



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

MARIA DE LOS ÁNGELES MARTÍNEZ COHEN

**EFICIÊNCIA PRODUTIVA NO ENSINO SUPERIOR:
UMA APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS ENTRE
UNIVERSIDADES COLOMBIANAS E BRASILEIRAS**

PALMAS (TO)

2019

MARIA DE LOS ÁNGELES MARTÍNEZ COHEN

EFICIÊNCIA PRODUTIVA NO ENSINO SUPERIOR:
UMA APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS ENTRE
UNIVERSIDADES COLOMBIANAS E BRASILEIRAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Tocantins – UFT, como requisito final para obtenção do grau de mestre em Desenvolvimento Regional.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Paixão

Coorientador: Prof. Dr. Nilton Marques de Oliveira

PALMAS (TO)
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

C678e Cohen, Maria de los Angeles Martinez .
EFICIÊNCIA PRODUTIVA NO ENSINO SUPERIOR: UMA APLICAÇÃO
DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS ENTRE UNIVERSIDADES
COLOMBIANAS E BRASILEIRAS . / Maria de los Angeles Martinez Cohen.
– Palmas, TO, 2019.

82 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins
– Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em
Desenvolvimento Regional, 2019.

Orientador: Adriano Paixão

Coorientador: Nilton Marques de Oliveira

1. Análise Envoltória de Dados. 2. Eficiência. 3. Educação Superior. 4.
Brasil e Colômbia. I. Título

CDD 338.9

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte.
A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184
do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

MARIA DE LOS ANGELES MARTINEZ COHEN

**“EFICIÊNCIA PRODUTIVA NO ENSINO SUPERIOR: UMA APLICAÇÃO DA
ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS ENTRE UNIVERSIDADES
COLOMBIANAS E BRASILEIRAS”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Tocantins para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Nascimento da Paixão

Aprovada em 21/02/2019.

BANCA EXAMINADORA:




Prof. Dr. Adriano Nascimento da Paixão (Orientador)



Prof. Dr. Nilton Marques de Oliveira (Coorientador)



Prof. Dr. Manoel Xavier Pedroza Filho – UFT



Profa. Dr. Autenir Carvalho de Rezende – IFTO

Dedico este trabalho em primeiro lugar ao criador do universo por toda as bênçãos recebidas, a meus pais e familiares e à Igreja em Palmas por tudo o apoio e orientação.

AGRADECIMENTOS

Os meus mais sinceros agradecimentos às pessoas e instituições que contribuíram para o desenvolvimento e finalização do presente trabalho.

A minha família pela fortaleza e compreensão a este meu projeto pessoal que implicou tanta ausência e distância.

Ao Professor Dr. Adriano Paixão, meu orientador pela colaboração na análise e orientação da pesquisa, especialmente pela confiança depositada em mim.

Ao professor Dr. Nílton Marques, meu coorientador por toda sua atenção, dedicação e confiança durante o desenvolvimento do trabalho.

Ao professor Dr. Delmiro Visbal, da Universidade do Magdalena-Colômbia pela sua cooperação no uso das ferramentas e sua experiência no método DEA.

Ao professor Dr. Thiago Ruda pela revisão e valiosos aportes realizados durante a qualificação do trabalho.

Aos professores das diversas disciplinas cursadas durante o mestrado, que com seus ensinamentos cooperaram no desenvolvimento deste projeto.

Aos caros colegas por todos os momentos de aprendizagem compartilhados durante o mestrado.

À universidade Federal do Tocantins e seu Programa de mestrado em desenvolvimento regional pela acolhida e aportes a minha formação acadêmica e profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido.

“Da educação, só posso dizer que é a questão mais importante em que nós, como pessoas, devemos estar envolvidos.”

(Abraham Lincoln)

RESUMO

Esta pesquisa considera a mensuração da eficiência no contexto da educação superior. Em particular, aborda a eficiência fornecida pela Análise Envoltória de Dados (DEA). definiu-se como principal objetivo mensurar a eficiência de 56 universidades brasileiras e 31 universidades colombianas. Definiram-se como objetivos específicos descrever os sistemas de avaliação do ensino superior no Brasil e Colômbia, analisar alguns avanços em educação superior e sua relação com o desenvolvimento regional e por último, apresentar aspectos comuns relacionados a ineficiência do ensino superior no Brasil e Colômbia. Para o caso brasileiro os dados foram obtidos através do Tribunal de Contas da União (TCU) e no Instituto Nacional de Ensino e Pesquisa (INEP), para Colômbia as principais fontes de dados foram o Ministério de Educação Nacional (MEN), o Departamento Nacional de Estatística (DANE) e o Departamento Administrativo de Ciência, Tecnologia e Inovação (COLCIENCIAS). Por razões metodológicas, o total de universidades em cada país foi dividido em dois grupos, aquelas dedicadas ao ensino e outras mais voltadas à pesquisa. Os resultados apontaram que as principais causas de ineficiência tanto para o Brasil como para Colômbia estão relacionadas ao uso ineficiente do corpo docente e dos recursos financeiros e aos poucos resultados em pesquisa, sendo este último o fator mais evidente entre as universidades colombianas.

Palavras-Chaves: Análise Envoltória de Dados. Eficiência. Educação Superior. Brasil. Colômbia.

ABSTRACT

This research considers the measurement of efficiency in the context of higher education in particular, the efficiency resulting from the Data Development Analysis (DEA) is addressed. For the development of this study it was defined as a general objective to measure the efficiency of 56 Brazilian universities and 31 Colombian universities, the specific objectives defined were: identify the necessary adjustments between inputs and outputs to place inefficient universities on the efficiency frontier, describe the systems of evaluation of higher education in Brazil and Colombia, analyze some advances in higher education and its relation to regional development and finally describe common aspects related to the inefficiency of higher education in Brazil and Colombia. In the Brazilian case, the data were obtained through the Court of Accounts of the Union (TCU) and the National Institute of Education and Research (INEP). For the Colombian case, the main sources of data were the Ministry of National Education (MEN), the National Department of Statistics (DANE) and the Administrative Department of Science, Technology and Innovation (COLCIENCIAS). For methodological reasons, the total number of universities in each country was divided into two groups, those with a greater dedication to teaching and another group more dedicated to research. The results indicated that the main causes of inefficiency for both Brazil and Colombia are related to the inefficient use of the teaching staff, financial resources and low research results, the latter being the most evident factor among Colombian universities.

Keywords: Data Envelopment Analysis. Efficiency. Higher education. Brazil. Colombia.

RESUMEN

Esta investigación considera la medición de la eficiencia en el contexto de la educación superior, en particular se aborda la eficiencia resultante del análisis Envolvente de datos (DEA). Para el desarrollo de este estudio se definió como objetivo general medir la eficiencia de 56 universidades brasileñas y 31 universidades colombianas, los objetivos específicos definidos fueron: identificar los ajustes necesarios entre *inputs* y *outputs* para situar las universidades ineficientes en la frontera de eficiencia, describir los sistemas de evaluación de la educación superior en Brasil y Colombia, analizar algunos avances en educación superior y su relación con el desarrollo regional y finalmente, describir aspectos comunes relacionados con la ineficiencia de la educación superior en Brasil y Colombia. En el caso brasileño los datos fueron obtenidos a través del Tribunal de Cuentas de la Unión (TCU) y del Instituto Nacional de Enseñanza e Investigación (INEP). Para el caso colombiano las principales fuentes de datos fueron el Ministerio de Educación Nacional (MEN), el Departamento Nacional de Estadísticas (DANE) y el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS). Por razones metodológicas el total de universidades en cada país fue dividido en dos grupos, aquellas con una mayor dedicación a la enseñanza y otro grupo más dedicado a la investigación. Los resultados señalaron que las principales causas de ineficiencia tanto para el Brasil como para Colombia, están relacionadas al uso ineficiente del cuerpo docente, recursos financieros y bajos resultados en investigación, siendo este último el factor más evidente entre las universidades colombianas.

PALABRAS CLAVES: Análisis Envolvente de Datos. Eficiencia. Educación Superior. Brasil. Colombia.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figure 1 - Função de produção e CPP	24
Figure 2 - Rendimentos de escala.....	25
Figure 3 - Diagrama de eficiência de Farrell	26
Figure 4 - Dendrograma IFES Brasileiras.....	50
Figure 5 - Dendrograma IES colombianas.....	56
Figure 6 - Sistema de Interação Universidade - Região.....	64
Figure 7 - Distribuição Regional universidades eficientes no Brasil - DEA.....	65
Figure 8 - Distribuição Regional Universidades eficientes na Colômbia - DEA....	67
Quadro 1- Listado de universidades colombianas.....	80
Quadro 2 - Listado de universidades brasileiras.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Medida descritiva dos grupos formados.....	51
Tabela 2 - Fronteira de eficiência das IFES: grupo I.....	52
Tabela 3 - Folgas das IFES grupo I ano 2016	53
Tabela 4 - Fronteira de eficiência das IFES: grupo II	54
Tabela 5 - Folgas das ifes do grupo II ano 2016	55
Tabela 6 - Medida descritiva dos grupos formados.....	57
Tabela 7 - Fronteira de eficiência das IES colombianas: grupo I.....	58
Tabela 8 - Folgas das IES colombianas grupo I ano 2016	59
Tabela 9 - Fronteira de eficiência das IES colombianas: grupo II	60
Tabela 10 - Folgas das IES colombianas grupo II ano 2016.....	61
Tabela 11 - Distribuição das IES e matriculas na graduação – brasil 2008-2016.....	66
Tabela 12 - Distribuição regional das IES e matriculas colômbia	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACO	Avaliação das Condições de Oferta de Cursos de Graduação
ACE	Análises das Condições de Ensino
ANCOP	Aportes Financeiro da nação
ASCUN	Associação Colombiana de Universidades
ATIDE	Aluno Tempo Integral/Professor Equivalente
ATIFE	Aluno Tempo Integral/Funcionário Equivalente
	Sistema de Credenciamento Regional de Cursos Universitários para o MERCOSUL
ARCU-SUL	
BBC	Modelo DEA desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper.
CNA	Conselho Nacional de Credenciamento
CPC	Conceito Preliminar do Curso
CPP	Conjunto de Possibilidades de Produção
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior
CCAPES	Conceito Capes de pós-graduação
CCR	Modelo DEA desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes
CCAE	Custo Corrente/Aluno Equivalente
CNA	Conselho Nacional de Credenciamento
CES	Conselho de Educação Superior
COLCIENCIAS	Departamento Administrativo de Ciência, Tecnologia e Inovação
CONACES	Comissão nacional Intersectorial de Segurança da Qualidade
DANE	Departamento administrativo nacional de estatística
DEA	Análise Envoltória de Dados
DMU	Unidade tomadora de decisão, do inglês- <i>Decision Making Units</i>
ECAES	Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior
ENC	Exame Nacional de Cursos
ENADE	Exame Nacional de Desempenho
FEPE	Funcionário Equivalente /Professor Equivalente
FPE	Função de Produção Educacional
GPE	Grau de Participação Estudantil
GEPG	Grau de Envolvimento Discente com Pós-Graduação

