP
Faculdade Ibs	IBS	Privada	MG
Faculdade Kennedy de Belo Horizonte	FKBH	Privada	MG
Faculdade Anhanguera de Campinas	ANHANGUERA-CAMPINAS	Privada	SP
Faculdade Pitágoras de Poços de Caldas	PIT-POÇOS DE CALDAS	Privada	MG
Faculdade Pitágoras de Guarapari	PIT-GUARAPARI	Privada	ES
Fundação Universidade Federal do ABC	UFABC	Pública	SP
Centro Universitário de Sete Lagoas	UNIFEMM	Privada	MG
Centro Universitário Estadual da Zona Oeste	UEZO	Pública	RJ
Faculdade Antonio Carlos de Ubá	PRES_ANT_CARLOS-UBÁ	Privada	MG
Faculdade Antonio Carlos de Ipatinga	PRES_ANT_CARLOS-IPATINGA	Privada	MG
Faculdade Antonio Carlos de Conselheiro Lafaiete	PRES_ANT_CARLOS-LAFAIETE	Privada	MG

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (2014)

O estado que possui o menor número de instituições que oferecem cursos de engenharia de produção é o Espírito Santo.

### 3.2 Coleta de Dados

A partir da Nota do Enade de Formação Geral e Conhecimento Específico, calculou-se a nota Enade dos Concluintes, aplicando-se um peso de 0,25 na nota de Formação Geral e 0,75 na nota de Conhecimento Específico, pesos estes utilizados pelo próprio Inep. A tabela 2 apresenta os valores das variáveis utilizadas para a modelagem DEA.

**Tabela 2: DMUS e suas respectivas variáveis**

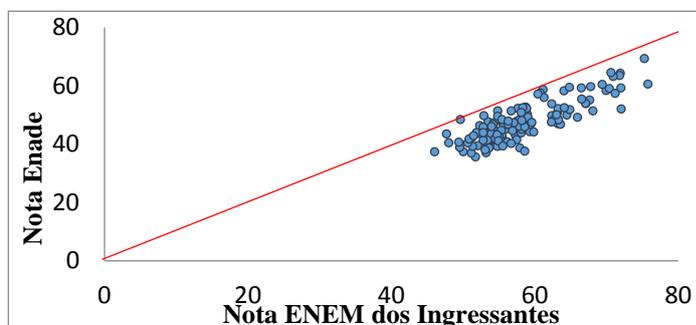
IES	Nota do Enem dos Ingressantes	Número de Docentes	Nota Enade dos Concluintes	IES	Nota do Enem dos Ingressantes	Número de Docentes	Nota Enade dos Concluintes
UFOP-JM	63,2380	47	46,9631	FACECA	53,7947	20	45,3455
UFOP	66,5358	99	59,1306	UNIVERSO	51,7747	34	35,5642
UFSCAR	75,8088	223	60,5260	UVV	63,1536	26	50,6300
UFSCAR-Sorocaba	69,9724	57	58,3196	USF	58,9169	30	52,1345
UFV-Paranaíba	58,0536	28	46,2324	FINOM	53,3139	35	45,0250
UFV	71,9711	32	64,1818	UNIRIO	70,6563	35	64,4667
UFU	64,1319	42	58,1767	UNICEP	59,6338	37	47,3561
MACKENZIE	64,5613	107	51,1227	PIT - LINHARES	48,0603	18	40,3300
UNICAMP	72,0771	55	51,9824	UNILESTEMG	54,2153	46	41,9978
UNESP-Bauru	53,5239	69	47,6000	UNISANTA	54,8514	27	51,3615

