

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
CURSO DE MESTRADO EM ECONOMIA

ÁLVARO FURTADO COELHO JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DAS EFICIÊNCIAS TÉCNICAS DAS INSTITUIÇÕES DE
ENSINO SUPERIOR (PÚBLICAS E PRIVADAS) POR MEIO DA *DATA*
ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) NO PERÍODO DE 2004-2007**

JOÃO PESSOA – PB
2011

ÁLVARO FURTADO COELHO JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DAS EFICIÊNCIAS TÉCNICAS DAS INSTITUIÇÕES DE
ENSINO SUPERIOR (PÚBLICAS E PRIVADAS) POR MEIO DA *DATA*
ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) NO PERÍODO DE 2004-2007**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, em cumprimento às exigências de conclusão do Curso de Mestrado em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Amilton Maia Leite Filho

JOÃO PESSOA – PB
2011

C672a Coelho Júnior, Álvaro Furtado.

Avaliação das eficiências técnicas das instituições de ensino superior (públicas e privadas) por meio da *Data Envelopment Analysis* (DEA) no período de 2004-2007 /

Álvaro Furtado Coelho Júnior. – João Pessoa, 2011.

105f. : il.

Orientador: Paulo Amilton Maia Leite Filho

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCSA

1. Educação superior. 2. Unidades de ensino - Eficiência técnica. 3. Modelos DEA. 4. Indicadores de eficiência.

UFPB/BC

CDU: 378(043)

ÁLVARO FURTADO COELHO JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DAS EFICIÊNCIAS TÉCNICAS DAS INSTITUIÇÕES DE
ENSINO SUPERIOR (PÚBLICAS E PRIVADAS) POR MEIO DA DATA
ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) NO PERÍODO DE 2004-2007**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, como requisito para conclusão do Curso de Mestrado em Economia

Submetida à apreciação da banca examinadora, sendo aprovada em 01 / 03 / 2011

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Paulo Amilton Maia Leite Filho
Departamento de economia/PPGE – UFPB
Orientador



Prof. Dr. Carlos Eduardo Gasparini
Departamento de economia/PPGE – UFPB
Examinador Interno



Prof. Dr Constantino Cronemberger Mendes
Técnico do Planejamento e Pesquisa do IPEA
Examinador Externo

Dedico a Deus, a minha família, a meus amigos, a meus professores e aos funcionários da PPGE/UFPB que são os alicerces da minha vida e nos ajudaram a construir este presente trabalho.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho chega ao fim com a ajuda de muitas pessoas às quais agradeço e neste momento presto minha singela homenagem:

A Deus por ter me dado o dom da vida, me protegido, me iluminado e possibilitado a conclusão deste trabalho e conseqüentemente do Curso de Mestrado em Economia.

Aos meus pais Álvaro e Maria do Socorro pela força e incentivo em todos os momentos.

À minha família, em especial, meu irmão João Theodósio, companheiro dessa peregrinação.

Ao Prof. Dr. Paulo Amilton Maia Leite Filho que me orientou com elevado espírito acadêmico e ética, tendo contribuído decisivamente com o seu conhecimento, com a sua experiência acadêmica e com a sua paciência para a elaboração deste trabalho; mostrando, em todos os momentos, os melhores caminhos a serem seguidos para a conclusão do mesmo.

Aos examinadores deste trabalho, Prof. Dr. Carlos Eduardo Gasparini e Prof. Dr. Constantino Cronemberger Mendes, por terem aceitado participar deste momento.

A todos os professores que tive o prazer de conhecer na UFPB, em especial os da PPGE, que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho e para minha formação acadêmica profissional, bem como, seus exemplos de caráter ética e profissionalismo.

Aos professores: Dr. Carlos Eduardo Gasparini, Dr. (a) Liedje Bettizaide Oliveira de Siqueira, Dr. Ignácio Tavares de Araújo Júnior e o Dr. Hilton Martins de Brito Ramalho que contribuíram em algumas etapas decisivas deste presente trabalho.

A todos os funcionários da UFPB, de forma especial aos da PPGE, Teresinha, Risomar, Carol e Bruno, pela ajuda e contribuições.

A todos os meus amigos pelo apoio de sempre, em especial, aos caros colegas da turma de mestrado Aléssio, Diogo, Geraldo, Ionara, Jorge, Júlio, Karla, Lucas, Marcella, Patrícia, Robson, Semíramis, Shirley e Tatyanna.

A todos que passaram por minha vida.

“Nenhum discípulo é maior do que o mestre; e todo discípulo bem formado será como seu mestre.” (Lucas 6, 40)

RESUMO

A educação é um dos pontos relevante na trajetória de um país rumo ao desenvolvimento, no que diz respeito ao ensino superior, nas últimas décadas, o Brasil se caracterizou por apresentar uma expansão das unidades de ensino superior (públicas e privadas). Nesse cenário torna-se relevante a estimação de indicadores de eficiência para nortear a tomada de decisões. Uma das formas para realizar a estimação de indicadores de eficiência em setores que tenham a participação do agente público é através da modelagem não paramétrica DEA. Dado que, no Brasil, até o presente trabalho, não existia a aplicação de modelos DEA clássicos para a avaliação, simultânea da rede privada e pública, no qual se empregasse um tratamento mais criterioso na seleção das variáveis e DMUs a serem analisadas, buscou-se como objetivo deste presente trabalho preencher tal lacuna por meio da mensuração da eficiência técnica das unidades de ensino superior (públicas e privadas), entre os anos de 2004 a 2007, por meio do modelo DEA BCC-O, e a subsequente avaliação da *performance* das IES, bem como, o cálculo dos valores ótimos (*targets*) das unidades ineficientes que poderão subsidiar o planejamento de metas em busca da eficiência.

Palavras-chave: Educação superior. DEA. Eficiência técnica

ABSTRACT

Education is one of the relevant points in the trajectory of a country towards development, with regard to higher education in recent decades, Brazil was characterized by an expansion of the units of higher education (public and private). In this scenario it becomes relevant to estimate performance indicators to guide decision making. One way to accomplish the estimation of efficiency indicators in sectors that have the participation of the public agent is through modeling nonparametric DEA. Since, in Brazil, until this study, there wasn't the application of classical DEA models for the assessment of simultaneous private and public sectors, where it employs a more judicious treatment in the selection of variables and DMUs to be analyzed, we attempted to if as objective of this work to fill this gap by measuring the technical efficiency of units of higher education (public and private), between the years 2004 to 2007, through the DEA BCC-O, and subsequent evaluation of the performance of IES, as well as the calculation of optimal values (targets) of the inefficient units that can support the planning of targets in the search for efficiency.

Key words: Higher education. DEA. Technical efficiency

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01	Processo de produção com múltiplos <i>outputs</i> (produtos) e múltiplos <i>inputs</i> (insumos)	23
FIGURA 02	Função de produção eficiente	26
FIGURA 03	Comparação entre análise de regressão (exemplo da abordagem tradicional) e o DEA	33
FIGURA 04	Fronteiras do modelo DEA CCR e DEA BCC	37
FIGURA 05	Capital humano – fontes e resultados	41
FIGURA 06	Passos utilizados para determinação do modelo empregado, bem como, para chegar às considerações finais.	66
FIGURA 07	<i>Inputs</i> e <i>outputs</i> selecionados para o modelo	67

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01	Eficiência técnica (TE), eficiência alocativa (AE) e eficiência econômica (EE) (com medida orientada para <i>input</i>)	26
GRÁFICO 02	Fronteira de eficiência	31
GRÁFICO 03	Superfície envoltória e a projeção na fronteira de eficiência para o modelo DEA CCR de um plano ineficiente (Tanto orientação para produto como para insumo)	32
GRÁFICO 04	Superfície envoltória e a projeção na fronteira de eficiência para o modelo DEA BCC de um plano ineficiente (Tanto para orientação pra produto, como para insumo)	36
GRÁFICO 05	Percentual de habitantes, em idade escolar, que está matriculado segundo fase de ensino (ensino superior, médio e fundamental).	47
GRÁFICO 06	Histograma de frequência para representar a região das observações que não são <i>outliers</i> .	70
GRÁFICO 07	Dispersão dos <i>scores</i> de eficiência para cada IES (Período 2007-2004)	78
GRÁFICO 08	Eficiência técnica (TE), eficiência alocativa (AE) e eficiência econômica (EE) com medida orientada para <i>output</i> .	101

LISTA DE TABELAS

TABELA 01	<i>Performance</i> da escolaridade média no Brasil e outros países período 1960 -2000	43
TABELA 02	DMUs retiradas por falta de algum tipo de informação, segundo suas categorias	69
TABELA 03	DMUs consideradas como <i>outliers</i> em cada período de análise	70
TABELA 04	Estatística descritiva 2007	71
TABELA 05	Estatística descritiva 2006	71
TABELA 06	Estatística descritiva 2005	72
TABELA 07	Estatística descritiva 2004	72
TABELA 08	Classificação das DMUs por ano, segundo os <i>scores de</i> eficiência	75
TABELA 09	<i>Scores</i> de eficiência das IES (2007-2004)	76
TABELA 10	A frequência com que cada DMU eficiente serviu de parâmetro de comparação (Período 2007-2004)	79
TABELA 11	Variáveis avaliadas das cinco DMUs que tiveram maiores <i>benchmarks</i> para cada um dos anos que compõem o período analisado	80
TABELA 12	As 10 últimas DMUs ineficientes quanto ao serviço de educação superior para cada ano do período analisado (2007-2004)	81
TABELA 13	Eficiência das DMUs <i>outliers</i> para cada ano do período analisado (2007-2004)	82
TABELA 14	Médias das eficiências técnicas das IES relativo a cada ano do período estudado (2004-2007)	83
TABELA 15	Médias das eficiências técnicas das IES relativo a cada ano do período estudado (1995-1998)	83
TABELA 16	Evolução do número de IES privadas e públicas no Brasil	86
TABELA 17	Síntese dos valores efetivos e <i>targets</i> para os <i>outputs</i> de todas as DMUs ineficientes (período 2007-2004)	88
TABELA 18	Valores efetivos e <i>targets</i> para os <i>outputs</i> de todas as DMUs ineficientes (período 2007-2004) segundo dependência administrativa das unidades tomadora de decisão (privada, federal,	88

estadual e, municipal)

TABELA 19	Valores efetivos e <i>targets</i> para os <i>outputs</i> das DMUs ineficientes da Paraíba (período 2007-2004) segundo dependência administrativa das unidades tomadora de decisão (privada, federal e estadual)	89
TABELA 20	Valores efetivos e <i>targets</i> para os <i>outputs</i> das DMUs ineficientes em 2004	102
TABELA 21	Valores efetivos e <i>targets</i> para os <i>outputs</i> das DMUs ineficientes no ano de 2005	103
TABELA 22	Valores efetivos e <i>targets</i> para os <i>outputs</i> das DMUs ineficientes no ano de 2006	104
TABELA 23	Valores efetivos e <i>targets</i> para os <i>outputs</i> das DMUs ineficientes no ano de 2007	105

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Acre

AB – Eficiência técnica

AE – Eficiência alocativa

AL – Alagoas

AM – Amazonas

AP – Amapá

b^* – *benchmark*

BA – Bahia

BCC-O – Modelo Banker, Charnes e Cooper orientado para outputs

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CCR – Charnes, Cooper e Rhodes

CCR-I – Modelo DEA com retornos constantes orientado para *inputs*

CCR-O – Modelo DEA com retornos constantes orientado para *outputs*

CE – Ceará

CF – Constituição Federal

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CRS – *Constant Returns to Scale* (Retornos Constantes de Escala)

CPP – Conjunto de possibilidades de produção

DEA – *Data Envelopment Analysis* (Análise Envoltória de Dados)

DEA BCC-O – Modelo DEA de retornos variáveis orientado para *outputs*

DEA-V – Modelo DEA com retornos variáveis escala

DEA-VRS – Modelo DEA com retornos variáveis de escala

DOCEDOUT-I – Total de docentes com doutorado

DMUs – *Decision Making Units* (Unidade tomadora de decisão)

DMU₀ – Unidade tomadora de decisão de referência para a explicação

“DMU/federal/PB/2007” – Refere-se à agregação das instituições federais, do estado da Paraíba, referente aos dados do ano de 2007.

DF – Distrito Federal

EE – Eficiência econômica

EMS – *software Efficiency Measurement System*

ES – Espírito Santo

FP – Função de produção

FPP – Fronteira de possibilidade de produção

FUNDEB – Fundo de Manutenção e Desenvolvimento de Educação Básica e de Valorização dos Profissionais de Educação

FUNDEF – Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério

GO - Goiás

IES – Instituição de ensino superior

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MA – Maranhão

MEC – Ministério de Educação

MG – Minas Gerais

MS – Mato Grosso do Sul

MT – Mato Grosso

MCDM – Múltiplos Critérios de Tomadas e Decisões

“NOME_UF” – Nome da unidade da federação

“nome_uf” – Nome da unidade da federação

“nomeuf” – Nome da unidade da federação

“NOMEUF” – Nome da unidade da federação

P – Posição

PA – Pará

PB – Paraíba

PE – Pernambuco

PI – Piauí

RJ – Rio de Janeiro

RN – Rio Grande do Norte

RO – Roraima

RR – Rondônia

RS – Rio Grande do Sul

SE – Sergipe

SAS – Business Analytics software

SC – Santa Catarina

SP – São Paulo

SPSS – Statistical Analysis Software

STATA – Statistic/data analysis

STN – Secretaria do Tesouro Nacional

TO – Tocantins

TOTCONC-O – Total de concluintes

TOTCURSO-O – Total de cursos

TOTMAT-O – Total de matrícula

TOTDOCE-I Total de docentes

TODOTEIN-I – Total de docentes em tempo integral

TXT – Formato de arquivo compatível com o programa Bloco de Notas

UA – Unidade acadêmica

UAs – Unidades acadêmicas

UF – Unidade da Federação

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos

UNIMONTES – Universidade Estadual de Montes Claros

Univ.Fed. – Universidades Federais

UP – Unidade produtiva

V. Efet. – Valor efetivo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
1.1 Definição dos objetivos	20
1.1.1 Os objetivos específicos.....	20
1.2 Estrutura do trabalho.....	21
2 TEORIA ECONÔMICA E A EFICIÊNCIA	23
3 EDUCAÇÃO E ECONOMIA.....	38
3.1 A educação e o crescimento econômico	38
3.2 O panorama da educação no Brasil e no Mundo	42
3.3 O Brasil e a questão da educação.....	44
3.4 DEA na educação superior brasileira e no cenário internacional.	47
4 METODOLOGIA DA PESQUISA	55
4.1 O método DEA (<i>Data Envelopment Analysis</i>)	56
4.1.1 Formulação matemática empregada e orientação escolhida para o modelo DEA	58
4.1.2 O modelo DEA aplicado (BCC-O)	60
4.2 Emprego do DEA	62
4.3 Ajustamento no modelo	65
4.4 Base de dados para o modelo.....	66
4.4.1 Avaliação dos dados.....	68
4.4.1.1 Eliminação de DMUs por ausência de informações.....	68
4.4.1.2 Identificação dos <i>outliers</i>	69
4.4.2 Estatística descritiva.....	71
5 RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISES PERTINENTES	74
5.1 Avaliação geral do indicador de eficiência (período 2007-2004).....	74
5.2 Eficiência relativa para IES	83
5.3 Correções sugeridas pelo modelo aplicado (DEA BCC-O) as DMUs ineficientes.....	87
6 CONCLUSÕES.....	90
REFERÊNCIAS.....	93
ANEXOS.....	100

1. INTRODUÇÃO

A educação é um ponto chave para o desenvolvimento socioeconômico de um país, uma vez que, segundo a teoria do crescimento econômico, um dos fatores que levam ao crescimento de uma nação é a expansão do seu capital educacional, pois possibilita, dentre outros fatores, o aumento da renda da Nação, bem como, a melhora da qualidade de vida da sociedade. Todavia, é importante, dado as restrições de fatores de produção existentes, que os recursos educacionais sejam aplicados de forma eficiente.

No que diz respeito à educação superior o Brasil apresentou no final do século XX e início do século XXI uma fase de expansão das instituições de ensino vinculado a esse setor, primeiramente com o governo do presidente Fernando Henrique Cardoso (1994-2002) voltou-se para a expansão das unidades privadas de ensino superior, através de financiamentos concedidos aos alunos dessas instituições.

Posteriormente, no governo do presidente Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2010), a política de expansão das IES foi ampliada passando a englobar também as instituições públicas, com destaque as da esfera federal e estadual, por meio de desmembramentos de *campi* e/ou criação de novas instituições.

Nesse cenário torna-se assim relevante a busca de indicadores que subsidiem os gestores públicos e privados quanto à questão da produtividade/eficiência dos *inputs* empregados a fim de gerar o produto ensino superior, bem como, auxiliar na eliminação das más práticas fazendo com que o caminho, no que depende da educação, em busca de melhores indicadores socioeconômicos possa ser abreviado.

Realizando-se uma revisão na literatura¹ que busca avaliar a eficiência /produtividade dos serviços e/ou setores da economia que tenham a participação do agente público (governos federais, estaduais e municipais) verificou-se que uma das formas de proceder tal análise pode ser por meio de modelos não paramétricos, em especial o *Data Envelopment Analysis* (DEA), devido a especificidades do produto desse agente público, a exemplo da questão preço não estar bem definida e de ser inerente a eles a função de servir, quando possível², a toda a sociedade.

¹ Que serão apresentadas nos capítulos 2 e 3 desta presente dissertação.

² Visto que há bens públicos que não fazem e não farão parte da rotina de um determinado cidadão por aquele bem não estar inserido no entorno de sua vida.

Ao centrar a pesquisa bibliográfica no setor da educação superior verificou-se que nos trabalhos empregados para a avaliação da eficiência técnica do ensino de 3º grau no Brasil – seja no que diz respeito a departamentos/unidades acadêmicas, seja relativo às próprias IES – existia uma lacuna a ser preenchida dentre o grande número de estudos já apresentados.

Esse espaço estava em proceder a uma avaliação simultânea, por meio da utilização de um dos modelos clássicos³ da metodologia DEA, no qual o ensino superior fosse considerado de forma global, ou seja, em relação às instituições de ensino superior públicas e instituições privadas, e que também buscassem empregar um tratamento mais apurado a técnica de modelagem DEA em relação à base de dados a ser usada e no que diz respeito à seleção das *decision making units* (DMUs) que serão classificadas por meio dos seus respectivos *scores* de eficiência e da quantidade de vezes que servirão de referência (*benchmark*) para as unidades classificadas como ineficientes na estimação da eficiência técnica.

O único trabalho bibliográfico que fez uso do modelo clássico, no cenário nacional, para proceder à avaliação da eficiência técnica, ao mesmo tempo, das IES públicas e das IES privadas até o momento da elaboração desta presente dissertação foi o estudo de Façanha e Marinho (2001) – tendo como pretensão ser um estudo empírico inicial sobre as organizações de ensino superior – o qual não havia seguido passos relevantes na modelagem DEA como o emprego do uso da regra de Banker, Charnes e Cooper (1984) – para determinar a quantidade de variáveis a serem usadas na análise da eficiência técnica por meio do DEA – e de métodos para a detecção de *outliers* dentre as DMUs candidatas a análise.

A teoria econômica que realiza a análise da eficiência, como será visto no capítulo 2, toma como base os trabalhos de Koopmans (1951) e Debreu (1951), sobre a análise da produtividade. Esses trabalhos foram ampliados em 1957 quando Farrel realizou o primeiro estudo empírico abordando essa questão. Entretanto, apenas com Charnes, Cooper e Rhodes (1978) é que isso passou a ser objeto de maior atenção, pois a partir do trabalho desses autores gerou-se uma técnica capaz de construir fronteiras produtivas e índices de eficiência técnica, denominada de Análise de Envoltória de Dados (DEA).

Outro produto do estudo de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) foi o modelo CCR, que trabalha com retornos constantes de escala. Posteriormente, em 1984, Banker, Charnes e

³ São modelos clássicos DEA o modelo DEA-CCR e DEA-BCC, que serão apresentados no capítulo 2 desta dissertação.

Cooper ampliaram o estudo sobre eficiência técnica ao apresentarem um modelo que considerava retornos variáveis de escala, denominado de DEA-BCC.

Para este presente trabalho fez-se uso do modelo DEA BCC-O, que apresenta a seguinte estrutura: convexo, retornos variáveis de escala, distância radial sem determinação quanto aos limites mínimos e máximos para os pesos relativos a cada um dos fatores empregados na análise e que assume orientação para *output*.

Tal modelo foi empregado com vista a estimar a eficiência técnica das instituições de ensino superior, relativo ao período de 2004-2007, a fim de gerar indicadores de eficiência (*scores*) dessas unidades de ensino para que fosse possível ranquear/avaliar as IES quanto à dependência administrativa e no segundo momento apresentar as correções sugeridas pelo modelo buscando responder à problemática que segue: Qual a eficiência técnica das instituições de ensino superior no Brasil, entre os anos de 2004 e 2007 e quais as correções sugeridas pelo modelo DEA BCC-O para as instituições ineficientes em busca da eficiência?

1.1 Definição dos objetivos

O presente trabalho tem por objetivo geral mensurar a eficiência técnica das unidades de ensino superior (públicas e privadas), entre 2004 e 2007, por meio do modelo DEA BCC-O, e a subsequente avaliação da *performance* das IES, bem como, o cálculo dos valores ótimos (*targets*) das unidades ineficientes que poderão subsidiar o planejamento de metas em busca da eficiência.

1.1.1 Os objetivos específicos

Além do objetivo geral acima mencionado esta dissertação busca alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Preencher a lacuna existente quanto ao emprego dos modelos DEAs clássicos no que diz respeito a um tratamento mais rigoroso quanto à base de dados e a seleção das DMUs a serem empregadas na análise;
- Determinar dentre os modelos clássicos o que melhor se aplica a análise global do ensino superior aqui pretendida;
- Estimar a eficiência técnica das instituições de ensino superiores segundo dependência administrativa (federal, estadual, municipal e privada);

- Classificar as DMUs por ano, segundo os *scores* de eficiência;
- Apresentar a situação em que se encontra a Paraíba quanto as suas IES;
- Analisar os resultados obtidos;
- Calcular e apresentar os *targets* para as DMUs ineficientes.

1.2 Estrutura do trabalho

Além desta introdução, este trabalho dividiu-se em mais cinco partes, sendo os capítulos 2 e 3 os que compõem a fundamentação teórica desta dissertação. O capítulo 2 trata da teoria econômica e a questão da eficiência, apresentando os estudos realizados sobre essa teoria, que teve como ponto de partida o trabalho de Koopmans (1951) e Debreu (1951), foi aprofundada, posteriormente, com os estudos de Farrel (1957), responsável pela primeira aplicação empírica. Depois, em 1978, essa linha de pesquisa foi fortalecida com a investigação de Charnes, Cooper e Rhodes, a qual deu origem ao modelo CCR e ao método DEA. Em 1984, ocorreu o desenvolvimento do modelo BCC com o trabalho de Banker, Charnes e Cooper, sendo este o empregado ao longo desta dissertação.

O capítulo 3 trata da relação entre a educação e a economia⁴, através da apresentação das teorias e dos trabalhos que evidenciam a função relevante do nível educacional para o crescimento de um país; e da apresentação do cenário brasileiro e de outros países no que diz a educação. Bem como, são apresentadas bibliografias, nacionais e internacionais, as quais fizeram uso do DEA, para avaliarem a eficiência técnica de departamentos/unidades acadêmicas de instituições de ensino superior (IES) e para as próprias IES tanto na área pública e/ou privada.

⁴ Os principais autores que serviram de referência para o capítulo 3 desta dissertação foram: Solow (1956), Abramowitz (1956) e Arrow (1962), Theodore Schultz (1963 *apud* Keeley (2007)), Langoni (1973), Rhodes e Southwick (1986 *apud* BEASLEY, 1990), Kwimblre (1987 *apud* BEASLEY, 1990), Ahn, Charnes e Cooper (1988 *apud* BEASLEY, 1990), Ahn *et al.* (1988 *apud* BEASLEY, 1990), Tomkis e Green (1988 *apud* BEASLEY, 1990), Lucas (1989), Beasley(1990), Benhadid e Spiegel (1992), Mankiw, Romer e Weil (1992), Romer (1994), Sinuany-Stern, Mehrez e Barboy(1994), Barros e Mendonça (1995), Beasley(1995), Marinho (1996), Barros e Mendonça (1997), Lapa, Belloni e Neiva (1997), Rezende e Marinho (1997), Sarrico *et al.* (1997), Hall e Jones (1998), Lopes (1998), Nunes (1998), Façanha e Marinho (1999), Paredes (1999), Abel (2000), Bandeira (2000), Barros, Henriques e Mendonça (2000), Barro e Lee (2000, *apud* FERREIRA; VELOSO (2006)), Belloni (2000), Quaresma (2000), Menezes-Filho (2001), Façanha e Marinho (2001), Gasparini e Ramos (2003), Panepucci (2003), Santos (2003), Caballero(2004), Cerqueira e Lobão (2004), Braz (2005), Alencastro (2006), Ferreira e Veloso (2006), Johnes (2006) Keeley (2007), Barata (2007), Fernandes e Picchetti (2007), Barros, Franco e Mendonça (2007), Araújo Júnior (2008) e Çokgezen (2009).

O capítulo 4, intitulado Metodologia da Pesquisa⁵, faz considerações acerca das etapas que compõem este trabalho, a respeito do método DEA (em especial do modelo BCC-O⁶), dos procedimentos realizados para o tratamento dos dados e a composição do modelo empregado, neste trabalho, a fim de obter os índices de eficiências técnicas para as IES.

No capítulo 5, toma-se como base o suporte teórico e experimental dos capítulos supracitados, para apresentar os resultados quanto à eficiência técnica das instituições de ensino superior por categoria de dependência. Sendo finalizado, este trabalho, com capítulo 6, que trata das considerações finais sobre a questão da eficiência técnica no ensino de 3º Grau.

⁵ Dentre os trabalhos empregados destacam-se: Charnes, Cooper e Rhodes (1978), Banker, Charnes e Cooper (1984), de Seiford e Thrall (1990), Charnes *et al.* (1994) e Cooper, Seiford, Tone (2006).

⁶ Modelo DEA de retornos variáveis orientado para *output*.

2 TEORIA ECONÔMICA E A EFICIÊNCIA

A teoria econômica que realiza a análise da eficiência toma como base os trabalhos de Koopmans (1951) e Debreu (1951), sobre a análise da produtividade. O primeiro estudo empírico no qual foi abordado o problema da mensuração da eficiência para um conjunto de unidades produtivas foi o de Farrel (1957). Entretanto, apenas com o trabalho de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) é que essa questão passou a ser objeto de atenção (PROITE; SOUSA, 2004). E, posteriormente, em 1984, é ampliada com o trabalho de Banker, Charnes e Cooper.

No trabalho de Koopmans (1951 *apud* FÄRE; GROSSKOPF; LOVELL, 1994) é apresentado o conceito básico de eficiência na produção quando são envolvidos múltiplos *outputs* (produtos) e múltiplos *inputs* (insumos) (Ver Figura 01).

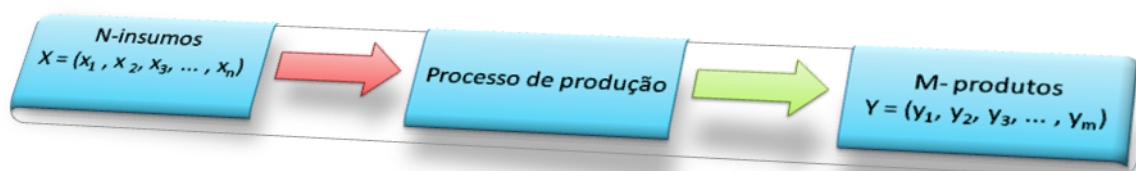


Figura 01. Processo de produção com múltiplos *outputs* (produtos) e múltiplos *inputs* (insumos).
Fonte: Elaboração própria a partir de Koopmans (1951 *apud* FÄRE; GROSSKOPF; LOVELL, 1994)

Segundo Koopmans (1951), um produtor é tecnicamente eficiente, quando um aumento em qualquer produto exige uma diminuição em ao menos um outro produto ou, elevação na utilização de ao menos um insumo; ou ainda, quando em decorrência da redução da utilização de um determinado insumo exige-se um aumento no consumo de pelo menos um outro insumo ou, uma diminuição em pelo menos um produto.

Esse conceito equivale à noção de Ótimo de Pareto. Dessa forma, na noção Koopmans-Pareto, uma unidade produtora será tecnicamente ineficiente se tiver a capacidade de produzir a mesma quantidade de produtos com a redução de ao menos um dos insumos usados ou, se conseguir utilizar os mesmos recursos para produzir uma quantidade maior de ao menos um dos produtos.

Dito de outra maneira:

[A] Eficiência no sentido de Pareto-Koopmans existe quando um plano de operação satisfaz as seguintes condições:

- 1) um produto não pode ser gerado em maior quantidade sem que seja diminuída a quantidade gerada de algum outro produto ou sem que seja aumentada a quantidade consumida de pelo menos um insumo;
- 2) um insumo não pode ser consumido em menor quantidade sem que seja aumentada a quantidade consumida de algum outro insumo ou sem que seja diminuída a geração de pelo menos um produto (SOUZA JÚNIOR; GASPARINI, 2006, p. 806).

Debreu (1951 *apud* FÄRE; GROSSKOPF; LOVELL, 1994) apresentou o primeiro indicador radial de eficiência técnica produtiva denominado de coeficiente de utilização de recursos. Este coeficiente busca reduzir ao máximo, de forma equiproporcional, o consumo de insumos, mantendo-se a mesma produção. Para ele o produtor será eficiente na utilização de insumos quando não conseguir produzir a mesma quantidade com a utilização de insumos equiproporcionalmente menor. Por essa medida a presença ou não dessa eficiência é determinada pelo resultado da seguinte subtração: 1 (um) menos a máxima redução equiproporcional em todos os recursos/insumos, que pode ser realizada, mantendo-se o mesmo nível de produção. Sendo o resultado igual a 1 (um), tem-se a presença de eficiência técnica, pois não se pode diminuir os insumos utilizados. Já caso obtenha-se valores menores que 1 (um), tem-se ineficiência.