GERES	Grupo Executivo de Reforma a Educação Superior
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFES	Instituições Federais de Educação Superior
IES	Instituições de Educação Superior
ICFES	Instituto Colombiano para Fomento da Educação superior
	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio
INEP	Teixeira
ICFES	Instituto Colombiano Para Fomento da Educação Superior
IQCD	Índice de Qualificação do Corpo Docente
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
MEN	Ministério de Educação Nacional Colombiano
MPG	Matriculas de Pós-graduação
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OLE	Observatório Laboral para a Educação
PAIUB	Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras
PIB	Perspectivas de Investimento no Brasil
PARU	Programa de Avaliação da Reforma Universitária
PMD	Professores com Mestrado e Doutorado
	Rede Ibero-americana para a segurança da Qualidade na Educação
RIACES	Superior
RIP	Revistas Indexadas Publindex
SBM	Modelo Baseado nas folgas, do inglês - <i>Slacks -Based measure</i>
SABER PRO	Saber Profissional
SESU	Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação
SINAES	Sistema Nacional de Avaliação da Educação superior
SACES	Sistema de Segurança da Qualidade do Ensino Superior
SINAE	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior
SNA	Sistema Nacional de Credenciamento
SPADIES	Sistema de Prevenção para Deserção na Educação Superior
SUE	Sistema Universitário Estatal
TCU	Tribunal de Contas da União
TSG	Taxa de Sucesso na Graduação
TG	Taxa de Graduação

UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UNIFESSPA	Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UNB	Universidade de Brasília
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
UNIRIO	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFLA	Universidade Federal de Lavras
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
UFABC	Universidade Federal do ABC
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFMS	Universidade Federal Fluminense
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFPA	Universidade Federal do Pará
UNIFAP	Universidade Federal do Amapá
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UFSJ	Universidade Federal de São João del-Rei
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora

UNIFAL	Universidade Federal de Alfenas
UFT	Universidade Federal do Tocantins
UFRA	Universidade Federal Rural da Amazônia
UFOB	Universidade Federal do Oeste da Bahia
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFVJM	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UFTM	Universidade Federal do Triângulo Mineiro
UFGD	Universidade Federal da Grande Dourados
UFAC	Universidade Federal do Acre
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá
UFCA	Universidade Federal do Cariri
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
UFRR	Universidade Federal de Roraima
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UNIR	Universidade Federal de Rondônia
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
UFRB	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
UNIVASF	Universidade Federal do Vale do São Francisco
UFOPA	Universidade Federal do Oeste do Pará
UNIPAMPA	Universidade Federal do Pampa
UNILA	Universidade Federal da Integração Latino-Americana
UNICORDOBA	Universidad de Córdoba
USCO	Universidada de SurColômbiana
UDELA	Universidad de la Amazonia
UMNG	Universidad Militar Nueva Granada
UTCH	Universidad Tecnológica del Chocó
UNILLANOS	Universidad de los Llanos
UPC	Universidad Popular del Cesar
UNICOLMAYOR	Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

UNIPACIFICO	Universidad del Pacífico
UA	Universidad del Atlántico
UNICARTAGENA	Universidad de Cartagena
UNINARIÑO	Universidad de Nariño
UNITOLIMA	Universidad del Tolima
UNIQUINDIO	Universidad del Quindío
UFPSCUC	Francisco de Paula Santander (Cúcuta)
UFPSOCA	Francisco de Paula Santander (Ocaña)
UDP	Universidad de Pamplona
UNIMAGDALENA	Universidad del Magdalena
UDEC	Universidad de Cundinamarca
UNISUCRE	Universidad de Sucre
UNIGUAJIRA	Universidad de La Guajira
UNAD	Universidad Nacional Abierta y a Distancia
UPN	Universidad Pedagógica Nacional
UPTC	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
UNICAUCA	Universidad del Cauca
UTP	Universidad Tecnológica de Pereira
UNICALDAS	Universidad de Caldas
UDEA	Universidad de Antioquia
UNIVALLE	Universidad del Valle
UIS	Universidad Industrial de Santander
UD	Universidad distrital Francisco José de Caldas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
2 Fundamentação Teórica	24
2.1 Teoria da produção	24
2.1.1 Função de Produção.....	24
2.1.2 Eficiência e produtividade	26
2.1.3 Função de produção educacional.....	28
2.2 A teoria do capital humano e a economia da educação	29
3 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR	32
3.1 Sistema de avaliação na educação superior brasileira	32
3.1.2 Indicadores de gestão das universidades federais brasileiras	33
3.2 Sistema de avaliação da educação superior colombiana.	35
3.2.1 Indicadores de gestão das universidades estatais colombianas	37
4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	39
4.1 Abordagem da pesquisa	39
4.2 Metodologia	40
4.3 Análise Envoltória de Dados – DEA	41
4.3.1 Modelo CCR.....	41
4.3.2 Modelo BCC.....	43
4.3.3 Modelo baseado nas folgas SBM	43
4.3.4 Seleção de variáveis.....	47
4.3.5 Fonte de dados	48
5 ANÁLISES DE RESULTADOS	50
5.1 Resultado das universidades federais brasileiras	50
5.1.2 Eficiência das universidades brasileiras grupo I.....	51
5.1.3 Possíveis causas da ineficiência no grupo I.....	52
5.1.4 Eficiência das universidades brasileiras grupo II	54
5.1.5 Possíveis causas da ineficiência no grupo II	55
5.2 Resultados das universidades estatais colombianas	56
5.2.1 Eficiência das universidades colombianas grupo I.....	58
5.2.2 Possíveis causas da ineficiência no grupo I.....	58
5.2.3 Eficiência das universidades colombianas grupo II	59

5.2.4 Possíveis causas da ineficiência no grupo II	60
6 ENSINO SUPERIOR E DESENVOLVIMENTO REGIONAL.....	63
6.1 Exercício comparativo da dinâmica universidade-região Colômbia-Brasil	64
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
REFERÊNCIAS	72
APÊNDICE	80

1 INTRODUÇÃO

A educação de qualidade representa um aspecto fundamental para o desenvolvimento das regiões. Nesse sentido, avaliar as instituições educativas quanto à produção de conhecimento científico, qualidade do aprendizado e eficiência de seus outros componentes, precisa ser um processo constante que vise além da excelência dos sistemas educativos, sua capacidade de enfrentar os desafios e ameaças impostos pela globalização. Em 2003 criou-se a *Red Iberoamericana para el Aseguramiento de la Calidad en la Educación Superior* (RIACES) cujo objetivo principal aponta o fortalecimento da qualidade da educação superior entre os países membros. O plano de ação da rede para os anos 2017 e 2019 busca propiciar convênios entre países para o mutuo reconhecimento das creditações outorgadas. A este respeito, vale a pena mencionar a participação do Brasil como membro da rede através do Instituto nacional de Estudos e pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e a participação da Colômbia através do Conselho Nacional de Credenciamento (CNA).

Do mesmo modo, Brasil e Colômbia pertencem ao sistema Arcu-Sul, cuja finalidade principal é a implementação de um sistema de credenciamento de cursos de graduação, para o reconhecimento regional da qualidade acadêmica dos respectivos diplomas nos estados associados ao MERCOSUL¹. Apesar de ambos países participarem de programas que procuram o mutuo reconhecimento da qualidade da educação superior, apresentam sistemas de avaliação com mecanismos diferentes, sendo o Brasil mais experiente com relação a Colômbia, aspecto que segundo Castillo (2015) está evidenciado no posicionamento das universidades brasileiras no âmbito regional.

Waltenberg (2006) argumenta que os sistemas educativos têm efeitos macroeconômicos, porém, o instrumental mais adequado para analisá-los é principalmente o microeconômico e econométrico. O autor também menciona que a principal preocupação está no funcionamento dos sistemas educativos, seu nível de ensino, tipo de ensino, financiamento, avaliação dos objetivos e eficiência na alocação de seus recursos. Segundo a perspectiva microeconômica os conceitos de qualidade e eficiência estão intimamente relacionados ao momento de analisar os recursos utilizados na produção de determinado bem ou serviço dentro de uma empresa. Neste sentido, a educação pode ser considerada um bem oferecido por unidades produtoras de conhecimento chamadas Universidades, as quais, nas últimas décadas

¹ Para mais informações pesquisar Mercosul. Decisão n. 17, de 30 de junho de 2008. Conselho de Mercado Comum.

tem-se tornado objeto de estudo em temas de eficiência e qualidade, assim como seu impacto no desenvolvimento regional, em junho de 2008 realizou-se na Colômbia, na cidade de Cartagena de Índias, departamento de Bolívar, a Conferência Regional da Educação Superior promovida pela Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura (UNESCO) onde um dos pontos tratados foi a importância que representam os sistemas educacionais de qualidade no desenvolvimento das sociedades (RISTOFF, 2013).

Mille (2004) considera que as universidades são fundamentais para o futuro dos indivíduos, das empresas e de uma nação, uma vez que são praticamente as únicas instituições capacitadas na formação de capital Humano. Por outro lado, Diniz e Vieira (2015) afirmam que existe uma carência de pesquisa relacionada aos efeitos das instituições de educação superior no desenvolvimento das regiões, devido a que existe pouco entendimento sobre quais mecanismos são os mais adequados para efetivar a relação universidade-região, segundo os mesmos autores este fato pode estar explicado no caráter nacional e internacional que envolvem as atividades centrais das universidades, aspecto que debilita as relações com as comunidades locais.

No Brasil, a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 212, apresenta como devem ser aplicadas as receitas resultantes de impostos para manutenção e desenvolvimento do ensino brasileiro. Pelo que o sistema de ensino superior submete as universidades federais a regimes específicos de avaliação e administração de recursos, no intuito de alcançar um grau significativo de eficiência. Em 1994 o programa de avaliação institucional das universidades brasileiras (PAIUB) reconheceu a necessidade de aperfeiçoar a análise e o tratamento das informações, relacionadas ao gerenciamento financeiro e qualidade institucional das universidades no Brasil. No ano de 2004 o processo continuou avançando com a criação do sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), articulado a diversos órgãos e mecanismos que estão a serviço da qualidade da educação superior.

Na Colômbia, o marco legal que garante a qualidade da educação superior, está fundamentado na Constituição Política de 1991 no seu artigo 67, onde se reconhece o estado como ente supremo de inspeção e vigilância da qualidade da educação superior, garantindo a autonomia universitária. Apesar da Colômbia na década de 1960 ter tido suas primeiras experiências na área do credenciamento de instituições de ensino superior, com a participação do Instituto Colombiano para Fomento da Educação superior (ICFES),² foi em 1983 que a Associação colombiana de Universidades (ASCUN) solicitou processos de auto avaliação mais

² Hoje o ICFES é denominado Instituto colombiano para Avaliação da Educação Superior.

eficiente, provocando mudanças nas funções dos órgãos já existentes. Nos últimos anos devido às políticas de credenciamento institucional reguladas na Lei 1.740 de 2014, o sistema colombiano continua sofrendo transformações que facilitam a inspeção e vigilância do estado sobre a qualidade das instituições. Entre os anos de 2002 e 2006, o Ministério de Educação Nacional (MEN), órgão representativo do governo, criou o Sistema de Segurança da Qualidade do Ensino Superior (SACES) composto por subsistemas de avaliação, informação e fomento.