UNESP-Guaratingueta	70,4472	96	58,9800	UNIRARAS	58,3579	55	52,3542
UNESP-Itapeva	63,6233	22	46,6867	FER	59,9000	77	44,0947
UNIARA	55,5081	37	42,0693	UI	57,9808	44	38,5705
UNAR	46,0697	11	37,3522	UCAM-CG	54,2400	43	46,5706
UNIUBE	57,3183	53	43,0044	UCAM-Niteroi	58,6504	29	37,5730
UNIUBE-Uberlândia	52,8158	13	39,6750	MÓDULO	53,9828	22	41,8393
UNISO	57,5908	85	46,5778	FASAR	51,1809	25	36,8475
UNESA-Niterói	54,2341	56	41,1111	UNIFIA	50,0603	14	37,3294
UNESA-NF	58,6106	30	47,6267	UNISEB	63,3419	25	48,2842
UNESA-RJ	54,1038	456	45,7069	MULTIVIX NOVA	53,9431	19	44,0200
UVA	58,8870	38	46,1076	ANHANGUERA-JUNDIAÍ	55,7020	34	46,4845
USJT	57,7124	82	52,1940	FACAMP	63,2994	55	52,0286
CUML	58,7950	32	51,0000	FIEL	57,0988	28	47,2644
FEAMIG	52,3550	35	46,2356	AFARP	54,8159	23	43,2291
CEUNIH	56,0469	45	45,4963	FAJ	54,8788	42	49,4135
UNICSUL	57,4963	19	41,5133	PIT UBERLÂNDIA	47,7560	26	43,4867
UNISANTOS	56,7641	50	51,2700	PIT JUNDIAÍ	52,1029	38	39,4106
FOC	59,3457	23	44,2358	UGB	53,3905	31	40,2071
UNIA	53,9345	78	40,9416	UNIVÁS	58,6350	33	45,8263
UNIMEP	58,1379	78	43,7763	FPU	56,9240	33	44,5091
FAESA I	62,4095	39	49,7139	IFSP	63,0884	42	50,0500
UNIP Araraquara	61,2033	32	58,6833	FPAS	51,3662	69	39,1800
UNIP-Bauru	60,7800	52	57,4471	FEPI	53,2834	43	43,6704
UNIP-Campinas	58,6702	56	52,0267	FEI	64,9137	47	51,7022
UNIP-Jundiaí	52,9267	47	49,6333	FACET	52,2986	43	43,5290
UNIP-Limeira	61,3258	38	55,9278	ITCSAS/CENSA	58,1311	31	50,7864
UNIP-Sant. Parn.	55,4317	58	43,1500	UNES	53,4977	15	40,9278
UNIP-SJRP	60,4750	40	57,0600	FMP	54,7275	33	41,6077
UNIP-SJC	58,7731	40	52,6333	CUFSA	55,3478	31	44,6067
UNIP-SP	59,0120	71	50,1870	FPI	53,9753	44	43,4656
UNIP-Sorocaba	54,3542	49	47,3000	FCRO	56,2221	25	40,6704
PUC MINAS	59,4468	64	46,6787	FACIT	54,5306	27	41,7789
PUC MINAS	57,5573	37	47,8146	FACREDENTOR	55,4472	32	48,3867
NEWTON PAIVA	55,5405	51	47,3000	CESG	53,4325	13	41,2556
UNA	59,1064	66	49,1333	UNIS-MG	56,3244	28	46,7094
ISCA	54,7880	25	41,4357	UNIPAM	54,0350	31	45,9481
UNISANT'ANNA	54,8073	15	39,1179	UNILAVRAS	55,0543	22	42,5465
UAM	56,0603	44	45,1402	POLICAMP	54,7765	18	43,0800
UNIGRANRIO	55,3865	43	40,9636	FEP	56,7709	28	40,1906
UNIFESO	56,9964	59	45,0703	UNIVEM	58,2319	27	48,0634
UNG	54,9660	24	48,4533	ANHANGUERA-GUARULHOS	53,2575	27	36,9500
UNIFOA	54,2832	60	45,3557	UNIFEG	53,6434	23	38,6189
UNIFRAN	58,2006	25	45,1103	UNIFORMG	50,7111	26	40,4063
UNIMONTE	53,7275	28	44,9905	UNIANCHIETA	54,9703	50	41,0654
UBM	53,9251	57	41,3859	ESEG	64,8573	35	59,4417
PUC-RIO	68,1397	115	51,2564	ANHANGUERA-SANTA BÁRBARA	51,2207	39	42,0656
FACCI	57,8896	24	48,2255	FIP-MOC	49,5720	28	38,8773
PUCSP	57,8880	38	46,0212	PITÁGORAS-BETIM	51,9135	44	43,9175
UERJ-Resende	62,5810	66	48,0095	FSO	50,8846	32	41,6506

UERJ	67,1493	118	53,8746	ANHANGUERA-PIRACICABA	53,1294	32	37,9756
UFF-Niterói	67,6957	141	55,0062	IBS	62,3797	22	47,4640
UFF Rio das Ostras	67,1223	51	53,9359	FKBH	49,4646	31	40,5706
UFF-VR	62,4009	156	53,6682	ANHANGUERA-CAMPINAS	52,8627	62	41,2152
UFES-São Mateus	64,5129	33	49,8700	PIT-POÇOS DE CALDAS	52,8559	18	45,7023
UFES-Vitória	69,4506	36	60,3958	PIT-GUARAPARI	49,6608	28	48,3458
UFMG	72,0379	121	59,1396	UFABC	67,8179	20	59,6019
UFJF	71,8750	117	63,4286	UNIFEMM	56,3484	28	47,7835
UFRJ	75,3219	81	69,2412	UEZO	64,1336	10	52,3778
CEFET/RJ-Nova Friburgo	66,0066	32	49,1556	PRES_ANT_CARLOS-IPATINGA	52,8463	12	43,9000
CEFET/RJ	71,2386	61	57,3105	PRES_ANT_CARLOS-IPATINGA	51,4920	36	42,7567
UNIFEI-Itabira	66,5801	82	55,3444	PRES_ANT_CARLOS-LAFAIETE	55,5876	27	39,2492
UNIFEI	70,9941	61	63,1455				