Na análise da eficiência técnica o conceito mais relevante é o da função de produção (FP), que indica a relação máxima entre produtos e insumos para um determinado conjunto de possibilidades de produção (CPP). Esse conjunto é determinado pela tecnologia disponível, a qual indica as combinações possíveis de produtos e insumos no processo produtivo. Sendo assim, a fronteira/função de produção define o subconjunto eficiente de possibilidades de produção. Na aplicação empírica, a fronteira de produção é apresentada como a linha envoltória que contém o CPP. O plano de produção localizado na fronteira é eficiente se for o ponto ótimo na alocação dos recursos.

Todavia, esses avanços não foram imediatamente aproveitados em aplicações empíricas:

Até a primeira metade do século XX, a Teoria Econômica concentrava seus estudos nas organizações [racionais], cujos planos de operação faziam parte da fronteira de produção eficiente; assim, os estudos não abordavam a ineficiência e suas causas, pois todos os planos de operação observados eram considerados eficientes. Entretanto, o conceito de função distância de Shephard⁷ e a medida radial de

⁷ A função distância de Shephard (1970, *apud* TORESAN, 1998, p.52) foi desenvolvida em 1953:

Do $(x, y/ \text{prop. tecnologia}) = \min \{ \theta : \left(\frac{y}{\theta} \right) \in P(x) \}$ é uma representação funcional

da tecnologia de produção. Do $(x, y) \leq 1$, logo

Isoq $P(x) = \{ y : \text{Do } (x, y) = 1 \}$

Debreu fizeram com que a Teoria Econômica começasse a interpretar a função de produção, não apenas como uma relação eficiente entre quantidades de insumos e produtos, mas como uma fronteira de eficiência da tecnologia produtiva. A partir dessa época, a tecnologia produtiva passou a ser considerada um conjunto composto de dois tipos de planos de operação viáveis: os planos eficientes, definidos pela função de produção e que formam a fronteira de eficiência da tecnologia de produção, e os demais planos de operação viáveis, obviamente ineficientes, que formam o interior da tecnologia. (BRITO, 2003, p. 22)

Com o trabalho de Farrel (1957) ampliou-se o estudo de Debreu (1951 *apud* FÄRE; GROSSKOPF; LOVELL, 1994). Farrel (1957) buscava desenvolver um procedimento para efetuar o cálculo da eficiência produtiva que considerasse todos os *inputs* e, além disso, não gerasse problemas de números índices.

A fim de apresentar o conceito de eficiência, Farrel (1957), pressupõe que a função de produção eficiente já é pública (ou seja, o produto que pode ser gerado a partir de alguma combinação de *inputs* pré-definida já é conhecido). No Gráfico 01, o ponto A “representa as quantidades dos *inputs* de dois fatores” (x_1 e x_2) “por unidade de *output*” q “que a firma observada usa” (FARREL, 1957, p.254). A curva SS’ representa uma isoquanta, ou seja, as várias combinações dos dois fatores (x_1 e x_2), que podem ser usadas, por uma firma perfeitamente eficiente, para gerar uma unidade de produto q .

Por sua vez o ponto B corresponde a uma firma tecnicamente eficiente, pois ela tem o mesmo nível de produção que o ponto A, mas utiliza apenas uma fração (OB/AO) de cada fator (x_1 e x_2) empregado no ponto A. Sendo assim o ponto B maximiza o *output* produzido a partir de determinada combinação de *input* (ver Gráfico 01).

Todavia, ao mesmo tempo torna-se necessário “uma medida da extensão com que uma firma usa os vários fatores de produção nas melhores proporções, em vista de seus preços” (FARREL, 1957, p.254). Ou seja, busca-se mensurar a eficiência alocativa.

Assim, a inclinação da curva TT’ (isocusto) será “igual à razão dos preços dos dois fatores”, C, e não B é o ponto “ótimo de produção; pois, embora ambos os pontos representem cem por cento (100%) de eficiência técnica, os custos de produção em” C “serão apenas uma fração” OD/OB “daqueles de” B (FARREL, 1957, p.254). Portanto, esta fração é definida como a eficiência de preço de B (*vide* Gráfico 01).

Em outras palavras, Farrel (1957) realizou a estimação de uma FP usando dados de insumos e produtos de um conjunto de unidades produtivas (UP), representando a FP através de uma isoquanta, em que cada observação corresponde a um ponto (que representa a combinação produto-insumo verificada). O conjunto de unidades eficientes determina o hiperplano que define a fronteira (isoquanta) eficiente. A avaliação da eficiência das UPs se dá por meio da distância que cada ponto tem em relação à fronteira eficiente elaborada a partir das observações empíricas. Portanto, a distância em que se situa uma unidade de produção em relação à fronteira tecnológica determina a eficiência técnica.

Os estudos de Koopmans (1951), Debreu (1951) e Farrel (1957), foram continuados pelo trabalho de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), os quais “ligaram a estimação da eficiência técnica a fronteira de produção” (CHARNES *et. al.* 1994, p.6).

Os resultados do trabalho de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) foram dois:

- (I) A elaboração de uma técnica capaz de construir fronteiras produtivas e índices de eficiência técnica da produção, denominada de *Data Envelopment Analysis* (DEA) (Análise de Envoltória de Dados).
- (II) O modelo CCR, que trabalha com retornos constantes de escala⁹, ou seja, ocorrendo mudanças nas entradas (*inputs*) ocorrerá modificação proporcional nas saídas (*outputs*).

O DEA analisa a produtividade de forma global, ou seja, todos os insumos e produtos são considerados simultaneamente. Assim sendo, o desempenho de uma dada unidade tomadora de decisão (DMU) – que neste estudo são instituições de ensino superior (IES) públicas e as (IES) privadas – está sujeito, concomitantemente, a forma como os recursos foram empregados e aos resultados obtidos.

O DEA surgiu a partir da tese de PhD de Edwardo Rhodes orientado por William W. Cooper, na *Carnegie Mellon University School of Urban and Public Affairs*¹⁰. Nessa tese estudou-se a respeito da efetividade do *Program Follow Through in U.S. Public School Education*¹¹. Este programa tinha como público alvo as crianças desfavorecidas (em grande maioria, negras ou hispânicas) e contava com a participação do governo central dos EUA. O objetivo dessa pesquisa era analisar comparativamente a *performance* dos distritos escolares

⁹ Uma tecnologia de produção apresenta retornos constantes de escala quando for possível contrair (até zero) ou expandir todo plano de produção mantendo-se as modificações nos insumos e produtos de forma equiproporcional (FARE; GROSSKORF; KNOX LOVELL, 1994).

¹⁰ Escola de Assuntos Públicos e Urbanos da Universidade Carnegie Mellon, que atualmente é a Escola H. J. Heinz III de Política e Gestão Pública.

¹¹ Programa de acompanhamento da educação nas escolas públicas dos EUA.

partícipes, ou não, do *Program Follow Through* (CHARNES *et al.*, 1994; CHARNES; COOPER; RHODES, 1978).

A procura por uma forma de estimar a eficiência técnica das escolas, abrangendo múltiplos *inputs* e *outputs* e sem informações alusivas aos preços, levou ao modelo DEA de retornos constantes de escala. Esse modelo tornou-se público com o artigo *Measuring the efficiency of decision making units*, em 1978, de autoria de Charnes, Cooper e Rhodes (por isso ficou conhecido como modelo DEA CCR, em alusão a Charnes, Cooper e Rhodes).

Esses autores ampliaram a obra de Farrel (1957) ao trabalhar com múltiplos recursos e múltiplos resultados, e obterem um indicador que respeitasse o conceito de eficiência de Koopmans (1951). Para isso, construíram uma avaliação de eficiência relativa, representada pela razão entre a soma ponderada dos produtos (ou, segundo Charnes *et al.* (1994), “virtual” output) obtidos e a soma ponderada dos insumos (ou, segundo Charnes *et al.* (1994), “virtual” input) empregados, apresentada em seguida (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978):

$$\frac{\text{Produto (“virtual” output)}}{\text{Insumo (“virtual” input)}}$$

$$\text{Sendo: Produto} = u_1 y_{01} + u_2 y_{02} + u_3 y_{03} + \dots + u_M y_{0M}$$

$$\text{Insumo} = v_1 x_{01} + v_2 x_{02} + v_3 x_{03} + \dots + v_K x_{0K}$$

Em que y_{ks} e x_{is} são, respectivamente, os *outputs* e *inputs* da s -ésima DMU, u_m e v_k correspondem aos pesos/coeficientes de ponderação para cada variável considerada, os quais serão definidos por meio da solução do problema. Os pesos u_m e v_k serão obtidos para cada DMU do problema analisado e podem assumir valores distintos.

Primeiramente esses autores apresentaram o modelo CCR, com orientação para *output*, através de um problema de programação fracionária (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978, p.430):

$$\begin{aligned} \underset{u,v}{\text{Max}} \ h_0 &\equiv \frac{\sum_{m=1}^M u_m y_{0m}}{\sum_{k=1}^K v_k x_{0k}} \\ \text{sujeito a} & \\ \frac{\sum_{m=1}^M u_m y_{sm}}{\sum_{k=1}^K v_k x_{sk}} &\leq 1; & m = 1, \dots, M; \\ & & k = 1, \dots, K; \\ u_m, v_k &\geq 0; & s = 1, \dots, 0, \dots, S. \end{aligned}$$

No problema de maximização apresentado acima se busca otimizar a relação *input output* da DMU₀, por meio da atribuição livre de pesos aos *inputs* e *outputs* obedecendo a restrição de que, com os mesmos coeficientes de ponderação, todas as unidades tomadoras de decisão, incluindo-se a DMU₀, tenham a relação insumo produto menor ou igual a um (1).

Sendo assim, esse problema de programação fracionária apresenta número infinito de soluções ótimas, portanto torna-se “necessário fixar um valor constante para o denominador da função objetivo” (SOUZA; WILHELM, 2009, p.133).

A fim de alcançar uma medida única de eficiência orientada para produto Charnes, Cooper e Rhodes (1978), realizaram a linearização do problema, adicionando a restrição: $\sum_{m=1}^M u_m y_{0m} = 1$;

O problema passa a ser de programação linear (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978, p.431- 432):

$$\underset{u,v}{Max} h_0 = \frac{1}{\sum_{k=1}^K v_k x_{0k}}$$

sujeito a

$$\begin{aligned} \sum_{m=1}^M u_m y_{0m} &= 1; & m &= 1, \dots, M; \\ \frac{\sum_{m=1}^M u_m y_{sm}}{\sum_{k=1}^K v_k x_{sk}} &\leq 1; & k &= 1, \dots, K; \\ & & s &= 1, \dots, 0, \dots, S. \end{aligned}$$

Reorganizando:

$$\underset{u,v}{Max} h_0 = 1 / \sum_{k=1}^K v_k x_{0k}$$

sujeito a

$$\begin{aligned} \sum_{m=1}^M u_m y_{sm} - \sum_{k=1}^K v_k x_{sk} &\leq 0; & m &= 1, \dots, M; \\ & & k &= 1, \dots, K; \\ u_m, v_k &\geq 0; & s &= 1, \dots, 0, \dots, S. \end{aligned}$$

Este problema é conhecido como o problema dos multiplicadores ou de razão de eficiência, em que se transformam os produtos e insumos em medidas únicas chamadas produto virtual e insumo virtual (SOUZA; WILHELM, 2009, p.133)

A fim de tornar mais simples o problema de programação linear Charnes, Cooper e Rhodes (1978) apresentaram a versão envoltória. Tanto para o problema de maximização (podendo ser chamado de dual), quanto para o problema de minimização (denominada também de primal).

Problema de maximização¹²:

$$\begin{aligned}
 & \phi_0 = \underset{\phi, \lambda}{Max} \phi \\
 & s. a \\
 & \phi_0 y_{0m} \leq \sum_{s=1}^S \lambda_s y_{sm}; \quad m = 1, \dots, M; \\
 & x_{0k} \geq \sum_{s=1}^S x_{sk} \lambda_s; \quad k = 1, \dots, K; \\
 & \phi_0, \lambda_s \geq 0; \quad s = 1, \dots, S.
 \end{aligned}$$

Sendo:

ϕ : escalar, cujo valor é o da eficiência do s-ésima DMU;

λ (parâmetro): Trata-se de um vetor ($S \times 1$) de constantes, seus valores serão calculados buscando-se conseguir a solução ótima. Sendo as unidades tomadores de decisão eficientes os valores retornarão a zero, já no caso contrário (ineficientes) λ corresponderá ao peso usado na combinação linear das DMUs eficiente, incentivando as ineficientes a buscarem a alcançar a fronteira;

X: é a matriz de insumos com dimensão ($s \times K$) sendo cada linha da matriz X correspondente a um insumo e cada coluna uma DMU;

Y: é a matriz de produtos com a dimensão ($s \times M$) nesta cada linha representará um produto e cada coluna uma DMU;

x_s e y_s são, respectivamente, os vetores de insumos e produtos da s-ésima DMU.

$k + s$: é quantidade de restrições;

$M + K$: é a quantidade de variáveis.

Nessa formulação o problema tem a seguinte implicação para ϕ :

(I) $\phi_0 > 1$ implica ser possível a expansão radial nos produtos;

¹² Corresponde ao modelo CCR orientado para produto (*output*).

(II) $\phi_0 = 1$ trata-se de uma condição imprescindível, porém não suficiente para que a unidade tomadora de decisão seja avaliada como tecnicamente eficiente na noção Koopmans-Pareto¹³.

Problema de minimização¹⁴:

$$\begin{aligned} \theta_0 &= \min_{\theta, \lambda} \theta \\ \text{s. a} \\ \theta_0 x_{0k} &\geq \sum_{s=1}^S \lambda_s x_{sk}; & k = 1, \dots, K; \\ y_{0m} &\leq \sum_{s=1}^S \lambda_s y_{sm}; & m = 1, \dots, M; \\ & & s = 1, \dots, S. \\ \theta_0, \lambda_s &\geq 0; \end{aligned}$$

Em que:

θ : escalar, cujo valor é o da eficiência do s -ésima DMU;

λ (parâmetro): Trata-se de um vetor ($S \times 1$) de constantes, seus valores serão calculados buscando-se conseguir a solução ótima. Sendo as unidades tomadores de decisão eficientes os valores retornarão a zero, já no caso contrário (ineficientes) λ corresponderá ao peso usado na combinação linear das DMUs eficiente, incentivando as ineficientes a buscarem a alcançar a fronteira;

X : é a matriz de insumos com dimensão ($s \times K$) sendo cada linha da matriz X correspondente a um insumo e cada coluna uma DMU;

Y : é a matriz de produtos com a dimensão ($s \times M$) nesta cada linha representará um produto e cada coluna uma DMU;

¹³ Estar na fronteira não implica estar na posição ótima como apresentado em seguida:

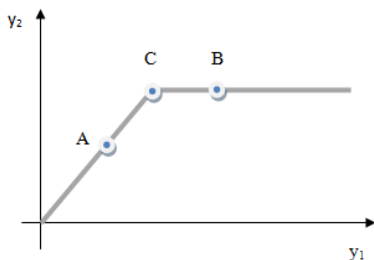


GRÁFICO 02: Fronteira de eficiência.

Fonte: Elaboração própria.

Apesar dos pontos A, B e C estarem na fronteira, apenas A e C são eficientes.

¹⁴ Corresponde ao modelo CCR orientado para *input* (insumo).

x_s e y_s são, respectivamente, os vetores de insumos e produtos da s -ésima DMU.

$k + s$: é quantidade de restrições;

$M + K$: é a quantidade de variáveis.

Nessa formulação o problema tem como implicação para θ :

(I) $\theta_0 < 1$ implica ser possível a redução radial nos insumos;

(II) $\theta_0 = 1$ trata-se de uma condição imprescindível, porém não suficiente para que

a unidade tomadora de decisão seja avaliada como tecnicamente eficiente na noção Koopmans-Pareto.

Sendo assim, quanto à orientação o modelo pode ter duas maneiras de projetar os planos ineficientes na fronteira¹⁵: uma orientada ao espaço dos *outputs* (produtos) e outra ao espaço dos *inputs* (insumos). Na orientação para produtos,

[...] as projeções dos planos observados sobre a fronteira buscam o máximo aumento equiproporcional de produção dado o consumo observado e, na segunda orientação, a maior redução equiproporcional do consumo para a produção observada. [...] Portanto, as medidas de eficiência também podem ser diferentes de acordo com a orientação escolhida (PAREDES, 1999, p.17-18) (Ver Gráfico 03).

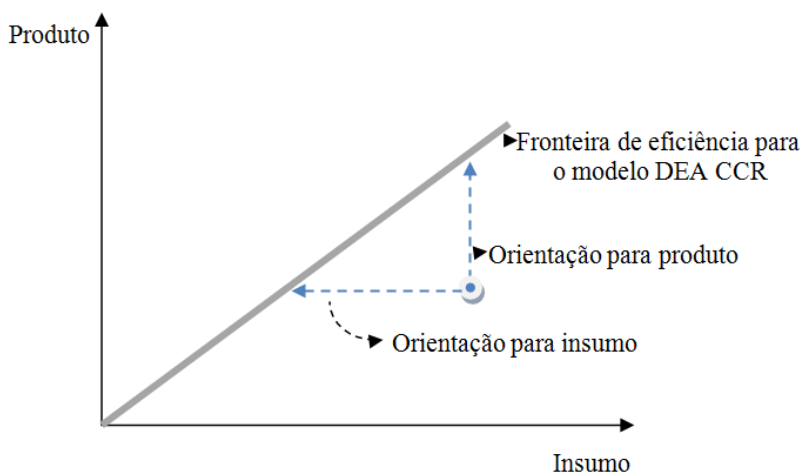


GRÁFICO 03: Superfície envoltória e a projeção na fronteira de eficiência para o modelo DEA CCR de um plano ineficiente (Tanto para orientação pra produto, como para insumo).

Fonte: Elaboração própria a partir do trabalho Charnes, Cooper e Rhodes (1978).

Charnes *et al.* (1994), no livro *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application*, apresentam a distinção entre os resultados do DEA e os da análise de regressão (exemplo da abordagem tradicional). Nesta abordagem tradicional, busca-se o comportamento médio, retirando, quando conveniente, os *outliers*, já a modelagem com o DEA procura localizar os pontos que constituem a fronteira de eficiência. A Figura 03, em seguida, apresenta a comparação entre DEA e análise de regressão.

¹⁵ Isto também é válido para o modelo BCC.

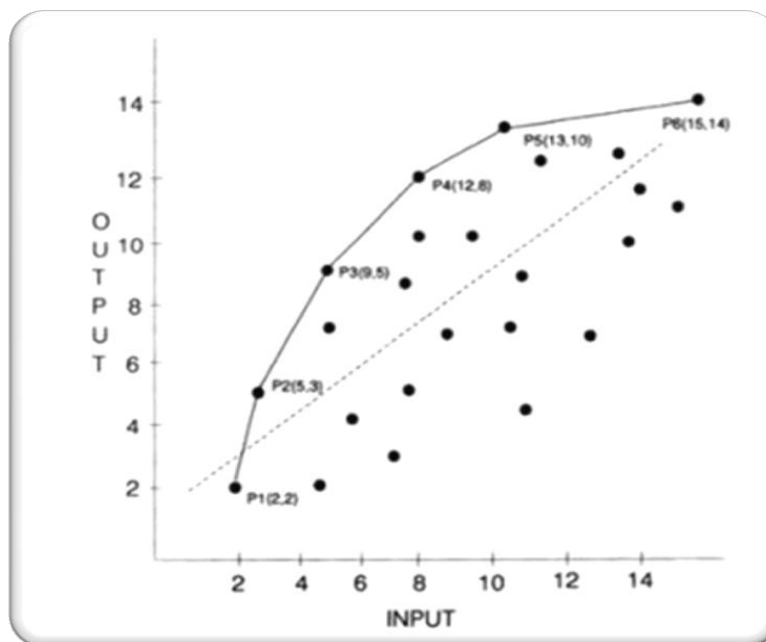


Figura 03: Comparação entre análise de regressão (exemplo da abordagem tradicional) e o DEA
 Fonte: Charnes *et. al.* (1994, p.5).

O método DEA adota uma forma alternativa para obter informações sobre o conjunto observado (população). Diferentemente da abordagem paramétrica, que tem como objetivo a otimização de apenas um plano de regressão por meio dos dados, o *Data Envelopment Analysis* realiza a otimização de cada observação a fim de que se obtenha uma fronteira discreta parte a parte estabelecida pelas DMUs eficientes no sentido de Pareto. Sendo que, em ambas as abordagens (paramétrica¹⁶ e não paramétrica¹⁷) utilizam as informações advindas dos dados. Todavia, o DEA, realiza a otimização da medição de *performance* individual da DMU; levando ao conhecimento específico das DMUs, em vez de apenas média (CHARNES *et al.*, 1994).

Em outras palavras, o foco da DEA está nas observações individuais, conforme demonstradas pela n otimizações (uma para cada observação) requerida na análise DEA, em contraste com o foco nas médias e estimação de parâmetros que estão associados com abordagens de única otimização estatística (CHARNES *et al.*, 1994, p.5-6).

A abordagem tradicional exige a determinação de uma “*specific functional form*”¹⁸ (por exemplo, equação de regressão/função de regressão) relacionando variáveis independentes a dependentes”. Além disso, necessita de hipóteses específicas em relação à “distribuição do termo de erro (por exemplo, distribuição normal independente e idêntica)” (CHARNES *et al.*, 1994, p. 6).

¹⁶ Abordagem tradicional.

¹⁷ Programação matemática.

¹⁸ Forma funcional específica

[...] e muitas outras restrições como fatores de ganho (produto marginal). Em contraste, o DEA não requer nenhum pressuposto sobre a forma funcional. O DEA calcula uma medida máxima de *performance* para cada DMU em relação às outras DMUs na população observada, com a única exigência que cada DMU esteja em cima ou abaixo da fronteira extrema (CHARNES *et al.*, 1994, p. 6).

Calcula-se a eficiência técnica relativa de cada DMU através da “formação da razão da soma ponderada dos produtos pela soma ponderada dos insumos”, na qual “os pesos (multiplicadores)” tanto dos produtos como dos insumos “são selecionados” de forma que atenda “a medida da eficiência de Pareto” em relação a cada DMU observando “à restrição de que nenhuma DMU” apresente valor (*score*) de eficiência relativa maior que um. Portanto, a eficiência relativa individual das DMUs é medida tomando como base todas DMUs, utilizando a estimação atual obtida para os produtos/insumos de cada DMU, ao mesmo tempo, deve ser praticável pela totalidade das DMUs que fazem parte da mensuração (CHARNES *et al.*, 1994, p. 6).

[O] DEA produz uma parcial empírica da produção extrema, a qual em termos econômicos representa as melhores práticas reveladas na fronteira de produção – a produção máxima empiricamente obtida a partir de algumas DMUs pertencentes à população observada, dado o seu nível de insumo (CHARNES *et al.*, 1994, p. 6).

No que tange as DMUs localizadas sob a fronteira (ou seja, as DMUs ineficientes) o DEA localiza “as fontes e o nível de ineficiência para cada um dos insumos e produtos” tendo em vista a orientação do problema adotado. O grau de ineficiência é obtido através da comparação dessas DMUs não eficientes com a(s) DMU(s) que compõe(m) a fronteira eficiente, as quais fazem uso do mesmo patamar de insumos e geram “o mesmo ou maior” quantidade de produtos (CHARNES *et al.*, 1994, p. 6).

Isto é conseguido através da exigência de soluções para satisfazer as restrições de desigualdade que podem aumentar algum produto (ou diminuir algum insumo) sem piorar outros insumos ou produtos. O cálculo da potencial melhoria para cada DMU ineficiente não corresponde, necessariamente, ao desempenho observado de alguma DMU atual (a qual compõe a parte conhecida da fronteira de produção), ou uma projeção determinística de uma DMU ineficiente sobre a fronteira eficiente. (CHARNES *et al.*, 1994, p. 6-7).

Os avanços calculados “(em cada um dos *inputs* e/ou *outputs*) para cada DMUs ineficientes são indicativos de melhorias” que podem ser obtidas, por meio de projeções baseadas “nas melhores práticas de desempenho das DMUs comparáveis” situadas na fronteira de eficiência (CHARNES *et al.*, 1994, p. 7).

Em 1984, Banker, Charnes e Cooper apresentaram uma extensão do método DEA por meio de um modelo que considerava retornos variáveis de escala¹⁹ sendo denominado de modelo DEA VRS – *Variable Returns to Scale* (este ficou conhecido também como modelo BCC).

No modelo BCC há a substituição do axioma da proporcionalidade entre *inputs* e *outputs* – característica do modelo CCR – pelo axioma da convexidade entre insumos e produtos. Passando assim, a considerar a possibilidade de ocorrer, além de retornos constantes de escalas, os retornos crescentes ou decrescentes ao longo da fronteira eficiente.

Ao adotar a fronteira convexa, o modelo DEA VRS admite que as DMUs que utilizam poucos insumos apresentem retornos crescentes de escala e as que fazem uso de grande quantidade de insumos apresentem retornos decrescentes de escala.

A tecnologia de produção que apresenta retornos variáveis de escala admite:

[...] o postulado de que todo plano de produção não observado, que é uma combinação convexa dos planos de produção pertencentes ao conjunto de possibilidades de produção, também pertencem ao conjunto de possibilidades de produção (SOUZA; WILHELM, 2009, p.137)

Matematicamente, a adoção da fronteira convexa implica na inclusão de mais uma restrição que é a de convexidade ($\sum_{s=1}^S \lambda_s = 1$), ao problema na formulação envoltória, tanto na orientação para insumos (problema de minimização), quanto na orientação para produto (problema de maximização), os quais são apresentados, respectivamente, em seguida.

O problema de minimização na versão envoltória será:

$$\begin{aligned}
 & \theta_0 = \min_{\theta, \lambda} \theta \\
 \text{s. a} \quad & \theta_0 x_{0k} \geq \sum_{s=1}^S \lambda_s x_{sk}; & k = 1, \dots, K; \\
 & & m = 1, \dots, M; \\
 & y_{0m} \leq \sum_{s=1}^S \lambda_s y_{sm}; & s = 1, \dots, S. \\
 & \theta_0, \lambda_s \geq 0; \\
 & \sum_{s=1}^S \lambda_s = 1; & \lambda_s \in [0,1] = 1.
 \end{aligned}$$

¹⁹ Uma tecnologia de produção apresenta retornos variáveis de escala quando não necessariamente for possível contrair (até zero) ou expandir todo plano de produção mantendo-se as modificações nos insumos e produtos de forma equiproporcional (FARE; GROSSKORF; KNOX LOVELL, 1994).

Sendo²⁰:

$\sum_{s=1}^S \lambda_s = 1$ restrição de convexidade, de ordem (S x 1).

$k + s + 1$: é quantidade de restrições;

O problema de maximização na versão envoltória corresponde a:

$$\phi_0 = \underset{\phi, \lambda}{Max} \phi$$

s. a

$$\begin{aligned} \phi_0 y_{0m} &\leq \sum_{s=1}^S \lambda_s y_{sm}; & x_{0k} &\geq \sum_{s=1}^S x_{sk} \lambda_s; \\ \sum_{s=1}^S \lambda_s &= 1; & m &= 1, \dots, M; \\ & & k &= 1, \dots, K; \\ & & s &= 1, \dots, S; \\ \phi_0, \lambda_s &\geq 0; & \lambda_s &\in [0,1] = 1. \end{aligned}$$

Em que²¹:

$\sum_{s=1}^S \lambda_s = 1$ é a restrição de convexidade, de ordem (S x 1);

$k + s + 1$: é quantidade de restrições;

O Gráfico 04, em seguida, apresenta a fronteira de eficiência para o modelo DEA BCC e a forma de projeção de um plano ineficiente para a superfície envoltória

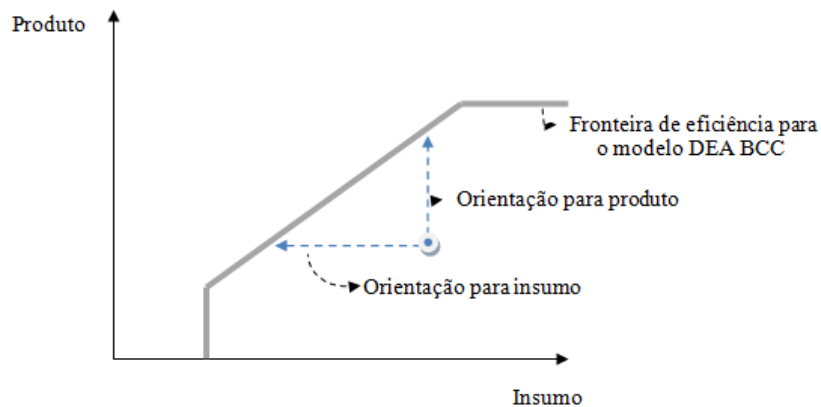


GRÁFICO 04: Superfície envoltória e a projeção na fronteira de eficiência para o modelo DEA BCC de um plano ineficiente (Tanto para orientação pra produto, como para insumo).

Fonte: Elaboração própria a partir do trabalho de Banker, Charnes e Cooper (1984).

²⁰ Demais variáveis e notações já foram apresentadas na página 31

²¹ As outras variáveis e notações estão definidas na página 30

A adição da restrição de convexidade ($\sum_{s=1}^S \lambda_s = 1$) determina para a DMU_0 em avaliação uma região que corresponde a um subconjunto da região obtida no modelo CCR conforme pode ser visto na Figura 04 (COOPER; SEIFORD; TONE, 2006):

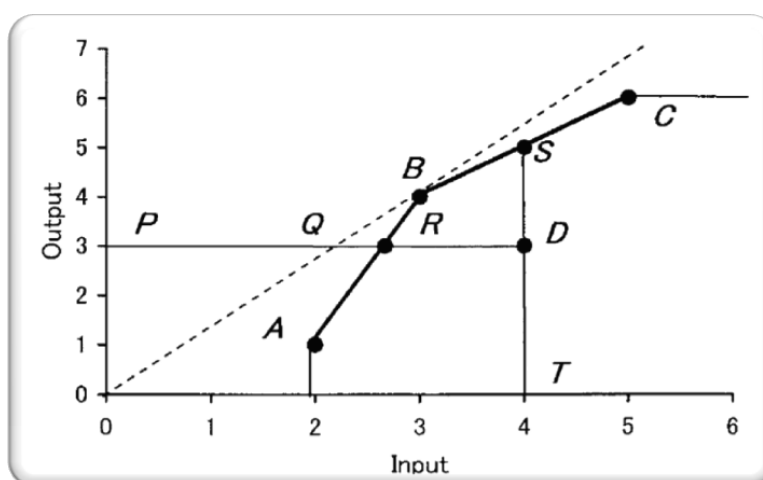


Figura 04: Fronteiras do modelo DEA CCR e DEA BCC
Fonte: Cooper; Seiford; Tone (2006, p.86)

Na Figura 04 a fronteira eficiente do modelo CCR está representada pelo segmento de reta pontilhada, já a do modelo BCC corresponde ao segmento curvo contínuo. Geralmente, o θ (ou o ϕ) eficiente para o modelo BCC, não excede o θ (ou o ϕ) eficiente para o modelo CCR²² (COOPER; SEIFORD; TONE, 2006). Portanto, uma DMU que apresente, por exemplo, um $\theta < 1$ na avaliação com o modelo DEA CCR, sendo assim ineficiente, terá a possibilidade de apresentar $\theta = 1$ na análise com o DEA BCC, conseqüentemente será eficiente.