Embora os sistemas de avaliação brasileiro e colombiano obedeçam a modelos diferentes, existem uma série de indicadores que permitem medir a eficiência produtiva das universidades em ambos os países, estes indicadores estão relacionados à capacidade do corpo docente, pesquisa, administração de recursos financeiros, alunos matriculados, produção científica, taxas de graduação, etc. Nesse sentido, se Colômbia e Brasil caminham a um processo de integração e mútuo reconhecimento da qualidade do ensino superior ao nível regional, cabe perguntar: qual é o nível de eficiência das universidades federais no Brasil e das universidades estatais na Colômbia?

Nas últimas décadas diversos estudos analisaram a eficiência produtiva das instituições de educação superior em vários países. Casado (2007) realizou um referencial histórico sobre as metodologias de avaliação da eficiência em sistemas educativos, e como ditas metodologia evoluíram até chegar à Análise Envoltória de Dados (DEA)³, a qual consiste em uma técnica não paramétrica mais desenvolvida com a que se obtiveram avanços significativos nesta área. O referido autor afirma que no Brasil os primeiros trabalhos que envolveram a técnica DEA surgiram a partir de 1990, tais como: Lapa et al. (1995); Cury (1995); Marinho (1996) Nunes (1998) e Belloni (2000), este último, na sua tese doutoral construiu uma série de indicadores para avaliar a eficiência produtiva de 33 universidades federais, das quais 6 foram consideradas tecnicamente eficientes.

Martins et al. (2012) afirma que a DEA é uma das técnicas mais utilizadas para analisar a eficiência do setor educacional, pois a educação está constituída de múltiplos insumos e múltiplos produtos que facilita a estimação da fronteira; além disso, o método DEA não exige uma forma funcional da função de produção evitando-se o problema de má especificação do modelo. Dentro desta técnica as universidades são catalogadas como DMU (*Decision Making unit*), unidades tomadoras de decisão, que segundo Gómez e Mancebón (2005) produzem

³ Segundo a revisão da literatura realizada por Casado (2007) as técnicas não paramétricas surgiram na década de cinquenta com trabalhos realizados por Koopmans (1951) e Ferrel (1957). Mais tarde estas técnicas experimentaram um progresso significativo com os aportes de Charnes, Cooper e Rhodes (1978).

conhecimento, habilidades, valores entre outras características, e onde o aluno representa um fator de suma importância no processo produtivo.

Entre os últimos trabalhos realizados no Brasil que utilizaram a técnicas DEA em versões mais completas como a DEA-SBM (*Slacks Based Measure*) é possível mencionar Martins et al. (2012), cujo objetivo foi estimar a fronteira de produção educacional das Instituições Federais de Educação Superior (IFES) entre os anos 2004-2008. Os autores procuraram obter o grau de eficiência produtiva de cada instituição, no entanto, a dimensão temporal e a falta de informação disponível provocou a exclusão de algumas IES.

Norteados pelo contexto anterior, a presente dissertação tem como objetivo geral analisar a fronteira de produção educacional das universidades federais brasileiras e a fronteira de produção educacional das universidades estaduais colombianas, a fim de obter o grau de eficiência produtiva de cada instituição de ensino superior.

Definem-se também os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar possíveis causas da ineficiência entre universidades brasileiras e colombianas;
- b) Analisar os sistemas de avaliação da educação superior do Brasil e da Colômbia;
- c) Analisar as implicações da educação superior no desenvolvimento regional da Colômbia e Brasil.

Para o cumprimento de todos os objetivos, a estrutura da pesquisa desenvolveu-se em sete capítulos da seguinte forma: além desta introdução, o segundo capítulo apresenta uma fundamentação teórica, o terceiro uma breve descrição dos sistemas de avaliação colombiano e brasileiro, o quarto capítulo explica os procedimentos metodológicos aplicados, o capítulo cinco apresenta a análise dos resultados para o caso brasileiro e colombiano, o sexto capítulo apresenta uma aplicação prática da dinâmica universidade-região e por último as considerações finais no capítulo 7. Nesse contexto espera-se que esta pesquisa possa contribuir no desenvolvimento de um sistema de avaliação da educação superior no âmbito regional.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

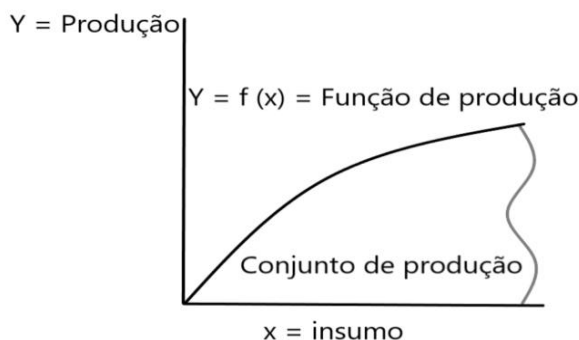
2.1 Teoria da produção

A teoria da produção fundamenta seu objetivo em proporcionar ao produtor uma base racional de grande utilidade em suas decisões de produção. Assim mesmo, a teoria demonstra como as empresas ou unidades produtivas podem tomar suas próprias decisões de produção baseadas na minimização de seus custos e quantidade produzida. Este tópico também abordará alguns conceitos relevantes para o desenvolvimento da presente pesquisa tais como eficiência produtividade, capital humano e economia da educação.

2.1.1 Função de Produção

O processo de produção das empresas exige a utilização de recursos ou fatores de produção, tais como: trabalho, capital e matéria-prima. As diferentes combinações destes insumos acompanhados de tecnologia podem gerar uma mesma quantidade produzida, no entanto, só algumas de essas combinações são viáveis. Esse conjunto de combinações é conhecido na teoria da produção como Conjunto de Possibilidades de Produção (CPP). Uma melhor tecnologia pode significar maior produção com menos insumos, em outras palavras, a função de produção ou fronteira não será estática devido às mudanças tecnológicas que modificam as proporções entre insumo e produto. A figura 1 a seguir traz o exemplo de um CPP e sua fronteira de produção. (VARIAN, 2006; MARSHALL, 2006)

Figure 1- Função de produção e CPP



Fonte: Varian (2006)

Considerando que o papel da empresa é produzir a máxima quantidade visando o menor custo possível, sua função de produção pode ser representada da seguinte forma:

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad (1)$$

A variável dependente Y representa o nível de produto e as variáveis independentes $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ representam os diferentes insumos. Entre os principais pressupostos dessa função é possível mencionar que:

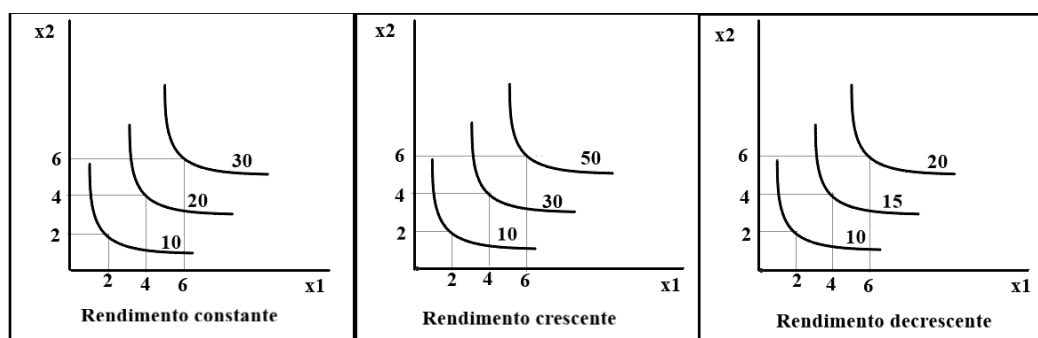
a) os produtos e insumos são divisíveis, pelo que se espera que a função de produção seja contínua;

b) os insumos devem ser utilizados em quantidades positivas ou seja: $x_i \geq 0$ tendo pelo menos um $x_j > 0$;

c) considerando que a função de produção parte da origem e no caso de aumentar os níveis de produção, será necessário elevar a quantidade utilizada de pelo menos um insumo, de forma que $\frac{\partial y}{\partial x} = f_i \geq 0$ com a menos um $f_i > 0$, demonstrando que a função de produção não é decrescente na quantidade de insumos e quase côncava. (VARIAN, 2006)

Outro aspecto relevante dentro da teoria de produção são as denominadas isoquantas Pindyck e Rubinfeld (2002) afirmam que uma isoquanta representa todas as possíveis combinações de insumo que resultam na mesma quantidade produzida. Para os autores esta produção ocorre por escala, pelo que denominaram rendimentos de escala à taxa de crescimento do produto à medida que os insumos aumentam proporcionalmente. A figura 2 mostra os rendimentos para cada nível de insumo utilizado.

Figure 2 - Rendimentos de escala



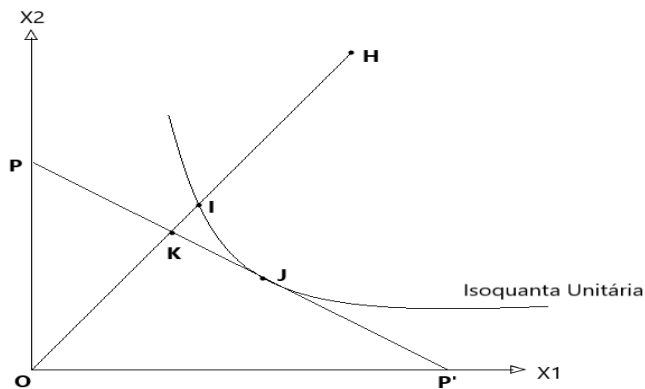
Fonte: Adaptado de Pindyck e Rubinfeld (2002, p.177)

Quando se apresentam rendimentos constantes, uma duplicação nos insumos (x_1, x_2) de 2 para 4 dobra a produção de 10 para 20. No caso de rendimentos crescentes, frente a uma duplicação dos insumos a produção mais que dobra passando de 10 a 30 unidades produzidas. Com os rendimentos decrescentes o processo é inverso.

2.1.2 Eficiência e produtividade

Com objetivo de esclarecer possíveis confusões entre produtividade e eficiência, Tupy e Yamaguchi (1998) desenvolveram um trabalho sobre estes dois conceitos. Os autores definem a produtividade como a relação existente entre as quantidades de insumos e produtos presentes em uma unidade produtiva. A qual pode ser alterada pela tecnologia utilizada e pelo ambiente de produção de forma positiva ou negativa. Um dos trabalhos de maior impacto na economia, relacionado ao conceito de eficiência foi desenvolvido por Farrell (1957) que utiliza como exemplo uma firma que emprega dois insumos para produzir um único produto. A figura 3 apresenta uma adaptação gráfica da ideia original do autor quando uma firma pode ser considerada eficiente em termos técnicos ou alocativos.