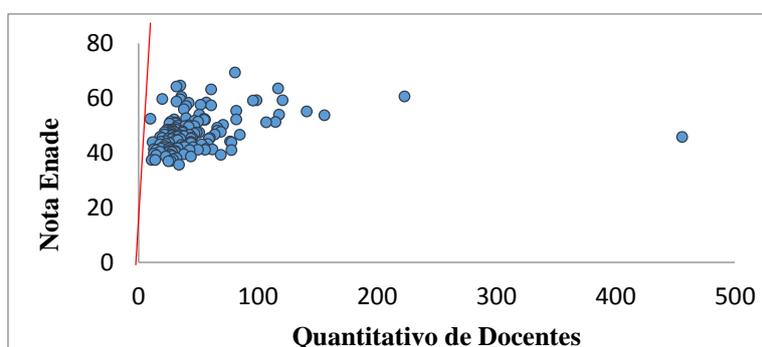
#### 4 Análise dos Resultados

Após a escolha das DMUs a serem analisadas, das variáveis e a coleta dos dados, passou-se à escolha do modelo e orientação da DEA. Optou-se pela orientação a output visto que a mesma maximiza as saídas mantendo inalteradas as entradas. Tendo em vista que o objetivo é analisar a eficiência do curso em relação à qualidade do aluno egresso, utilizou-se a nota Enade dos concluintes, e adotou-se esta orientação. Foi empregada a modelagem CCR pois se considera que as IES estão trabalhando nas mesmas condições. O modelo CCR considera retornos constantes de escala, ou seja, qualquer variação nas entradas (inputs) produz variação proporcional nas saídas (outputs). Na Figura 1, pode-se observar o gráfico CCR de dispersão da Nota do Enem (Input) x Nota do Enade (Output). Neste gráfico, tem a PIT-Guarapari como instituição localizada na fronteira de eficiência, com nota do Enem dos Ingressantes igual a 49,6608 e nota do Enade dos Concluintes sendo 48,3458.



**Figura 1:** Gráfico Nota Enem x Nota Enade

Já na Figura 2, têm-se o gráfico CCR de dispersão do Quantitativo de Docentes (Input) x Nota do Enade (Output). Nesta, observa-se a UEZO localizada na fronteira de eficiência com 10 docentes e nota do Enade dos concluintes no valor de 52,3778.



**Figura 2:** Gráfico Quantitativo de Docentes x Nota Enade

A partir dos dados da tabela 2, realizou-se a DEA para observar a eficiência dos cursos no ano de 2014 e geraram-se os índices de eficiência para as 143 DMUs. Para isso, foi utilizado o software SIAD (Sistema Integrado de Apoio à Decisão), o qual é um software que implementa os modelos clássicos de DEA (Angulo Meza et al, 2005). A Tabela 3 apresenta as eficiências das IES, em ordem decrescente de eficiência. Nesta tabela, nota-se que, das 143 DMUs selecionadas, 3 atingiram a eficiência máxima, a saber: Faculdade Pitágoras de Guarapari (PIT-Guarapari), Fundação Universidade Federal do ABC (UFABC) e Centro Universitário Estadual da Zona Oeste (UEZO), as quais obtiveram 100% de eficiência.

**Tabela 3:** Eficiência Padrão das IES

DMU	Eficiência Padrão (%)	Posição	DMU	Eficiência Padrão (%)	Posição
PIT-GUARAPARI	100,00	1	UNILAVRAS	84,39	73
UFABC	100,00	2	MODULO	84,38	74
UEZO	100,00	3	ANHANGUERA-SANTA_BARBARA	84,36	75
UNIP-ARARAQUARA	99,97	4	UFMG	84,33	76
UNISANTA	98,74	5	UFV-RIO_PARANAIBA	84,29	77
PRES_ANT_CARLOS-Ubá	97,90	6	FKBH	84,25	78
UNIP-BAURU	97,09	7	FEPI	84,19	79
UNIP-SJRP	96,92	8	FSO	84,08	80
PIT-POCOS DE CALDAS	96,62	9	UNIFRAN	83,68	81
UNIP-JUNDIAI	96,33	10	UFF-NITEROI	83,47	82
UNIRIO	96,10	11	UNISEB	83,40	83
UFV-VICOSA	95,73	12	UNIFORMG	83,39	84
ESEG	94,97	13	CEUNIH	83,38	85
UNAR	94,97	14	UNISO	83,08	86
UNG	94,91	15	CUFSA	82,90	87