²² Exemplo que comprova isso se encontra na obra de Cooper; Seiford; Tone (2006, p.86).

3 EDUCAÇÃO E ECONOMIA

O grau presente de escolaridade da população em idade adulta de uma nação depende dos investimentos realizados décadas atrás em educação, da mesma maneira que o estoque atual de capital físico de uma determinada economia é fruto de investimento em infraestrutura, equipamentos e máquinas realizados em períodos anteriores.

O investimento educacional é um ponto chave para o desenvolvimento socioeconômico de um país, pois a expansão do capital educacional de uma nação conduz ao aumento da renda desse Estado, bem como, a melhora da qualidade de vida da sociedade. Visto que, abre-se a possibilidade para novos desenvolvimentos tecnológicos em virtude da maior capacitação dos trabalhadores.

A educação também produz externalidades do ponto de vista privado, pois, via de regra, ela possibilita a ampliação dos salários (por meio da expansão da produtividade), acréscimo na expectativa de vida (possibilitada devido ao acesso a tratamentos de problemas de saúde, bem como a profilaxia), funciona como elemento de controle populacional (visto que, famílias com renda maiores tendem a ter menos filhos), a redução da pobreza futura (já que, pessoas mais qualificadas terão maiores possibilidades de emprego) e, portanto, melhora a qualidade de vida dos que têm acesso a educação (BARROS; MENDOÇA, 1997).

Outro ponto relevante, segundo Cerqueira e Lobão (2004), é que o maior nível educacional conduz a uma redução da criminalidade. Sendo assim, investimentos realizados por um país em educação, devem ser considerados como um gasto estratégico, em vez de apenas como despesa social, pois se trata de algo imprescindível para uma população que pretende modernizar-se tanto do ponto de vista social como do ponto de vista econômico. Mas, é necessário que os recursos educacionais sejam aplicados totalmente, observando-se a maximização de seus produtos.

Uma nação dotada de uma sociedade com elevados índices educacionais estará mais bem preparada para enfrentar a concorrência cada vez maior entre os países, em especial ao setor de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de novas tecnologias.

3.1 A educação e o crescimento econômico

Desde Adam Smith, no século XVIII, já aparece à idéia do capital humano, entretanto apenas a partir dos finais das décadas de 1950 e 1960 é que o capital humano ganha

importância nos estudos econômicos como um conceito. Foi neste período que economistas, a exemplo de Theodore Schultz (1963), iniciaram o uso dessa metáfora de “capital” para evidenciar a importância da educação e da especialização para o crescimento econômico (KEELEY, 2007).

Schultz (1963 *apud* KEELEY, 2007), defendia que as pessoas deveriam investir em educação (maior capacitação e competência) a fim de obter maiores retornos em longo prazo. Esse investimento também poderia gerar retornos positivos para economia dos países e auxiliar a dinamizar o crescimento econômico a exemplo do verificado na Alemanha e Japão no pós-guerra.

A teoria do crescimento econômico caminhou para a inclusão do conhecimento como um dos fatores relevantes para o crescimento de uma nação a partir do trabalho de Solow (1956), o qual empregou os elementos da formulação clássica²³ da teoria do crescimento econômico, em um estudo sobre a economia dos EUA, nesse ele verificou que o crescimento dessa economia não era explicado apenas estoque dos fatores capital e trabalho, mas que havia outros fatores que também contribuíam para isso, o chamado “resíduo de Solow”, os quais foram relacionados ao progresso técnico. Sinteticamente, o modelo proposto por Solow mostra que as alterações no produto são afetadas pela poupança, pelo crescimento demográfico e pelo progresso tecnológico.

O “resíduo de Solow” abriu as portas da teoria do crescimento econômico para a incorporação do conhecimento como variável relacionada ao crescimento das economias, a exemplo dos trabalhos de Abramowitz (1956) e Arrow (1962), os quais procuraram descobrir as causas do “resíduo de Solow”. Entretanto, apenas com o trabalho de Romer (1986) é que o conhecimento assumiu o caráter de variável endógena para a teoria do crescimento econômico. Segundo este autor, em 1994, dado dois grupos com a mesma quantidade de trabalhadores, diferenciando-se esses dois grupos apenas pelo grau de conhecimento de seus componentes, a produção do grupo com maior saber, será mais elevada em relação à do grupo que tenha um menor grau de conhecimento.

Essa teoria do crescimento econômico, construída nas últimas décadas, mostra o capital humano como um dos elementos preponderantes para o crescimento sustentável, como por exemplo, o modelo de Romer (1994). A grande parte dessa teoria acredita que o aumento

²³ Segundo esta o produto (Y) de uma economia depende do estoque de: capital (K), de trabalho (L) e de recursos naturais (N), ou seja, $Y = f(K, L, N)$. A inovação (progresso tecnológico) seria algo que ocorreria naturalmente, portanto quase nada contribuiria para o crescimento econômico.

do tempo de estudo e da eficiência de educação levam a crescimentos permanentes, pois, eleva-se a produtividade do trabalhador.

Diversos trabalhos debatem sobre os efeitos do nível de escolaridade da força de trabalho no crescimento econômico. Grande parte desses estudos, a exemplo de Benhadid e Spiegel (1992), destaca que o ensino médio tem mais impacto no crescimento de uma economia do que o ensino fundamental. Já o ensino universitário é peça chave para uma expansão econômica sustentável uma vez que ele é relevante para o setor de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Nenhum país pode aspirar a ser desenvolvido e independente sem um forte sistema de educação superior. Num mundo em que o conhecimento sobrepuja os recursos materiais como fator de desenvolvimento humano, a importância da educação superior e de suas instituições é cada vez maior. (...)

As IES têm muito a fazer, no conjunto dos esforços nacionais, para colocar o País à altura das exigências e desafios do Séc. XXI, encontrando a solução para os problemas atuais, em todos os campos da vida e da atividade humana e abrindo um horizonte para um futuro melhor para a sociedade (...), reduzindo as desigualdades. (Plano Nacional de Educação, 2000, p.41)

Para Keeley (2007), pode se definir o capital humano como uma combinação de habilidade, saber, aptidão e capacidades pertencentes aos indivíduos, os quais são importantes a atividade econômica e ao bem-estar da sociedade. Sendo assim, o capital humano é imprescindível ao setor de P&D.

Portanto, o capital humano é gerador de benefícios tanto econômicos quanto não econômicos. Quanto aos primeiros, há os benefícios individuais, como salários mais elevados e uma maior oportunidade de emprego, já para a sociedade (coletivo) como todo se tem o desenvolvimento tecnológico e a ampliação da produtividade. Quanto ao segundo, tem-se o bem-estar e a satisfação no emprego os quais conduzem a uma melhor qualidade de vida, já do ponto de vista social, há uma maior probabilidade de envolvimento na vida em comunidade, de redução dos índices de violência e aumento na expectativa de vida, ou seja, desenvolvimento nos indicadores sociais (Ver Figura 05).

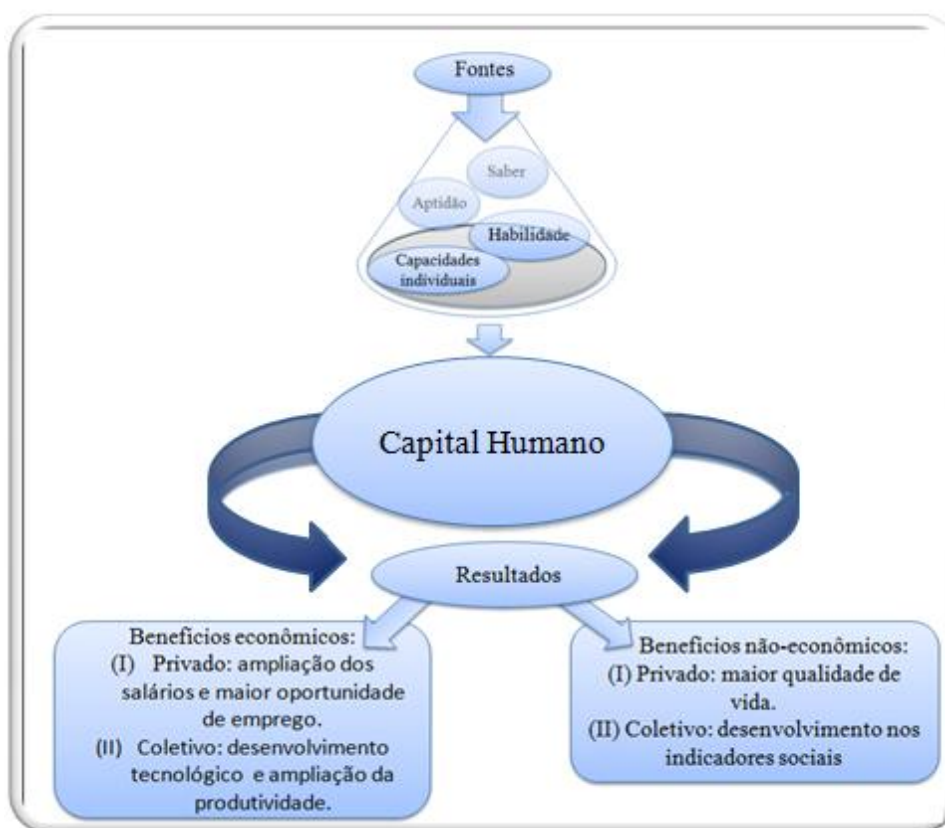


Figura 05: Capital humano fontes e resultados

Fonte: Elaboração própria tomando como base o conteúdo do trabalho de Keeley (2007)

Há vários modelos que consideram o capital humano como uma variável explicativa do crescimento econômico. Dentre eles tem-se (BARATA, 2007, p. 2-4):

- I. Modelo de Razin (1976): Trata-se de um modelo de “equações simultâneas de corte transversal” para o comportamento do PIB *per capita* por ano. Foi empregado no estudo empreendido para 11 países desenvolvidos, tendo como base o período entre 1953-1965. Como resultado propõe que a maior frequência de pessoas com o nível médio de ensino está diretamente relacionada com a expansão do PIB *per capita* por ano.
- II. Modelo de Hicks (1979): utilizando uma estimação de corte transversal para 69 países, no período de 1960-1973, chegou-se a conclusão que a taxa de alfabetização inicial e a taxa de escolaridade primária produz um resultado positivo no comportamento do produto *per capita*.
- III. Modelo de Kyriacou (1991): corresponde um “modelo teórico e empírico” baseado em uma “função de produção de Cobb-Douglas com capital humano”, no qual mostra a parcela de contribuição do capital humano para crescimento econômico das nações. Concluindo que o nível educacional tem

efeitos no crescimento econômico, sobretudo, por meio do resultado provocado no progresso tecnológico.

- IV. Modelo de Barro (1991): este corresponde a um dos mais relevantes trabalhos que trata do crescimento econômico, pois, nele são realizadas estimações de 29 regressões distintas as quais incorporam variáveis como a instabilidade política, distorções do mercado e taxas de fertilidade. Neste trabalho evidencia-se que o estoque de capital humano está correlacionado positivamente aos novos investimentos nesse tipo de capital, e está negativamente correlacionado as taxas de fertilidade, de modo que as nações que têm menor nível de capital humano apresentam famílias numerosas, e por isso realizam menor quantidade de investimento nesse tipo de capital por membro familiar.

Outro modelo que segue essa mesma perspectiva é o de Lucas (1988), no trabalho *On the mechanics of economic development*, o qual atribui à ampliação do conhecimento e habilidade via educação, por parte do trabalhador (dito de outra forma, acúmulo de capital humano pelo operário) a responsabilidade pelo aumento da eficiência do trabalho.

Além desses modelos, é possível citar os trabalhos de Mankiw, Romer e Weil (1992) e o de Hall e Jones (1998) como exemplo de produções bibliográficas que trata da relação do capital humano com o aumento da produtividade. Segundo esses autores o capital humano é um dos fatores que contribui para a distinção constatada na produtividade dos países.

Portanto, são vários os trabalhos que apontam a participação da educação nos avanços tecnológicos, ou seja, há relação direta entre progresso técnico e força de trabalho qualificada, os quais contribuem para elevação da produtividade como um todo.

3.2 O panorama da educação no Brasil e no Mundo

O panorama da educação no mundo, desde o princípio do século XX, mostra vários países que realizaram investimento em educação e tiveram como resultado a ampliação do desenvolvimento econômico.

Segundo os dados contidos no trabalho de Barro e Lee (2000, *apud* FERREIRA; VELOSO, 2006) a evolução da escolaridade média do Brasil, entre 1960-2000, não acompanhou a *performance* observada em outros países, a exemplo de Argentina, Chile, México, Coreia do Sul, Grécia e Portugal, que apresentaram progressos bem acima dos registrados no Brasil. Enquanto o Estado brasileiro apresentou uma expansão de 69% no nível

médio de escolaridade nesses 40 anos, nações, como Índia e Portugal, aumentaram em 200% e 210% respectivamente (*Vide* Tabela 01).

Tabela 01. Performance da escolaridade média no Brasil e outros países – período de 1960-2000

Ano	Brasil	Argentina	Chile	México	Coréia do Sul	Índia	Grécia	Portugal
1960	2,9	5,3	5,2	2,8	4,3	1,7	4,8	1,9
1965	3,0	5,5	5,0	2,9	5,4	1,9	5,1	2,4
1970	3,3	6,2	5,7	3,7	4,9	2,3	5,4	2,6
1975	3,0	6,3	5,6	3,9	6,6	2,7	5,9	2,8
1980	3,1	7,0	6,4	4,8	7,9	3,3	7,0	3,8
1985	3,5	7,1	6,7	5,2	8,7	3,6	7,3	3,9
1990	4,0	8,1	7,0	6,7	9,9	4,1	8,0	4,9
1995	4,5	8,5	7,3	7,0	10,6	4,5	8,3	5,5
2000	4,9	8,8	7,6	7,2	10,8	5,1	8,7	5,9

Fonte: Elaboração própria a partir das informações contidas no trabalho de Barro e Lee (2000, *apud* FERREIRA; VELOSO (2006, p. 256)).

Nota: Considera-se a população com 15 anos ou mais de idade.

Vale salientar que entre os países do continente americano o Brasil apresentava, em 1960, quanto à escolaridade média, situação melhor que o México em 0,1anos, e perdia para a Argentina e Chile, respectivamente, em 2,4 e 2,3 anos. Essa situação agravou-se no ano 2000, quando o Brasil passou a ter maiores diferença de valores quanto à escolaridade média, passando a perder para os três países supracitados (a diferença pró Argentina passou para 3,9 anos; 2,7 anos pró Chile e 2,3 anos pró México) (*Vide* Tabela 01).

Outro ponto a destacar em relação ao desempenho brasileiro é que, no período de 1960-1980, o indicador apresentado na Tabela 01 sofreu pouca alteração. Tendo modificações relevantes a partir do ano de 1985, diferentemente do que ocorreu nos demais países citados na Tabela 01, os quais apresentaram uma trajetória de expansão contínua desde os anos de 1960.

Isso evidencia que as políticas destinadas à educação foram melhores aplicadas nesses países do que no Brasil, que devido à particularidade de sua trajetória, apresenta no mínimo 25 anos de atraso nas políticas destinadas à educação (período que vai de 1960-1985). Pode-se constatar o retardo brasileiro nesse setor quando se compara com Portugal, que apresentava um indicador no valor de 1,9 anos como taxa média de escolaridade da população em 1960 – número inferior ao brasileiro que era de 2,9 em 1960 – e passou a apresentar o valor de 5,9 anos para esse indicador em 2000, passando a ser superior em uma unidade ao brasileiro de 4,9 anos.

A Coreia do Sul é um país que merece destaque quanto à aplicação bem sucedida de políticas educacionais, pois passou por um grande processo de crescimento econômico e de grandes investimentos no setor de educação, em especial as políticas que visavam assegurar igualdade de oportunidade a todas as crianças e jovens, a partir da década de 1950.

Nos primeiros anos dessa década a Coreia do Sul estava destruída por uma guerra civil travada com a Coreia do Norte e um exemplo dessa situação difícil eram as elevadas taxas de analfabetismo. Entretanto, após a guerra, finalizada em 1953, a situação começou a se modificar, de tal maneira que, já na década de 1960 a Coreia do Sul apresentava taxa média de crescimento da renda *per capita* de 6% ao ano, essa tendência continuou ao longo dos anos de 1970, 1980 e 1990, sendo uma das economias que mais cresceu no mundo nesse período.

A transformação realizada pelos coreanos do sul na educação iniciou com a universalização do ensino fundamental, quando este processo se consolidou buscou-se a expansão do nível médio e posteriormente a propagação desse nível realizou-se a ampliação do ensino superior. Sendo todo esse processo caracterizado pela difusão acelerada, buscando a igualdade de acesso e mantendo-se um seqüenciamento conservador (FERREIRA; VELOSO, 2006, p. 262)

3.3 O Brasil e a questão da educação

A composição dos níveis escolares no Brasil está descrita no artigo 21 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)²⁴, conforme pode ser visto a seguir:

- (I) A educação básica: constituída pela educação infantil (até cinco anos de idade²⁵), ensino fundamental (a partir da Lei n. 11.274, de 6 de fevereiro de 2006, passou a ser compreendido por nove anos – da 1ª série a 9ª série²⁶) e ensino médio (com no mínimo três anos de anos); e
- (II) Educação superior.

Compete aos municípios a responsabilidade quanto à educação infantil e ao ensino fundamental; quanto ao ensino médio os Estados são os responsáveis, cabendo a União o provimento do ensino superior²⁷.

²⁴ Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996

²⁵ Estabelecido pela Emenda Constitucional nº 53, de 19 de dezembro de 2006.

²⁶ Antes da Lei nº 11.274, de 6 de fevereiro de 2006, eram apenas 8 anos (de 1ª a 8ª série).

²⁷ Cabe destacar que ser responsável por prover, não significa que são os únicos que podem oferecer, isso faz com que se encontre alguns Estados da Federação fornecendo o ensino superior, bem como, alguns Municípios.

Quanto aos recursos, que devem ser destinados para a educação, essa lei trata no artigo 69:

A União aplicará, anualmente, nunca menos de dezoito, e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, vinte e cinco por cento, ou o que consta nas respectivas Constituições ou Leis Orgânicas, da receita resultante de impostos, compreendidas as transferências constitucionais, na manutenção e desenvolvimento do ensino público (LDB, 1996, p.21).

A Constituição Federal, de 5 de outubro de 1988, também já tratava dessa matéria, no artigo 212:

A União aplicará, anualmente, nunca menos de dezoito, e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios vinte e cinco por cento, no mínimo, da receita resultante de impostos, compreendida a proveniente de transferências, na manutenção e desenvolvimento do ensino (CF, 1988, p.119)²⁸.

Entre 1996 e 2006, com a Lei n. 9.424, de 24 de dezembro de 1996 (Lei de regulamentação do FUNDEF²⁹) os Estados e Municípios eram obrigados a destinar 60% da parcela total de 25% (que deve ser destinado à educação, segundo a CF e LDB), ou seja, 15%, ao ensino fundamental³⁰.

A partir de 2007, com a Lei n. 11.494, de 20 de junho de 2007, (Lei de regulamentação do FUNDEB³¹) essa obrigação de destinar 60% apenas ao ensino fundamental foi modificada, passando a abranger educação infantil, ensino fundamental e ensino médio (os quais compõem a educação básica) e deve vigorar até o ano de 2020³².

Não obstante aos avanços ocorridos nas políticas voltadas para educação, no Brasil, ao longo das últimas décadas, há muito por se fazer. Pois no âmbito internacional o Brasil é avaliado de forma negativa, em termos sociais, por apresentar grande desigualdade de renda e ter uma população (com quinze ou mais anos de idade) com poucos anos de estudos (FERREIRA; VELOSO, 2006, p. 251).

O debate sobre a função da educação como agente promotor do desenvolvimento de uma nação, devido a possibilitar progressos nos indicadores econômicos (como o de renda) e ser uma forma de ascensão social, é abrangente tanto no Brasil como no Mundo³³. Grande

²⁸ Em caso dos estados e municípios não tiverem capacidade financeira, devido às particularidades regionais, para obter esse percentual determinado, caberá a União a complementação.

²⁹ FUNDEF – Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério

³⁰ Os 40% dos 25% vinculados à educação – compreendendo 10% – em se tratando dos municípios deveria ser destinado para a educação infantil, já no caso dos Estados deveriam ser aplicados no ensino médio, ou mesmo no ensino fundamental de responsabilidade do município.

³¹ FUNDEB – Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação.

³² Os 40% dos 25% vinculados à educação – compreendendo 10% – devem ser destinados para os demais custos com a educação.

³³ Como já apresentado no ponto 3.1 “A educação e o crescimento econômico” deste trabalho e na introdução do capítulo 3.

parte desses trabalhos³⁴ elenca o investimento em capital humano como um dos responsáveis pela expansão da produtividade e conseqüente diferenciação dos países.

No Brasil já desde a década de 1970, com o trabalho de Langoni (1973), constata-se que o nível educacional tem forte relação com a diferenciação salarial. Outros autores que chegaram a essa mesma conclusão foram: Barros e Mendonça (1995), Barros, Henriques e Mendonça (2000), Menezes-Filho (2001), Menezes-Filho, Fernandes e Picchetti (2006), Menezes-Filho, Fernandes e Picchetti (2007) e Barros, Franco e Mendonça (2007).

Cabendo destacar que a má distribuição de renda se relaciona com a educação devido a, principalmente, dois aspectos: a força de trabalho ter grande diferenciação quanto aos anos de estudos acumulados e, decorrente deste, pelo elevado prêmio/retorno oriundo do grau de educação que o trabalhador possui, em especial aos que tem ensino superior.

Sendo assim, Barros, Franco e Mendonça (2007) argumentam que:

[...] no que concerne à contribuição da educação para a desigualdade de renda, tão importante quanto à sensibilidade da remuneração do trabalho à educação é o grau de desigualdade educacional da força de trabalho (BARROS; FRANCO; MENDONÇA, 2007, p.22).

A questão da desigualdade de renda é algo que persiste no Brasil há muito tempo. Um dos fatores que corroboram para essa trajetória é reduzida mobilidade educacional constatada no país. Isso decorre dos seguintes dados (FERREIRA; VELOSO, 2006, p. 259-260):

- (I) A perspectiva de um indivíduo filho de pai analfabeto também ser analfabeto é 32%;
- (II) Caso o pai possua 3º grau completo, essa possibilidade se reduz mente para 0,2%;
- (III) A probabilidade de um indivíduo filho de pai analfabeto conseguir completar o ensino superior é de 0,6%;
- (IV) Se o pai tiver ensino superior a chance passa para 60%.

Nas últimas décadas, as políticas governamentais passaram a dar mais atenção ao setor educacional, isso fez com que o percentual de habitantes, em idade escolar, que está matriculado, chegasse a números consideráveis em relação ao ensino fundamental, todavia, há muito a se avançar quando o assunto é segundo grau e terceiro grau (Veja o Gráfico 05).

À medida que o tempo passa, deve-se reavaliar a forma de se financiar a educação, para que o acesso aos outros níveis de ensino seja generalizado, do mesmo modo que ocorreu com o ensino fundamental, para isso torna-se relevante verificar a eficiência técnica quanto

³⁴ Ver os citados no ponto 3.1 e na introdução do capítulo 3.

aos serviços na área de educação, afim de que as más práticas possam ser corrigidas e que o caminho em busca de melhores indicadores socioeconômicos possa ser abreviado.

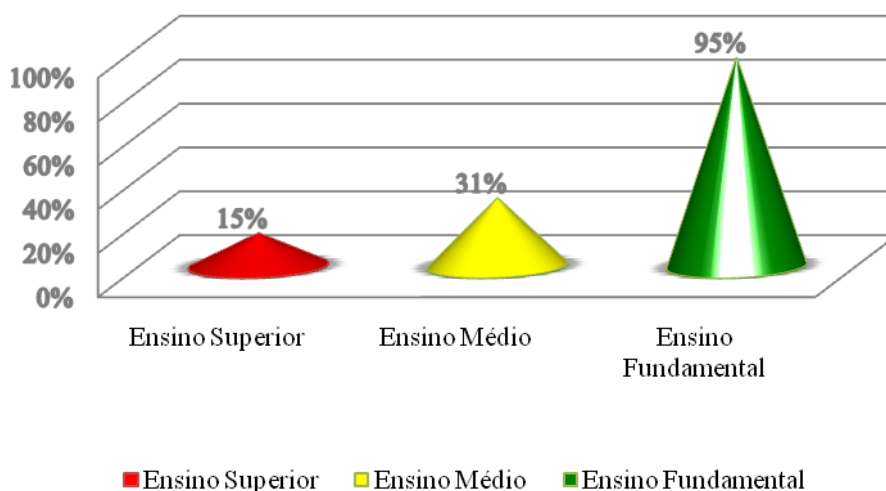


GRÁFICO 05: Percentual de habitantes, em idade escolar, que está matriculado segundo fase de ensino (ensino superior, médio e fundamental).

Fonte: Elaboração própria tomando-se como referência as informações contidas no trabalho de Ferreira e Veloso (2006, p. 255).

Com relação ao ensino superior, cabe ainda destacar que, ao longo dos anos, cada vez mais está sendo ampliada a participação do setor privado nesse seguimento. Analisando os dados do censo da educação superior, percebe-se que, no ano de 1980, apenas 31% das instituições de ensino superior eram privadas, já no ano 1990, a participação do setor privado vai para 42%, no ano 2000, o percentual de IES privadas passa para 54%, superando as instituições públicas. E no ano 2007 o setor privado passou a responder por cifra em torno dos 90% do número de IES no Brasil³⁵.

3.4 DEA na educação superior brasileira e no cenário internacional.

Os trabalhos que fazem uso do DEA para analisar o ensino superior, geralmente, buscam estimar a eficiência a fim de obter indicadores alternativos que considerem os dados de uma maneira ampla e não precise, *a priori*, determinar a função de produção. Dentre os autores que trabalharam com DEA, no Brasil, para realizar avaliação/classificações de eficiência técnica, tanto de unidades/departamentos, quanto cursos/instituições relacionados ao ensino superior pode-se citar:

³⁵ A respeito do processo de expansão do ensino superior no Brasil trata-se de forma mais detalhada no capítulo 5, no ponto 5.2.

Marinho (1996) que fez uso do DEA para analisar e ranquear as unidades acadêmicas (UA) da UFRJ³⁶, apresentando como alvo a divisão dos recursos. Posteriormente Façanha, Rezende e Marinho (1997) estenderam o trabalho de 1996 para as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) e em ambos os trabalhos eles geram uma ordenação/classificação para as universidades/unidades acadêmicas a partir dos indicadores de eficiência relativos conseguidos com aplicação do modelo DEA.

Lapa, Belloni e Neiva (1997), utilizaram o DEA para avaliar as UAs da Universidade do Estado de Santa Catarina. Trata-se de uma pesquisa técnica para divulgar a metodologia DEA e realizar um comparativo dos resultados aferidos no DEA com os que são obtidos com a utilização dos métodos tradicionais que têm como resultados índices parciais de produtividade.

Em 1998, tem-se a tese de doutorado de Lopes, que faz uso do DEA no intuito de realizar uma “avaliação cruzada” dos “indicadores de produtividade e de qualidade dos departamentos acadêmicos” da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Dos 58 (cinquenta e oito) departamentos analisados, da UFSC, apenas quinze tem grau inferior de “pertinência no conjunto “excelência”” (LOPES, 1998, p.2).

Outros resultados da pesquisa foram:

(...) correlação virtualmente zero entre as produtividades departamentais em ensino, pesquisa e extensão; correlação positiva, embora fraca, entre produtividade em pesquisa e qualidade; fracos efeitos de escala em produtividade em pesquisa (positivo), em ensino (negativo) e qualidade (positivo) (LOPES, 1998, p.2).

Nunes (1998) fez uso do método DEA para avaliar a eficiência produtiva dos departamentos da UFSC no que diz respeito à produção científica desses departamentos de ensino. Para isso considerou como variáveis para o modelo DEA empregado a produção científica e a quantidade de docentes, no período de 1991 a 1994. Tinha como objetivo fornecer um documento científico “aos chefes dos departamentos para auxiliá-los na definição de metas que lhes permitam reduzir a ineficiência observada” (NUNES, 1998, p.10).

Amaral, em 1999, busca realizar uma avaliação eficiência produtiva das unidades acadêmicas da Universidade do Amazonas, por meio do DEA, nos anos de 1994 a 1995. Destacando apenas quatro unidades eficientes quanto ao aspecto produtivo.

³⁶ As variáveis escolhidas para *output* foram: a quantidade de formandos na graduação, no mestrado e no doutorado e os conceitos obtidos pelas pós-graduações na avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); já como *input* fez-se uso da quantidade de docentes relacionado de acordo com a titulação, quantidade de servidores, quantidade de matrícula na graduação, no mestrado e no doutorado, carga horária acumulada por docentes, e os recursos financeiros destinados a cada centro.

Paredes, em 1999, faz uso de duas técnicas – Análise de Componentes Principais e o Procedimento Iterativo de Norman e Stoker – que podem ser aplicadas para a escolha dos *inputs* e *outputs* quando se deseja utilizar o DEA como método para a avaliação da eficiência. Para tal aplicou tais técnicas na avaliação de universidades federais e chegou à conclusão empírica de que as duas técnicas utilizadas levam a “resultados muito próximos no que diz respeito à identificação dos insumos e produtos relevantes e, conseqüentemente, à construção de fronteiras de eficiência semelhantes” (PAREDES, 1999, p.10).

Abel, em 2000, faz uso do método DEA buscando estimar a produtividade relativa de cinquenta e três departamentos de ensino da Universidade Federal de Santa Catarina, no período de 1996 a 1999. O modelo DEA foi usado para simular

uma escolha racional, pelos departamentos, de valorações para os indicadores de produtividade em um processo de avaliação cruzada. O modelo aplicado gerou uma distribuição de frequência para cada (...) departamento (...) e mostra o índice de produtividade quando ele valora seus indicadores, bem como o índice de produtividade quando submetido a valoração dos demais departamentos (ABEL, 2000, p. 10)

Os resultados obtidos mostram que os indicadores de produtividade, em geral, melhoram a cada ano.