Figure 3 - Diagrama de eficiência de Farrell



Fonte: adaptado de Farrell (1957)

Quando se utilizam dois insumos (x_1 e x_2) para gerar determinada quantidade de um produto, a isoquanta é obtida através das observações. A linha PP' representa a razão dos preços relativos dos insumos. Nesse caso a medida da eficiência são as distâncias radiais a partir da origem. As unidades I e J são pontos eficientes, mas somente J é eficiente com relação ao preço e aos insumos utilizados. Pelo que é possível afirmar que o ponto J apresenta duas categorias de eficiência: eficiência técnica associada à utilização de recursos e eficiência alocativa ligada aos preços dos insumos. A eficiência de I pode ser calculada da seguinte forma:

$$\text{Eficiência técnica: } \frac{OI}{OH};$$

$$\text{Eficiência alocativa: } \frac{OK}{OI};$$

$$\text{Eficiência total: } \frac{OK}{OH} \text{ ou } \frac{OI}{OH} * \frac{OK}{OI}$$

Mais tarde, Tupy e Yamaguchi (1998) analisando o exemplo de Farrell definem a eficiência como uma comparação entre valores observados e valores ótimos de insumos e produtos. Esta comparação, segundo os autores, relacionam a quantidade de produto obtida e seu nível máximo, dada uma determinada quantidade de insumos.

Lovell (1993) e Belloni (2000) também afirmaram que a eficiência na utilização dos insumos pode ser analisada sob duas concepções: eficiência técnica ou produtiva e a eficiência alocativa. Os referidos autores mencionam que a eficiência produtiva está relacionada a capacidade de evitar desperdícios, elevando os níveis de produção e mantendo constantes o nível de insumos. Por outro lado, a eficiência alocativa está vinculada à combinação ótima de insumos e produtos dados seus preços. Como existem dois tipos de eficiência na utilização dos insumos, Evanoff e Israilevich (1991) concluem que uma firma também deve ser eficiente no produto, referindo-se à eficiência de escala. Nesse sentido, uma firma é eficiente no produto quando existem retornos constantes de escala, em outras palavras, quando uma variação no produto provoca mudança proporcional nos custos.

Estrada (1999) analisa o conceito de qualidade da educação superior e afirma que uma das contribuições mais importantes que um sistema de avaliação pode oferecer à qualidade educativa é determinar sua eficiência. O autor descreve a eficiência de uma instituição educativa como:

Una institución será eficiente cuando la proporción entre los estudiantes que ingresan y los que egresan es apropiada, o cuando el tiempo y las etapas en el proceso administrativo para la admisión a la universidad es adecuado, o cuando se encuentra una buena relación entre el número de profesores y la cantidad de proyectos” (ESTRADA, 1999, p. 100).

Ferrer (1999) considera que devido à complexidade do sistema educativo, para avaliar a qualidade do mesmo é importante utilizar diversos indicadores tais como o índice de qualificação do corpo docente, índice dos egressos, dentre outros. Assim resulta mais interessante tratar com um sistema de indicadores do que trabalhar com indicadores separados. Ao respeito Burlamaqui (2008) considera que quando se trata de avaliar a oferta educativa a qualidade da educação está fortemente ligada eficiência, devido ao uso de indicadores. Para tal afirmação o autor utiliza como argumento os trabalhos realizados por Ferrer (1999) e Estrada (1999), inferindo que a eficiência das instituições educativas está relacionada ao gerenciamento e à expectativa de que determinados processos alcancem os objetivos propostos.

2.1.3 Função de produção educacional

A função de produção pode ser aplicada em qualquer campo que implique um processo produtivo, tal como a educação. Um dos primeiros estudos que analisou a relevância dos insumos educacionais no desempenho dos alunos foi o trabalho de Coleman et al (1966) titulado *Equality of Educational Opportunity*, os autores consideraram que as variáveis socioeconômicas e o *Background* familiar afetam de forma significativa o desempenho dos alunos, que os grandes investimentos financeiros no corpo docente ou estrutura física dos centros educativos. Nesse sentido a função de produção educacional (FPE) pode ser representada da seguinte forma⁴:

$$A_{ije} = f(R_{1ije} \dots R_{Mije}, F_{1ije}, \dots F_{Nije}, S_{1e} \dots S_{Le}, B_{ije}, H_{ije}, I_{1ije}, \dots I_{kije}) \quad (2)$$

Onde cada variável representa:

A_{ije} = Desempenho educacional do i-ésimo aluno na aula;

$R_{1ije} \dots R_{Mije}$ = Recursos escolares por aluno;

$F_{1ije} \dots F_{Nije}$ = Variáveis socioeconômicas e *Background* familiar;

$S_{1e} \dots S_{Le}$ = Características escolares e infraestrutura básica (livros, bibliotecas, etc.);

B_{ije} = Habilidades inatas do aluno;

H_{ije} = Esforço do aluno;

$I_{ije} \dots I_{kije}$ = Insumos escolares que podem ser influenciados pelos pais.

Contudo, Glewwe et al. (2011) afirma que identificar uma relação de causalidade entre *inputs* e *outputs* no sistema educativo, mantendo o resto de variáveis constantes é uma tarefa desafiadora. No entanto, esclarece a importância da literatura para ajudar a encontrar correlações entre variáveis que não necessariamente são relações de causalidade. A esse respeito, Brito (2012) complementa que apesar de poder estimar uma função de produção, existem fatores que dificultam a eficiência produtiva como a pouca autonomia institucional e o ambiente em que são tomadas as decisões, aspectos que diferem da realidade das firmas no mercado.

⁴ Modelo Baseado em Belfield (2000)

2.2 A teoria do capital humano e a economia da educação

A estrutura teórica da economia da educação surgiu na década de 1950 com os aportes realizados por Mincer (1958), Schultz (1964) e Becker (1964) à teoria do capital humano. O argumento principal destes teóricos era o fato de os indivíduos realizarem auto investimentos, não só pretendendo encontrar prazer presente, mas sem rendimentos futuros. Tudo isto seria possível adquirindo de forma voluntária educação e formação profissional, o que implica investimentos de tempo e custos de oportunidade.

Mincer (1958) em seu modelo original pretendia explicar por que indivíduos com diferentes níveis de educação recebem rendimentos diferentes ao longo da sua vida. O autor aponta que algumas vantagens como a acumulação de capital humano interferem nos níveis de renda adquiridos pelos agentes. Assim este investimento em capital humano desenvolveria suas habilidades e aumentaria os níveis de informação tendo como consequência, rendimentos potenciais no futuro.

Schultz (1964) argumentou que uma das melhores formas para investir em capital humano é a educação. No entanto, estes investimentos, segundo o autor, acarretam diversos custos implícitos, além das despesas com mensalidade, anuidade ou manutenção de infraestrutura das escolas. O autor ressalta a importância dos custos diretos e indiretos dos estudantes, referindo-se ao custo do tempo que eles investem na escola, ou seja, o salário que os alunos deixam de receber enquanto estão estudando.

Dando continuidade à mesma linha de pensamento, Becker (1964) parte do pressuposto principal de que os indivíduos adquirem educação e conhecimento como uma forma de investimento no futuro. Para este autor os indivíduos realizam suas escolhas sobre conhecimento e saúde considerando os custos, que é o valor do tempo investido, e os benefícios relacionados a ganhos culturais e privilégios não monetários.

Haja vista o contexto supracitado, diversos economistas da educação como Blaug (1985) e Vandenberghe (1996) realizaram fortes críticas à teoria do capital humano pelo fato de brindar pouca importância ao lado da oferta da educação. Pelo que se tornou interessante conhecer quão eficientes seriam os sistemas educativos na alocação de seus recursos. Waltemberg (2006) assegura que além da motivação teórica, outro fato crucial que estimulou a pesquisa da oferta em educação foi o aumento da parcela do PIB que os Estados Unidos gastam com educação, combinado com baixos resultados nas provas de desempenho.

Blaug (1985) em seu livro *metodología de la economia*, afirma que todas as contribuições sobre a teoria do capital humano podem ser classificadas em dois campos

principais: na análise do valor econômico da educação e seu impacto no crescimento de uma região, e no campo econômico dos sistemas educacionais. O primeiro está mais relacionado a aspectos macroeconômicos, onde é possível destacar as transformações feitas ao modelo de Robert Solow incorporando o capital humano⁵. O segundo campo de análises classificado por Blaug em 1985 é aquele que investiga os aspectos econômicos dos sistemas educativos, utilizando ferramentas da microeconômica.

Considerando a importância das Instituições de educação superior, dentro do contexto econômico, é importante mencionar que nos últimos anos a teoria de capital humano tem evoluído ao ponto de ser “substituída” pelo conceito de economia do conhecimento. Esta substituição se deve em parte ao surgimento de críticas sobre o particular vínculo entre salário e educação, além de outros aspectos antes ignorados como habilidades inatas dos indivíduos, relação entre universidade-empresa e pesquisa inovadora, todos eles propulsores do crescimento econômico. (SCHENEIDER et al., 2014).

A ideia de o conhecimento ser um fator fundamental dentro do crescimento econômico já tinha sido apresentada por Romer (1986) que propôs um modelo de crescimento a longo prazo onde o conhecimento é assumido como um insumo que aumenta a produtividade marginal. Nesse sentido, Chiarini e Pereira (2012) afirmam que no contexto da economia do conhecimento a universidade além de formar pessoas qualificadas, tem o papel social de disseminar o conhecimento através de novas tecnologias e pesquisas, impactando no crescimento econômico de um país. Segundo estes autores, no Brasil, a produção científica está a cargo das universidades públicas, sendo as universidades federais o principal *locus* da produção, as quais estão desigualmente distribuídas no território brasileiro concentrando-se principalmente na região sudeste do país⁶.

No ano de 2008 surgiu o projeto (PIB) Perspectivas de Investimento no Brasil coordenado pelo Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP. Um dos informes realizados para o ano de 2010 intitulado As Perspectivas do Conhecimento na Economia do Conhecimento, afirma a existência de avanços significativos em sistemas de inovação. No entanto, a extrema

⁵ Autores como Lucas (1988), Paul Romer (1990) realizaram críticas específicas ao modelo de crescimento econômico de Solow. Afirmando que as diferenças tecnológicas entre países não estão relacionadas a um conhecimento geral na sociedade e sim a conhecimentos específicos de cada indivíduo. Este posicionamento trouxe como resultado uma reformulação do modelo incorporando capital humano, *learning-by-doing*, pesquisa entre outros.

⁶ O capítulo 6 da presente pesquisa apresentará dados sobre o processo de desconcentração do ensino superior nas regiões brasileiras nos últimos anos.

desigualdade territorial e as deficiências existentes em todos os níveis acadêmicos não permitem que a economia do conhecimento se torne uma realidade efetiva. Os autores do referido informe também destacam o papel das universidades na disseminação e avanço do conhecimento (CASSIOLATO et al.,2010).

3 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR

3.1 Sistema de avaliação na educação superior brasileira

A primeira experiência de avaliação na educação superior brasileira iniciou-se no ano 1976 com a avaliação dos cursos de pós-graduação sob a organização da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Através do tempo esta instituição experimentou uma série de transformações no intuito de definir as atribuições que por lei lhe correspondem. Em 12 de julho de 2000 foi definido o decreto nº 3.543/00⁷ onde se especifica a finalidade e estrutura organizacional da CAPES (CASTILLO, 2015).