UFRJ	94,43	16	FPI	82,72	88
PIT-UBERLANDIA	94,20	17	UAM	82,71	89
UNIP-LIMEIRA	93,68	18	CEFET/RJ-RJ	82,64	90
UFU	93,18	19	UFF-RIO_DAS_OSTRAS	82,54	91
FACECA	93,05	20	UERJ-RJ	82,41	92
USJT	92,90	21	UNISANTANNA	82,10	93
UNISANTOS	92,78	22	UFSCAR-SÃO CARLOS	82,01	94
USF	92,73	23	UNESP-ITAPEVA	81,83	95
PIT-LINHARES	92,53	24	FAESA_I	81,82	96
FAJ	92,49	25	FEI	81,81	97
UNIARARAS	92,15	26	FOC	81,78	98
UNIP-SJC	91,99	27	PUCSP	81,66	99
UNIFEI-ITAJUBA	91,36	28	UNICEP	81,57	100
UNESP-BAURU	91,35	29	IFSP	81,49	101
UFOP	91,29	30	MACKENZIE	81,34	102
UNIP-CAMPINAS	91,09	31	UNIFESO	81,23	103
UFES-VITORIA	90,82	32	UNICSUL	81,00	104
MULTIVIX_NOVA_VENEZI	90,77	33	UFES-SAO_MATEUS	80,94	105
ITCSAS/CENSA	90,74	34	ISCA	80,83	106
FEAMIG	90,71	35	FACIT	80,70	107
UFJF	90,65	36	PUC-MINAS	80,66	108
FACCI	90,45	37	FIP-MOC	80,56	109
CESG	90,22	38	UVA	80,43	110
CUML	89,74	39	FPU	80,32	111
FACREDENTOR	89,64	40	UNIVAS	80,31	112
UNIP-SOROCABA	89,39	41	ANHANGUERA-CAMPINAS	80,09	113
UNIFEMM	89,27	42	UNIP-Sant.Parn.	79,96	114
UFF-VR	88,34	43	UNILESTEMG	79,57	115
POLICAMP	88,30	44	UBM	78,83	116
UCAM-CAMPOS_DOS_GOYTACAZES	88,20	45	UERJ-RESENDE	78,80	117
UNIVEM	87,97	46	CEFET/RJ-NOVA_IGUACU	78,75	118
UNES	87,70	47	FPAS	78,35	119
UNIUBE-UBERLANDIA	87,65	48	FMP	78,10	120
NEWTON_PAIVA	87,48	49	UNIA	77,97	121
UNIMONTE	87,36	50	UNESA-NITEROI	77,86	122
UNIP-SP	87,36	51	UNIARA	77,85	123
FIEL	87,35	52	UNIFEG	77,75	124
UNIPAM	87,35	53	PIT-JUNDIAI	77,70	125
UNIS-MG	87,29	54	FCRO	77,65	126
UVV	87,14	55	UGB	77,36	127
PITAGORAS-BETIM	86,90	56	UNIMEP	77,35	128
UNESA-RJ	86,78	57	PUC-RIO	77,27	129
FINOM	86,75	58	UNIUBE-UBERABA	77,07	130
UNESP-GUARATINGUETA	86,00	59	UNIANCHIETA	76,74	131
UNIFOA	85,83	60	UFOP-JM	76,28	132
ANHANGUERA-JUNDIAI	85,72	61	FASAR	76,02	133
UFSCAR-SOROCABA	85,61	62	UNIGRANRI	75,97	134
UNIFIA	85,51	63	FER	75,62	135
FACET	85,50	64	PRES_ANT_CARLOS-Lafaiete	74,64	136

AFARP	85,47	65	FEP	74,63	137
UNA	85,39	66	UNICAMP	74,08	138
UNIFEI-ITABIRA	85,39	67	ANHANGUERA-PIRACICABA	73,42	139
PUC-MINAS	85,33	68	ANHANGUERA-GUARULHOS	72,76	140
PRES_ANT_CARLOS-Ipatinga	85,29	69	UNIVERSO	70,56	141
UNESA-NOVA FRIBURGO	85,07	70	UI	68,33	142
IBS	84,62	71	UCAM-NITEROI	67,50	143
FACAMP	84,43	72			

Na PIT-Guarapari, conforme tabela 3, os ingressantes obtiveram como nota do Enem 49,6608. A maior nota do Enem dos ingressantes foi de 75,8088, na UFSCAR de São Carlos. Quanto ao número de docentes na PIT-Guarapari, este foi de 28. No que diz respeito à nota do Enade dos concluintes, a PIT-Guarapari alcançou a nota de 48,3458. Outra instituição que também obteve 100% de eficiência padrão foi a UEZO. Esta possui como nota dos ingressantes no Enem 64,1336. No que tange ao número de docentes, este é de 10 e quanto à nota do Enade dos concluintes, esta foi de 52,3778. A UFABC, que também obteve 100% de eficiência, teve como nota dos ingressantes no Enem 67,8179. Voltando-se para o número de docentes, este foi de 20. Quanto à nota do Enade dos concluintes, obteve 59,6019. Tanto a nota dos ingressantes quanto dos concluintes da UFABC foi maior do que a da PIT-Guarapari e da UEZO. Apesar da UFRJ possuir a maior nota do Enade dos Concluintes, 64,2412, esta obteve eficiência de 94,43%. Destaca-se que nenhuma instituição obteve eficiência padrão abaixo de 50%. A instituição com menor eficiência foi a UCAM, em seu polo de Niterói, com 67,50%. Esta obteve como nota dos ingressantes no Enem 58,6504 e como nota dos concluintes no Enade 37,5730. Voltando-se para o quantitativo de docentes, este é de 29. A eficiência desta instituição pode ser advinda pela baixa nota do Enade.