No ano 2000, tem-se a tese de doutorado de Belloni, este emprega o DEA para avaliar a eficiência técnica de trinta e três universidades federais (UF). Dessas UFs seis apresentaram eficientes. Para as vinte e sete ineficientes foram localizados os pontos que poderiam ser aperfeiçoados, através do estabelecimento de metas baseadas nas universidades que se apresentaram tecnicamente eficientes. Constatou-se, também, que a propriedade de retornos constantes à escala de atividades produtivas não se emprega às universidades federais. Em grande maioria, segundo este trabalho, o problema constatados nas universidades seriam resolvido através de modificações nos projetos acadêmicos, especialmente na questão de atividades de pesquisas, as quais deveriam ser ampliadas.

Nesse mesmo ano, Bandeira (2000) aplicou a modelagem matemática do DEA BCC-O a fim de analisar a eficiência relativa dos departamentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Nesse estudo foram avaliados noventa e dois departamentos da UFRGS, 54,3% dos departamentos de ensino se apresentaram eficientes. Quaresma (2000) utiliza o DEA para calcular a eficiência dos departamentos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). A análise é feita para sessenta e dois departamentos dos nove centros acadêmicos que compõe essa universidade federal, no ano de 1996.

Em 2001, Façanha e Marinho fazem uso do DEA a fim de realizar uma análise comparativa das instituições de ensino superior – englobando assim as instituições federais,

estaduais, municipais e privadas. Objetivo principal era de proceder essa análise para o nível de graduação. Realizou-se a estimação de indicadores de eficiência, para o período de 1995 a 1998, ano a ano e posteriormente procedeu-se a estimação para o período completo, na qual cada IES, em cada ano, foi apreciada como uma DMU distinta. Obtiveram como conclusão, em ambos os casos, o melhor desempenho produtivo das DMUs municipais, seguido pelas das DMUs privadas, em terceiro lugar DMUs estaduais e em quarto as DMUs federais. Os dados, para tal análise, foram obtidos do censo da educação superior.

Panepucci (2003) emprega o DEA para analisar a eficiência de departamentos de ensino da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Este autor gerou um *ranking* geral para os trinta departamentos analisados da UFSCar, além de classificações específicas que levavam em consideração às áreas individualmente, ou pertencentes ao mesmo centro acadêmico.

Santos (2003), através do DEA, analisou a eficiência produtiva em relação aos departamentos de ensino (em um total de quatorze) da Universidade Estadual do Centro-Oeste. Ao final do trabalho indicou os pontos que deveriam ser melhorados pelas DMUs ineficientes. O período da análise foram os anos 2001 e 2002.

Braz (2005) por meio do DEA avaliou a *performance*, nos anos de 2003 e 2004, de dezenove departamentos de ensino pertencentes a Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes). A fim de construir os indicadores de desempenho desses departamentos utilizou-se as seguintes variáveis: titulação dos docentes, produtividade em ensino, produtividade em pesquisa e produtividade em extensão. Outra análise, que também foi realizada, diz respeito à pós-graduação *stricto sensu*, nesta incluiu-se também a classificação Qualis³⁷. Para tal, utilizou-se o modelo CCR-O; a orientação para *output* deveu-se as particularidades na natureza do serviço de educação público. A análise realizada foi indicada como uma ferramenta para auxiliar os departamentos na busca da otimização das variáveis que apresentaram falhas.

E em 2006, tem-se o trabalho de Alencastro (2006) que realizou um estudo sobre a eficiência na gestão de recursos em instituições privadas de ensino superior, por meio do DEA. Como resultado apresentou uma classificação para esses cursos, informando quais se apresentavam eficientes e indicou quais variáveis precisariam ser melhoradas nas DMUs ineficientes.

³⁷ Segundo a CAPES, Qualis corresponde a uma classificação de meios de divulgação da produção científica.

Destarte essas produções bibliográficas nacionais em seguida são apresentados alguns trabalhos que fazem uso do DEA no âmbito internacional para proceder avaliações de eficiência no ensino superior (departamentos, cursos e instituições de ensino – universidades e faculdades), buscando-se assim ampliar o horizonte de trabalhos que empregam a análise envoltória de dados.

Em 1986 tem-se o trabalho de Rhodes e Southwick (*apud* BEASLEY, 1990) os quais aplicaram o DEA para avaliar a eficiência de noventa seis instituições de ensino superior públicas e cinquenta e quatro instituições privadas nos Estados Unidos. Para isso empregaram como insumo cinco variáveis e como produto seis. Chegaram ao resultado de que as universidades privadas apresentaram-se relativamente mais eficientes que as públicas.

No ano de 1988, Ahn, Charnes e Cooper (*apud* BEASLEY, 1990) fizeram uso do DEA com o objetivo de comparar as IES públicas e IES privadas do ponto de vista das pesquisas. Para essa avaliação utilizaram três tipos de insumos e três tipos de produtos. A conclusão chegada foi a de que as IES públicas apresentaram-se com maior eficiência quando comparadas com as IES privadas.

Nesse mesmo ano, 1988 Ahn *et al.* (*apud* BEASLEY, 1990) aplicaram o DEA com o objetivo de analisar comparativamente trinta e três IES (tanto universidades como faculdades) no estado do Texas, Estados Unidos. Para isso fizeram uso de quatro insumos diferentes e também de quatro produtos distintos. Concluíram que a modelagem da eficiência por meio do DEA, aplicada à avaliação de IES, teria enorme espaço para ser utilizada em pesquisas.

Outro trabalho, apresentado em 1988, foi o de Tomkis e Green (*apud* BEASLEY, 1990) os quais usaram o DEA para avaliar universidades do Reino Unido no que diz respeito aos departamentos de Contabilidade. Para isso fizeram uso de medidas variáveis de insumos/produtos e chegaram à conclusão que a técnica DEA possibilita a obtenção de novas informações sobre *performance*, as quais não são possíveis com outros tipos de avaliação. Segundo Beasley, um estudo semelhante já havia sido realizado no ano de 1987 por Kwimblre na sua tese de doutorado referente aos departamentos acadêmicos das universidades do Reino Unido.

Logo em seguida, no ano de 1990, Beasley emprega o DEA para proceder à análise das instituições do Reino Unido em relação aos departamentos de física e química. Posteriormente, em 1995, esse autor empregou o mesmo modelo, de forma específica, para aferir a apenas a eficiência desses departamentos no que diz respeito ao ensino e a pesquisa.

Em 1994, Sinuany-Stern, Mehrez e Barboy, fazem uso do DEA na avaliação que procedem sobre os departamentos acadêmicos da *Ben-Gourion University of Negev* (Beer

Sheva, Israel) por meio do CCR, para testar vários conjuntos de dados relativos aos departamentos. Também empregaram esse modelo na avaliação de *clusters* a fim de repartir os departamentos acadêmicos em subconjuntos, todavia, isso não trouxe grandes vantagens para o trabalho. Finalmente concluíram que a abordagem DEA CCR apresenta bons resultados para esse tipo de análise.

Em 1997, Sarrico *et al.* empregaram o DEA para analisar a *performance* de noventa IES do Reino Unido. Para tal consideraram três pontos de vista: (I) o do governo/da sociedade; (II) o das instituições (os departamentos, o corpo de funcionários e os estudantes); (III) o dos possíveis estudantes (estudante em potencial). Obtiveram como conclusão que os resultados aferidos com o DEA mostraram-se melhores ao ser confrontados com uma classificação local, *The Times League Table*, em virtude de poder levar em consideração as distintas funções/missões das IES. Além disso, a modelagem DEA, segundo os autores, mostrou ser bastante apropriada na agregação de “grande quantidade de informações.”

Caballero, no ano de 2004, publicou um artigo em que faz uso de duas técnicas quantitativas DEA e MCDM³⁸, a fim de obter um mecanismo que auxiliasse as universidades a gerirem e alocarem seus aportes financeiros na busca pela eficiência. De forma mais específica, ele forneceu um modelo para ajudar as instituições de ensino superiores nos seguintes aspectos: (I) a planejarem a tomada de decisão, (II) a formulação de políticas *staff* observando as garantias das IES (igualdade de tratamento as unidades acadêmicas e transparência na aplicação dos recursos) tanto no que diz respeito a um monitoramento racional dos recursos empregados, quanto com relação aos efeitos nos patamares de eficiência das IES.

No ano de 2006, Johnes, busca verificar a eficiência no ensino superior. Primeiramente apresenta os pontos positivos e negativos de várias técnicas/métodos para aferir essa eficiência. Após isso opta pelo método DEA devido à possibilidade de usar múltiplos *inputs* e *outputs* a fim de medir a eficiência de 100 (cem) IES da Inglaterra referentes ao período 2000-2001. Como conclusão apresenta que a eficiência das instituições inglesas, em média, são altas.

Esse mesmo autor apresenta, também em 2006, outro trabalho. Neste, ele faz uso do modelo DEA convencional e de um método derivado do DEA (método alternativo) para medir a eficiência do ensino superior em relação aos discentes dos cursos de economia do Reino Unido no ano de 1993. Inicialmente esse método alternativo é aplicado a um conjunto

³⁸ Múltiplos critérios de tomadas e decisões

formado por 2547 egressos desses cursos. Segundo este método pode-se dividir a eficiência individual em duas partes: a de responsabilidade da universidade em que o discente estudou e a outra referente ao próprio estudante. A partir destes dados, por meio do método alternativo, deriva-se uma medida de eficiência para cada IES, essa medida obtida é comparada com os valores de eficiência gerado pelo DEA convencional, o qual foi aplicado aos departamentos acadêmicos desses cursos (cada departamento foi considerado uma DMU). O resultado obtido, por Johnes, ao comparar essas medidas, é que as eficiências calculadas com o método alternativo, “capaz” de considerar fatores institucionais e individuais, são enganosas. Dessa forma, a variável de análise empregada em DEA são relevantes/preponderantes na obtenção de resultados confiáveis.

Em 2009, Çokgezen fez uso do DEA a fim de avaliar as eficiências dos cursos de Economia de setenta instituições de ensino superior da Turquia e chega ao resultado de que, quanto ao curso de economia, as IES públicas apresentam eficiência média superior às particulares.

Depois dessa revisão bibliográfica de trabalhos que usaram a metodologia DEA, para proceder alguma avaliação do ensino superior, seja na esfera privada, ou na pública, ou ainda, em ambos os setores concomitantemente, constata-se que a Análise de Envoltória de Dados é uma ferramenta consolidada para avaliar a eficiência das IES e unidades acadêmicas tanto no Brasil como também no cenário internacional.

Todavia, em nível de Brasil, verificou-se que havia uma lacuna que deveria ser sanada por este presente trabalho, o fato de se ter apenas o trabalho de Façanha e Marinho (2001) aplicando um dos modelos clássicos (no caso em questão o modelo DEA-BCC) para proceder à análise/classificação, ao mesmo tempo, de IES privadas e IES públicas, mas que não matinha coerência com a técnica DEA no momento da seleção da quantidade total de variáveis, bem como, da determinação das DMUs a serem empregadas no modelo DEA, fato este que pode conduzir, conforme já mencionado no capítulo 2, a um número extremamente elevado de DMUs eficientes, situação que foi verificada no trabalho de Façanha e Marinho (2001), no qual o número de IES ineficientes foi em torno de 88%.

Quando se fala em coerência no momento da escolha das variáveis deve-se, conforme indicado pela literatura estudada (a exemplo de Alencastro, 2006), seguir a regra de Banker, Charnes e Cooper (1984) para determinar a quantidade de variáveis a ser usada na análise com o DEA, bem como, (a exemplo de Gasparini, 2006) empregar na base de dados a ser utilizada na modelagem DEA procedimentos que levem a detecção de *outliers*. Uma vez que, a técnica não paramétrica DEA leva em consideração as próprias variáveis empregadas

para estimar a fronteira de eficiência, a presença de *outliers* pode influir negativamente nesse processo.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste ponto apresenta-se a metodologia empregada para a realização deste estudo. De início, o trabalho fez uso de pesquisas bibliográfica e documental³⁹; assim sendo, realizou-se um levantamento da literatura existente, bem como, dos documentos que abordam o tema desta dissertação, disponibilizados em órgãos públicos e privados.

No segundo momento, este trabalho adotou o caráter descritivo experimental⁴⁰, objetivando contribuir para o debate sobre a eficiência técnica na educação superior⁴¹. Para isso, buscou-se apresentar resultados sobre o desempenho relativo das instituições de terceiro grau do Brasil, por meio do cálculo de um índice de eficiência da educação superior brasileira, tendo em vista os *inputs* utilizados para a obtenção de um melhor resultado para as instituições de ensino superior (IES).

Em geral, pode-se estimar a fronteira de eficiência desse índice por meio de dois tipos de métodos: os paramétricos (os econométricos); e os não paramétricos (usualmente denominados Análise de Envoltória de Dados (DEA))⁴². A principal diferença entre esses dois tipos de métodos é que no DEA não é necessário a especificação da forma funcional.

Essa característica, a não especificação da forma funcional *a priori*, a possibilidade de tratar dados de vários *inputs* e *outputs*, e o fato de que, segundo Charnes *et al.* (1994), o DEA está obtendo sucesso quando aplicado na mensuração da eficiência técnica relativa, tanto de escolas, quanto de universidades públicas e/ou privadas, foram o que motivou a utilização do DEA para a avaliação da eficiência técnica da educação superior pública, e privada, tendo como referência o período entre o ano de 2004 e o de 2007.

As fontes de pesquisa fundamentais para a compreensão do método não paramétrico DEA foram os trabalhos Charnes, Cooper e Rhodes (1978), Banker, Charnes e Cooper (1984), de Seiford e Thrall (1990), Charnes *et al.* (1994) e Cooper, Seiford, Tone (2006).

³⁹ Para mais informações sobre consultar GIL (1995).

⁴⁰ (*idem*, 1995).

⁴¹ Destaca-se que este trabalho analisa a eficiência/produktividade quanto aos serviços da educação superior. Assim sendo, subentende-se essa característica ao longo desta dissertação. Foram empregados como *input* as variáveis docentes, docentes em tempo integral, docentes com doutorado e servidores. Já quanto ao produto ensino superior acredita-se que, em virtude da disponibilidade de dados, esse possa ser representado por total de concluintes, total de cursos e total de matrículas. O respaldo teórico para essas decisões é apresentado ao longo deste capítulo 4 e dos capítulos anteriores (do 1 ao 3).

⁴² Autores como Charnes, *et al.* (1994), Niederauer (1998 *apud* SANTOS; CASA NOVA (2005)), Silva (1999), e os indicados na obra de Bowlin (1998) e Seiford & Thrall (1990) compararam a *performance* dos métodos DEA com os econométricos de estimação de fronteiras, apresentando como resultado que a abordagem com o DEA tem desempenho melhor, incluindo-se aqui as situações em que a estimação econométrica é realizada com a utilização de uma mesma forma funcional usada para obter os dados.

Já para conseguir processar os dados, com o intuito de gerar o indicador supracitado, utilizou-se do *software Efficiency Measurement System*⁴³ (EMS), na versão 1.3, uma vez que, segundo Charnes, Cooper e Rhodes (1978), a modelagem matemática DEA é computacionalmente intensiva e complexa; esta complexidade por sua vez se expande à medida que se amplia as DMUs e variáveis (*inputs/outputs*) a serem consideradas.

4.1 O método DEA (*Data Envelopment Analysis*)⁴⁴

O DEA (Análise de Envoltória de Dados) é uma metodologia, quantitativa, empírica e não paramétrica, que tem sido empregada em estimações de eficiência de entidades produtivas, ou seja, unidades que usam *inputs* a fim de obterem *outputs*. Apresenta como resultado um indicador de desempenho para cada unidade analisada.

Tecnicamente o método DEA faz uso da programação matemática linear, que possibilita trabalhar com múltiplos insumos e produtos, e que não faz qualquer tipo de restrição quanto à forma funcional, *a priori*, para a estimação da fronteira composta pelas unidades eficientes, as quais são referências para as demais unidades investigadas. Ou seja, obtém-se uma fronteira com as melhores práticas possíveis dentre as unidades avaliadas, a qual envolve o conjunto composto pelas unidades ineficientes; resultando, disso a denominação de envoltória de dados para o DEA.

Pode-se dizer então, que a metodologia DEA analisa a diferença entre desempenhos. Moita (1995, p.30) faz as seguintes considerações a respeito desse método, que permite:

- (I) [O] desenvolvimento de uma superfície envoltória, constituída pelas unidades mais eficientes, que passam a formar o conjunto de referência para as demais unidades;
- (II) [A] Elaboração de um indicador de desempenho sintético, traduzido na distância de cada unidade à fronteira;
- (III) [A] Projeção das unidades ineficientes na fronteira.

O método DEA fundamenta-se na definição física da eficiência, a qual é fornecida pela relação entre insumos utilizados e produtos obtidos. Sendo assim, o grau de eficiência será mais elevado quanto maior for o produto gerado a partir de uma determinada quantidade

⁴³ *Efficiency Measurement System* em português significa Sistema de Medição de Eficiência. Este *software* foi desenvolvido, em 1998, na Alemanha, por Holger Scheel, *Operations Research und Wirtschaftsinformatik*, Universität Dortmund. Escolheu-se o EMS em virtude de sua compatibilidade com o sistema operacional Windows, planilhas do Microsoft Office Excel e arquivos gerados no Bloco de Notas; por tratar-se de *software freeware*, quando o objetivo do trabalho é acadêmico; e, principalmente, pelo fato de ser tão, ou até mais completo que outros *softwares*. Quando do momento da confecção do manual da versão 1.3 para o EMS, o mesmo já havia sido aplicado para mais de cinco mil (5.000) DMUs e quarenta (40) insumos e produtos.

⁴⁴ Neste ponto, além do referencial teórico apresentado neste trabalho, também foram de extrema relevância a participação dos professores: Prof. Dr. Paulo Amilton Maia Leite Filho (orientador desta dissertação), Prof. Dr. Carlos Eduardo Gasparini e Prof. Ms. Aléssio Tony Cavalcanti de Almeida.

de insumos, ou quanto mais reduzida for a quantidade de insumos requerida para se obter uma determinada quantidade de produto.

As unidades produtoras avaliadas – que no DEA são denominadas *Decision Making Units* (DMUs), ou seja, Unidades Tomadoras de Decisão – variam de acordo com o estudo que se estiver realizando, podendo ser, como exemplo, empresas de um determinado setor e unidades administrativas tanto governamentais como particulares, necessitando apenas que as unidades avaliadas tenham em comum os recursos investidos (insumos) e os resultados gerados (produtos)⁴⁵.

Os modelos DEA permitem, além de localizar as DMUs eficientes, medir e identificar a ineficiência, e estimar uma fronteira de produção linear por partes, apresentando o *benchmark* para cada DMU avaliada como ineficiente; sendo tal *benchmark* determinado pela projeção de cada DMU ineficiente na fronteira formada pelos pontos eficientes.

As características mais relevantes do DEA são:

1. Foco nas observações individuais, em contraste com a média da população [característica da abordagem paramétrica, como a regressão convencional];
2. Produção de uma medida para cada DMU em termos da utilização de *factors inputs* (*independent variables*), para a produção desejada de *outputs* (*dependent variables*);
3. Pode, simultaneamente, utilizar múltiplos *inputs* e múltiplos *outputs*, com cada um deles sendo declarado em diferentes unidades de medida;
4. Pode ajustar para variáveis exógenas;
5. Pode incorporar variáveis categóricas (*dummy*);
6. São valores livres e não requer especificação ou conhecimento, *a priori*, dos pesos ou preços para os *inputs* e *outputs*;
7. [Não impõe] restrição sobre a forma funcional da relação de produção;
8. Pode acomodar julgamento quando necessário;
9. Produz estimativas específicas para mudanças desejadas em *inputs* e/ou em *outputs*, para projetar as DMUs que estão abaixo da fronteira eficiente nessa fronteira.
10. Ser Ótimo de Pareto[, ou seja, tem resultados de alocação eficientes no sentido de Pareto];
11. Foco sobre a melhor prática de fronteira revelada, em vez, da propriedade da tendência central das fronteiras [característica da abordagem paramétrica, como a regressão convencional];
12. Satisfaz o critério da estrita equidade na avaliação de cada DMU (CHARNES, *et al.* (1994, p.8)).

O método DEA ao admitir a possibilidade de vários *inputs* e/ou *outputs* permite que os pesos sejam estabelecidos de acordo com os dados disponíveis, ou seja, a *performance* das DMUs, em estudo, é responsável por balizar os critérios a serem avaliados. Sendo assim, isso implica que os pesos podem ser determinados de maneira mais benéfica para cada DMU. Observando-se as regras de consistência em questão.

⁴⁵Além dos trabalhos citados no capítulo 3, tem-se o Seiford & Thrall (1990) e Bowlin (1998) os quais apresentam indicações de trabalhos que fazem uso do DEA.

Esse é o método empregado neste trabalho, cabendo destacar ainda sobre essa metodologia que ela considera os *inputs* e *outputs* como vetores – vetor de *inputs* ($x = x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$) e vetor de *outputs* ($y = y_1, y_2, y_3, \dots, y_m$).

Quando se realiza a análise por meio do DEA, que leva em consideração a eficiência relativa, pode-se decompô-la em duas orientações: a relacionada aos insumos e a que trata do produto. A primeira tem como objetivo manter um dado nível de produção minimizando os insumos utilizados, já a segunda busca maximizar o produto fixando os insumos em certa quantidade.

As duas direções buscam produzir uma listagem em que ordenem a eficiência relativa, permitindo ao gestor, responsável por tomar decisões, ter elementos que possibilitem avaliar o desempenho relacionado à utilização eficiente dos recursos disponíveis. Sendo importante para verificar a necessidade ou não de aumentar ou diminuir os insumos e/ou produto.

4.1.1 Formulação matemática empregada e orientação escolhida para o modelo DEA

Nesta produção acadêmica busca-se mensurar a eficiência das instituições de ensino superior (públicas e particulares), quanto à prestação de serviços relativos à educação. A fim de apresentar matematicamente tal medida, considera-se a seguinte situação: Há S planos de produção a se avaliar ($s = 1, \dots, S$); os quais combinam K insumos $x_{sk} = x_{s1}, x_{s2}, x_{s3}, \dots, x_{sk} \in R_+^K$, a fim de gerar M produtos $y_{sm} = y_{s1}, y_{s2}, y_{s3}, \dots, y_{sM} \in R_+^M$.

Para tal, faz-se uso do modelo DEA orientado para produtos, devido ao fato de que, no meio acadêmico, busca-se produzir, ampliar e disseminar o conhecimento; não convém pensar então em permanecer com um mesmo nível de *outputs* (conhecimento) e minimizar os *inputs* (isso corresponde à orientação para insumo), pelo contrário, procura-se a maximização dos *outputs*, dado uma quantidade já determinada de *inputs*.

Outra característica que também contribui a favor da opção pela orientação para *output*, a fim de realizar estimações quanto à eficiência técnica de setores que tenham a participação de organizações/instituições públicas, é o fato de que os insumos relativos ao capital humano (a exemplo das variáveis total de servidores e total de docentes) têm rigidez

legal no serviço público, ou seja, a legislação⁴⁶ garante a estabilidade dos servidores que estejam exercendo de maneira idônea as suas funções em órgãos públicos.

Portanto, dado essas características, quando se trata de avaliar a eficiência de serviços (públicos e/ou privados), como no caso o do relacionado à educação superior, está subentendido, a essa análise, a busca pela ampliação do produto gerado por essa atividade dado um nível de insumo estabelecido. São exemplos de trabalhos que assumem a orientação para *outputs*, aplicados na avaliação de IES, objetivo desta dissertação, o de Marinho, Resende e Façanha (1997), Bandeira (2000) e Façanha e Marinho (2001).

Ou seja, dado que se procura analisar a eficiência das IES do ponto de vista dos produtos gerados, adotou-se como modelo DEA o orientado para *outputs*, no qual a medida radial será dada pela razão ponderada entre os produtos e insumos considerados no modelo selecionado. Ocorrendo múltiplos *inputs* e *outputs*, pode-se obter a medida de eficiência (h) por meio da maximização da forma fracionária:

$$\underset{u,v}{\text{Max}} h_0 \equiv \frac{u_1 y_{01} + u_2 y_{02} + u_3 y_{03} + \dots + u_M y_{0M}}{v_1 x_{01} + v_2 x_{02} + v_3 x_{03} + \dots + v_K x_{0K}} = \frac{\sum_{m=1}^M u_m y_{0m}}{\sum_{k=1}^K v_k x_{0k}}$$

sujeito a (s.a)

$$h_s \leq 1, \quad s = 1, \dots, 0, \dots, S$$

$$u_m \geq 0; v_k \geq 0$$

Sendo: u e v , respectivamente, os pesos dos *inputs* e *outputs* analisados

Para se alcançar o indicador de eficiência há também a formulação linear na sua versão envoltória com a mesma orientação para *output*. Esta formulação é avaliada como melhor para a programação matemática linear por ser mais simples de se resolver. Ela busca maximizar o parâmetro, relativo aos produtos, de forma que essa solução seja conseguida através da resolução do problema dual apresentado na página 36 deste trabalho.

Cabe destacar que o índice obtido ao se calcular o modelo DEA com orientação para *output* produz valores maiores que um (1) para as unidades ineficientes e valores iguais a um (1) para as eficientes. Estas constituem a fronteira desse indicador, uma vez que, com os recursos disponíveis geram o melhor resultado dentre as unidades tomadoras de decisão analisadas.

⁴⁶ Lei federal nº8112 de 11 de dezembro de 1990.

Com a intenção de constituir um índice que esteja entre zero (0) e um (1), inverteu-se o valor inicial obtido com essa metodologia DEA. Sendo assim, as unidades eficientes permaneceram com indicador igual a um (1), mas as ineficientes passaram a apresentar índices inferiores a um (1).

4.1.2 O modelo DEA aplicado (BCC-O)

Sabe-se que distintas hipóteses a respeito dos rendimentos de escala irão definir fronteiras com características diferentes, permitindo “a separação da ineficiência produtiva em componentes associados à escala de operação e a falhas na gestão da organização” (SOUZA JÚNIOR; GASPARINI, 2006, p. 808).

Dado os objetivos apresentados e a verificação de que, freqüentemente, as políticas realizadas pelo setor público, em especial as relacionadas à educação, não apresentam *constant returns to scale*⁴⁷ (CRS), escolheu-se utilizar o modelo DEA-V, ou seja, o modelo DEA BCC⁴⁸.

Segundo Sampaio e Guimarães (2009):

O uso de retornos constantes de escala, quando nem todas as DMUs estão operando na escala ótima [situação verificada no serviço de educação], resulta em medidas de eficiência técnica influenciadas pelas medidas de eficiência de escala. Nestes casos, a abordagem por retornos variáveis de escala permite a medição da eficiência técnica sem a interferência da eficiência de escala (SAMPAIO; GUIMARÃES (2009, p. 51)).

Corroboraram também para essa decisão o fato das IES apresentarem diferentes características, que vão desde os aspectos estruturais aos geográficos onde se localizam essas instituições. São exemplos de produções bibliográficas, as quais avaliaram IES com o modelo BCC, os de Marinho, Resende e Façanha (1997), Bandeira (2000) e Façanha e Marinho (2001).

Uma vez escolhido o modelo DEA com retornos variáveis (DEA BCC) e a sua orientação para *output*, adotou-se assim o modelo DEA BCC-O⁴⁹, pois, em geral, quando se deseja verificar a eficiência dos serviços públicos, por meio do DEA, além de considerar-se o aspecto variável dos retornos, orienta-se para o produto⁵⁰, argumentando-se em defesa deste posicionamento que avaliação das políticas públicas deve-se centrar nos produtos gerados.

⁴⁷ Em português: retornos constantes de escala.

⁴⁸ Que faz uso da fronteira VRS, dito de outra forma, que considera rendimentos variáveis de escala.

⁴⁹ Vide capítulo 2 de Seiford & Thrall (1990) para maiores esclarecimentos.

⁵⁰ São outros exemplos dessa aplicação: Os trabalhos apresentados na obra de Seiford & Thrall (1990), Moita 1995 o trabalho de Gasparini e Ramos (2003) e Souza Júnior (2005).

Sendo assim, os recursos/insumos governamentais – em especial os destinados a educação superior – para serem considerados eficientes, devem maximizar os produtos gerados.

O modelo BCC-O é apresentado em seguida⁵¹:

$$\text{Eficiência } DMU_s = \text{Max } \phi$$

Sujeito a:

$$\phi_0 y_{0m} \leq \sum_{s=1}^S \lambda_s y_{sm}; \quad m = 1, \dots, M$$

$$x_{0k} \geq \sum_{s=1}^S x_{sk} \lambda_s \quad k = 1, \dots, K$$

$$\sum_{s=1}^S \lambda_s = 1 \quad s = 1, \dots, S$$

$$\phi_s \geq 0 \quad \lambda_s \geq 0 \quad \forall s = 1, \dots, s_0, \dots, S$$

* Quantidade de Restrições: $k + s + 1$

* Quantidade de variáveis: $M + K$

⁵¹ Sendo:

ϕ : É um escalar, cujo valor é o da eficiência do s -ésima DMU. Se $\phi = 1$, a DMU será eficiente, caso ocorra o contrário, será ineficiente;

λ (parâmetro): Trata-se de um vetor ($S \times 1$) de constantes, seus valores serão calculados buscando-se conseguir a solução ótima. Sendo as unidades tomadores de decisão eficientes os valores retornarão a zero, já no caso contrário (ineficientes) λ corresponderá ao peso usado na combinação linear das DMUs eficiente, incentivando as ineficientes a buscarem a alcançar a fronteira;

X: é a matriz de insumos com dimensão ($s \times K$) sendo cada linha da matriz X correspondente a um insumo e cada coluna uma DMU;

Y: é a matriz de produtos com a dimensão ($s \times M$) nesta cada linha representará um produto e cada coluna uma DMU;

x_s e y_s são, respectivamente, os vetores de insumos e produtos da s -ésima DMU.

4.2 Emprego do DEA⁵²

Neste trabalho, busca-se avaliar a eficiência entre as instituições de ensino superior, tanto as públicas (englobando deste modo, as IES Federais, Estaduais e Municipais), quanto às privadas, a fim de compará-las.