Em 1983 surge o primeiro programa de avaliação da reforma universitária (PARU) o qual tinha como objetivo principal conhecer a realidade do processo de produção de conhecimento e a sua disseminação dentro do sistema da educação superior. Este objetivo seria cumprido por investigações sistemáticas e com a participação da comunidade acadêmica. O principal alvo destas investigações sistemáticas era conhecer e avaliar a gestão administrativa, financeira e acadêmica das Instituições de educação superior. Desafortunadamente este grande programa de avaliação não foi concluído devido às desavenças internas do próprio Ministério da Educação. (BARREYRO; ROTHEN, 2008).

Depois de diversas tentativas para melhorar o contexto da educação superior brasileira como foi a criação da comissão para a educação superior no governo de José Sarney em 1985 e o surgimento do Grupo Executivo de Reforma a Educação Superior (GERES). Em 1993 surge o programa de Avaliação Institucional das Universidade Brasileiras (PAIUB) o qual tinha como base propor um processo de avaliação voluntária sobre as instituições de educação superior, sendo a autoavaliação a etapa inicial do processo que culminaria com uma avaliação externa. Porém, o Ministério de Educação brasileiro interrompeu o apoio ao programa transformando-o em um sistema de avaliação interno. (INEP, 2009, p. 27).

Gouveia (2005) afirma que entre 1995 e 1996 diversos mecanismos como o Exame Nacional de Cursos (ENC),⁸ a Avaliação das Condições de Oferta de Cursos de Graduação (ACO), a análise das Condições de Ensino (ACE), e a avaliação Institucional dos Centros

⁷ Este decreto tem experimentado diversas revogações. O decreto vigente é o 8.977/2017, que aprova o estatuto e o quadro demonstrativo dos cargos em comissão e das funções de confiança da CAPES.

⁸ Segundo Gouveia et. al (2005) afirmam que o ENC Mais conhecido como Provão, foi o primeiro exame nacional de natureza censitária aplicado a alunos concluintes de graduação.

Universitários foram criados mediante lei,⁹ com a finalidade de avaliar cursos, estudantes e instituições. No entanto, foi em 2004 com a criação do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) que resultou possível articular estes mecanismos brindando uma maior segurança na qualidade da educação superior com relação aos cursos de graduação.

Buscando cumprir suas funções, o SINAES foi formado por três componentes principais:

a) avaliação das instituições: este primeiro componente dividiu-se em duas fases, uma autoavaliação e depois uma avaliação externa, a autoavaliação visava mostrar a realidade das próprias universidades com relação a suas metas, a avaliação externa objetivava o desenvolvimento de ações em prol de uma melhor qualidade do ensino oferecido pelas IFES;

b) avaliação dos cursos de graduação: consistia em uma análise feita aos cursos de graduação focada no perfil do corpo docente, na organização didático-pedagógica e nas instalações físicas. Cada um com seus respectivos indicadores, alguns dos instrumentos utilizados para realizar a avaliação dos cursos são o Exame Nacional de Desempenho (ENADE), o Conceito Preliminar do Curso (CPC), a Titulação dos docentes, etc.

c) Avaliação do desempenho dos estudantes: este tipo de avaliação também usa o ENADE como instrumento principal para medir o desempenho dos alunos em relação aos conteúdos programáticos dos cursos de graduação.

A CAPES como coordenadora do Sistema Nacional de Pós-graduação (SNPG), atribui uma nota aos cursos avaliados entre 1 e 7, onde 3 é o padrão mínimo de qualidade, 5 a nota máxima para os programas que apenas oferecem mestrado, 6 e 7 são exclusivas dos cursos com doutorado de excelente nível. (INEP, 2009, p. 75).

3.1.2 Indicadores de gestão das universidades federais brasileiras

Biggeri e Bini (2001) pesquisaram sobre a necessidade de um sistema de avaliação com indicadores como instrumentos de suporte para avaliar a eficiência das universidades. Atualmente as IFES no Brasil utilizam como suporte de avaliação os indicadores propostos no ano de 2002 pelo Tribunal de Contas da União (TCU), a Secretaria Federal de Controle Interno e a Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação (SESu/MEC). Segundo Barbosa et al. (2011), é necessário entender um conceito importante para uma melhor compreensão dos indicadores do TCU. O chamado “Aluno Equivalente”, os referidos autores afirmam que este

⁹ Pesquisar sobre as Leis 9.131 de 1995 e Lei nº 9.394 de 1996.

conceito foi inspirado no modelo inglês e está relacionado ao número equivalente de estudantes de tempo integral.

Barbosa et. al. (2011) analisaram os indicadores de gestão das IFES brasileiras com o objetivo de encontrar possíveis relações entre os indicadores de gestão e o desempenho discente em 52 universidades durante o período 2006 a 2008. A continuação se realiza uma breve descrição dos nove indicadores propostos pelo TCU utilizando como documento base o trabalho acima supracitado e o relatório sobre alocação de recursos orçamentários publicado pela SESu no ano 2006. Nessa perspectiva, os indicadores exigidos pelo TCU nos relatórios de gestão das IFES brasileiras são:

a) custo corrente/aluno equivalente (CCAEE): sua importância está relacionada ao cálculo de custo de manutenção das IFES. Representa, especificamente, a relação entre as despesas correntes de todas as unidades gestoras menos as despesas com aposentadorias, sentenças judiciais, pessoal cedido seja docente ou administrativo, despesas por afastamento de docentes ou administrativos e também 65% das despesas correntes dos Hospitais Universitários (HU). O TCU possibilitou calcular este indicador considerando ou não, as despesas com hospital universitário. Se espera que exista uma relação direta entre este indicador e o desempenho dos estudantes, no sentido que maiores investimentos em infraestrutura e maior qualidade dos serviços devem gerar impactos positivos no rendimento acadêmico;

b) aluno tempo integral/professor equivalente (ATIDE): mede a relação entre o número de alunos tempo integral e o número de professores equivalentes. Em outras palavras, este indicador mensura em termos proporcionais, quantos alunos estão sob a responsabilidade acadêmica de um Docente. Espera-se que exista uma relação inversa entre o indicador e o desempenho do aluno, ou seja, uma menor relação significa uma quantidade maior de professores para orientar os alunos impactando positivamente seu desempenho;

c) aluno tempo integral/funcionário equivalente (ATIFE): este indicador representa a relação entre o número de alunos em tempo integral e o número de funcionários equivalentes, e pode ser calculado com ou sem (HU). A finalidade deste indicador é demonstrar a produtividade e eficiência dos funcionários com relação ao atendimento e verificar quantos alunos em média são atendidos por funcionário. Espera-se que quanto menor a relação melhor será a formação do estudante. O que sugere uma relação inversa entre o indicador e o desempenho do aluno, pois, uma maior quantidade de funcionários se refletirá positivamente no rendimento acadêmico do estudante;

d) funcionário equivalente com Hospital Universitário (HU)/professor equivalente (FEPE): Representa a razão entre o número de funcionários equivalentes pelo número de

professores equivalentes. Este indicador pode ser medido com ou sem HU. Espera-se que exista uma relação inversa entre o indicador e o desempenho dos alunos. Tanto os professores como os administrativos cooperam para o desenvolvimento do aluno, no entanto, Barbosa et al. (2011) o impacto do professor é mais significativo devido à relação direta que este tem com a formação do discente;

e) grau de participação estudantil (GPE): Mede a razão entre o número de alunos tempo integral e o número total de matriculados em cursos de graduação. Este indicador visa medir o nível de utilização da capacidade instalada das IFES. A expectativa é que mais alunos tempo integral reflita positivamente na prova do ENADE. Nessa lógica, a relação esperada entre o grau de participação estudantil e o desempenho discente é positiva;

f) grau de envolvimento discente com pós-graduação (GEPG): descreve o envolvimento dos alunos da graduação com os alunos de pós-graduação. Se espera que a maior envolvimento dos alunos de graduação com mestrands e doutorandos exista maior interesse pela pesquisa e mais oportunidade de aprofundar seus conhecimentos;

g) conceito capes (CCAPES): Este conceito mede a qualidade dos cursos de pós-Graduação *stricto-sensu* com relação a suas competências em pesquisa, o conceito varia entre 1 e 7. Espera-se que a maior conceito capes maior será a qualidade do programa;

h) índice de qualificação do corpo docente (IQCD): Varia entre 1 e 5. Professores com graduação terão um índice igual 1, especialização 2, mestre de 3 e 5 se tiver doutorado. Espera-se que quanto maior seja o grau de qualificação dos professores, melhor a qualidade do ensino;

i) taxa de sucesso na graduação (TSG): representa a razão entre o número de graduados e o número de matriculados. Este indicador de forma inversa mede o grau de evasão dos alunos.

3.2 Sistema de avaliação da educação superior colombiana.

Na década de 60 o governo colombiano se subscreveu em um convênio com os Estados Unidos no qual se gerou um desenho de credenciamento universitária para o país. Em 1968 a inspeção e vigilância da educação superior ficou a cargo do Instituto Colombiano Para Fomento da Educação Superior (ICFES). Esta instituição desenvolveu um sistema de avaliação para o reconhecimento de programas acadêmicos nas Instituições de Educação Superior (IES) o qual funcionou por mais de duas décadas. Em 1983 a Associação colombiana de Universidades (ASCUN) exigiu que as IES desenvolvessem um processo de autoavaliação e verificações externas. Em 1992 criou-se o Sistema Nacional de Credenciamento (SNA) que exigia altos níveis de qualidade, este sistema estava regulado pelo Conselho Nacional de Credenciamento

(CNA) e pelo Conselho de Educação Superior (CESU). Logo em 2003 se cria a Comissão Nacional Intersectorial de Segurança da Qualidade (CONACES) com a finalidade de assegurar a qualidade básica dos programas de educação superior, pelo que entre os anos 2002 e 2006 como resultado de políticas educativas surge o Sistema de Segurança da Qualidade da Educação Superior (SACES). (CASTILLO, 2015).

A estrutura do SACES inter-relaciona três subsistemas com funções importantes dentro do processo de avaliação: subsistema de avaliação, subsistema de informação e subsistema de fomento. Considerando o objetivo da presente pesquisa, este trabalho abordará especificamente sobre o subsistema de avaliação que implica dois processos: primeiro, o registro qualificado e segundo a credenciamento de alta qualidade. O registro qualificado se outorga por um período de sete anos e refere-se ao cumprimento obrigatório dos requisitos básicos e condições mínimas para que os programas acadêmicos possam funcionar. A lei 1.188 de 2008 contempla as condições institucionais e de programa que devem ser cumpridas para obter o registro qualificado. Algumas condições de programa são: relação entre o conteúdo curricular e o título a obter, pesquisa, qualidade do pessoal docente, infraestrutura física adequada para o ensino. Por outro lado, algumas das condições de caráter institucional¹⁰ são: estrutura administrativa e acadêmica, mecanismos de avaliação e seleção de estudantes e professores, bem-estar universitário e recursos financeiros suficientes para garantir uma educação de qualidade, etc. (COLÔMBIA, 2008).