A média da eficiência padrão das instituições privadas foi de 85,14%, indo de 67,5% a 100% e das instituições públicas foi de 85,22%, com eficiências entre 74,02% a 100%. Fazendo-se uma análise por estado, a pesquisa contemplou oito instituições do Espírito Santo, 47 de Minas Gerais, 27 do Rio de Janeiro e 61 de São Paulo. O estado do Espírito Santo obteve eficiência Padrão Média de 85,05%, sendo a PIT-Guarapari com eficiência de 100% e a UFES-São Mateus com a menor eficiência, 80,94%. Quanto ao estado de Minas Gerais, a eficiência média deste foi de 85,24%, sendo a Pres\_Ant\_Carlos-Ubá a instituição com maior eficiência, 97,9% e a UI com a menor eficiência, 68,33%. Com relação ao estado do Rio de Janeiro, este possui eficiência média de 85,23%, sendo a UEZO a instituição com 100% de eficiência e a UCAM-Niterói a instituição com menor eficiência, 67,5%. Já quanto ao estado de São Paulo, este possui eficiência padrão média de 85,1%, tendo a UFABC 100% de eficiência, e a Anhanguera-Guarulhos 72,73% de eficiência.

Com os resultados do modelo CCR, pode-se analisar os alvos calculados para que as instituições atinjam a escala máxima. Segundo Cook, Tone e Zhu (2014), a DEA produz informações sobre a distância em relação às melhores práticas. A definição da orientação do modelo DEA determina para quais variáveis serão determinados os alvos. Na orientação a input, os alvos são determinados para os inputs, enquanto na orientação a output, os alvos são determinados para os outputs.

Percebe-se que para que as instituições atinjam a escala máxima é necessário ampliar a nota do Enade dos concluintes, sendo que, ao considerarem-se as dez instituições com as menores eficiências padrão, a nota do Enade deveria crescer entre 31% e 48%. Analisando-se a UNIVERSO, instituição que, dentre as 143, ocupou a 141ª posição no ranking da eficiência padrão, a mesma possui nota do Enade 35,5642. Entretanto, para obter a eficiência máxima, esta nota deveria ser de 50,40373. Quanto à UI, cuja eficiência padrão foi de 70,56%, para que alcançasse a eficiência de 100% seria necessário que a nota do Enade fosse 56,4454 e não 38,5705. Com relação à UCAM-Niterói, instituição localizada na 143ª posição, esta obteve nota do Enade dos concluintes igual a 37,5730 e, para obter a eficiência máxima, esta deveria ser de 55,6651.

Uma vantagem da DEA é que esta permite adotar as DMUs eficientes como referências para as unidades ineficientes, visando o alcance da eficiência máxima por estas últimas. Essas DMUs adotadas como referência são conhecidas como *benchmarks*. Alcançando a eficiência máxima, as DMUs serão projetadas na Fronteira de Eficiência, num ponto de projeção conhecido como alvo da DMU ineficiente. Estes alvos sugerem reduções no consumo de inputs ou aumentos na geração de outputs para que a DMU torne-se eficiente. Sendo assim, buscou-se avaliar um conjunto de referências eficientes para cada DMU definido pelas unidades eficientes mais próximas a ela. Analisando-se a PIT-Guarapari, localizada no estado do ES, esta instituição foi *Benchmark* para 133 outras instituições dos diversos estados analisados, considerando-se o modelo CCR. Destaca-se que esta foi a instituição de maior referência para as demais. A UFABC, situada em SP, foi utilizada como *benchmark* para 53 instituições. Já a UEZO, uma instituição instalada no RJ, foi a instituição utilizada como *benchmark* pelo menor quantitativo de outras instituições, apenas 7, a saber: UNAR, UNISANTANNA e UNIFIA, localizadas em SP, UNIUBE-Uberlândia, PRES\_ANT\_CARLOS-Ipatinga e CESG, em MG, UNES, situada no ES, destacando-se que a UEZO não foi considerada *benchmark* para nenhuma instituição do RJ. Quanto às instituições que serviram de *Benchmark* para outras, nenhuma localiza-se no estado de MG, apesar de entre as 143 instituições analisadas, 47 serem de MG. Já a PIT-Guarapari, instituição com maior referência para as demais, está localizada no ES, embora este estado possua apenas 8 instituições analisadas.

Embora uma das vantagens dos modelos DEA seja possibilitar ordenar as DMUs sem depender de opiniões de decisores, estes podem ser benevolentes ao considerar apenas as

variáveis que são mais favoráveis a cada unidade observada. Sendo assim, segundo Ângulo Meza e Lins (2002) pode-se utilizar outros métodos para diminuir o quantitativo de DMUs eficientes. Um destes métodos é a Fronteira Invertida, a qual, de acordo com Soares de Mello et al (2008), consiste em analisar as saídas como as entradas e entradas como saídas e, assim, determina-se DMUs com as piores práticas gerenciais com relação à transformação dos inputs escolhidos em outputs. Sendo a fronteira invertida uma avaliação pessimista das DMUs, conforme Leta et al (2005), e as DMUs pertencentes à fronteira invertida têm as melhores práticas sob uma ótica oposta.