Com essa finalidade aplicou-se a metodologia DEA, que por meio de medidas radiais de eficiência, confronta as IES analisadas a fim de apresentar as que têm maior eficiência quanto à educação superior, as quais serviram de referência/parâmetro para os estabelecimentos de ensino que não são eficientes.

Segundo Lins e Meza (2000) o estudo da medida de eficiência, por meio do DEA, deve passar por três etapas:

- (I) Escolher as DMUs que serão analisadas;
- (II) Definir quais *inputs* e *outputs* que serão relevantes e adequados para analisar a eficiência relativa das DMUs escolhidas;
- (III) Utilizar o modelo DEA selecionado e realizar a avaliação dos resultados.

Cabendo destacar também que as DMUs em questão necessitam ter as mesmas tarefas, ser dotadas de objetivos idênticos e precisa-se levar em consideração os fatores de produção para todas as DMUs.

Quanto à primeira etapa, de escolha das DMUs a serem analisadas, sabe-se, como já dito no capítulo 3, que o sistema de educação do Brasil designa à União a responsabilidade de prover o ensino público de 3º grau. Todavia, há estados da federação que apresentam instituições estaduais e outros que apresentam, também, IES municipais; sem falar que, nesse setor, tem-se, além disso, a participação do setor privado.

Para tal, o procedimento, empregado para determinação das DMUs, foi o de Façanha e Marinho (2001, p. 11), por meio do qual se agrega “para cada ano, e para cada UF, os conjuntos de IES federais, estaduais, municipais e particulares” “que passam a ser denominadas DMUs federais, estaduais, municipais e particulares”.

De forma mais detalhada, as DMUs aqui tratadas foram agregadas e designadas da seguinte forma: as “DMU/federal/UF⁵³/ ano⁵⁴” (IES federais), “DMU/estadual/UF⁵⁵/ ano⁵⁶”,

⁵² Neste ponto, além do referencial teórico apresentado neste trabalho, também foram de extrema relevância a participação dos professores: Prof. Dr. Paulo Amilton Maia Leite Filho (orientador desta dissertação), Prof. Dr. Carlos Eduardo Gasparini e Prof. Ms. Aléssio Tony Cavalcanti de Almeida.

⁵³ Unidade da Federação.

⁵⁴ Refere-se ano dos dados analisado.

⁵⁵ Unidade da Federação.

⁵⁶ Refere-se ano dos dados analisado.

(IES estaduais), “DMU/municipal/UF⁵⁷/ ano⁵⁸” (IES municipais) e “DMU/privada/UF⁵⁹/ ano⁶⁰” (IES privadas). Por exemplo: “DMU/federal/PB/2007”, refere-se à agregação das instituições federais, do estado da Paraíba, referente aos dados do ano de 2007.

No que diz respeito à segunda etapa, a escolha das variáveis empregadas nesta dissertação, assumiu-se como referência, guardando-se os devidos ajustamentos⁶¹, as variáveis empregadas por diversos autores, em meio aos quais se podem destacar: Rhodes e Southwick (1986 *apud* BEASLEY, 1990), Ahn, Charnes e Cooper (1988 *apud* BEASLEY, 1990), Ahn *et al.* (1988 *apud* BEASLEY, 1990), Façanha, Rezende e Marinho (1997), Paredes (1999), Belloni (2000), Façanha e Marinho (2001), Alencastro (2006), Johnes (2006), Sampaio e Guimarães (2009).

As variáveis empregadas como *outputs* foram:

- (I) Total de concluintes (TOTCONC – O);
- (II) Total de cursos (TOTCURSO – O); e
- (III) Total de matrículas (TOTMAT – O);

Já as variáveis empregadas como *inputs* foram:

- (I) Total de docentes (TOTDOCE – I);
- (II) Total de docentes em tempo integral (TODOTEIN – I);
- (III) Total de docentes com doutorado (DOCEDOUT - I); e
- (IV) Total de servidores (TOTSERV – I).

Outro aspecto a destacar é que, segundo Banker, Charnes e Cooper (1984), a quantidade de variáveis considerada deve observar a seguinte regra, quando se emprega a técnica DEA para estimar a eficiência: Segundo esta a quantidade máxima de variáveis (insumos e produtos) que serão usadas na estimação deve ser menor ou igual à razão da quantidade de DMUs por 3 (três), ou seja:

$$\text{insumos} + \text{produtos} \leq \frac{n.\text{de DMUs}}{3}$$

Tal procedimento também foi observado nas estimações para cada período de ano considerado nesta dissertação, pois para o indicador proposto aqui para avaliar a eficiência técnica tomando com *inputs* os fatores relacionados ao capital humano teve-se:

$$4 + 3 \leq \frac{66}{3}$$

⁵⁷ Unidade da Federação.

⁵⁸ Refere-se ano dos dados analisado.

⁵⁹ Unidade da Federação.

⁶⁰ Refere-se ano dos dados analisado.

⁶¹ Em virtude da disponibilidade dos dados confiáveis e da compatibilidade com o estudo realizado.

7 < 22

Deve-se ainda enfatizar que no momento da determinação de quais são os insumos e produtos que devem ser levados em consideração necessita-se fazer duas perguntas chaves (MOITA, 1995):

I. O fator escolhido colabora para algum, ou alguns dos conjuntos dos objetivos determinados para a avaliação?

II. Os dados relacionados ao fator estão acessíveis e são de confiança?

Quanto à primeira indagação acredita-se que a análise de eficiência proposta neste trabalho pode ser respondida, dado a análise bibliográfica realizada nos capítulos anteriores, bem como os dados disponíveis, considerando-se como *inputs*: total de docentes, total de docentes em tempo integral, total de docentes com doutorado e total de servidores. E quanto aos *outputs*: total de concluintes, total de cursos e total de matrículas.

Em relação ao segundo aspecto tem-se como fonte de dados a oficial, por meio do censo da educação superior publicado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), do Ministério da Educação (MEC) para o período 2004-2007.

A adoção da variável total de concluintes como *output*, a exemplo do trabalho de Marinho, Resende e Façanha (1997), deve-se ao fato dessa variável ser um indicador que representa a capacidade das universidades em colocar, para a sociedade, profissionais habilitados na sua área de conhecimento.

Considerar total de matrículas como *outputs* deve-se:

[...] a questão conceitual de que *inputs*, afinal, são variáveis e medidas de desempenho gerencial passíveis de serem diminuídas (...), e não aumentadas. Assim, [caso fosse tratado o total] de matriculados como *input* [seria contrariado] o ponto de vista de que o objetivo maior do sistema [é] o de alcançar faixas cada vez maiores de estudantes (FAÇANHA; MARINHO (2001, p.12)).

Tal argumento também respalda a utilização da variável total de cursos como *output*. Quanto aos insumos, buscou-se aqueles que são relevantes para gerar os *outputs* já mencionados.

O uso das variáveis: total de docentes e total de servidores, como insumos, deve-se ao fato de ser consenso em grande parte dos trabalhos analisados⁶², que tratam da avaliação do ensino superior, de serem essas variáveis indispensáveis quando se trata de insumos para a prestação do serviço de educação.

⁶² Para maiores detalhes ver capítulo 3 desta dissertação.

Já a inclusão das variáveis total de docentes em tempo integral e total de docentes com doutorado como insumo deve-se ao fato de essas categorias de docentes serem as que, em tese, contribuem mais para a obtenção de um maior grau de conhecimento. Ou por se dedicarem exclusivamente a instituição a que pertencem, ou por já terem obtido um elevado nível de saber.

Por fim, quanto ao terceiro ponto proposto por Lins e Meza (2000) (quando se realiza análise de eficiência por meio do DEA), como já dito em pontos anteriores deste trabalho, adotou-se o modelo BCC-O e os resultados de sua utilização são apresentados no capítulo 5.

4.3 Ajustamento no modelo⁶³

Quando se pretende realizar um estudo com experimento, como no caso de aplicação do DEA para avaliar o ensino superior, sabe-se que a lista inicial de variáveis – que deveriam ser levadas em consideração para avaliar o desempenho das DMUs – é bastante ampla, pois se necessita buscar, em todas as dimensões, os fatores que sejam capazes de influenciar as unidades tomadoras de decisão em análise.

Sendo que, ao inserir um grande número de fatores na análise se obterá resultados muito distintos dentre as unidades tomadoras de decisão. Tal fato pode conduzir a mudanças nos indicadores de eficiência das DMUs, levando a uma alta quantidade de DMUs que se apresentam com elevados índices de eficiência.

Outro fator que restringe a inclusão de variáveis, na realização de experimentos de uma forma geral, diz respeito a banco de dados compatíveis com o período da análise e que sejam oriundos de fontes confiáveis e/ou oficiais.

Tomando como base essas considerações, este trabalho realizou os seguintes passos, conforme apresentado na Figura 06:

⁶³ Neste ponto, além do referencial teórico apresentado neste trabalho, também foram de extrema relevância a participação dos professores: Prof. Dr. Paulo Amilton Maia Leite Filho (orientador desta dissertação), Prof. Dr. Carlos Eduardo Gasparini e Prof. Ms. Aléssio Tony Cavalcanti de Almeida.

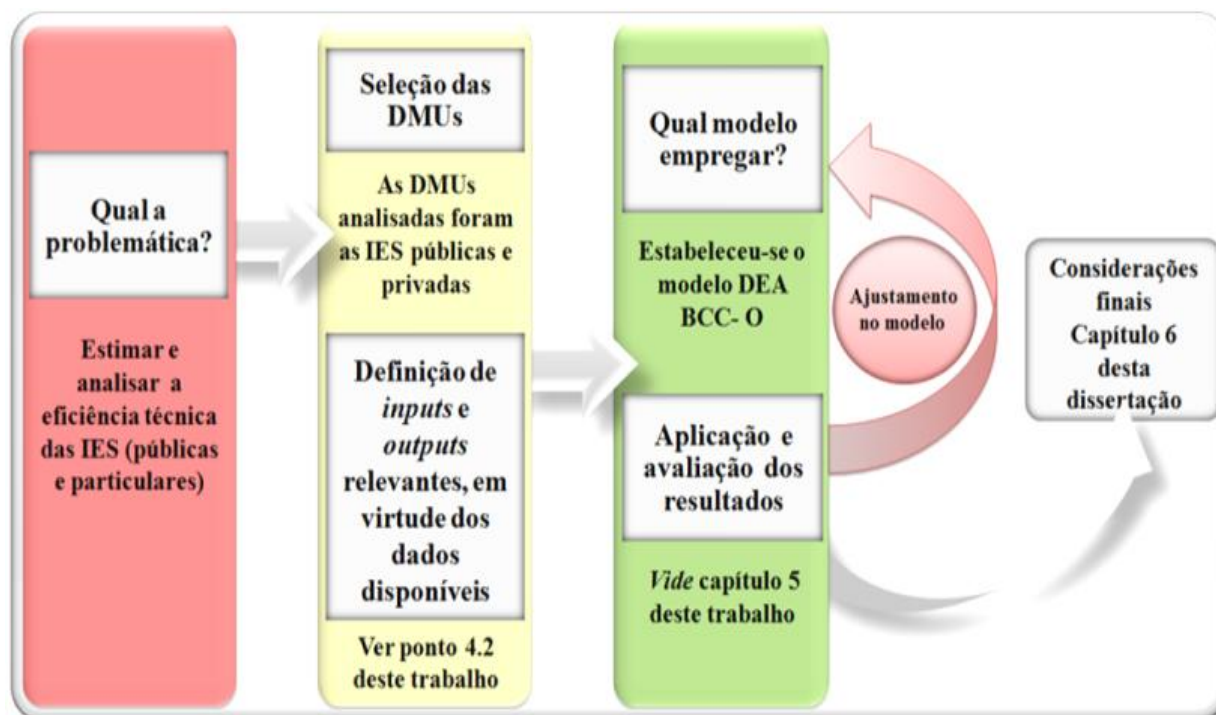


Figura06: Passos utilizados para determinação do modelo empregado, bem como, para chegar às considerações finais.

Fonte: Elaboração própria.

Cabe destacar que, nesse modelo, foram considerados fatores relacionados à mão-de-obra (docentes, servidores), ou seja, relacionados ao capital humano, para produzir os serviços da educação superior.

4.4 Base de dados para o modelo⁶⁴

Buscou-se nesta dissertação conseguir dados que demonstrassem da melhor maneira a relação entre insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*) na execução dos serviços relativos ao ensino superior pelas IES públicas e privadas. Os dados relativos ao ensino superior foram conseguidos, por meio do *site* do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira vinculado ao Ministério da Educação, para o período 2004-2007.

Essas informações fazem parte do Censo da Educação Superior publicado anualmente pelo INEP/MEC. No momento da realização dos experimentos deste trabalho

⁶⁴ Neste ponto, além do referencial teórico apresentado neste trabalho, também foram de extrema relevância a participação dos professores: Prof. Dr. Paulo Amilton Maia Leite Filho (orientador desta dissertação), Prof. Dr.(a) Liedje Bettizaide Oliveira de Siqueira, Prof. Dr. Ignácio Tavares de Araújo Júnior e Prof. Dr. Hilton Martins de Brito Ramalho, bem como, dos colegas do mestrado Robson Oliveira Lima e Ionara Stéfani Viana de Oliveira.

estavam disponíveis até o ano de 2007, por isso a adoção deste ano como referência para a obtenção de dados para mais três anos atrás.

Após a coleta de dados, surgiu o desafio de agregá-los, já que os mesmos estão disponíveis de forma desagregadas para cada instituição e em várias subdivisões (microdados) no formato *txt* com dicionário apenas para o *software* SAS e SPSS. No entanto, tinha-se a disposição apenas o *software* STATA que consegue ler arquivos *txt* desde que se tenha um dicionário para chamar as variáveis. Dessa forma, o caminho foi compor um dicionário anual com base no disponibilizado pelo INEP para cada ano do período estudado.

Depois de reunido os referidos dados de uma maneira que o STATA pudesse ler iniciou-se o desafio de agregá-los, a palavra desafio é posta porque para cada variável a sua apresentação ocorre com caracteres distintos ao do ano anterior, algo que penaliza a celeridade do processo de construção/agregação dos dados que de fato serão utilizados, por exemplo nome da unidade da federação, que para um determinado ano aparece “NOME_UF”, depois para outro “nome_uf”, em seguida “nomeuf”, a seguir “NOMEUF” e assim segue.

Os *outputs* obtidos a partir dessa agregação, bem como, os *inputs* são apresentados na Figura 07 que segue:

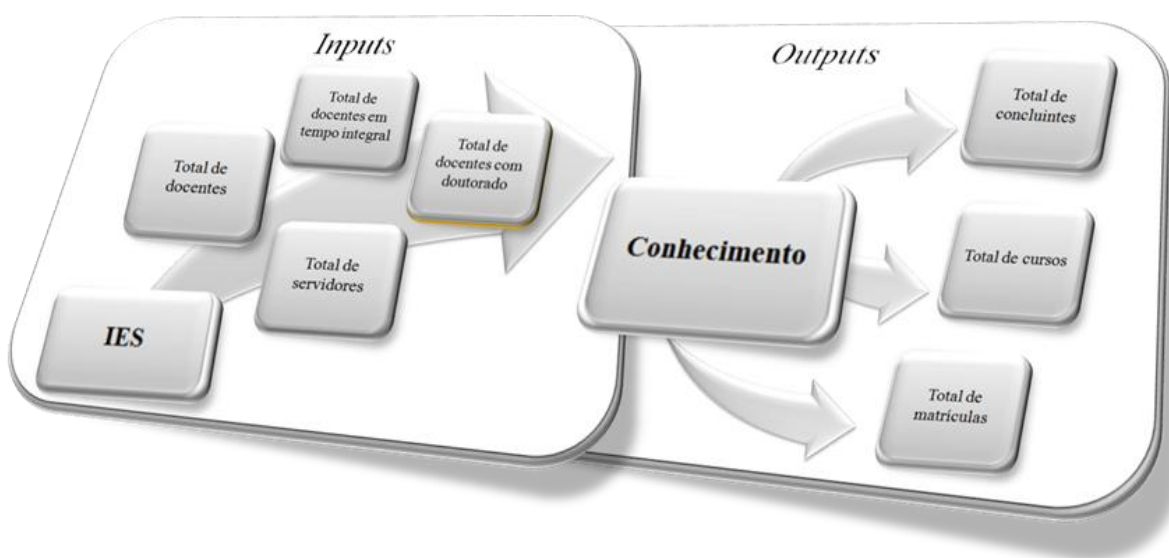


Figura 07: Inputs e Outputs selecionados para o modelo

Fonte: Elaboração própria

Uma vez vencida essa etapa os dados foram exportado para o programa Microsoft Office Excel a fim de formatá-los de uma maneira que o *software* EMS compreendesse. Feito isso se calibrou o programa EMS para rodar o modelo DEA BCC-O e realizou-se a estimação para cada um dos períodos da amostra.

Dado que a avaliação será efetuada em relação às IES agregadas por unidade da federação e que há quatro categorias de IES (Federal, Estadual, Municipal e Privada) o número total de

DMUs, considerando a ocorrência de cada uma delas nas respectivas unidades federativas, corresponde a um total de oitenta e sete unidades tomadoras de decisão, tendo como referência o ano de 2007⁶⁵. Para cada DMU levou-se em consideração quatro tipos de *inputs* – $X = (x_1, x_2, x_3, x_4) \in \mathbb{R}_+^4$ – e como produtos destes insumos foram considerados três tipos de *outputs* – $Y = (y_1, y_2, y_3) \in \mathbb{R}_+^3$:

O indicador de eficiência, portanto, pode ser obtido a partir da seguinte relação:

$$Y(y_1, y_2, y_3) = f(x_1, x_2, x_3, x_4)$$

Em que:

y_1 = Total de concluintes

y_2 = Total de cursos

y_3 = Total de matrículas

x_1 = Total de docentes

x_2 = Total de docentes em tempo integral

x_3 = Total de docentes com doutorado

x_4 = Total de servidores

Esse indicador busca mensurar a eficiência técnica do serviço de educação superior, dado os *inputs* empregados e os *outputs* obtidos.

4.4.1 Avaliação dos dados

4.4.1.1 Eliminação de DMUs por ausência de informações

No intuito de afastar problemas durante o tratamento das informações e na posterior avaliação, realizou-se cuidadosamente a verificação se todas as DMUs apresentariam os dados referentes aos fatores considerados na análise a partir do modelo empregado.

⁶⁵ Sendo o Brasil composto por vinte e sete unidades federativas, e considerando também que são quatro categorias de IES o número de DMUs deveria ser cento e oito. Todavia, há unidades federativas que não apresentam IES estaduais e/ou municipais, são eles: AC (Acre) não tem estadual e municipal; AL (Alagoas) não tem municipal; AM (Amazonas) não tem municipal; AP (Amapá) não tem estadual e municipal; BA (Bahia) não tem municipal; CE (Ceará) não tem municipal; DF (Distrito Federal) não tem municipal; MA (Maranhão) não tem municipal; MS (Mato grosso do Sul) não tem municipal; PA (Pará) não tem municipal; PB (Paraíba) não tem municipal; PI (Piauí) não tem municipal; RN (Rio Grande do Norte) não tem municipal; RO (Rondônia) não tem estadual e municipal; RR (Roraima) não tem municipal; RS (Rio Grande do Sul) não tem municipal; SE (Sergipe) não tem estadual e municipal. Portanto, dezessete estados não possuem IES municipais e destes quatro não possuem também IES estaduais. Ressaltando-se ainda, que posteriormente será dito a quantidade de DMUs que de fato foram utilizadas ao longo do período de 2004 a 2007.

A pesquisa exploratória realizada nas informações das DMUs indicou que algumas IES deveriam ser retiradas do processo de avaliação por insuficiência de dados ou por serem destoantes, no que diz respeito a esses dados.

As IES retiradas da avaliação por esses motivos são apresentadas na Tabela 02:

Tabela 02: DMUs retiradas por falta de algum tipo de informação, segundo suas categorias

DMUs Federais	DMUs Estaduais	DMUs Municipais	DMUs Privadas
DF	DF	ES	AP
RO	ES	GO	RR
SE	GO	MG	
TO	MS	MT	
	RN	RS	
	RR	TO	
	RS		
	SP		
	TO		

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2004-2007)

4.4.1.2 Identificação dos *outliers*

O método DEA, devido a proceder às análises por comparação, apresenta elevada sensibilidade em relação aos *outliers*, ou seja, a observações atípicas. Dessa forma, é de extrema relevância, em qualquer experimento realizado com o DEA, empregar alguma técnica a fim de identificar os *outliers*.

Há uma grande variedade de métodos para verificar quais são as observações (DMUs) atípicas. Um desses, que se caracteriza pela simplicidade no uso, é o que toma como critério de exclusão as observações que se encontrem “a mais de dois desvios padrões” (2σ) “da média” (μ) em qualquer dos fatores que façam parte da amostra em análise (GASPARINI, 2003, p. 96).

No Gráfico 06 tem-se um histograma de frequência de uma distribuição aproximadamente normal no qual se apresenta a região das observações que não são *outliers*, compreendendo 95% do histograma ($68\% + 2 \times 13,5\%$), bem como, a região dos *outliers*, os 5% restante.

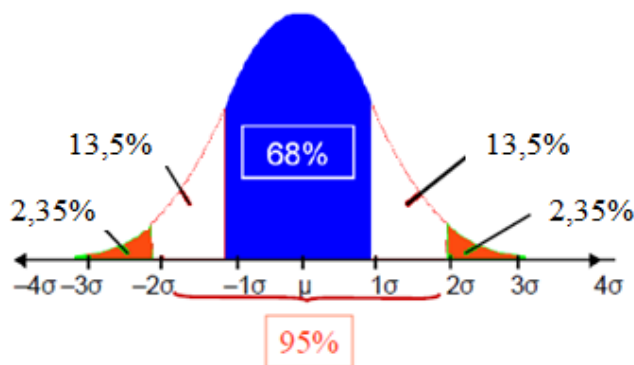


GRÁFICO 06: Histograma de frequência para representar a região das observações que não são *outliers*.

Fonte: Elaboração própria a partir da tese de Gasparini (2003).

A partir do Gráfico 06 com uma distribuição aproximadamente normal pode-se constatar que:

- (I) $\mu \pm \sigma$ – corresponde a aproximadamente 68% das observações;
- (II) $\mu \pm 2\sigma$ – compreende aproximadamente 95% das observações;
- (III) $\mu \pm 3\sigma$ – engloba aproximadamente todas as observações;

A observação desses pontos atípicos é importante visto que o DEA realiza uma análise da fronteira de eficiência. Dessa forma, a fim de proceder tal análise adoto-se, neste trabalho, a regra proposta acima. Os resultados aferidos são apresentados na Tabela 03.

Tabela 03. DMUs consideradas como *outliers* em cada período de análise

	Ano			
	2007	2006	2005	2004
DMU	Federal MG			
	Privada MG			
	Estadual PR			
	Federal RJ			
	Privada RJ			
	Privada SP			

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2004-2007)

Nota: Os quadros amarelos indicam o ano em que cada DMU listada foi considerada *outlier*, devido a apresentar uma ou algumas observações atípicas.

Apesar disso, as estimações de eficiência, quanto aos serviços de educação superior, foram realizadas para essas DMUs listadas na Tabela 03. Sendo que, tais DMUs não foram levadas em consideração para determinar a fronteira de eficiência do indicador aqui proposto.

4.4.2 Estatística descritiva

A fim de apresentar de forma mais detalhada os dados obtidos, através do censo da educação superior, tem-se nas tabelas que seguem a estatística descritiva⁶⁶ de cada variável empregada para o cálculo dos índices de eficiências relativos a cada ano do período analisado (2004-2007).

Tabela 04. Estatística descritiva 2007

Ano 2007	Estatística Descritiva	Totfin {I}	Totserv {I}	Totdoce {I}	Todotein {I}	Docedout {I}	Totconc {O}	Totcurso {O}	Totmat {O}
Todas as ⁶⁷ DMUs	Média	529379097,1	3944,7	4723,2	1661,5	966,1	10746,7	334,4	139530,5
	Desv. Pad.	1024750974,3	7021,2	8639,2	2019,1	1649,1	26033,5	721,2	310660,8
	Val. Máx.	7360000000	48132	60593	11722	10973	192861	5168	2286154
	Val. Mín.	8720407,00	64	195	16	7	320	29	5948
DMUs apreciadas para estimação das fronteiras (61)	Média	327049514,9	2447,3	2998,1	1236,6	613,0	5891,4	202,6	82369,2
	Desv. Pad.	380503787,5	2629,6	3198,1	1164,4	726,4	7246,5	241,1	98326,8
	Val. Máx.	2130000000	12554	15541	5434	3372	35577	1244	575912
	Val. Mín.	8720407,00	64	195	16	7	320	29	5948
DMUs outliers (5)	Média	711568427,4	4423,7	5483,0	1962,7	1179,6	12258,7	429,2	190639,0
	Desv. Pad.	959757270,7	5544,8	6844,0	2380,8	1495,3	15831,8	551,0	259993,6
	Val. Máx.	7360000000	48132	60593	11722	10973	192861	5168	2286154
	Val. Mín.	2600000000	9586	8136	3682	2410	10491	221	134152

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2007).

Tabela 05. Estatística descritiva 2006

Ano 2006	Estatística Descritiva	Totfin {I}	Totserv {I}	Totdoce {I}	Todotein {I}	Docedout {I}	Totconc {O}	Totcurso {O}	Totmat {O}
Todas as DMUs	Média	635284264,1	3862,6	4302,2	1510,0	887,1	10566,3	313,6	132567,0
	Desv. Pad.	1136943643,1	6831,4	8201,8	1884,2	1573,7	25314,3	668,8	291229,7
	Val. Máx.	7920000000	45792	56633	10823	10599	187177	4813	2119432
	Val. Mín.	9061430,0	55	166	32	5	333	23	6582
DMUs apreciadas para estimação das fronteiras (60)	Média	383296023,8	2326,1	2593,2	1056,5	517,4	5733,6	189,2	77394,2
	Desv. Pad.	432035504,0	2628,0	3021,8	973,0	620,3	7197,2	224,4	96137,3
	Val. Máx.	2310000000	13819	14979	4756	2928	36570	1141	565665
	Val. Mín.	9061430	55	166	32	5	333	23	6582
DMUs outliers (6)	Média	3155166666,7	19227,7	21391,3	6045,5	4583,8	58892,5	1558,0	684295,2
	Desv. Pad.	2494004845,0	14613,8	19525,8	2797,9	3101,1	68092,5	1782,3	769232,2
	Val. Máx.	7920000000	45792	56633	10823	10599	187177	4813	2119432
	Val. Mín.	631000000	5816	6310	2906	2292	10162	210	134571

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2006).

⁶⁶ Média aritmética (Média), desvio padrão (Desv. Pad.), valor máximo (Val. Máx.) e valor mínimo (Val. Mín.).

⁶⁷ Dado que das 87 IES, 21 não possuem dados sobre as variáveis consideradas para estimar a eficiência, quando se fala todas as DMUs corresponde a um total de 66 DMUs. Isso é extensivo as tabelas 05, 06, 07, 08 e 09.

Tabela 06. Estatística descritiva 2005

Ano 2005	Estatística Descritiva	Totfin {I}	Totserv {I}	Totdoce {I}	Todotein {I}	Docedout {I}	Totconc {O}	Totcurso {O}	Totmat {O}
Todas as DMUs	Média	648840276,0	3653,1	4308,5	1451,7	823,6	10205,1	288,0	126654,2
	Desv. Pad.	1157212905,0	6426,3	8174,7	1791,8	1483,7	25039,5	618,6	273792,6
	Val. Máx.	8140000000	43069	57250	9872	10096	187120	4476	1965231
	Val. Mín.	8558215	64	185	15	6	286	22	5856
DMUs apreciadas para estimação das fronteiras (60)	Média	396790970,3	2208,9	2621,9	1015,9	480,6	5446,6	173,5	74504,2
	Desv. Pad.	433610678,1	2609,3	3076,5	958,8	593,7	6680,2	211,3	95778,3
	Val. Máx.	2210000000	13849	15440	4359	2784	36021	1100	571164
	Val. Mín.	8558215	64	185	15	6	286	22	5856
DMUs outliers (6)	Média	3169333333,3	18095,2	21174,8	5809,7	4254,2	57789,8	1433,2	648153,7
	Desv. Pad.	2608528065,1	13461,3	19532,9	2412,4	2987,5	68082,7	1648,5	712231,9
	Val. Máx.	8140000000	43069	57250	9872	10096	187120	4476	1965231
	Val. Mín.	656000000	6683	6917	3030	2135	9206	197	127889

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2005).

Tabela 07. Estatística descritiva 2004

Ano 2004	Estatística Descritiva	Totfin {I}	Totserv {I}	Totdoce {I}	Todotein {I}	Docedout {I}	Totconc {O}	Totcurso {O}	Totmat {O}
Todas as DMUs	Média	21773,2	4501,4	939,8	144,4	647,4	8713,5	260,6	118094,6
	Desv. Pad.	51485,9	8168,3	1477,6	211,3	1326,7	21683,8	541,0	255894,4
	Val. Máx.	278437	48973	10331	1480	9753	168125	3913	1843801
	Val. Mín.	96	54	29	3	28	276	19	5374
DMUs apreciadas para estimação das fronteiras (60)	Média	10814,1	2497,1	599,9	99,7	375,8	4775,3	159,7	69284,6
	Desv. Pad.	21064,0	3217,8	504,8	97,5	338,9	5425,0	189,0	88974,0
	Val. Máx.	120450	13720	2454	492	1613	28585	1017	543218
	Val. Mín.	96	54	29	3	28	276	19	5374
DMUs outliers (6)	Média	131363,5	24544,0	4339,3	591,3	3364,0	48095,3	1269,5	606194,5
	Desv. Pad.	115635,2	14660,7	3181,1	452,2	3433,1	60974,6	1428,2	665862,8
	Val. Máx.	278437	48973	10331	1480	9753	168125	3913	1843801
	Val. Mín.	7598	11833	1201	278	793	8671	189	121723

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2004).

Tomando como referência as Tabelas 04, 05, 06 e 07 percebe-se que as DMUs *outliers* apresentam uma realidade distinta quando se compara com todas as outras DMUs que foram apreciadas para a estimação da eficiência técnica nos respectivos anos considerados no trabalho (2007, 2006, 2005 e 2004). Os valores da estatística descritiva (média aritmética, desvio padrão, valor máximo e valor mínimo) – relativos a todas as variáveis utilizadas como

referência para estimação da eficiência – das DMUs *outliers* são bem mais elevados do que os observados nas DMUs apreciadas para a estimação das fronteiras.