Com relação à credenciamento de alta qualidade, uma condição necessária para que as instituições possam solicitá-la é o registro qualificado. Logo, a instituição deve enfrentar dois processos: primeiro a autoavaliação onde a comunidade universitária objetiva revisar e refletir sobre a qualidade de seus processos, e segundo a avaliação externa realizada por pares acadêmicos os quais são designados pelo próprio CNA. A função dos pares consiste em emitir um juízo rigoroso sobre a qualidade da educação da instituição e realizar recomendações quando seja necessário. Uma vez emitido o parecer pelo CNA, o MEN faz o reconhecimento público expedindo o ato do credenciamento.

Na Colômbia outros dos indicadores de avaliação são as provas do SABER-PRO, conhecido como exame de Estado de qualidade da educação superior, que tem como objetivo principal, avaliar as competências do aluno. Esta prova, anteriormente conhecida como ECAES, e aplicada nos últimos semestres de graduação aos alunos de Medicina, Engenharia

¹⁰Todas estas informações tanto de programa como institucionais, são apresentadas em forma de relatório o Ministério de Educação, contendo aspectos qualitativos e quantitativos da realidade dos programas acadêmicos

mecânica e Direito, passou a ser de caráter oficial e obrigatória para todos os cursos de graduação segundo Decreto 1781 de 2003.

Castillo (2015) realizou um estudo comparativo entre os sistemas de avaliação do Brasil e Colômbia e conclui que os dois modelos são diferentes com relação a sua origem e tendência, pois, o modelo brasileiro obedece a uma mistura entre o modelo britânico, holandês e francês por sua predominância quantitativa, enquanto que a Colômbia possui um sistema de origem norte-americano e escandinavo os quais estão baseados em juízos de valor e processo de melhoria contínua. No entanto, o estudo afirma que os princípios de cada sistema têm a mesma finalidade: Buscar, preservar e legitimar processos de qualidade na educação superior.

Por outro lado, a referida autora argumenta que os elementos avaliativos no Brasil contemplam dimensões, eixos, conceitos e os indicadores com a função específica de avaliar as dimensões. No caso colombiano o sistema de avaliação contempla: condições, aspectos, evidências, fatores e características, cada aspecto considera evidências que se transformam em indicadores qualitativos e quantitativos similares ao sistema brasileiro.

3.2.1 Indicadores de gestão das universidades estatais colombianas

O fato de o sistema de avaliação colombiano vivenciar um processo de transição do qualitativo ao quantitativo explica a existência de uma enorme quantidade de indicadores que são considerados pelas diversas instituições como parâmetros de qualidade na educação superior. Desde o ano 2003 o Ministério da Educação Nacional (MEN) trabalha no desenvolvimento de um sistema de indicadores que permitam avaliar o desempenho das universidades públicas. Este sistema, entende que as universidades são unidades de gestão que recebem uma determinada quantidade de insumos para serem processados visando o cumprimento de objetivos missionais relacionados à docência, pesquisa e extensão de qualidade. O MEN afirma que:

Para el cumplimiento de los objetivos misionales, la Universidad cuenta con insumos y recursos humanos (docentes, directivos y administrativos), físicos (infraestructura física), financieros (transferencias de la nación y de las entidades territoriales, ingresos propios por matrículas y derechos académicos y tecnológicos (sistemas de información), los cuales son asignados y combinados en diferentes procesos, entendidos estos últimos como el conjunto de actividades que recibe insumos y entrega uno o varios productos y/o resultados (bienes y servicios suministrados a terceros) de valor para el cliente o población objetivo, en este caso a la comunidad académica y a la ciudadanía en general. (MEN, 2013, p. 3)

No ano 2004 o MEN e a subcomissão Técnica do Sistema Universitário Estatal (SUE) lograram estabelecer uma série de índices para medir a eficiência das instituições de educação

superior. Com estes índices pretendiam-se analisar o grau de otimização de insumos e capacidade produtiva das instituições em relação a cinco dimensões:

a) capacidade: visando medir o impacto do número de docentes, recursos financeiros, espaço físico e gastos de pessoal;

b) formação: analisava a quantidade de matriculados em graduação e pós-graduação, mobilização estrangeira e resultados em provas de saber-Pro;

c) pesquisa: esta dimensão procurava medir o avanço em publicações de artigos de qualidades, revistas indexadas, grupos de pesquisas reconhecidos no país e patentes;

d) extensão: foi criado com o objetivo de conhecer o número de alunos, entidades e patentes vinculadas formalmente em projetos de extensão;

e) Bem-Estar: relacionado à existência de programas de apoio econômico, saúde e formação cultural, dirigidos à comunidade estudantil.

No ano 2015 o MEN aplicou algumas modificações ao sistema de indicadores antes mencionados, com a finalidade de obter diferenças mais significativas entre as instituições e criar um processo de distribuição de recursos mais simples entre universidades, pelo que os índices foram distribuídos em três dimensões:

a) qualidade: analisa os resultados de probas saber -pro, a formação dos docentes, a credenciamento das IES e dos cursos de graduação;

b) realizações: busca medir a taxa de graduação, o avanço em investigação com relação à quantidade de artigos publicados, e grupos de pesquisa existentes por instituição;

c) acesso: esta dimensão considera o número de matrículas na graduação e pós-graduação, assim como a taxa de retenção das universidades. Convém esclarecer que durante os últimos anos o MEN através do Modelo de Indicadores de Desempenho da Educação Superior (MIDE U) continua melhorando a essência metodológica de seus indicadores visando oferecer uma panorâmica sobre a verdadeira situação das IES colombianas e suas diversas dimensões.

4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

4.1 Abordagem da pesquisa

Bryman (1989) afirma que a estrutura lógica da abordagem quantitativa contempla cinco etapas: teoria, hipóteses, coleta, análises de dados e resultados. Com a teoria se prevê o problema estudado para logo deduzir as hipóteses que seriam soluções provisórias ao problema da pesquisa. Logo das hipóteses serem testadas utilizando os conceitos contidos nas variáveis, os dados devem ser coletados e analisados geralmente com o uso da estatística. Além disso, o autor acima referido considera que a causalidade é uma grande preocupação da abordagem quantitativa devido a que o pesquisador deve procurar explicar o porquê das coisas mediante relações causa e efeito entre as variáveis, pelo que a habilidade em estabelecer relações entre causas reais é o maior desafio do pesquisador.

Bertrand e Fransoo (2002) consideram que as pesquisas quantitativas com modelagem buscam explicar comportamentos e problemas dos gestores na esfera real, pelo que são classificadas entre axiomáticas e empíricas. A pesquisa axiomática se caracteriza por ter como objetivo primário conhecer sobre a estrutura de um problema, utilizar fundamentação matemática nos modelos utilizados, e o pesquisador olha para o problema através do modelo utilizado. Por outro lado, a pesquisa empírica objetiva assegurar a existência de um ajustamento entre a observação, a ação da realidade e o modelo feito daquela realidade, o que sugere a aplicação de sistemas de medição, coleta e documentação de resultados.

Na concepção de Gil (1999), alguns tipos de pesquisa podem ser determinados a partir de seus objetivos como é o caso da pesquisa descritiva, que visa descobrir a existência de associações entre variáveis, estudar as características de um grupo como escolaridade, renda, entre outros. De acordo o anteriormente exposto o presente trabalho pode ser considerado de natureza descritiva e de abordagem quantitativa axiomática, uma vez que utiliza a aplicação do método DEA e da análise multivariada, além de procurar descrever e analisar o problema da ineficiência por médio da relação entre variáveis.

4.2 Metodologia

Para calcular as duas fronteiras de eficiência das 56 Universidades Federais do Brasil¹¹ e das 31 universidades do sistema estatal colombiano, primeiro buscou-se cumprir o critério de homogeneidade entre as unidades analisadas, o que levou à aplicação da análise de cluster para cada grupo de universidades utilizando o método de agrupamento de *Ward* através do *software SPSS statistic*. Mingoti (2005) afirma que as técnicas para a construção de conglomerados ou *cluster* podem ser classificadas entre hierárquicas e não hierárquicas. No entanto, as primeiras são utilizadas principalmente para identificar o número provável de grupos, já para as técnicas não hierárquicas o número de grupos deve estar pré-especificado pelo pesquisador. Segundo a referida autora, existem 4 passos para a aplicação de técnicas hierárquicas resumidos da seguinte forma:

- a) Cada elemento do grupo é um *cluster* de tamanho um;
- b) Em cada estágio do processo de agrupamento se formará um novo conglomerado, de tal forma que o número de grupos vai diminuindo;
- c) deve cumprir-se a propriedade da hierarquia, ou seja, se dois elementos aparecem juntos em um mesmo grupo, eles devem continuar juntos nos próximos estágios;
- d) devido à propriedade da hierarquia é possível a construção de um dendrograma que represente a história do agrupamento.

Segundo Viana e Oliveira (2004) existem diferentes métodos hierárquicos: o método de ligação simples e completa, o método de centroides e o método de soma de erros quadráticos ou variância. Este último foi utilizado na presente pesquisa, também conhecido como Método de *Ward* que utiliza a seguinte função de distância:

$$d_{(uv)w} = \frac{((N_W + N_U) \cdot d_{UW} + (N_W + N_V) \cdot d_{VW} - N_W \cdot d_{UV}}{N_W + N_U + N_V} \quad (10)$$

Onde: N_U e N_W são os números de elemento no grupo U e V respectivamente;
 d_{UW} e d_{VW} são as distâncias entre os elementos UW e VW respectivamente.

¹¹ Algumas universidades foram excluídas da pesquisa por que os relatórios do ano 2016 não se encontravam disponíveis no TCU e outros não estavam de acordo com o modelo exigido pelo órgão regulador, o que dificultou a identificação de algumas variáveis. As universidades não contempladas nesta pesquisa são: UFSB, UFAM, UFS, UFV, UNILAB, UTFPR e UFCSPA.

Algumas das características do método *Ward* são: bons resultados para as distâncias euclidianas, resultados insatisfatórios quando o número de elementos em cada grupo é praticamente o mesmo, tendência a combinar grupos com poucos elementos e alta sensibilidade na presença de *outliers*. O resultado de cada *clusters* sugeriram dividir as 56 universidades brasileiras em dois grupos e as 31 universidades colombianas em dois grupos. Os resultados são apresentados através de dendrogramas no seguinte capítulo. Machado e Ciaramella (1997) consideram importante a utilidade do dendrograma para visualizar as semelhanças entre os grupos

4.3 Análise Envoltória de Dados – DEA

Considerando que no presente trabalho utiliza-se a análises envoltória de dados ou método DEA, apresenta-se a seguir uma descrição sobre sua origem e sua relação com os conceitos de eficiência abordados anteriormente. A DEA foi atribuída a Charnes, Cooper e Rhodes (1978) pela publicação do artigo intitulado *Measuring the efficiency of decision making units*. Este estudo trouxe como base os aportes realizados por Farrel (1957) sobre o indicador da eficiência produtiva. Como resultado surgiu um modelo com retornos constantes de escala denominado CCR.

4.3.1 Modelo CCR

Também denominado modelo CRS (Constant Returns to Scale) este método avalia a eficiência total e identifica aquelas unidades produtivas (DMU) eficientes e ineficientes, permitindo determinar a distância entre a fronteira de eficiência e as unidades que são ineficientes.