Visando obter-se uma maior discriminação da análise DEA, tendo em vista a benevolência do modelo DEA tradicional, na tabela 4 pode-se analisar a fronteira invertida e a eficiência composta normalizada das instituições, segundo o modelo CCR. Observa-se que as DMUs com as piores práticas gerenciais são a UCAM-Niterói e a UNESA-RJ. Comparando-as aos resultados obtidos na eficiência padrão, a UNESA-RJ ocupava a 122ª posição e a UCAM-Niterói a 143ª posição entre as 143 instituições estudadas. Neste cenário, apenas a PIT-Guarapari obteve eficiência composta normalizada máxima. Além disso, a UFABC e a UEZO que estavam entre as três instituições com eficiência padrão máximas, ao considerar a eficiência composta normalizada, estas instituições passaram para o 6º e 17º lugares, respectivamente, cedendo espaço para a UNIP-Araraquara e UNISANTA, que passaram a ocupar os 2º e 3º lugares.

**Tabela 4:** Fronteira invertida e a eficiência composta normalizada

DMU	Fronteira Invertida (%)	Eficiência Composta Normalizada (%)	Posição	DMU	Fronteira Invertida (%)	Eficiência Composta Normalizada (%)	Posição
PIT-GUARAPARI	65,99	100,00	1	UFV-RIO_PARANAI BA	80,44	77,49	73
UNIP-ARARAQUARA	66,89	99,31	2	CEUNIH	79,89	77,22	74
UNISANTA	68,42	97,25	3	CUFSA	79,69	77,01	75
UNIP-SJRP	68,35	95,94	4	UNIFORMG	80,46	76,80	76
UNIP-BAURU	68,76	95,76	5	UFMG	81,75	76,54	77
UFABC	72,89	94,85	6	UNIUBE-UBERLANDIA	85,28	76,39	78
UNIP-JUNDIAI	69,39	94,72	7	UAM	80,49	76,28	79
UNIRIO	70,21	93,94	8	FPI	80,58	76,22	80
ESEG	70,02	93,24	9	UFF-RIO_DAS_OSTRAS	80,57	76,09	81
UFV-VICOSA	71,84	92,45	10	CEFET/RJ-RJ	80,79	76,00	82
PIT-	70,49	92,31	11	MODULO	82,66	75,91	83
UFRJ	71,31	91,87	12	UNILAVRAS	82,89	75,74	84
UNIP-	70,59	91,84	13	UNIFRAN	82,65	75,39	85

PIT-POÇOS_DE_C ALDAS	74,09	91,43	14	FAESA_I	80,84	75,35	86
UNG	72,67	91,22	15	UNISO	82,33	75,18	87
UFU	71,08	91,12	16	FEI	81,17	75,09	88
UEZO	78,44	90,71	17	PUCSP	81,11	75,04	89
PRES_ANT_C ARLOS-Ubá	77,12	90,13	18	UNICEP	81,08	74,99	90
UNISANTOS	72,03	90,10	19	IBS	84,19	74,94	91
FAJ	71,92	89,97	20	IFSP	81,31	74,76	92
USF	72,44	89,76	21	UNIFIA	85,91	74,32	93
UNIP-SJC	72,07	89,48	22	UFF-NITEROI	83,87	74,32	94
UNIARARAS	72,69	89,14	23	UNISEB	84,04	74,14	95
USJT	73,47	89,12	24	FIP-MOC	81,92	73,6076	96
UNIFEI- ITAJUBA	73,08	88,26	25	UERJ-RJ	83,89	73,51	97
FEAMIG	73,05	87,80	26	UNIFESO	82,74	73,47	98
UNIP- CAMPINAS	73,58	87,69	27	UNIVAS	82,19	73,21	99
ITCSAS/CENS	73,44	87,53	28	UVA	82,31	73,21	100
UFES-	73,74	87,37	29	FPU	82,21	73,21	101
FACECA	75,99	87,34	30	UFES- SAO_MATEUS	82,92	73,13	102
UNESP-	74,33	87,32	31	PUC-MINAS	83,49	72,50	103
UFOP	74,96	86,80	32	FACIT	83,61	72,44	104
PIT-LINHARES	76,34	86,70	33	MACKENZIE	84,68	72,13	105
FACRE DENTOR	73,65	86,549	34	ISCA	84,71	71,73	106
UNAR	79,01	86,52	35	UNIP-Sant.Parn	84,12	71,52	107
CUML	74,00	86,36	36	FOC	85,94	71,51	108
UFJF	75,89	85,63	37	UNILESTEMG	83,87	71,41	109
UNIP- SOROCABA	74,82	85,49	38	ANHANGUER A-CAMPINAS	84,41	71,39	110
UNIFEMM	75,55	84,85	39	UNESP- ITAPEVA	87,30	70,53	111
FACCI	76,90	84,73	40	UFSCAR-SÃO CARLOS	88,13	70,06	112
UCAM- CAMPOS_DOS GOYTACAZES	75,51	84,09	41	UBM	85,36	69,75	113
MULTIVIX_N OVA_VENECI	78,50	83,77	42	FMP	84,63	69,74	114
UNIPAM	75,58	83,40	43	UERJ- RESENDE	85,38	69,71	115
NEWTON_PA IVA	76,50	82,81	44	UNIARA	85,11	69,20	116
UNIMONTE	76,58	82,66	45	CEFET/RJ- NOVA_IGUAC U	86,02	69,19	117
FINOM	76,35	82,38	46	UNISANTANN A	89,76	68,91	118
UNIVEM	77,61	82,346	47	UNICSUL	88,73	68,86	119
PITAGORAS- BETIM	76,80	82,16	48	PIT-JUNDIAI	85,49	68,80	120
UNIS-MG	77,26	82,11	49	UGB	85,36	68,65	121