5 RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISES PERTINENTES

Obedecendo-se ao que foi proposto nos capítulos anteriores realizou-se a estimação do problema de programação linear na formulação envoltória seguindo o modelo de Banker, Charnes e Cooper (1984) caracterizado por retornos variáveis e orientação para *output*, devido à especificidade do serviço de educação superior. Os resultados obtidos são apresentados nos pontos que seguem.

5.1 Avaliação geral do indicador⁶⁸ de eficiência (período 2007-2004)

Neste ponto são feitas algumas inferências a respeito desse indicador. Inicialmente têm-se como primeiro produto da estimação os *scores*⁶⁹ de eficiência, os quais foram ranqueados, seguindo a classificação ordinal das DMUs que apresentaram os melhores resultados (*Vide* Tabela 08).

Tomando como referência a Tabela 08, constatar-se-á que no primeiro ano apresentado (2007) vinte e duas instituições (das sessenta e uma analisadas) mostraram-se com o nível máximo de eficiência, correspondendo a um percentual de 36,06% das DMUs avaliadas. No ano de 2006 registrou-se dezessete instituições que contribuíram para a construção da fronteira de eficiência, correspondendo a um percentual de 28,83% das sessenta DMUs analisadas. Para o ano de 2005 o percentual foi de 31,66% das sessenta DMUs que foram apreciadas para a construção da fronteira de eficiência. Por fim, no ano de 2004, a cifra foi de 26,66% das sessenta IES empregadas.

Procedendo a análise mais detalha será constatado que apenas treze IES foram eficientes nos quatros anos analisados (2004-2007), a saber: DMU/privada/AL, DMU/estadual/AM, DMU/privada/AM, DMU/privada/ES, DMU/privada/GO, DMU/estadual/MA, DMU/municipal/PE, DMU/privada/PE, DMU/estadual/PI, DMU/municipal/PR, DMU/privada /PR, DMU/privada/RS e DMU/privada/SC. As outras IES que não aparecem aqui

⁶⁸ Esse indicador gerado para cada ano do período em análise (2007-2004), toma como *inputs*: (I) Total de docentes (TOTDOCE – I); (II) Total de docentes em tempo integral (TODOTEIN – I); (III) Total de docentes com doutorado (DOCEDOUT - I); e (IV) Total de servidores (TOTSERV – I) e como *output*: (I) Total de concluintes (TOTCONC – O); (II) Total de cursos (TOTCURSO – O); e (III) Total de matrículas (TOTMAT – O). Sendo assim, no que diz respeito aos *inputs*, considerou-se apenas fatores do capital humano.

⁶⁹ O *score* (ϕ) é um escalar, cujo valor é o da eficiência do s -ésima DMU. Se $\phi = 1$, a DMU será eficiente, caso ocorra o contrário, será ineficiente. Neste estudo trabalhou-se com valores percentuais de forma que $\phi = 1$ compreende a 100%.

tiveram suas *performances* oscilando entre serem eficientes e ineficientes no período dos anos estudados.

Tabela 08. Classificação das DMUs por ano, segundo os scores de eficiência

2007			2006			2005			2004		
P	DMU	Score	P	DMU	Score	P	DMU	Score	P	DMU	Score
1ª	federal/AC	100,00%	1ª	privada/AL	100,00%	1ª	privada/AC	100,00%	1ª	estadual/AL	100,00%
1ª	privada/AC	100,00%	1ª	estadual/AM	100,00%	1ª	privada/AL	100,00%	1ª	privada/AL	100,00%
1ª	privada/AL	100,00%	1ª	privada/AM	100,00%	1ª	estadual/AM	100,00%	1ª	estadual/AM	100,00%
1ª	estadual/AM	100,00%	1ª	federal/AP	100,00%	1ª	privada/AM	100,00%	1ª	privada/AM	100,00%
1ª	privada/AM	100,00%	1ª	privada/BA	100,00%	1ª	federal/AP	100,00%	1ª	privada/ES	100,00%
1ª	federal/AP	100,00%	1ª	privada/DF	100,00%	1ª	privada/BA	100,00%	1ª	privada/GO	100,00%
1ª	privada/BA	100,00%	1ª	privada/ES	100,00%	1ª	privada/DF	100,00%	1ª	estadual/MA	100,00%
1ª	privada/ES	100,00%	1ª	privada/GO	100,00%	1ª	privada/ES	100,00%	1ª	municipal/PE	100,00%
1ª	privada/GO	100,00%	1ª	estadual/MA	100,00%	1ª	privada/GO	100,00%	1ª	privada/PE	100,00%
1ª	estadual/MA	100,00%	1ª	privada/MT	100,00%	1ª	estadual/MA	100,00%	1ª	estadual/PI	100,00%
1ª	privada/MA	100,00%	1ª	municipal/PE	100,00%	1ª	privada/MT	100,00%	1ª	municipal/PR	100,00%
1ª	federal/MT	100,00%	1ª	privada/PE	100,00%	1ª	municipal/PE	100,00%	1ª	privada/PR	100,00%
1ª	privada/MT	100,00%	1ª	estadual/PI	100,00%	1ª	privada/PE	100,00%	1ª	privada/RN	100,00%
1ª	municipal/PE	100,00%	1ª	municipal/PR	100,00%	1ª	estadual/PI	100,00%	1ª	privada/RO	100,00%
1ª	privada/PE	100,00%	1ª	privada/PR	100,00%	1ª	municipal/PR	100,00%	1ª	privada/Rs	100,00%
1ª	estadual/PI	100,00%	1ª	privada/Rs	100,00%	1ª	privada/PR	100,00%	1ª	privada/SC	100,00%
1ª	municipal/PR	100,00%	1ª	privada/SC	100,00%	1ª	privada/Rs	100,00%	2ª	municipal/SP	97,63%
1ª	privada/PR	100,00%	2ª	municipal/SP	97,43%	1ª	privada/SC	100,00%	3ª	privada/SE	93,63%
1ª	privada/Rs	100,00%	3ª	estadual/PE	84,36%	1ª	municipal/SP	100,00%	4ª	federal/AP	91,45%
1ª	privada/SC	100,00%	4ª	privada/TO	82,24%	2ª	privada/MA	95,08%	5ª	privada/DF	91,12%
1ª	privada/SE	100,00%	5ª	privada/RN	82,20%	3ª	privada/PA	87,91%	6ª	privada/MT	89,37%
1ª	municipal/SP	100,00%	6ª	privada/PA	81,96%	4ª	privada/SE	86,72%	7ª	privada/PI	88,49%
2ª	privada/RO	95,88%	7ª	privada/SE	81,00%	5ª	municipal/SC	79,74%	8ª	estadual/SC	87,13%
3ª	privada/DF	94,68%	8ª	privada/CE	79,10%	6ª	estadual/PE	79,73%	9ª	estadual/PE	82,05%
4ª	estadual/BA	91,67%	9ª	estadual/BA	76,44%	7ª	privada/CE	75,01%	10ª	privada/MS	79,60%
5ª	privada/CE	86,81%	10ª	privada/MS	75,59%	8ª	estadual/BA	74,42%	11ª	privada/PA	78,45%
6ª	privada/RN	86,79%	11ª	privada/MA	74,40%	9ª	privada/RO	73,71%	12ª	privada/BA	76,00%
7ª	privada/PA	85,56%	12ª	privada/PI	74,07%	10ª	privada/MS	73,12%	13ª	privada/MA	71,05%
8ª	privada/MS	83,84%	13ª	privada/RO	73,05%	11ª	privada/RN	72,92%	14ª	privada/CE	67,76%
9ª	federal/PA	81,96%	14ª	municipal/SC	67,30%	12ª	federal/SC	71,39%	15ª	privada/PB	67,48%
10ª	privada/PI	77,78%	15ª	federal/PA	66,79%	13ª	estadual/CE	70,56%	16ª	estadual/MG	67,01%
11ª	privada/TO	75,84%	16ª	privada/AC	62,44%	14ª	privada/PI	69,90%	17ª	estadual/CE	65,11%
12ª	estadual/PE	73,08%	17ª	estadual/CE	58,03%	15ª	federal/PA	66,45%	18ª	estadual/BA	57,11%
13ª	municipal/SC	71,70%	18ª	federal/MS	52,71%	16ª	estadual/AL	65,66%	19ª	municipal/SC	56,58%
14ª	estadual/PR	67,71%	19ª	federal/CE	51,84%	17ª	privada/TO	59,16%	20ª	federal/PA	55,36%
15ª	estadual/PA	63,47%	20ª	privada/PB	51,10%	18ª	estadual/PA	55,66%	21ª	estadual/PB	54,32%
16ª	federal/MS	63,20%	21ª	federal/AM	50,38%	19ª	privada/PB	55,61%	22ª	federal/AC	51,25%
17ª	estadual/CE	62,63%	22ª	federal/PR	49,79%	20ª	estadual/MG	51,55%	23ª	federal/SC	49,05%
18ª	privada/PB	57,99%	23ª	federal/Rs	48,81%	21ª	federal/PE	51,52%	24ª	federal/MT	49,04%
19ª	estadual/AL	57,79%	24ª	federal/AC	46,69%	22ª	federal/PR	50,06%	25ª	federal/AM	48,74%
20ª	estadual/MT	57,70%	25ª	estadual/PA	45,84%	23ª	federal/AM	49,53%	26ª	estadual/PA	44,98%
21ª	federal/AM	53,92%	26ª	federal/PE	45,17%	24ª	federal/AC	49,39%	27ª	federal/RN	40,22%
22ª	federal/MA	50,89%	27ª	estadual/MG	44,26%	25ª	federal/CE	47,54%	28ª	federal/CE	40,18%
23ª	federal/PR	49,84%	28ª	estadual/MT	43,24%	26ª	federal/Rs	47,06%	29ª	federal/MA	38,64%
24ª	estadual/PB	48,65%	29ª	estadual/PB	42,92%	27ª	federal/MS	46,95%	30ª	federal/PB	38,11%
25ª	federal/PE	46,63%	30ª	federal/AL	42,82%	28ª	estadual/PB	46,88%	31ª	federal/Rs	38,05%
26ª	federal/Rs	46,29%	31ª	federal/PB	42,14%	29ª	federal/PB	44,57%	32ª	privada/AC	37,38%
27ª	federal/CE	46,13%	32ª	federal/RN	41,35%	30ª	federal/MT	44,12%	33ª	federal/MS	34,40%
28ª	federal/ES	44,94%	33ª	federal/GO	40,47%	31ª	federal/RN	42,55%	34ª	federal/GO	33,76%
29ª	federal/PI	44,79%	34ª	federal/MA	39,79%	32ª	estadual/MT	42,54%	35ª	privada/TO	33,23%
30ª	federal/AL	43,64%	35ª	federal/ES	39,41%	33ª	federal/PI	41,80%	36ª	federal/PR	32,40%
31ª	federal/PB	42,71%	36ª	federal/PI	37,88%	34ª	federal/AL	40,69%	37ª	federal/AL	31,78%
32ª	federal/GO	42,60%	37ª	federal/MT	37,25%	35ª	federal/MA	39,62%	38ª	federal/PI	31,58%
33ª	estadual/MG	41,78%	38ª	federal/BA	36,05%	36ª	federal/GO	39,45%	39ª	federal/ES	31,45%
34ª	federal/SC	40,15%	39ª	estadual/RJ	33,62%	37ª	federal/ES	39,40%	40ª	federal/PE	30,24%
35ª	federal/RN	39,22%	40ª	federal/SC	32,77%	38ª	federal/BA	36,01%	41ª	estadual/MT	27,71%
36ª	estadual/SC	38,80%	41ª	estadual/SC	31,84%	39ª	estadual/RJ	35,78%	42ª	estadual/SP	23,72%
37ª	federal/BA	38,02%	42ª	estadual/AL	28,08%	40ª	estadual/SC	33,21%	43ª	estadual/RJ	19,24%
38ª	estadual/RJ	33,92%	43ª	federal/RR	23,74%	41ª	federal/SP	22,26%	44ª	federal/RR	15,56%
39ª	federal/RR	33,05%	44ª	federal/SP	21,57%	42ª	federal/RR	20,56%	45ª	federal/BA	10,08%
40ª	federal/SP	28,85%									

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2007-2004) obtidos com o uso do *software* EMS. Nota: P = posição.

Tabela 09. Scores de eficiência das IES (2007-2004)

IES	Anos			
	2007	2006	2005	2004
privada/AL	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
estadual/AM	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
privada/AM	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
privada/ES	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
privada/GO	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
estadual/MA	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
municipal/PE	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
privada/PE	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
estadual/PI	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
municipal/PR	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
privada/PR	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
privada/RS	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
privada/SC	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
municipal/SP	100,00%	97,43%	100,00%	97,63%
federal/RN	39,22%	41,35%	42,55%	40,22%
federal/AM	53,92%	50,38%	49,53%	48,74%
federal/PB	42,71%	42,14%	44,57%	38,11%
federal/SP	28,85%	21,57%	22,26%	23,72%
federal/GO	42,60%	40,47%	39,45%	33,76%
privada/PA	85,56%	81,96%	87,91%	78,45%
federal/AP	100,00%	100,00%	100,00%	91,45%
privada/DF	94,68%	100,00%	100,00%	91,12%
privada/MS	83,84%	75,59%	73,12%	79,60%
estadual/PB	48,65%	42,92%	46,88%	54,32%
federal/Rs	46,29%	48,81%	47,06%	38,05%
federal/CE	46,13%	51,84%	47,54%	40,18%
estadual/PE	73,08%	84,36%	79,73%	82,05%
estadual/CE	62,63%	58,03%	70,56%	65,11%
privada/MT	100,00%	100,00%	100,00%	89,37%
federal/AL	43,64%	42,82%	40,69%	31,78%
federal/ES	44,94%	39,41%	39,40%	31,45%
federal/PI	44,79%	37,88%	41,80%	31,58%
federal/MA	50,89%	39,79%	39,62%	38,64%
privada/PB	57,99%	51,10%	55,61%	67,48%
federal/RR	33,05%	23,74%	20,56%	15,56%
estadual/RJ	33,92%	33,62%	35,78%	19,24%
privada/CE	86,81%	79,10%	75,01%	67,76%
privada/PI	77,78%	74,07%	69,90%	88,49%
privada/SE	100,00%	81,00%	86,72%	93,63%
federal/PR	49,84%	49,79%	50,06%	32,40%
estadual/PA	63,47%	45,84%	55,66%	44,98%
federal/PE	46,63%	45,17%	51,52%	30,24%
municipal/SC	71,70%	67,30%	79,74%	56,58%
federal/PA	81,96%	66,79%	66,45%	55,36%
privada/RN	86,79%	82,20%	72,92%	100,00%
estadual/MG	41,78%	44,26%	51,55%	67,01%
privada/BA	100,00%	100,00%	100,00%	76,00%
federal/MS	63,20%	52,71%	46,95%	34,40%
estadual/MT	57,70%	43,24%	42,54%	27,71%
federal/BA	38,02%	36,05%	36,01%	10,08%
estadual/BA	91,67%	76,44%	74,42%	57,11%
privada/RO	95,88%	73,05%	73,71%	100,00%
privada/MA	100,00%	74,40%	95,08%	71,05%
federal/SC	40,15%	32,77%	71,39%	49,05%
privada/TO	75,84%	82,24%	59,16%	33,23%
federal/AC	100,00%	46,69%	49,39%	51,25%
estadual/SC	38,80%	31,84%	33,21%	87,13%
federal/MT	100,00%	37,25%	44,12%	49,04%
estadual/AL	57,79%	28,08%	65,66%	100,00%
privada/AC	100,00%	62,44%	100,00%	37,38%

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2007-2004) obtidos com o uso do *software* EMS.

A fim de tornar mais claro a apresentação dos dados da Tabela 09 realizou-se a *plotagem* do Gráfico de dispersão dos *scores* de eficiência (Ver Gráfico 07). Esse Gráfico possibilita uma melhor visualização da dinâmica constatada quanto à variação dos *scores* de eficiência, por exemplo, pode-se destacar a situação das instituições no estado da Paraíba. A DMU/federal/PB apresentou, para os anos de 2007, 2006, 2005 e 2004, respectivamente, os seguintes *scores* de eficiência: 42,71%; 42,14%; 44,57% e 38,11%. Em relação ao primeiro ano de análise (2004) percebe-se que ela apresentou o maior progresso para o ano subsequente (2005), depois, em 2006, queda do *score* de eficiência e para 2007 manteve-se praticamente constante. Para a DMU/estadual/PB os *scores* foram: 48,65%, em 2007; 42,92%, no ano de 2006; 46,88%, para o ano de 2005, e 54,32% em 2004, tendo assim, um maior variação quando comparado com o da DMU/federal/PB. Percebe-se um acentuado declínio de 2004 para 2005 e depois uma tendência a recuperação nos anos subsequentes, todavia, não se chega ao patamar verificado em 2004.

Quanto às instituições privadas (DMU/privada/PB), tem-se o valor do *score* de 57,99%, relativo ao ano de 2007; de 51,10% para 2006, de 55,61% para 2005 e 67,48% em 2004. De 2004 a 2006 teve-se uma trajetória sempre declinante para o índice de eficiência da DMU/privada/PB, mostrando uma recuperação em 2007, mas não o suficiente para voltar ao que foi verificado em 2004.

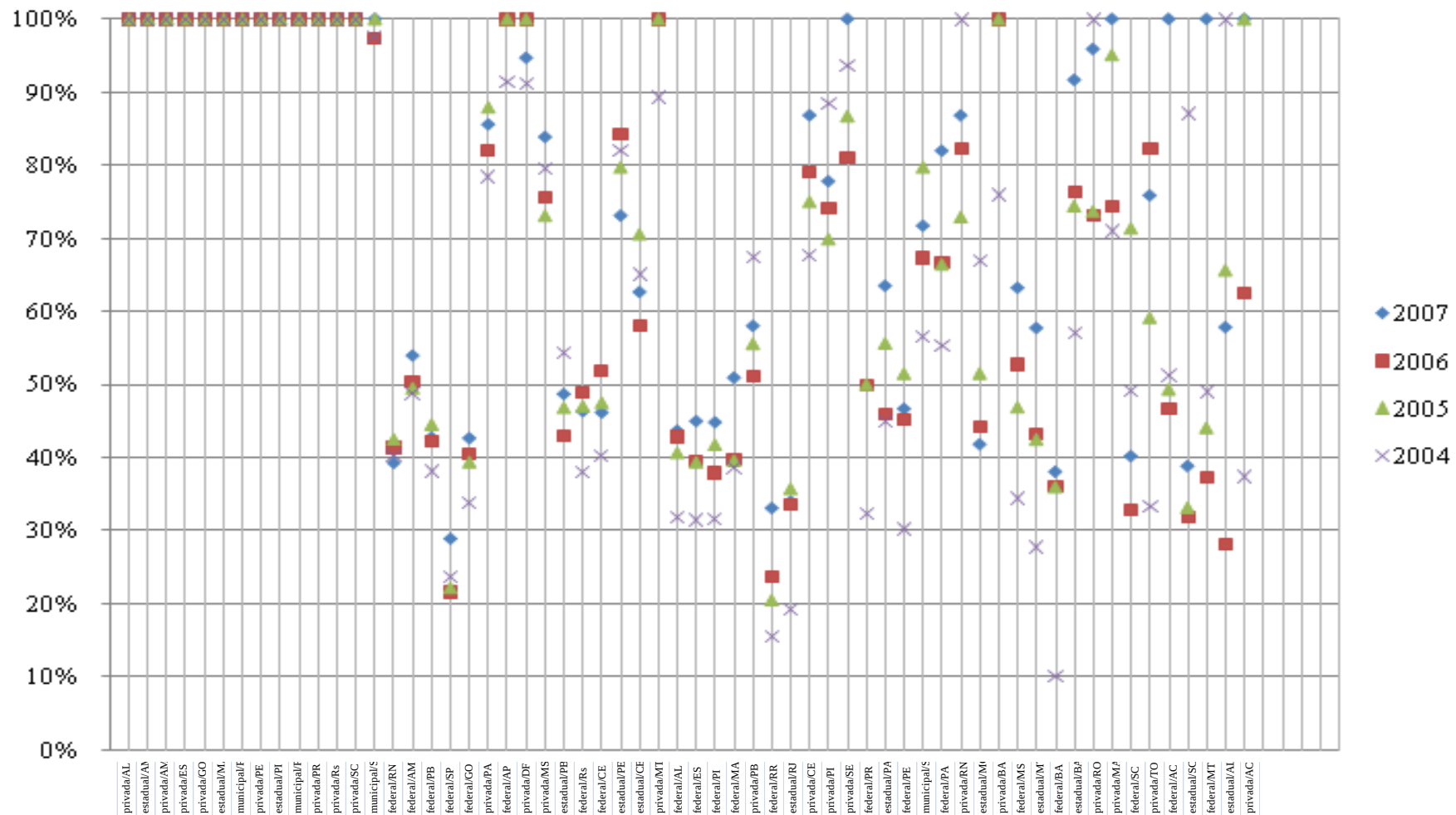


GRÁFICO 07: Dispersão dos scores de eficiência para cada IES (Período 2007-2004)

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2007-2004) obtidos com o uso do *software* EMS.

Nota: Dado que apenas o ano de 2007 apresenta a DMU estadual/PR no conjunto analisado para a construção do índice de eficiência, não foi inserido a DMU estadual/PR neste Gráfico de dispersão.

As DMUs que se mostraram eficientes durante os quatro anos estudados foram capazes de obter, em relação aos *inputs* (total de docentes, total de docentes em tempo integral, total de docentes com doutorado e total de servidores) considerados para avaliação do serviço de educação superior, uma *performance* ótima quanto aos *outputs* gerados (total de concluintes, total de cursos e total de matrículas), quando comparadas com as outras DMUs que fizeram parte da análise referente a cada ano do período estudado.

Dentre as unidades tomadoras de decisão listadas na Tabela 08, algumas delas foram utilizadas como parâmetro de comparação (*benchmark*) pela outras DMUs (as unidades ineficientes) que fizeram parte da estimação. A frequência com que cada DMU eficiente serviu de parâmetro de comparação pode ser verificada na Tabela 10.

Tabela 10. A frequência com que cada DMU eficiente serviu de parâmetro de comparação (Período 2007-2004)

2007		2006		2005		2004	
DMU	b*	DMU	b*	DMU	b*	DMU	b*
1 privada/AM	35	1 privada/AM	42	1 estadual/MA	36	1 estadual/MA	29
2 estadual/MA	28	2 estadual/MA	35	2 privada/RS	21	2 estadual/AM	25
3 privada/RS	17	3 privada/RS	20	3 privada/AM	19	3 privada/PE	23
4 federal/AP	14	4 estadual/PI	16	4 privada/GO	14	4 privada/RS	22
5 privada/GO	12	5 municipal/PR	10	5 municipal/PE	10	5 municipal/PE	15
6 estadual/AM	11	6 privada/PR	8	6 estadual/PI	10	6 privada/AM	12
7 municipal/PR	8	7 privada/AL	6	7 privada/PE	8	7 estadual/PI	10
8 privada/SE	7	8 municipal/PE	4	8 municipal/SP	6	8 privada/PR	10
9 estadual/PI	5	9 privada/GO	3	9 privada/PR	5	9 municipal/PR	8
10 privada/AL	3	10 estadual/AM	2	10 estadual/AM	4	10 privada/AL	6
11 privada/ES	3	11 privada/ES	2	11 municipal/PR	4	11 privada/GO	5
12 privada/PR	3	12 privada/SC	2	12 privada/AL	3	12 privada/SC	5
13 municipal/SP	3	13 federal/AP	1	13 federal/AP	3	13 privada/RO	3
14 privada/MT	2	14 privada/DF	1	14 privada/SC	3	14 estadual/AL	1
15 municipal/PE	2	15 privada/PE	1	15 privada/ES	1	15 privada/ES	1
16 federal/AC	1	16 privada/BA	0	16 privada/AC	0	16 privada/RN	1
17 federal/MT	1	17 privada/MT	0	17 privada/BA	0		
18 privada/PE	1			18 privada/DF	0		
19 privada/SC	1			19 privada/MT	0		
20 privada/AC	0						
21 privada/BA	0						
22 privada/MA	0						

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2007-2004) obtidos com o uso do *software* EMS.

Nota: b* = *benchmark*

Note que, de acordo com a Tabela 10, no ano de 2007 as maiores frequências⁷⁰ com que cada DMU eficiente serviu de parâmetro de comparação (*benchmark*) ficaram com a IES privada do Amazonas (35 vezes) e a instituição estadual do Maranhão (28 vezes). No ano de 2006 foram a IES privada do Amazonas (42 vezes), a instituição estadual do Maranhão (35 vezes) e a IES privada do Rio Grande do Sul (20 vezes). No ano de 2005 tem-se a instituição estadual do Maranhão (36 vezes) e a IES privada do Rio Grande do Sul (21 vezes). No ano de 2004 teve-se a instituição de ensino superior estadual do Maranhão (29 vezes), a instituição estadual do Amazonas (25 vezes), a IES privada de Pernambuco (23 vezes) e a IES privada do Rio Grande do Sul (22 vezes).

Portanto, no período de análise, a partir desses números, percebe-se que a IES estadual/MA ocupou posição de destaque por quatro vezes (2007, 2006, 2005 e 2004), já a IES privada/RS destacou-se por três anos (2006, 2005 e 2004); a IES privada/AM foi por dois anos (2007 e 2006). Por fim, a IES estadual/AM e a instituição privada/PE foram apenas uma vez, no ano de 2004.

Nesse contexto é relevante verificar a distribuição dos recursos empregados pelas cinco IES com maior eficiência, dotadas das melhores práticas de produção do serviço de educação superior (Ver Tabela 11).

Tabela 11. Variáveis avaliadas das cinco DMUs que tiveram maiores *benchmarks* para cada um dos anos que compõem o período analisado

		Variáveis apreciadas						
	DMU	Totserv {I}	Totdoce {I}	Todotein {I}	Docedout {I}	Totconc {O}	Totcurso {O}	Totmat {O}
2007	1ª privada/AM	1024	2187	408	120	6838	188	107243
	2ª estadual/MA	574	1589	788	169	5384	319	39099
	3ª privada/RS	12554	15541	3898	2901	34594	1244	575912
	4ª federal/AP	175	204	177	31	320	31	15199
	5ª privada/GO	3467	5481	1217	458	16590	418	204460
2006	1ª privada/AM	892	1696	297	106	8120	174	96212
	2ª estadual/MA	574	519	378	57	2259	374	47417
	3ª privada/RS	13819	14979	3415	2834	32957	1141	565665
	4ª estadual/PI	591	1224	832	40	5986	379	43519
	5ª municipal/PR	10211	14252	2555	1500	36570	1082	393889
2005	1ª estadual/MA	547	619	378	57	4409	381	45380
	2ª privada/RS	13849	15440	3809	2784	29276	1100	571164
	3ª privada/AM	982	1787	363	102	6011	158	84337
	4ª privada/GO	3770	5457	1176	387	15417	333	198424
	5ª municipal/PE	1058	1491	158	52	2327	86	37570
2004	1ª estadual/MA	1852	117	39	84	6139	389	44705
	2ª estadual/AM	209	192	25	191	7349	135	35757
	3ª privada/PE	1667	290	43	281	6743	218	126018
	4ª privada/RS	8087	1708	143	1613	27353	1017	543218
	5ª municipal/PE	632	30	6	28	2964	48	35458

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2007-2004).

⁷⁰ O critério para realizar o destaque foi $b^* \geq 20$.

A posição privilegiada conseguida por essas DMUs na fronteira de eficiência dos indicadores de seus respectivos anos, conforme visto na Tabela 10, deve-se ao fato delas terem resultados superiores a média⁷¹ das DMUs consideradas em cada ano da análise. Ou seja, isso acontece por elas serem mais eficientes, na alocação dos insumos avaliados, quando comparadas com as demais IES ineficientes. Após citar as DMUs eficientes cabe destacar as que se encontram em situação oposta no que diz respeito à eficiência, conforme é apresentado na Tabela 12, em que se mostra a classificação das dez DMUs mais ineficientes.

Tabela 12. As 10 últimas DMUs ineficientes quanto ao serviço de educação superior para cada ano do período analisado (2007-2004)

2007			2006			2005			2004		
	DMUs	Score		DMUs	Score		DMUs	Score		DMUs	Score
1	federal/SP	28,85%	1	federal/SP	21,57%	1	federal/RR	20,56%	1	federal/BA	10,08%
2	federal/RR	33,05%	2	federal/RR	23,74%	2	federal/SP	22,26%	2	federal/RR	15,56%
3	estadual/RJ	33,92%	3	estadual/AL	28,08%	3	estadual/SC	33,21%	3	estadual/RJ	19,24%
4	federal/BA	38,02%	4	estadual/SC	31,84%	4	estadual/RJ	35,78%	4	federal/SP	23,72%
5	estadual/SC	38,80%	5	federal/SC	32,77%	5	federal/BA	36,01%	5	estadual/MT	27,71%
6	federal/RN	39,22%	6	estadual/RJ	33,62%	6	federal/ES	39,40%	6	federal/PE	30,24%
7	federal/SC	40,15%	7	federal/BA	36,05%	7	federal/GO	39,45%	7	federal/ES	31,45%
8	estadual/MG	41,78%	8	federal/MT	37,25%	8	federal/MA	39,62%	8	federal/PI	31,58%
9	federal/GO	42,60%	9	federal/PI	37,88%	9	federal/AL	40,69%	9	federal/AL	31,78%
10	federal/PB	42,71%	10	federal/ES	39,41%	10	federal/PI	41,80%	10	federal/PR	32,40%

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2007-2004) obtidos com o uso do *software* EMS.

Como já foi dito o indicador de eficiência se localiza no intervalo $[0, 1]$ ⁷², sendo assim, as DMUs classificadas como de referência são aquelas que se situam no máximo desse intervalo, por apresentarem *score* de 100%. Já as dez IES mais ineficientes, apresentadas na Tabela 12, tiveram *outputs* inferiores aos de referência, para cada ano analisado, pertencente ao período 2007-2004. Por exemplo, no ano de 2007 a DMU/federal/SP poderia gerar um resultado 3,46 vezes mais elevado, dado os insumos empregados, do que o obtido por ela nesse mesmo ano. Já no ano de 2006, esta mesma DMU, obteve também a pior colocação, dessa vez poderia ter gerado um produto 4,63 vezes maior. No ano de 2005 a pior colocação ficou com a DMU/federal/RR, que poderia gerar, dado os insumos utilizados, um *output* 4,86 vezes maior que o obtido. Em 2004 a DMU/federal/BA ocupou a pior colocação, neste ano,

⁷¹ No ano de 2007 as médias das IES quanto ao total de concluintes, total de cursos e total de matrículas foram respectivamente: 5891,4; 202,6 e 82369,2. No ano de 2006 os valores médios dessas variáveis de *outputs* foram: 5733,6; 189,2 e 77394,2. Para o ano de 2005 teve-se: 5446,6; 173,5 e 74504,2. Quanto ao ano de 2004 obteve-se 4775,3; 159,7 e 69284,6.