No modelo CCR os pesos para cada DMU são obtidos pelo seguinte problema:

$$\text{Max}_{v,u} z = \frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so}}{v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo}} \quad (3)$$

Sujeito a:

$$\frac{u_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 \quad (j = 1, \dots, n)$$

$$v_1 v_2 \dots v_m \geq 0$$

$$u_1 u_2 \dots u_s \geq 0$$

Onde,

$Y_o = (y_{1o}, y_{2o}, y_{3o}, \dots, y_{4o}) =$ Saídas ou produto (*output*) da DMU_o

$X_o = (x_{1o}, x_{2o}, x_{3o}, \dots, x_{4o}) =$ Entradas ou recursos (*inputs*) da DMU_o

$u_1 u_2 \dots u_s =$ Pesos das saídas

$v_1 v_2 \dots v_m =$ Pesos das entradas

Os pesos significam o grau de importância da variável no cálculo da eficiência. Se uma unidade alcança a eficiência máxima zerando um dos pesos, essa unidade não pode ser considerada eficiente pelo fato de ter excluído uma entrada ou saída onde tinha proporções relativamente desfavoráveis.

O objetivo principal do problema anteriormente proposto é obter o maior índice de eficiência para a DMU_o , de tal forma que os mesmos pesos aplicados às outras $DMUs$ não excedam a unidade. Pode acontecer que a DMU_o não atinja a unidade, enquanto que, outras $DMUs$ usando os mesmos pesos conseguem a máxima eficiência. Nesse caso estamos falando de eficiência relativa ao conjunto analisado. O problema exposto tem infinitas soluções. No entanto, pode ser linearizado igualando a zero seu denominador em (3) resultando a seguinte equação:

$$\text{Max}_{v,u} z = u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so} \quad (4)$$

Sujeito a:

$$v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo} = 1$$

$$u_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj} \leq v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj} \quad (j = 1, \dots, n)$$

$$v_1 v_2 \dots v_m \geq 0$$

$$u_1 u_2 \dots u_s \geq 0$$

No modelo CCR uma variável será considerada ineficiente se $z^* \leq 1$ ou $z^* = 1$ e pelo menos um de seus pesos for igual a zero. O modelo de programação linear CCR descrito anteriormente pode ser escrito em notação de matriz e vectores:

$$\text{Max}_{v,u} z = u y_o \quad (5)$$

Sujeito a:

$$v x_o = 1$$

$$-vX + uY \leq 1$$

$$v \geq 0$$

$$u \geq 0$$

Anos mais tarde, Banker, Charnes e Cooper (1984) ampliaram o modelo incluindo os retornos variáveis de escala passando a ser considerado modelo BCC.

4.3.2 Modelo BCC

Modelo de Banker, Charnes e Cooper (BCC) conhecido também como VRS (*Variable Returns Scale*). Por meio deste modelo é possível projetar cada DMU ineficiente sobre a superfície da fronteira que foi determinada pelas DMUs eficientes. Este modelo difere do modelo anterior (CCR) devido ao uso de mais uma restrição de convexidade, permitindo assim os retornos variáveis de escala. Portanto, a solução ótima para o BCC do modelo de programação será:

$$\text{Max } z = uy_0 - u_0 \quad (6)$$

Sujeito a: $X\lambda \leq x_0$

$$v x_0 = 1$$

$$-vX + uY - u_0 e \leq 0$$

$$v \geq 0, u \geq 0, u_0$$

Onde (e) representa um vector unitário que expressa a restrição de convexidade.

4.3.3 Modelo baseado nas folgas SBM

Outro dos modelos da técnica DEA é o SBM (Slacks Based Measure) desenvolvido por Tone em 1997 é representado por meio do seguinte problema fracionado de programação linear:

$$\min_{\lambda, s^-, s^+} \rho = \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i^- / x_{i0}}{1 - \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s s_i^+ / y_{r0}} \quad (7)$$

Sujeito a:

$$\begin{aligned} x_0 &= X\lambda + s^- \\ y_0 &= Y\lambda - s^+ \\ \lambda &\geq 0, s^- \geq 0, s^+ \geq 0 \end{aligned}$$

Neste modelo s^- representa as folgas¹² dos insumos, s^+ as folgas do produto, λ são os pesos destes insumos e produtos. Assume-se que $X \geq 0$, e que o valor de ρ da função objetivo é definido no intervalo $0 \leq \rho \leq 1$ este valor representa a medida da eficiência educacional, a qual só será igual a 1 se todas as folgas forem nulas (TONE, 2001).

Em síntese, pode-se entender que a análise envoltória de dados, é uma técnica não paramétrica que determina a curva de eficiência através da programação matemática de otimização, sem necessidade de especificar nenhuma relação funcional entre os *inputs* e *outputs*. Este método permite analisar o desempenho relativo das unidades produtivas. No entanto, um dos principais desafios para o pesquisador é a eleição dos *inputs* e *outputs* que serão utilizados durante todo o processo, já que subestimar ou superestimar uma variável pode causar resultados tendenciosos (ROSANO, 2008).

Dentre os pressupostos fundamentais do método DEA, Gomez e Baptista (2004) mencionam os relacionados às *Decision Making Units* (DMU)¹³ ou unidades tomadoras de decisão, quando uma de estas unidades pode produzir determinada quantidade de produtos com “x” insumos, então outras DMUs poderiam fazer o mesmo sempre e quando se encontrem sobre a curva de eficiência. Além disso, os referidos autores consideram a Eficiência no sentido de Pareto, elucidando que nenhum produto pode aumentar sua produção sem que sejam aumentados seus insumos, ou reduzido a quantidade produzida de outro produto.

Cooper et al. (2000) citam algumas características específicas do método DEA que devem ser consideradas no momento de selecionar *inputs* e *outputs*:

- a) não incluir valores negativos;
- b) as unidades de medida não precisam ser iguais;
- c) a quantidade de insumo e produto não podem superar um terço da quantidade de DMUs analisadas.
- d) deve cumprir-se o critério de homogeneidade, ou seja, as unidades produtivas devem ter características similares. Pelo que muitas vezes é necessário a aplicação de técnicas complementares para minimizar este problema.

Zhu (2009) afirma que o pesquisador deve buscar sempre um equilíbrio na quantidade de *inputs*, *outputs* e DMUs utilizadas com o intuito de aumentar o poder discriminatório de eficiência do DEA. Estes dois modelos básicos (CCR e BCC) deram origem a diversos estudos

¹² Segundo Mello (2005) as folgas dos insumos são as quantidades de input que podem ser reduzidas mantendo os outros inputs constantes e mesmo assim permanecer dentro da região viável de produção.

¹³ Para o caso específico deste estudo, as DMU seriam as próprias Universidades colombianas e brasileiras

empíricos¹⁴ sobre eficiência em unidades produtivas tanto no setor privado quanto na administração pública, estabelecimentos de saúde, prisões e segurança, etc. Na experiência internacional vale a pena mencionar Forsund e Kalhagen (1999), Afonso e Santos (2005) e Visbal et al. (2016), os quais utilizaram o DEA para analisar a eficiência produtiva de universidades na Noruega, Portugal e Colômbia respectivamente. A partir dos resultados encontrados na Colômbia através do modelo DEA-SBM, *Slacks -Based measure*, foi possível verificar que o grau de ineficiência de algumas universidades públicas no ano 2011 estava relacionado ao baixo número de pesquisas, além dos poucos recursos destinados à formação de docentes em programas de doutorados.

Considerando uma revisão literária mais específica realizada por Casado (2007) sobre a utilização da Análise Envoltória de Dados como ferramenta de avaliação da educação superior no Brasil, pode-se afirmar que os primeiros trabalhos com esta técnica, foram aplicados por grupos de pesquisa na Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade Federal de Rio de Janeiro, alguns autores a mencionar são: Lopes, Lapa e Lanzer (1995); Marinho (1996), quem utilizou uma combinação entre análise fatorial e DEA para a formulação de um ranking de universidades a partir da sua eficiência relativa. Seguindo a ordem cronológica é importante mencionar também a Lapa, Belloni e Neiva (1997) e Nunes (1998).

Belloni (2000) teve como objetivo principal a construção de indicadores para medir a eficiência produtiva das universidades federais brasileiras. Ao longo da sua análise, o referido autor alerta para duas dificuldades que podem surgir quando se combina o DEA com alguns métodos de análise multivariado, especificamente com relação ao uso do método das Componentes Principais. Segundo o autor, a primeira dificuldade está relacionada à precisão dos resultados de cada instituição, ou seja, quando é feito um corte para determinar o número de componentes principais, a qualidade da representação de cada instituição pode estar comprometida. A segunda refere-se à dificuldade de interpretação quando as variáveis são as próprias componentes principais.¹⁵

Façanha e Marinho (2001) realizaram uma avaliação comparativa de eficiência entre instituições superiores de ensino público (federais, estaduais e municipais) e particulares para os anos de 1995 a 1998 fazendo uso da metodologia DEA. Os autores reconhecem as limitações

¹⁴ Para um melhor conhecimento destes temas pode-se pesquisar Marinho (2003) e Scalco et al. (2012).

¹⁵ Estes comentários realizados por Belloni fazem referência às pesquisas feitas por Marinho (1996) e Marinho, Rezende e Façanha em 1997: *Brazilian Federal Universities: Relative Efficiency Evaluation and Data Envelopment Analysis*. Os autores utilizam inicialmente o método de componentes principais com o objetivo de reduzir o número de variáveis.

de trabalhar com dados censitários, no entanto, recomendam para futuras pesquisas o uso dos censos de ensino superior tratando os dados de forma individual para cada instituição.

Oliveira e Turrioni (2006) avaliaram o desempenho das instituições de educação superior utilizando indicadores do tribunal de contas da união (TCU) aplicando a técnica DEA. Os autores mencionam algumas limitações do modelo quando se opta por aumentar ou excluir alguma instituição do grupo, o que modificaria completamente o resultado da análise.

Para avaliar a eficiência de uma DMU é necessário calcular a razão entre sua produtividade e a produtividade observada no conjunto das DMUs analisadas. Sua formulação pode ser definida da seguinte forma:

$$Eficiência = \frac{Produtividade\ atual\ da\ unidade}{Produtividade\ Maxima\ que\ pode\ ser\ alcançada}$$

Uma vez definido o conjunto de DMUs eficientes, estas podem demarcar as unidades ineficientes, de tal forma que possam servir como referência ou *benchmark* para que as unidades ineficientes possam alcançar a eficiência.

Alguns dos objetivos do DEA é determinar a eficiência Relativa das DMUs, analisando cada uma com relação ao total do conjunto a ser estudado. Charnes et al. (1978) definiram um modelo de programação linear para medir a eficiência relativa de unidades produtivas semelhantes, utilizando múltiplos *inputs* e múltiplos *outputs*.

Dado um conjunto de n DMUs, $j=1, \dots, n$ e cada uma de estas unidades transforma m *inputs*, x_{ij} , $i=1, \dots, m$ com a finalidade de produzir s *outputs*, y_{rj} , $r=1, \dots, s$. para cada DMU j_0 , analisada é possível obter uma medida de eficiência relativa e_{j_0} definida como:

$$e_{j_0} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m v_i \cdot x_{ij_0}} \quad (8)$$

Onde, X: representa as entradas, e_{j_0}

V: representa os pesos de cada entrada

y: representa as saídas

u: representa os pesos de cada saída.