FIEL	77,39	82,05	50	UNESA-NITEROI	86,34	68,30	122
UNIP-SP	77,47	82,00	51	FPAS	86,85	68,28	123
ANHANGUER A-JUNDIAI	77,12	81,04	52	UNIA	87,62	67,42	124
UFF-VR	80,49	80,48	53	UNIUBE-UBERABA	86,86	67,31	125
UFSCAR-SOROCABA	77,85	80,41	54	UNIANCHIET A	87,18	66,82	126
PUC-MINAS	77,57	80,41	55	UNIMEP	87,97	66,69	127
FACET	77,98	80,23	56	UFOP-JM	87,12	66,53	128
PRES_ANT_C ARLOS-Itatinga	77,78	80,22	57	FCRO	88,56	66,48	129
UNIFOA	78,55	80,05	58	UNIFEG	88,98	66,23	130
CESG	82,97	80,03	59	UNIGRANRIO	87,60	65,94	131
UVV	79,91	80,02	60	PUC-RIO	89,25	65,68	132
POLICAMP	81,46	79,72	61	FASAR	88,99	64,95	133
UNESP-GUARATINGUETA	79,19	79,70	62	UNESA-RJ	100,00	64,75	134
UNA	78,99	79,39	63	FER	89,79	64,04	135
UNESA-NOVA_FRIBURGO	78,89	79,23	64	UNICAMP	89,79	62,90	136
UNIFEI-ITABIRA	79,35	79,12	65	FEP	90,49	62,78	137
FKBH	78,52	78,89	66	PRES_ANT_C ARLOS-Lafaiete	90,73	62,61	138
ANHANGUER A-SANTA BARBARA	78,84	78,74	67	ANHANGUER A-PIRACICABA	90,01	62,24	139
FSO	78,69	78,64	68	ANHANGUER A-GUARULHOS	92,38	59,98	140
FACAMP	79,11	78,59	69	UNIVERSO	93,87	57,22	141
FEPI	79,14	78,38	70	UI	97,32	52,99	142
AFARP	81,23	77,78	71	UCAM-NITEROI	100,00	50,37	143
UNES	83,74	77,57	72				

## 5 Conclusão

Criar estatísticas para mensurar o desempenho das instituições se faz importante para melhor acompanhamento do desenvolvimento destas e a adoção de estratégias para que as mesmas atinjam seus objetivos. Para medir a eficiência dessas instituições, alguns indicadores podem ser utilizados. Neste estudo, adotou-se a DEA, modelo CCR, o qual considera retornos constantes de escala.

Para a escolha das variáveis, realizou-se uma pesquisa bibliográfica buscando analisar quais variáveis eram empregadas em outros estudos cujos temas se relacionam ao desta pesquisa. E, devido à disponibilidade de informações, visto que o estudo engloba tanto instituições públicas quanto privadas e de diversos estados, optou-se pelas variáveis descritas.

Com relação à aplicação da DEA, através da análise da eficiência a partir da orientação a output, foi possível identificar as DMUs em escalas de eficiência diferentes. No modelo CCR, três DMUs atingiram a eficiência padrão máxima: PIT-Guarapari, UFABC e UEZO. Entretanto, com relação à eficiência composta normalizada, apenas a PIT-Guarapari atingiu 100%. Neste modelo, a amplitude entre a menor eficiência e a eficiência máxima é de 32,5%. Observa-se que nem sempre as instituições que obtêm eficiência padrão máxima também alcançam 100% de eficiência composta normalizada, tendo em vista que esta última também leva em consideração a eficiência na fronteira invertida, a qual destaca as partes negativas das DMUs. Tanto com relação à eficiência padrão quanto composta normalizada, a instituição menos eficiente foi a UCAM-Niterói. Quanto aos estados, as eficiências padrões destes foram muito próximas, entre 83,6%, eficiência do ES, e 85,24%, de MG.

A partir dos resultados obtidos com o modelo CCR puderam-se traçar os alvos para as unidades não eficientes. Desta forma, observa-se que para alcançar os alvos de progresso de algumas instituições, são necessários esforços de gestão e a adoção de estratégias para tal consecução. Destaca-se que ferramentas para análise de eficiência podem auxiliar as instituições a avaliar seus resultados, processos e a necessidade de ajustes e, com isso, possibilitam o planejamento para adoção de melhorias.