⁷² O número 1 (um) equivale a 100% de eficiência, já 0 (zero) a 0% de eficiência.

dado os insumos alocados, ela poderia ter gerado um produto 9,25 vezes maior, compreendendo também o pior resultado global dos quatros anos analisados (2004-2007).

Um destaque ainda merece ser feito quanto ao ano de 2007 é que neste ano contata-se que a DMU/federal/PB passou a estar listada dentre as dez DMUs que tiveram os menores *scores* de eficiência, ocupando nesse *ranking* das IES ineficientes a décima posição (Ver Tabela 12).

As IES classificadas como *outliers*, dado a regra utilizada, por serem observações atípicas, não foram empregadas como referência para a construção da fronteira de eficiência, uma vez que poderia levar a algum viés nos resultados. Todavia, realizou-se a estimação da eficiência para essas observações, pois é relevante verificar se algumas dessas IES, mesmo tendo observações atípicas, chegaram ou não ao resultado de referência (*Vide* tabela 13).

Tabela 13. Eficiência das DMUs *outliers* para cada ano do período analisado (2007-2004)

2007			2006			2005			2004		
	DMU	score		DMU	score		DMU	score		DMU	score
1	privada/MG	100,00%	1	privada/MG	100,00%	1	privada/MG	100,00%	1	privada/MG	100,00%
2	privada/RJ	100,00%	2	privada/RJ	100,00%	2	privada/RJ	100,00%	2	estadual/PR	100,00%
3	privada/SP	100,00%	3	privada/SP	100,00%	3	privada/SP	100,00%	3	privada/RJ	100,00%
4	federal/MG	61,90%	4	estadual/PR	71,59%	4	federal/MG	68,40%	4	privada/SP	100,00%
5	federal/RJ	47,68%	5	federal/MG	62,67%	5	estadual/PR	65,98%	5	federal/MG	64,07%
			6	federal/RJ	49,60%	6	federal/RJ	49,82%	6	federal/RJ	38,37%

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2007-2004) obtidos com o uso do *software* EMS.

Tomando como referencial a Tabelas 13, percebe-se que no ano de 2007 as DMU/privada/MG, DMU/privada/RJ e DMU/privada/SP apresentaram *score* de eficiência igual a 100%, esse resultado também pode ser verificado em 2006 e 2005. Já no ano de 2004 tem-se a DMU/privada/MG, a DMU/estadual/PR e a DMU/privada/RJ apresentando eficiência técnica. Cabe ainda destacar que as outras DMUs dotadas de observações atípicas não obtiveram resultados de eficiência igual a 100%.

No ano de 2007 as DMUs *outliers* que não obtiveram 100% de eficiência foram a DMU/federal/MG (com 61,90%) e a DMU/federal do RJ (com 47,68%). No ano de 2006 foram a DMU/estadual/PR (com 71,59%), a DMU/federal/MG (com 62,67%) e a DMU/federal/RJ (com 49,60%). Em 2005 teve-se: a DMU/federal/MG (com 68,40%), a DMU/estadual/PR (com 65,98%) e a DMU/federal/RJ (com 49,82%). No ano de 2004 obteve-se a DMU/privada/SP (com 64,07%), a DMU/federal/MG (com 59,49%) e a DMU/federal/RJ (com 38,37%) (*Vide* Tabela 13).

5.2 Eficiência relativa para IES

Feitas as considerações gerais a respeito do indicador, que trata como *inputs* apenas fatores de capital humano, pode-se seguir para a análise comparativa dos *scores* de eficiência técnica entre as IES públicas e as IES privadas relativo ao período estudado e a sua classificação por dependência administrativa (Federal, Estadual, Municipal e Privada). Isso será feito ao longo dessa seção.

Logo em seguida, na Tabela 14, apresenta-se as médias dos *scores* das instituições de ensino superior federais, estaduais, municipais e privadas para cada ano do período estudado obtido neste trabalho.

Tabela 14. Médias das eficiências técnicas das IES relativo a cada ano do período estudado (2004-2007)

IES/Anos	2004	2005	2006	2007
Federal	38,81%	47,19%	45,12%	54,13%
Estadual	69,59%	65,85%	60,66%	66,94%
Municipal	88,55%	94,93%	91,18%	92,93%
Privada	85,16%	88,60%	87,14%	92,96%

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2004-2007) obtidos com o uso do *software* EMS.

Para o estudo de Façanha e Marinho (2001)⁷³ os resultados obtidos para o período de 1995 a 1998 foram apresentados na Tabela 15.

Tabela 15. Médias das eficiências técnicas das IES relativo a cada ano do período estudado (1995-1998)

IES/Anos	1995	1996	1997	1998
Federal	98,30%	98,07%	99,15%	98,41%
Estadual	97,05%	97,23%	99,05%	98,11%
Municipal	100,00%	100,00%	100,00%	98,67%
Privada	100,00%	99,30%	99,88%	98,52%

Fonte: Façanha e Marinho (2001, p.13).

Dessa forma, em geral, (conforme as Tabelas 14 e 15) no que diz respeito ao ordenamento de qual categoria administrativa de IES apresenta, em média, os maiores *scores* de eficiência não há grandes modificações entre os resultados do período de 2007-2004 e os do período 1998-1995; em ambos os trabalhos tem-se as DMUs municipais e DMUs privadas como detentoras dos melhores resultados de eficiência do que às instituições federais e

⁷³ Foram realizadas essas comparações com os resultados obtidos no trabalho de Façanha e Marinho (2001), por nesta presente dissertação ter-se empregado o procedimento de agregação das IES usados por esses autores nos anos de 1995-1998.

estaduais, todavia, as magnitudes dos *scores* de eficiência alteram-se para baixo nesta dissertação.

Outra diferença deve-se também ao fato de que no presente estudo o percentual de DMUs ineficientes gira, em média, em torno dos 70%, enquanto no trabalho de Façanha e Marinho (2001), em média, tem-se apenas 12% das DMUs classificadas como ineficientes.

Verificando-se a literatura constata-se que essa alta concentração de DMUs eficientes não condiz com outros trabalhos que fizeram uso do DEA para proceder a estimações dos *scores* de eficiência no setor da educação superior no Brasil a exemplo de Bandeira (2000) que apresenta como média de eficiência, no período estudado, patamares em torno de 50%, bem como, o de Alencastro (2006).

Buscando-se justificativas para isso, dado que também se adotou, no presente trabalho, o processo de agregação das DMUs realizado por Façanha e Marinho (2001) no intuito de permitir gerar indicadores que possibilitassem inferências globais a respeito do ensino superior no Brasil achou-se explicações justamente ligadas a um tratamento mais criterioso quanto as DMUs e variáveis a serem empregadas na análise (BANKER, CHARNES; COOPER, 1984).

Acredita-se que o motivo para essa divergência deve-se primeiramente ao fato de que Façanha e Marinho (2001) empregaram um grande número de variáveis (em total de 16) para proceder à estimação da eficiência técnica. Enquanto aqui foram, como visto antes, apenas sete variáveis.

Outro fator a destacar também é o tratamento mais criterioso utilizado no conjunto de dados neste presente trabalho, pois se buscou atender a regra de Banker, Charnes e Cooper (1984) no momento de determinação da quantidade *inputs* e *outputs* considerados, retirou-se as IES que não possuíam todas as informações sobre as variáveis e realizou-se a detecção dos *outliers*, os quais tiveram suas eficiências estimadas, mas não foram considerados na hora da estimação das IES que serviriam de parâmetros de eficiência.

Constatada a discrepância – em termos da grande quantidade de DMUs tidas como eficientes – a qual já se esperava obter, em virtude da literatura pertinente (como o trabalho de Banker, Charnes e Cooper (1984)) alertar para tais resultados que não condizem com a realidade, optou-se por proceder a inferências apenas dos novos indicadores de eficiência técnica das IES gerados aqui.

Sendo assim, uma vez verificado o desempenho superior das DMUs privadas e das DMUs municipais, buscou-se literaturas que realizaram avaliações sobre eficiência entre setor público e privado, a fim de identificar possíveis fatores desencadeadores desses resultados.

Segundo Osório (1998) um dos fatores que contribuem para a maior ineficiência no setor público deve-se a distância existente entre a propriedade e a gestão. Fato constatado principalmente nas instituições federais e estaduais, em que esse afastamento é maior; diferentemente do que ocorre com as IES privadas e municipais. Outro fator que esse autor também apresenta é que o aparelho do Estado está pouco vulnerável as forças de mercado diferentemente do setor privado.

De acordo com Whynes e Bowles (1982) outro caso que justifica o melhor desempenho das organizações privadas deve-se ao fato de que nestas há uma proximidade entre os agentes que as financiam e os que a administram.

Corroboram também para se constatar as menores eficiências no setor público o fato de que as organizações públicas buscam expandir o acesso sem observar de maneira decisiva a função custo diferentemente das IES privadas.

Quanto à realidade da dinâmica da expansão/contração dos *scores* de eficiência Façanha e Marinho (2001) nada falam⁷⁴, eles apenas apresentam o *ranking* da eficiência média das IES. Já neste trabalho buscou-se entender a conjuntura das IES e, por conseguinte da situação do ensino superior no Brasil, no período de 2004-2007, a fim de tentar identificar razões para a expansão/contração dos *scores* de eficiência.

Segundo Rossato (2005) e Xavier, Ribeiro e Noronha (1994), a universidade no Brasil só se tornou uma realidade a partir da década de 1920, antes apenas existiam cursos isolados (direito, medicina e engenharia) os quais foram implantados a partir da transferência da corte portuguesa para o Brasil. A primeira expansão iniciou em 1945, atingindo o número de 21 universidades e cerca de 100 IES em fins dos anos de 1950. O foco dessa ampliação eram as universidades federais e universidades do tipo Pontifícia Universidade Católica (PUC).

Posteriormente, segundo Andrich, Zainko e Michelotto (2006), ocorreram duas grandes fases de expansão do ensino superior, a primeira no período militar 1964-1980, chegando ao final desse período cifra de 882 IES. A segunda fase ocorreu a partir do governo de Fernando Henrique, quando, por meio do incentivo a diversificação institucional e viabilização de financiamentos, estimulou-se a expansão do ensino superior privado. Tendo respaldo legal por meio do artigo 45⁷⁵ da LDB de 1996. Foi a partir daí, de acordo com

⁷⁴ Isso também caracteriza a grande maioria dos trabalhos apresentados no capítulo 4 quando se trata de produções bibliográficas que fazem uso do DEA.

⁷⁵ [...] a educação superior será ministrada em instituições de ensino superior, públicas ou privadas, com variados graus de abrangência ou especialização.

Michelotto, Coelho e Zainko (2006), que começou o *boom* das IES privadas. Dados que comprovam isso são apresentados nas Tabelas 14e 15.

No governo de Luiz Inácio (2003-2010) continuou o incentivo ao aumento das IES privadas no Brasil, bem como, buscou-se também aumentar o número de instituições públicas em especial na esfera estadual e federal (Ver tabela 16). Isso deve, portanto, ter sido um dos fatores determinantes para a melhora dos *scores* de eficiência constatado no indicador apresentado nas Tabelas 14 e 15.

Quanto às instituições privadas o incentivo para a elevação de suas cifras pode estar interligado ao Programa de Financiamento Estudantil criado em 1999, que contribui para o aumento de variáveis tomadas como *outputs* (número de matrícula, número de concluintes e número de cursos). Outro fator que corroborou para essa mesma trajetória é o fato do PROUNI ter começado a financiar bolsas para alunos de IES privadas a partir de 2004.

Tabela 16. Evolução do número de IES privadas e públicas no Brasil

Ano/n. IES	privada	pública	total
1997	689	211	900
1998	764	209	973
1999	905	192	1097
2000	1004	176	1180
2001	1208	183	1391
2002	1442	195	1637
2003	1652	207	1859
2004	1789	224	2013
2005	1934	231	2165
2006	2022	248	2270
2007	2032	249	2281

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (1997-2007)

Quanto às instituições federais de ensino superior o aumento de seus *scores* de eficiência pode estar relacionado a políticas tomada pelo governo federal a exemplo do Projeto Expandir do Ministério de Educação implementada a partir de 2003 e responsável pela implantação de dez instituições federais de ensino superior e quarenta campi; bem como do REUNI criado em 2007.

Um dos fatores que pode explicar a diferença na magnitude dos *scores* entre as IES federais e as instituições privadas, deve-se ao fato do indicador apresentado aqui abranger

apenas aspectos ligados ao *output* ensino, não avaliando a questão da pesquisa e extensão⁷⁶.

Segundo Lins (2009, p.2):

As IFES⁷⁷ são responsáveis pela maior parte das pesquisas realizadas no país e pela quase totalidade daquelas desenvolvidas nas regiões Norte, Nordeste, Sul e Centro-Oeste e pela maioria dos programas de extensão de relevância social (LINS, 2009, p.2).

5.3 Correções sugeridas pelo modelo aplicado (DEA BCC-O) as DMUs ineficientes

A modelagem DEA tem como uma das principais vantagens a possibilidade de apresentar as soluções de eficiência para as unidades tomadoras de decisão que são caracterizadas como ineficientes. Pois, por meio do emprego do método DEA, chega-se ao conjunto de referência que deve ser utilizado para cada uma das DMUs que não se apresentem eficientes.

O modelo DEA empregado neste trabalho, devido às especificidades dos agentes que disponibilizam o serviço de educação superior como já mencionado no capítulo da metodologia, foi o de retornos variáveis orientado para *output* (DEA BCC-O), ou seja, buscou-se determinar o produto que pode ser gerado por determinada DMU a partir de uma combinação de *inputs* pré-definida para cada unidade tomadora de decisão analisada.

Sendo assim, com o auxílio do *software* EMS, foi possível obter para cada DMU ineficiente o conjunto de referência com o qual se realizou, manualmente, variável a variável, DMU a DMU, ano após ano, as combinações lineares que levassem a obtenção dos *targets* para cada uma das variáveis empregadas como *outputs* no modelo aqui proposto.

Os *targets*, de maneira geral, correspondem aos valores que poderiam ser conseguidos pelas unidades tomadoras de decisão caso elas fossem constituir a fronteira composta pelas unidades eficientes. Esses valores possibilitam ao gestor ter parâmetros para auxiliar na projeção de metas a serem buscadas pelas DMUs, tendo como objetivo levar a unidade ineficiente a participar do grupo das eficientes.

Em seguida, na Tabela 17, apresenta-se a síntese dos valores efetivos obtidos ao resolver o problema de programação linear na formulação envoltória admitindo-se retornos variáveis de escala e orientação para *output* e *inputs*, bem como, os dos *targets* dos *outputs* aqui empregados, os quais foram calculados a partir de combinações lineares para cada ano analisado, mais especificamente, para cada variável pertencente ao modelo aqui empregado e

⁷⁶ Tentou-se levantar informações agregadas sobre a questão da pesquisa e extensão, todavia devido à limitação do tempo para execução do trabalho como um todo não foi possível, dado que o caminho para isso seria buscar as produções bibliográficas de discentes e docentes de cada uma das instituições através da plataforma *Lattes*.

⁷⁷ Instituições federais de ensino superior.

ao final agregados. Posteriormente, na Tabela 18, tais variáveis são apresentadas segundo dependência administrativa das unidades tomadora de decisão (privada, federal, estadual, municipal). E, por fim, na Tabela 19, são mostrados os dados referentes à Paraíba. Cabe ainda destacar que nas tabelas que seguem as variáveis de *inputs* receberam após sua nomenclatura o {I}, já as variáveis de *outputs* têm após os seus nomes a notação {O}.

Tabela 17. Síntese dos valores efetivos e *targets* para os *outputs* de todas as DMUs ineficientes (período 2007-2004)

Ano	V. Efet. TOTSERV {I}	V. Efet. TOTDOCE {I}	V. Efet. TODOTEIN {I}	V. Efet. DOCEDOUT {I}	V. Efet. TOTCONC {O}	<i>Targets</i> TOTCONC {O}	V. Efet. TOTCURSO {O}	<i>Targets</i> TOTCURSO {O}	V. Efet. TOTMAT {O}	<i>Targets</i> TOTMAT {O}
2007	85809	91351	55795	27320	148860	552097	5116	16973	2120252	8272621
2006	71030	71026	48282	21791	130960	269539	4526	10486	1873611	3513765
2005	68273	72016	46665	19696	125916	1872980	4004	18301	1762944	9147741
2004	76328	28087	41686	8144	148049	357068	4555	12928	2066984	6206778

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2007-2004) obtidos com o uso do *software* EMS. Nota1: “V. Efet.” É anotação para valor efetivo. Nota 2: Os valores nem sempre são ascendentes de um ano para o outro, em virtude, de como já apresenta antes, o número de DMUs ineficientes variam de ano para ano.

Tabela 18. Valores efetivos e *targets* para os *outputs* de todas as DMUs ineficientes (período 2007-2004) segundo dependência administrativa das unidades tomadora de decisão (privada, federal, estadual e, municipal)

Ano	DMU segundo dependência administrativa	V. Efet. TOTSERV {I}	V. Efet. TOTDOCE {I}	V. Efet. TODOTEIN {I}	V. Efet. DOCEDOUT {I}	V. Efet. TOTCONC {O}	<i>Targets</i> TOTCONC {O}	V. Efet. TOTCURSO {O}	<i>Targets</i> TOTCURSO {O}	V. Efet. TOTMAT {O}	<i>Targets</i> TOTMAT {O}
2007	privada	23996	25713	4815	2161	52356	67442	1681	2164	796636	935488
	federal	44584	40556	33798	18256	52295	115123	1993	4253	774150	1678373
	estadual	15519	22285	16305	6472	38029	360771	1253	10287	466017	5540234
	municipal	1710	2797	877	431	6180	8761	189	269	83449	118526
2006	privada	16637	19028	3649	1417	44970	69275	1409	2034	654488	880223
	federal	42154	35244	31891	16552	53394	136092	2021	5437	786804	1822308
	estadual	11831	14056	11972	3419	26482	54688	912	2744	350444	691609
	municipal	408	2698	770	403	6114	9484	184	271	81875	119625
2005	privada	14317	17700	3521	1188	36901	1259873	1218	4672	565855	2409913
	federal	41588	36966	32028	14952	54530	550433	1743	10698	768094	6008031
	estadual	10912	14522	10407	3172	28225	54892	851	2680	346881	627689
	municipal	1456	2828	709	384	6260	7782	192	251	82114	102108
2004	privada	19862	4647	4478	619	54736	81306	1725	2586	913101	1220603
	federal	42907	18540	33150	6513	59555	200652	1790	7896	751810	4132568
	estadual	9546	3980	3215	862	27853	64947	856	2124	323683	716808
	municipal	4013	920	843	150	5905	10163	184	322	78390	136799

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2007-2004) obtidos com o uso do *software* EMS.

Nota1: “V. Efet.” É anotação para valor efetivo. Nota 2: Os valores nem sempre são ascendentes de um ano para o outro, em virtude, de como já apresenta antes, o número de DMUs ineficientes variam de ano para ano.

Tabela 19. Valores efetivos e *targets* para os *outputs* das DMUs ineficientes da Paraíba (período 2007-2004) segundo dependência administrativa das unidades tomadora de decisão (privada, federal e estadual)

Paraíba		V. Efet.	V. Efet.	V. Efet.	V. Efet.	V. Efet.	Targets	V. Efet.	Targets	V. Efet.	Targets
Ano	DMU segundo dependência administrativa	TOTSERV {I}	TOTDOCE {I}	TODOTEIN {I}	DOCEOUT {I}	TOTCONC {O}	TOTCONC {O}	TOTCURSO {O}	TOTCURSO {O}	TOTMAT {O}	TOTMAT {O}
2007	privada	1238	2005	559	131	3715	6362	101	173	55280	9749
	federal	4402	2987	2635	1226	3660	8763	112	269	56243	134582
	estadual	658	1169	1135	196	1544	3180	42	101	29248	60022
2006	privada	1151	1686	365	115	3317	7545	107	208	47956	92628
	federal	3978	2535	2502	1144	3301	9493	101	236	52994	123403
	estadual	605	876	1034	153	1363	3631	31	227	25571	59725
2005	privada	887	1610	308	100	2504	4165	90	238	40530	52560
	federal	3623	2580	2415	1006	3167	7642	87	474	51231	113732
	estadual	577	1009	1009	143	1369	4165	31	238	24649	52560
2004	privada	592	147	142	23	2252	4325	75	112	33670	50022
	federal	3159	1235	232	212	3260	8514	82	380	49486	128708
	estadual	589	182	162	42	3626	6687	29	171	22743	41672

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2007-2004) obtidos com o uso do *software* EMS.

Nota1: “V. Efet.” É anotação para valor efetivo. Nota 2: Os valores nem sempre são ascendentes de um ano para o outro, em virtude, de como já apresenta antes, o número de DMUs ineficientes variam de ano para ano.

A partir da análise dessas três Tabelas (17, 18 e 19) contata-se, inicialmente que as modificações indicadas para as DMUs ineficientes contemplam os três *outputs* considerados no modelo aqui empregado. Percebe-se ainda, como já mencionado na análise dos *scores*, que os maiores ajustes localizam-se nas unidades tomadoras de decisão estadual e federal.

É válido notar também que, em geral, há um progresso quanto às alterações nas variáveis de *outputs*, todavia não o suficiente para chegar a níveis eficientes. Em números absolutos os valores das variáveis federais são superiores aos das demais unidades tomadoras de decisão das outras dependências administrativas (privada, estadual e municipal).

Naturalmente essas correções sugeridas pelo modelo DEA BCC-O usado para a análise das IES quanto ao capital humano não são postas como verdades absolutas, elas são apenas alguns indicativos que devem, juntamente com outros, que necessitam ser realizados, balizar a tomada de decisão do agente responsável pelas IES na busca da rota de eficiência.

6 CONCLUSÕES

Como pôde ser visto na literatura aqui apresentada, em especial nos trabalhos que avaliam a teoria do crescimento econômico, a educação tem grande importância para o progresso de um país, constituindo-se assim em um dos pilares de sustentação do desenvolvimento sócio econômico.

No que diz respeito à educação superior, no Brasil, nas últimas décadas, averiguou-se que esse setor vem passando por uma expansão do número de IES tanto das públicas quanto das particulares. Dado esse cenário de expansão da quantidade de instituições de ensino superior constatou-se a relevância da mensuração de indicadores que ajudem os gestores públicos e privados no tocante a produtividade/eficiência dos *inputs* empregados na geração do produto ensino superior, bem como, auxiliarem na correção das práticas ineficientes fazendo com que o caminho, no que depende da educação, em busca de melhores indicadores socioeconômicos possa ser abreviado.

Ao consultar bibliografias pertinentes verificou-se que a metodologia não paramétrica DEA fornece boas respostas quando aplicada na mensuração da eficiência técnica relativa, tanto de escolas, quanto de universidades públicas e/ou privadas (CHARNES *et al.*, 1994) e que em termos de Brasil existia uma lacuna a ser preenchida quanto a avaliação simultânea de IES públicas e de IES privadas, por meio de modelos DEA tradicionais, nos quais fossem dado um tratamento mais criterioso quanto a base de dados e DMUs a serem analisadas.

Sendo assim, adotou-se como objetivo deste trabalho a mensuração/avaliação da eficiência técnica das unidades de ensino superior (públicas e privadas) simultaneamente, por meio do DEA BCC-O, dando um tratamento mais criterioso as variáveis e informações disponíveis, entre os anos de 2004 e 2007, tendo como base de dados os subsídios mais recentes do censo da educação superior, realizado pelo INEP/MEC bem como, buscou-se calcular e apresentar as correções propostas pelo modelo DEA aqui empregado.

Como consequência da aplicação de critérios relevantes na escolha das variáveis e DMUs (os já citados regra de Banker, Charnes e Cooper (1984) e a detecção de *outliers*) constatou-se após rodar o modelo DEA BCC-O que o número de DMUs eficientes diminuiu significativamente – do patamar, em média, de 88% no estudo de Façanha e Marinho (2001), referente aos anos de 1995-1998 – para um percentual, em média, de 30% no período aqui estudado, de 2004-2007, algo que condiz com os resultados verificados nas literaturas que

tratam da avaliação da eficiência técnica do ensino superior e fazem uso de tais procedimentos, como o trabalho de Alencastro (2006) e o de Bandeira (2000).

Em seguida dado a discrepância que já se esperava obter, em virtude da literatura pertinente (como o trabalho de Banker, Charnes e Cooper (1984)) alertar para tais resultados que não condizem com a realidade, optou-se por proceder a inferências apenas dos novos indicadores de eficiência técnica das IES gerado aqui.

Constatado que as IES federais e estaduais apresentavam desempenhos inferiores aos da rede particular, buscou-se produções bibliográficas que tivessem avaliado a eficiência/produtividade do setor público e privado a fim de identificar possíveis fatores desencadeadores desses resultados.

Segundo Osório *et al.* (1998), um dos fatores que colaboram para a maior ineficiência verificada no setor público deve-se a distância constatada entre a propriedade e a gestão. Fato verificado com mais intensidade na rede federal e estadual, diferentemente do que ocorre com as IES privadas e municipais. Outro fator que esse autor também apresenta é que o aparelho do Estado está pouco vulnerável as forças de mercado diferentemente do setor privado.

De acordo com Whynes e Bowles (1982) outro caso que explica a melhor *performance* das organizações privadas deve-se ao fato de que nestas há uma proximidade entre os agentes que as financiam e os que a administram.

Contribuiu também para se averiguar as menores eficiências no setor público (lê-se rede federal e estadual) o fato das organizações públicas buscarem expandir o acesso sem observar de maneira decisiva a função custo diferentemente das IES privadas.

Em termos da Paraíba, o cenário de maiores *scores* de eficiência, dado os *inputs* e *outputs* considerados, não se altera no que diz respeito à menor ineficiência técnica na rede privada, todavia, a magnitude que as distanciam é bem menor quando comparados com os resultados nacionais.

Posteriormente, apresentou-se e calculou-se as correções indicadas pelo modelo DEA BCC-O, ou seja, após obter os pesos e os *benchmarks*, procedeu-se, através de combinações lineares, a estimação dos valores ótimos (*targets*) para as DMUs ineficientes a fim de apresentar dados que poderão subsidiar o planejamento de metas em busca da eficiência.

Portanto, constatou-se assim, que o objetivo de preencher a lacuna existente com relação à aplicação de modelos DEA clássicos ao cenário nacional da educação superior como um todo, empregando um tratamento mais criterioso das informações e variáveis, foi

conseguido ao se realizar o estudo das eficiências técnicas das IES com as variáveis relativas ao capital humano. Sendo que, tal procedimento, deve ser ampliado em trabalhos subseqüentes, por meio da consideração de outros fatores também relevantes para avaliação da eficiência técnica das instituições de ensino superiores.

Como sugestão de trabalho de aprofundamento da avaliação da eficiência técnica das IES, como um todo, pode-se incluir a questão da produção bibliográfica em cada uma delas, todavia, trata-se de uma seara difícil por ausência de indicadores relacionados à produção bibliográfica dos docentes e discentes.

Uma das possíveis soluções para isso pode ser a obtenção de tais informações por meio da plataforma *lattes* do CNPq, nominalmente a cada discente e docente vinculados a pesquisas nessas IES, a fim de obter a produção de cada centro e realizar as devidas agregações por categoria administrativa que possibilitem gerar a variável produção bibliográfica e assim proceder às devidas avaliações por meio de modelos DEA clássicos. Mas alerta-se que a viabilização disso demandará um grande estoque de tempo.

REFERÊNCIAS

- ABEL, L. **Avaliação cruzada da produtividade dos departamentos acadêmicos da UFSC utilizando DEA (Data Envelopment Analysis)**. 2000, 106f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.
- ABRAMOWITZ, M., Resource and output trends in the United State since 1870. **NBER**, Cambridge, occasional paper n. 52 p. 1-23. 1956.
- ANDRICH, E. G. ZAINKO, M. A. S.. MICHELOTTO, R. M. **Censo da educação superior no Paraná**. Relatório de Pesquisa, jul., 2006
- AFONSO, J. R.; BIASOTO Jr., G. Investimento público no Brasil: diagnósticos e -proposições. **Revista do BNDES**, v. 14, n. 27, jun., 2007.
- ALENCASTRO, L. D. **Eficiência na gestão de recursos em instituições privadas de ensino superior: estudo de caso**. 2006, 107 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2006.
- AMARAL, O. dos S. **Avaliação da eficiência produtiva das unidades acadêmicas da Universidade do Amazonas nos anos de 1994 e 1995 empregando Analise Envoltória de Dados**. 1999, 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.
- ARROW, Kenneth J. The economic implications of learning by doing. **Review of Economic Studies**, v. 29, n.3, p.155-173, jun., 1962.
- BANDEIRA D. L. **Análise da eficiência relativa de departamentos acadêmicos: o caso da UFRGS**. 2000, 165f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.
- 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.
- BARRO, R. A. Government spending in a simple model of endogenous growth. **Journal of political economy**, v. 98, p.103-125, out., 1990.

BARROS, R.P.; HENRIQUES, R.; MENDONÇA, R.. Education and equitable economic development. **Revista Economia**, Brasília, v.1, n.1, p.111-144, 2000.

_____. **A Recente queda da desigualdade de renda e o acelerado progresso educacional brasileiro da última década**. IPEA, Setembro de 2007. (Texto para discussão nº 1304).

BARROS, R.P.; MENDONÇA, R. S. P. de. **Os determinantes da desigualdade no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 1995. (Texto para Discussão, n. 377).

BELLONI, J. A. **Uma metodologia de avaliação de eficiência produtiva de universidades federais brasileiras**. 2000, 246f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

BICALHO, A. **Teste de sustentabilidade e ajuste fiscal no Brasil pós-Real**. 2005. (Mestrado em Economia) – Dissertação Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 2005.

BOWLIN, W. F. Measuring performance: an introduction to data envelopment analysis (DEA). **The journal of cost analysis & management**, Fall, p. 3-27, 1998.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988.