Apesar de todo o esforço para realizar o estudo, destaca-se que o trabalho apresenta limitações, como a escolha restrita de variáveis, não se considerando outras variáveis que poderiam influenciar na eficiência das unidades estudadas. Portanto, como proposição para novos estudos, outras variáveis podem ser incluídas, tais como orçamento das instituições; infraestrutura das unidades, incluindo-se a utilização de laboratórios e bibliotecas; o sucesso dos alunos, com dados como posição profissional; taxa de evasão, considerando-se o quantitativo de alunos que ingressaram e os que se formaram. Além disso, também se propõe a utilização de outros modelos DEA com abordagens mais avançadas, como restrição de pesos por meio de consulta aos especialistas, possibilitando hierarquizar as variáveis em estudo.

## 6 Referências

ANGULO MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; GOMES, E.G. 2005. ISYDS - Integrated System for Decision Support (SIAD - Sistema Integrado de Apoio à Decisão): a software package for data envelopment analysis model. *Pesquisa Operacional*, 25, 493-503.

ANGULO MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; GOMES, E.G.; COELHO, P.H.G. Free software for decision analysis: a software package for data envelopment models. 7th International Conference on Enterprise Information Systems – ICEIS, 2005, Miami, USA, 207-212.

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

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W.W.; SWARTS, J.; THOMAS, D 1989. An introduction to data envelopment analysis with some of its models and their uses. *Research in Government and Nonprofit Accounting*, 125–163.

BRASIL. Planalto. *Decreto Nº 5.773, DE 9 de maio de 2006*. Dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e cursos superiores de graduação e sequenciais no sistema federal de ensino. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/decreto/d5773.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5773.htm). Acesso em: 24/05/2018.

BRASIL. Planalto. *Lei No 10.861, de 14 de abril de 2004*. Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/110.861.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.861.htm). Acesso em 13/05/2018.

BRASIL. Planalto. *Decreto Nº 6.425, de 4 de abril de 2008*. Dispõe sobre o censo anual da educação. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/censo\\_superior/legislacao/2008/decreto\\_6425\\_04042008.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/legislacao/2008/decreto_6425_04042008.pdf). Acesso em: 15/04/2018.

BRASIL. Planalto. *Lei Nº 13.005, de 25 de Junho de 2014*. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/\\_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm). Acesso em 20/05/2018.

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

CHARNES, A; COOPER, W; LEWIN, A. Y.; SEIFORD, L. M. 1997. *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers Group.

COOK, W. D.; TONE, K.; ZHU, J. 2014. Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. *Omega*, 44, 1-4.

DEBREU, G. 1951. The Coefficient of Resource Utilization. *Econometrica*, 19, 273 – 292.

FARRELL, M. J. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Society, Series A*, 120 ,253 -290.

FERNANDES, R.; PAZELLO, E. T.; LEITÃO, T. M. S. P.; MORICONI, G. M. 2009. *Avaliação de Cursos na Educação Superior: a função e a mecânica do Conceito Preliminar de Curso. Série Documental – Textos para Discussão*, Brasília. Disponível em: < <http://www.publicacoes.inep.gov.br/portal/download/698>>. Acesso em: 25/05/2018.

FREITAS, I.M.A.C.; SILVEIRA, A. 1997. Avaliação da Educação Superior. Florianópolis, Insular.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. *Censo da Educação Superior*. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/superiorcensosuperior>. Acesso em 10/07/2018.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. *Nota Técnica nº 73. Cálculo do Índice Geral de Cursos Avaliados da Instituição*. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/enade/notas\\_tecnicas/2013/nota\\_tecnica\\_n\\_73\\_2014\\_calculo\\_igc\\_2013.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/notas_tecnicas/2013/nota_tecnica_n_73_2014_calculo_igc_2013.pdf). Acesso em: 09/06/2018.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. 2018. GDP, current prices. Disponível em: <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPD@WEO/OEMDC/ADVEC/WEO/JPN/FRA>. Acesso em: 07/08/2018.

KOOPMANS, T. C. 1951. Analysis of Production as an Efficient Combination of Actives. Cowles Commission for Research in Economics: The University of Chicago.

LETA, F. R.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G.; ÂNGULO MEZA, L. 2005. Métodos de Melhora de Ordenação em DEA Aplicados à Avaliação Estática de Tornos Mecânicos. *Investigação Operacional*, 1-14.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. 1994. *Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras*, Brasília, MEC.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; ÂNGULO MEZA, L.; GOMES, E. G.; SERAPIÃO, B. P.; LINS, M. P. 2003. Análise de envoltória de dados no estudo da eficiência e dos benchmarks para companhias aéreas brasileiras. *Pesquisa Operacional*, 23, 325 – 346.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G.; ÂNGULO MEZA, L.; SOARES DE MELLO, M. H. C. 2003. Uma análise da qualidade e da produtividade de programas de pós-graduação em Engenharia. *Ensaio: aval. pol. públ. Educ.*, 11, 167-179.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; ÂNGULO MEZA, L.; GOMES, E. G.; BIONDI NETO, L. Curso de Análise Envoltória de Dados. XXXVII Simpósio Nacional de Pesquisa Operacional, 2005, Gramado, Brasil.

VASCONCELLOS, A. V.; CANEN, G. A.; LINS, E. P. M. 2006. Identificando os Modelos Práticos Operacionais através da Associação. Benchmarking-DEA: o caso das Refinarias de Petróleo. *Pesquisa Operacional*, 26, 51-67.