_____. Ministério da Educação. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Lei n. 9.394, 20 dez., 1996.

BRAZ, G. F. **Aplicação de um método quantitativo e comparado, a Análise de Envoltória de Dados (DEA), para avaliação do desempenho dos departamentos acadêmicos da Universidade Estadual de Montes Claros**. 2005. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Minas, 2005

BRITO, S. G. **Medidas completas de eficiência técnica**. 2003. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

CASHIN, P. Government spending taxes and economic growth. **IMF Staff Papers**, v. 42, n. 2, p.237-269, jun., 1995.

CERQUEIRA, D.; LOBÃO, W.. Determinantes da criminalidade: arcabouços teóricos e resultados empíricos. **Revista de Ciências Sociais**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 2, p.233-269, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/dados/v47n2/a02v47n2.pdf>>. Acesso em: 10 dez., 2010.

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

CHARNES, *et al.* Data Envelopment Analysis: Theory, methodology, and application. **Kluwer Academic Publishers**, Boston/ Dordrecht/ London, 1994.

CHU, K. *et al.* Unproductive Public Expenditures – A pragmatic approach to policy analysis. **IMF: Pamphlet Series**, Washington, n. 48, 1996.

COOPER, William W.; SEIFORD, Lawrence M.; TONE, Kaoru. **Introduction to Data Envelopment Analysis and its uses** – with DEA-Solver software and references. New York: Springer, 2006.

DEBREU, G. The coefficient of resource utilization. **Econometrica**, v. 19, n.3, p. 273-92, 1951.

FAÇANHA, L. O.; MARINHO, A. **Instituições de ensino superior governamentais e Particulares: Avaliação comparativa de eficiência**. Rio de Janeiro: IPEA, 2001. (Texto para discussão n. 813).

_____. Instituições de ensino superior governamentais e particulares: Avaliação comparativa de eficiência. **Revista de administração pública**, n. 36, v. 6, p. 83-105, nov.-dez., 2001.

FAÇANHA, L.O.; REZENDE, M.; MARINHO, A. **Brazilian federal universities: relative evaluation and Envelopment Analysis**. UFRJ, Rio de Janeiro, 1997.

FÄRE R.; GROSSKOPF S.; LOVELL K. **Production frontiers**. New York: Cambridge University Press, 1994.

FARREL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the royal statistical society**. v. 120, p. 253-290, 1957

GASPARINI, C. E. **Provisão de serviços públicos no Brasil: Uma análise de aspectos sociais, técnicos e institucionais**. 2003, 139f. Tese (Doutorado em Economia) Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

GASPARINI, C. E.; RAMOS, F. S. Efetividade e eficiência no ensino médio brasileiro. **Economia Aplicada: Brazilian Journal of Applied Economics**, São Paulo, v.7, n.2, p.389-411, jun., 2003.

GIAMBIAGI, Fabio. **A política fiscal do governo Lula em perspectiva histórica: qual é o limite para o aumento do gasto público?** Rio de Janeiro: IPEA, 2006. (Texto para Discussão, n. 1169).

GIL, C. A. **Técnicas de pesquisa em economia**. São Paulo: Atlas, 1995.

HALL, R.; JONES, C Why do Some Countries Produce so Much More Output per Worker than Others?. **The Quarterly Journal of Economics**, v.114, n.1, p. 83-116, fev., 1999.

KEELEY, Brian. Human Capital: How what you know shapes your life. Paris, **General Economics & Future Studies**, v. 2007, n. 1, 2007.

KOOPMANS, T.C. **Analysis of Production as an efficient combination of Activities**, in T.C. Koopmans, ed.Wiley, New York, 1951.

LANGONI, C. **Distribuição de renda e desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1973.

LAPA, J.S, BELLONI, J.A, NEIVA, C.C. **Medidas de desempenho de unidades acadêmicas de uma instituição de ensino superior**. 1997. Relatório Técnico (Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

LINS; A. H. P. **A expansão do ensino superior no Brasil**. Pernambuco: UFPE, 2009

LOPES, A. L. Miranda. **Avaliação cruzada da produtividade e qualidade de departamentos acadêmicos de uma Universidade com um modelo de Análise de Envoltória de Dados e Conjuntos Difusos**. 1998, 268f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

LOPES, C. A. Acesso à informação pública para a melhoria da qualidade dos gastos públicos – literatura, evidências empíricas e o caso brasileiro. **Caderno de finanças públicas**, Brasília-DF, n. 8, p. 5-40, dez., 2007.

LUCAS, R. E. Jr. On the Mechanics of Economic Development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, p. 3-42, jul., 1988

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. **Quarterly Journal of Economics**, Harvard v. 107, n. 2. p. 407- 437, mai., 1992.

MARINHO, A. **Estudo de eficiência em alguns hospitais públicos e privados com a geração de rankings**. Rio de Janeiro: IPEA, 2001. (Texto para discussão n. 794).

_____. Metodologias para avaliação e ordenação de universidades públicas: o caso da UFRJ e demais IFES. **Ensaio**, v. 4, n. 13, p. 403-424, out.-dez., 1996.

MEC. **Plano Nacional de Educação**. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/pne.pdf> . Acesso em: 10 dez. 2010.

MENEZES-FILHO, N. Educação e desigualdade. In: MENEZES-FILHO, N. A.; (Ed.); LISBOA, M. (Ed.). **Microeconomia e sociedade**. Rio de Janeiro: Contracapa, 2001.

MENEZES-FILHO, N.; FERNANDES, R.; PICCHETTI, P. Rising human capital, but constant inequality: the education composition effect in Brazil. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 60, p.200-250, 2006.

_____. In: BARROS, R. P. (Org.); FOGUEL, M. N. (Org.); ULYSSEA, G. **Desigualdade de renda no Brasil: uma análise da queda recente**. Brasília: IPEA, v. 2 p.285-304, 2007.

MICHELOTTO, R. M. COELHO, R. H. ZAINKO, M. A. S.A política de expansão da educação superior e a proposta de reforma universitária do governo Lula. **Educar em Revista**. n.28. Curitiba: Ed. UFPR, jul.-dez., 2006.

NUNES, N. **Avaliação da eficiência produtiva de departamentos universitários: uma aplicação da Análise Envoltória de Dados**. 1998. 138f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

OSÓRIO, A., *et. al.* **A eficiência econômica nas empresas públicas e privadas: uma análise comparada**. In: III CONGRESSO DOS ECONOMISTAS DA LÍNGUA PORTUGUESA, Macau, Anais ..., 1998.

PANEPUCCI, G. T. M. **Avaliação de desempenho dos departamentos acadêmicos da UFSCar utilizando Análise de Envoltória de Dados-AED**. 2003, 130f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos.

PAREDES, E. B. **Análise de componentes principais e procedimento iterativo de Norman e Stoker: Técnicas Alternativas para Identificação dos Insumos e Produtos Relevantes no Emprego da Análise de Envoltória de Dados para Avaliação da Eficiência Técnica de Instituições Federais de Ensino Superior**. 1999, 85f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

QUARESMA, E. de S. **Uma medida de eficiência na UFPE**. 2000, 60f. Dissertação (Mestrado em Estatística) – Universidade Federal de Pernambuco, 2000.

ROMER, P. M. Increasing Returns and Long-Run Growth. **Journal of Political Economy**, v.94, n.5, p.1002-1037, 1986.

_____. The origins of endogenous growth. **Journal of Economic Perspectives**, v.8, n.1, p.3-22, 1994.

ROSSATO, R. **Universidade: nove séculos de história**. Passo Fundo: UPF, 2005.

SANTOS, M. A dos. **Análise por Envoltória de Dados no processo de avaliação institucional da Universidade Estadual do Centro-Oeste**. 2003, 115f. Dissertação (Mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia) – Universidade Federal do Paraná, 2003.

SCHULTZ, T. W. **The Economic Value of Education**. New York: Columbia University Press, 1963.

SEIFORD, L. M.; THRALL, R. M. R. Developments in DEA: The mathematical programming approach to frontier analysis. **Journal of Econometrics**, v.46, p.7-38, out.-nov. 1990.

SILVA, J.L.M. **Eficiência dos colonos na agricultura irrigada no Vale do São Francisco: uma análise comparativa de modelos de fronteira paramétrica e não paramétrica**. 1999. 147f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, 1999.

SOLOW, Robert M. A contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**. v. 70, n.1, p.65-94, fev., 1956.

SOUZA JÚNIOR, C. V. N. de; GASPARINI C. E. Análise da equidade e da eficiência dos estados no contexto do federalismo fiscal brasileiro. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v.36, n.4, p.803-832, out.-dez., 2006.

SOUZA JÚNIOR, C. V. N. de. **Análise da equidade e da eficiência dos estados no contexto do federalismo fiscal brasileiro**. 2005. 160 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005.

SOUZA, P. C. T; WILHELM, V. E. Uma introdução aos modelos DEA de eficiência técnica. **Tuiuti: Ciência e Cultura**, Curitiba, n.42, p.121-139, 2009.

TORESAN, L. **Sustentabilidade e desempenho produtivo na agricultura**: Uma abordagem multidimensional aplicada a empresas agrícolas. 1998. 123 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

WHYNES, D.K. e BOWLES, R.A. **A teoria econômica do estado**. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

XAVIER, M. E. P.; RIBEIRO, M. L. S.; NORONHA, O. M. **História da educação: a escola no Brasil**. São Paulo: FTD, 1994

ANEXOS

O Gráfico 08 que representa a eficiência técnica (TE), eficiência alocativa (AE) e eficiência econômica (EE), com medida orientada para *output*, está apresentado logo em seguida:

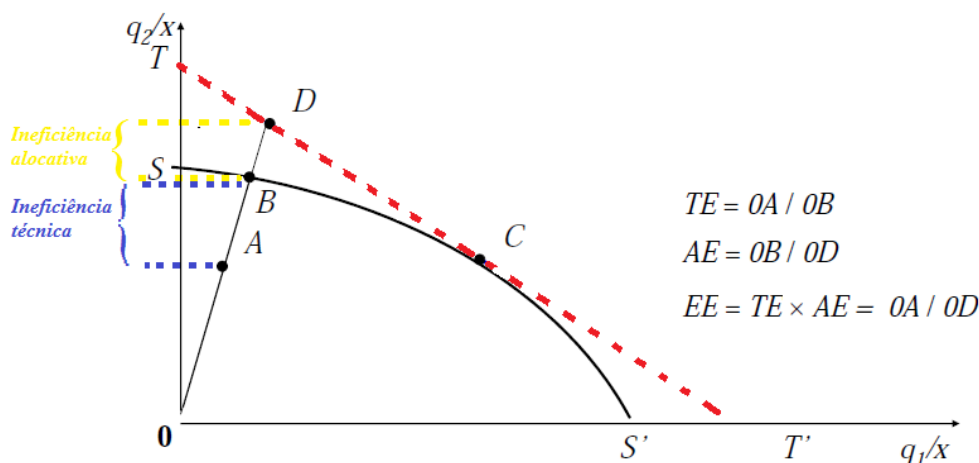


GRÁFICO 08: Eficiência técnica (TE), eficiência alocativa (AE) e eficiência econômica (EE) com medida orientada para *output*.

Fonte: Elaboração própria a partir do trabalho de do trabalho de Farrel (1957) e Seiford; Thrall (1990)

Esse Gráfico 08 apresenta uma situação em que se têm dois *outputs* (q_1 e q_2) e um *input* (x). Admitindo-se a hipótese de CCR, permite-se mostrar as quantidades por unidade de insumo. A curva SS' representa uma fronteira de possibilidade de produção (FPP) e o segmento TT' é uma isoreceita, que embute os preços relativos dos produtos. O ponto de eficiência econômica é o C, neste ocorre a maximização da capacidade de produção tomando como base uma dada quantidade de *input* e a alocação ótima dos *outputs* (q_1 e q_2) em relação ao faturamento. No ponto B tem-se eficiência técnica (maximiza o *output* produzido a partir de determinada combinação de *input*). Entretanto, B não tem eficiência alocativa, pois há outros pontos que se produz a mesma quantidade, mas com faturamento maior. O segmento AB corresponde a ineficiência técnica e o segmento BD a ineficiência alocativa. Sendo assim, o ponto A é ineficiente tanto em termos técnicos, quanto em termos alocativos.

Tabela 20. Valores efetivos e *targets* para os *outputs* das DMUs ineficientes em 2004

2004		V. Efet.	V. Efet.	V. Efet.	V. Efet.	V. Efet.	Targets	V. Efet.	Targets	V. Efet.	Targets
DMU	Score	TOTSERV {I}	TOTDOCE {I}	TODOTEIN {I}	DOCEDOUT {I}	TOTCONC {O}	TOTCONC {O}	TOTCURSO {O}	TOTCURSO {O}	TOTMAT {O}	TOTMAT {O}
1 municipal/SP	97,63%	2077	441	99	403	10284	10697	201	366	119684	124950
2 privada/SE	93,63%	530	114	32	114	2648	2840	69	87	40653	44107
3 federal/AP	91,45%	162	140	20	56	625	1146	26	41	14982	16272
4 privada/DF	91,12%	5120	843	67	828	13184	14550	283	453	184894	218443
5 privada/MT	89,37%	1346	482	31	422	6354	7111	213	238	78693	88621
6 privada/PI	88,49%	753	154	8	149	1255	3075	73	82	31370	38452
7 estadual/SC	87,13%	358	180	5	165	874	1005	29	35	13332	15842
8 estadual/PE	82,05%	523	158	14	148	3301	4012	36	95	36293	44253
9 privada/MS	79,60%	1401	350	41	342	6145	7792	205	260	83980	107130
10 privada/PA	78,45%	1382	254	21	232	3626	5003	130	161	66437	82663
11 privada/BA	76,00%	4616	1371	71	1349	10221	14582	356	539	218383	289485
12 privada/MA	71,05%	795	300	56	283	3749	5526	98	152	54638	76232
13 privada/CE	67,76%	2104	299	210	287	3580	6743	143	218	86668	126018
14 privada/PB	67,48%	592	147	23	142	2252	4325	75	112	33670	50022
15 estadual/MG	67,01%	807	351	59	324	5930	8882	172	257	37175	71974
16 estadual/CE	65,11%	872	535	46	378	3784	6510	94	165	54514	83450
17 estadual/BA	57,11%	1832	1013	158	861	5416	11527	303	526	83203	144203
18 municipal/SC	56,58%	1936	479	51	440	5805	10163	184	322	78390	136799
19 federal/PA	55,36%	5405	1089	205	383	6088	11028	228	498	67996	123227
20 estadual/PB	54,32%	589	182	42	162	3626	6687	29	171	22743	41672
21 federal/AC	51,25%	554	166	38	94	2295	4469	66	128	15702	30509
22 federal/SC	49,05%	1867	711	84	145	2738	5575	56	239	35964	73292
23 federal/MT	49,04%	1196	396	151	227	3911	7926	91	268	31735	64262
24 federal/AM	48,74%	806	766	120	266	3129	6411	118	243	33810	69478
25 estadual/PA	44,98%	428	224	40	172	976	5512	68	152	18304	40503
26 federal/RN	40,22%	3359	1116	151	292	3731	9183	84	467	42479	104113
27 federal/CE	40,18%	2162	1005	210	273	3129	7628	74	344	45765	111573
28 federal/MA	38,64%	911	695	134	217	1904	1841329	88	1121	25236	411109771
29 federal/PB	38,11%	6317	1235	212	323	3260	8514	82	380	49486	128708
30 federal/RS	38,05%	13720	2454	492	814	6809	17888	197	655	90661	237961
31 privada/AC	37,38%	177	137	33	137	276	4960	19	98	10202	27656
32 federal/MS	34,40%	986	821	151	376	2378	6936	76	221	31252	91316
33 federal/GO	33,76%	12401	946	148	244	2859	8510	75	453	31680	94350
34 privada/TO	33,23%	1046	196	26	193	1446	4801	61	186	23513	71774
35 federal/PR	32,40%	11785	1146	187	484	3761	11740	124	549	56940	178018
36 federal/AL	31,78%	1020	539	76	197	2048	6453	52	184	23331	73623
37 federal/PI	31,58%	1092	510	124	295	2018	6331	63	197	29468	92730
38 federal/ES	31,45%	1222	667	118	193	1886	5992	54	185	26271	83525
39 federal/PE	30,24%	10475	1638	127	483	3466	11503	96	529	53362	177465
40 estadual/MT	27,71%	707	474	239	239	864	4779	63	226	16590	59497
41 federal/SP	23,72%	3070	565	73	160	1588	6702	49	362	17437	73377
42 estadual/RJ	19,24%	3430	863	259	766	3082	16034	62	497	41529	215414
43 federal/RR	15,56%	300	308	73	164	346	4728	21	135	5374	34258
44 federal/BA	10,08%	7004	1627	421	827	1586	16534	70	697	22879	288976

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2004) obtidos com o uso do *software* EMS.

Nota 1: A partir dos dados de saída do *software* EMS realizou-se o cálculo da combinação linear, ano a ano, par cada uma das DMUs analisadas, e mais especificamente para cada um dos *outputs* considerados neste trabalho. Isso é extensivo as Tabelas 21, 22 e 23. Nota2: “V. Efet.” É anotação para valor efetivo.

Tabela 21. Valores efetivos e *targets* para os *outputs* das DMUs ineficientes no ano de 2005

2005		V. Efet.	V. Efet.	V. Efet.	V. Efet.	V. Efet.	Targets	V. Efet.	Targets	V. Efet.	Targets
DMU	Score	TOTSERV {I}	TOTDOCE {I}	TODOTEIN {I}	DOCEDOU T {I}	TOTCONC {O}	TOTCONC {O}	TOTCURSO {O}	TOTCURSO {O}	TOTMAT {O}	TOTMAT {O}
1 privada/MA	95,08%	1100	1737	384	65	4999	5861	125	223	62922	66080
2 privada/PA	87,91%	1939	2230	250	174	5659	6396	149	168	78764	88996
3 privada/SE	86,72%	802	1080	224	69	3397	4318	79	202	47268	54575
4 municipal/SC	79,74%	1456	2828	709	384	6260	7782	190	251	82114	102108
5 estadual/PE	79,73%	544	777	585	183	3747	4688	38	365	37801	47371
6 privada/CE	75,01%	2598	3220	907	326	4368	8153	171	319	101245	137321
7 estadual/BA	74,42%	2179	3799	3259	678	8686	11714	325	463	88800	119604
8 privada/RO	73,71%	992	1418	208	85	3294	1210870	123	2803	47521	174556271
9 privada/MS	73,12%	2342	2742	779	207	6287	8495	225	305	83505	112359
10 privada/RN	72,92%	905	1210	193	78	2185	4352	96	179	42109	57899
11 federal/SC	71,39%	1761	784	1913	1233	2698	4658	58	388	36577	50638
12 estadual/CE	70,56%	904	1559	1451	298	3401	5675	80	205	54163	76156
13 privada/PI	69,90%	1058	1491	158	52	2327	4042	86	124	37570	53729
14 federal/PA	66,45%	2177	2293	2116	679	4553	7144	225	460	69622	103216
15 estadual/AL	65,66%	104	398	220	22	746	1104	22	60	7841	11659
16 privada/TO	59,16%	1694	962	110	32	1881	3222	74	111	24421	40832
17 estadual/PA	55,66%	902	587	503	28	1445	2776	76	135	18037	32272
18 privada/PB	55,61%	887	1610	308	100	2504	4165	90	238	40530	52560
19 estadual/MG	51,55%	918	1461	847	143	2811	5711	117	252	37987	75635
20 federal/PE	51,52%	3083	2674	2276	1275	4735	9210	104	306	55193	107380
21 federal/PR	50,06%	1956	3373	2647	1249	4571	9294	133	271	62157	126047
22 federal/AM	49,53%	912	1332	1235	281	2157	5379	93	288	34453	68168
23 federal/AC	49,39%	507	377	272	70	632	2444	30	183	13678	27620
24 federal/CE	47,54%	2264	2018	1765	725	2409	6647	75	446	45172	92701
25 federal/RS	47,06%	5514	5399	4359	2697	6907	14775	201	430	92286	198012
26 federal/MS	46,95%	1036	1243	719	359	2607	5659	76	392	31303	68834
27 estadual/PB	46,88%	577	1009	1009	143	1369	4165	31	238	24649	52560
28 federal/PB	44,57%	3623	2580	2415	1006	3167	7642	87	474	51231	113732
29 federal/MT	44,12%	1183	1243	1258	318	1986	424435	90	36620	29789	4379327
30 federal/RN	42,55%	2375	2159	1912	747	3003	7116	74	452	42375	101019
31 estadual/MT	42,54%	749	811	223	70	1675	3929	70	238	19248	45202
32 federal/PI	41,80%	1233	1376	945	213	1843	5652	65	417	30197	71669
33 federal/AL	40,69%	1030	1101	765	379	2204	5428	53	385	24906	61351
34 federal/MA	39,62%	960	1100	1016	241	1571	5203	86	396	24709	62322
35 federal/GO	39,45%	1468	1731	1457	673	2740	7061	86	370	31694	81746
36 federal/ES	39,40%	1327	1289	1187	527	2067	5652	55	417	27248	71669
37 federal/BA	36,01%	3696	2616	1783	974	2748	7642	81	474	41850	113732
38 estadual/RJ	35,78%	3612	2962	1840	1391	3396	9558	62	383	43336	122371
39 estadual/SC	33,21%	423	1159	470	216	949	5572	30	340	15019	44859
40 federal/SP	22,26%	5182	1777	1612	1234	1583	7119	49	336	17798	80117
41 federal/RR	20,56%	301	501	376	72	349	2272	22	151	5856	28732

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2005) obtidos com o uso do software EMS.

Tabela 22. Valores efetivos e *targets* para os *outputs* das DMUs ineficientes no ano de 2006

2006		V. Efet.	V. Efet.	V. Efet.	V. Efet.	V. Efet.	Targets	V. Efet.	Targets	V. Efet.	Targets
DMU	Score	TOTSERV {}	TOTDOCE {}	TODOTEIN {}	DOCEOUT {}	TOTCONC {}	TOTCONC {}	TOTCURSO {}	TOTCURSO {}	TOTMAT {}	TOTMAT {}
1 municipal/SP	97,43%	2378	3162	517	798	11016	11513	239	272	118947	131695
2 estadual/PE	84,36%	569	692	587	183	2679	3154	40	337	35337	41810
3 privada/TO	82,24%	2208	1237	121	37	2134	2604	102	125	29687	39112
4 privada/RN	82,20%	995	1264	192	94	3247	5397	102	124	53697	65650
5 privada/PA	81,96%	1972	2294	269	192	6732	8249	157	197	81127	99535
6 privada/SE	81,00%	742	1085	267	68	4008	4908	88	198	52184	64047
7 privada/CE	79,10%	3114	3331	924	404	5422	11260	205	287	119782	151816
8 estadual/BA	76,44%	2491	3460	3790	798	8411	10975	351	459	93983	122805
9 privada/MS	75,59%	2481	2646	669	227	6979	9173	241	318	86266	113234
10 privada/MA	74,40%	1165	1652	345	111	5561	7886	124	182	70223	94260
11 privada/PI	74,07%	1182	1684	227	65	2603	5111	120	163	48070	65000
12 privada/RO	73,05%	1113	1521	204	78	3790	5216	129	177	49725	69885
13 municipal/SC	67,30%	1710	2698	770	403	6114	9484	184	271	81875	119625
14 federal/PA	66,79%	2210	2055	2204	791	4158	6811	233	346	70236	103700
15 privada/AC	62,44%	514	628	66	26	1177	1927	34	55	15771	25059
16 estadual/CE	58,03%	927	1474	1645	355	2649	7006	83	212	50491	86941
17 federal/MS	52,71%	985	1046	803	429	2611	4894	86	322	30855	57894
18 federal/CE	51,84%	2267	1679	1391	670	2624	8061	85	176	49511	95724
19 privada/PB	51,10%	1151	1686	365	115	3317	7545	107	208	47956	92628
20 federal/AM	50,38%	897	1002	1123	304	2140	4662	98	292	33977	67423
21 federal/PR	49,79%	1993	3002	2542	1386	4152	10620	134	276	67379	138307
22 federal/RS	48,81%	5424	5034	4756	2928	7157	14488	226	456	93300	188401
23 federal/AC	46,69%	512	373	368	103	569	1469	108	233	13324	33796
24 estadual/PA	45,84%	902	650	605	51	1337	2885	73	348	20753	44985
25 federal/PE	45,17%	3061	2600	2354	1485	3596	9543	122	275	57543	129363
26 estadual/MG	44,26%	1282	1530	1114	141	2823	6277	140	313	34270	75643
27 estadual/MT	43,24%	670	879	318	84	1757	4033	60	194	20306	46556
28 estadual/PB	42,92%	605	876	1034	153	1363	3631	31	277	25571	59751
29 federal/AL	42,82%	1090	994	902	441	2006	4628	73	326	24736	57074
30 federal/PB	42,14%	3978	2535	2502	1144	3301	9493	101	236	52994	123403
31 federal/RN	41,35%	2336	1851	1617	849	2938	8148	86	209	41809	101697
32 federal/GO	40,47%	1469	1604	1556	681	3018	7574	100	249	33267	84162
33 federal/MA	39,79%	863	889	1001	245	1643	4173	70	330	23315	59095
34 federal/ES	39,41%	1360	1216	1325	587	2264	5743	74	264	29186	73981
35 federal/PI	37,88%	1241	1192	955	279	1746	5600	75	260	28529	75230
36 federal/MT	37,25%	1201	1298	971	471	1966	6024	97	264	29520	81389
37 federal/BA	36,05%	3756	2492	1955	1095	2588	6298	104	291	44318	124009
38 estadual/RJ	33,62%	3592	3011	1946	1417	3646	10784	68	268	45362	134569
39 federal/SC	32,77%	1998	2131	1682	1301	2899	8865	60	203	36563	110296
40 estadual/SC	31,84%	482	843	554	203	1009	3130	30	188	16528	51341
41 estadual/AL	28,08%	311	641	379	34	808	2812	36	148	7839	27207
42 federal/RR	23,74%	298	476	389	96	477	1954	27	145	6582	27131
43 federal/SP	21,57%	5215	1775	1495	1267	1541	7042	62	284	19860	90232

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2005) obtidos com o uso do software EMS.

Tabela 23. Valores efetivos e *targets* para os outputs das DMUs ineficientes no ano de 2007

2007		V. Efet.	V. Efet.	V. Efet.	V. Efet.	V. Efet.	Targets	V. Efet.	Targets	V. Efet.	Targets	
DMU	Score	TOTSERV {I}	TOTDOCE {I}	TODOTEIN {I}	DOCEDOUT {I}	TOTCONC {O}	TOTCONC {O}	TOTCURSO {O}	TOTCURSO {O}	TOTMAT {O}	TOTMAT {O}	
1	privada/RO	95,88%	1160	1673	253	74	3377	3925	147	152	53727	54814
2	privada/DF	94,68%	8422	7320	1052	866	17196	18027	427	578	218404	228470
3	estadual/BA	91,67%	2492	3981	3443	877	11079	12132	357	392	92224	140784
4	privada/CE	86,81%	3410	3754	1025	424	6735	10130	212	306	139804	158870
5	privada/RN	86,79%	1142	1440	279	118	3553	4419	108	128	60683	69491
6	privada/PA	85,56%	2293	2851	355	209	6113	8338	209	247	90408	106809
7	privada/MS	83,84%	2510	2798	718	224	6463	8465	249	291	87587	101705
8	federal/PA	81,96%	2115	2244	2101	908	4942	6000	241	292	68218	82910
9	privada/PI	77,78%	1424	2070	371	73	3099	5007	133	165	59210	74987
10	privada/TO	75,84%	2397	1802	203	44	2105	2768	95	126	31533	45593
11	estadual/PE	73,08%	580	995	839	278	2274	192672	44	5299	35873	3021977
12	municipal/SC	71,70%	1710	2797	877	431	6180	8761	189	269	83449	118526
13	estadual/PR	67,71%	5749	6935	5434	2544	12763	18934	376	559	139570	258092
14	estadual/PA	63,47%	1764	890	787	54	1249	110305	72	3093	21911	1733474
15	federal/MS	63,20%	1043	1220	935	501	2610	4107	86	135	30771	48540
16	estadual/CE	62,63%	796	1733	1626	370	2560	5071	83	166	53404	84729
17	privada/PB	57,99%	1238	2005	559	131	3715	6362	101	173	55280	94749
18	estadual/AL	57,79%	330	422	237	45	484	1091	43	74	9722	16651
19	estadual/MT	57,70%	491	908	276	111	1620	2825	61	107	23082	40256
20	federal/AM	53,92%	928	1469	1298	358	1990	3824	113	215	33949	64999
21	federal/MA	50,89%	872	1154	1006	245	1680	3284	81	159	25385	49725
22	federal/PR	49,84%	2018	3422	2856	1498	4441	9095	164	322	66957	131878
23	estadual/PB	48,65%	658	1169	1135	196	1544	3180	42	101	29248	60022
24	federal/PE	46,63%	3141	3029	2636	1659	3321	8336	124	270	62577	136398
25	federal/RS	46,29%	6222	6008	5409	3372	6954	15057	261	565	101315	219862
26	federal/CE	46,13%	3788	2416	1858	955	2966	7307	96	211	52964	115902
27	federal/ES	44,94%	1822	1507	1376	671	2141	4794	76	171	29908	66902
28	federal/PI	44,79%	1267	1509	1014	315	1694	3644	84	183	31823	68866
29	federal/AL	43,64%	1056	1437	1067	462	1742	3961	81	184	28063	63700
30	federal/PB	42,71%	4402	2987	2635	1226	3660	8763	112	269	56243	134582
31	federal/GO	42,60%	1474	2122	1511	806	2946	6984	110	261	34365	81402
32	estadual/MG	41,78%	1215	1879	1018	134	1735	5622	107	259	28131	68230
33	federal/SC	40,15%	1943	2159	1844	1380	2915	7251	61	175	37303	92982
34	federal/RN	39,22%	2291	2415	1978	970	3186	8135	93	238	36333	92576
35	estadual/SC	38,80%	475	953	541	293	1128	2858	36	91	17729	45176
36	federal/BA	38,02%	3795	2880	2112	1219	3125	8190	105	275	46666	122502
37	estadual/RJ	33,92%	1627	3589	2104	1766	3137	9261	74	247	44371	130866
38	federal/RR	33,05%	325	483	346	108	332	1047	29	90	7370	23041
39	federal/SP	28,85%	6082	2095	1816	1603	1650	5346	76	239	23940	81605

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do censo da educação superior (2005) obtidos com o uso do software EMS.