Em qualquer modelo DEA cada unidade analisada escolhe seu próprio conjunto de pesos, de modo que seja o melhor possível em relação às outras. (MELLO, 2005).

O *software* utilizado para o cálculo da eficiência na presente pesquisa foi o *solver professional 8.0* aplicando o modelo DEA-SBM – *Slacks -Based measure* orientado a saída (*output*) com retornos variáveis de escala cujo modelo é definido pela seguinte equação:

$$\rho^* = \min_{\lambda, s^+} = \frac{1}{1 + \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s s_r^+ / y_{ro}} \quad (9)$$

Sujeito a:

$$\begin{aligned} x_0 &= X\lambda \\ y_0 &= Y\lambda - s^+ \\ \lambda &\geq 0, s^+ \geq 0 \end{aligned}$$

4.3.4 Seleção de variáveis

As variáveis utilizadas no *cluster* para o caso brasileiro foi o Índice de Qualificação do Corpo Docente (IQCD) e o Conceito Capes de pós-graduação (CCAPES). No caso colombiano as variáveis utilizadas foram as Matrículas de Pós-graduação (MPG) e o número de revistas indexadas Publindex¹⁶ (RIP). Estas quatro variáveis foram escolhidas com a intenção de diferenciar as universidades mais voltadas para o ensino da pós-graduação e pesquisa e aquelas com pouca a ou nenhuma atuação em pesquisa e pós-graduação.

O processo de seleção de variáveis do método DEA resultou um pouco complexo considerando os objetivos do estudo e as diferenças existentes entre os sistemas de avaliação do Brasil e Colômbia. Contudo, optou-se pela escolha de variáveis com características semelhantes que tivessem uma forte relação com os indicadores de qualidade de cada país. A seguir os *inputs* e *outputs* escolhidos para o Brasil:

Output:

- Taxa de Sucesso na Graduação (TSG)
- Conceito Capes para pós-graduação (CCAPES)

Input:

- Custo corrente/aluno equivalente (CCAIE)
- Aluno tempo integral/docente equivalente (ATIDE)
- Aluno tempo integral/funcionários equivalentes (ATIFE)
- Índice de qualificação do corpo docente (IQCD)

A seguir os *inputs* e *outputs* escolhidos para Colômbia:

¹⁶ Publindex é um índice bibliográfico nacional constituído por revistas colombianas especializadas em ciência, tecnologia e inovação, classificadas nas categorias A1, A2, B e C, com critérios de avaliação reconhecidos internacionalmente.

Output:

- Taxa de Graduação (TG)
- Revistas Indexada Publindex (RIP)

Input:

- Aportes Financeiro da nação (ANCOP)
- Aluno tempo Integral/docente equivalente¹⁷ (ATIDE)
- Professores com mestrado e doutorado tempo Integral (PMD)

No presente estudo foi considerado o indicador financeiro com a finalidade de verificar a capacidade de administração dos recursos dentro das universidades. No caso brasileiro foi possível obter o custo corrente por aluno equivalente (CCAÉ). No entanto, para Colômbia a inexistência deste indicador levou a utilizar os aportes financeiros da nação (ANCOP) recebidos por cada universidade estatal durante o ano 2016. Este recurso é determinado por lei¹⁸ para investimento e gastos de funcionamento. Todavia, cada IES tem autonomia para decidir, organizar e administrar seu próprio pressuposto.

4.3.5 Fonte de dados

Os dados utilizados no caso brasileiro foram os relatórios de gestão do ano 2016 de cada Universidade Federal. Estes relatórios são devidamente elaborados de acordo com as disposições do Tribunal de Contas da União (TCU) e apresentados aos órgãos de controle interno, externo e à sociedade como prestação de contas anual. Outras informações foram extraídas de documentos publicados pelo Instituto Nacional de Estudo e Pesquisas Educacionais (INEP) e do Ministério da Educação (MEC) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para a Colômbia apresentou algumas dificuldades na coleta das informações pelo que foi necessário utilizar diversas fontes de informação. Considerando que os relatórios de gestão das universidades colombianas para o ano 2016 não apresentavam um padrão específico com relação aos indicadores publicados, foram contatadas via correio eletrônico aquelas universidades que não informavam em seus relatórios alguns dos indicadores necessários para a presente pesquisa, contudo, os resultados não foram totalmente exitosos, pois algumas

¹⁷ A relação Aluno tempo integral/docente equivalente foi calculado para o caso colombiano dividindo o total de alunos matriculados sobre o total de docentes tempo completo equivalente da instituição (para os cálculos se utiliza o valor da matrícula mais alto entre os dois semestres do ano respeitando os critérios do MEN)

¹⁸ Lei 30 de 1992.

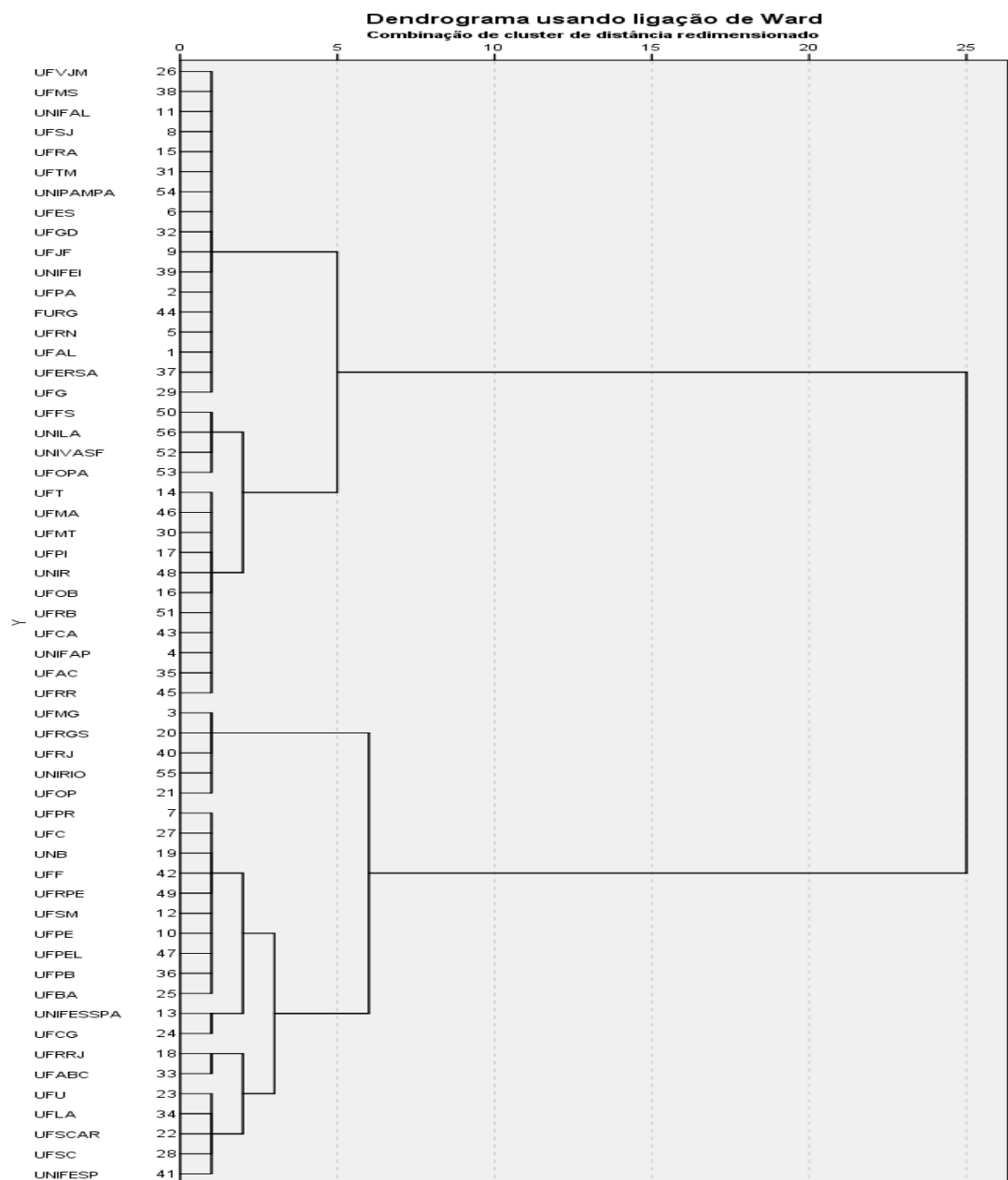
universidades não contavam com a informação claramente definida, pelo que foi necessário então solicitar via informação direta ao MEN sobre recursos financeiros das instituições, matrículas, quantidade de professores com doutorado e mestrado, etc. Assim mesmo foi solicitado a COLCIENCIAS a quantidade de revistas indexadas por cada universidade em 2016, e ao SPADIES as respectivas taxas de graduação. Outra fonte de informação importante para abordar o assunto sobre educação superior ao nível regional foi o Observatório Laboral para a educação (OLE) e o Departamento Administrativo Nacional de Estatísticas (DANE).

5 ANÁLISES DE RESULTADOS

5.1 Resultado das universidades federais brasileiras

O dendrograma apresentado na figura 4 mostra que as 56 IFES brasileiras podem ser divididas em dois grupos, as variáveis utilizadas para o agrupamento foram o índice de qualificação do corpo docente e o conceito capes, estas duas variáveis foram selecionadas com

Figure 4 - Dendrograma IFES brasileiras



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

o intuito de analisar aquelas universidades mais voltadas para pesquisa e pós-graduação outro grupo de universidades mais voltada para o ensino. A tabela 1 mostra que o primeiro grupo está constituído por 24 universidades com valores médios do índice de qualificação do corpo docente de 4,5 e valor médio em conceito capes de 4,3. O segundo grupo está constituído por 32 universidades com pouca participação em pesquisa e pós-graduação contam com uma média do índice de qualificação do corpo docente de 4,09 e uma média do conceito capes igual a 3,4.

Tabela 1– Medida descritiva dos grupos formados

GRUPO I		GRUPO II		
UFMG	UFSCAR	UFGD	UFERSA	UFSJ
UNB	UNIFESP	UFG	UNIR	UFES
UFRJ	UFU	UFMT	UFRR	UFTM
UFF	UFABC	UFMS	UFAC	UFVJM
UFCEG	UNIRIO	UFRB	UNIFAP	UFRRJ
UFPE	UFBA	UFCA	UFOPA	UFFS
UFC	UFPB	UFAL	UFPA	UNIPAMPA
UFRPE	UFRRJ	UFMA	UFT	FURG
UNIFESSPA	UFPEL	UFOB	UFRA	
UFLA	UFSC	UFPI	UNIFAL	
UFMS	UFPR	UFRN	UNIFEI	
UFOP	UFRGS	UNIVASF	UFJF	
Média (iqcd)= 4,5		Média (iqcd)= 4,09		
Média (ccapes)= 4,3		Média (ccapes)= 3,4		

Fonte: Dados da pesquisa

5.1.2 Eficiência das universidades brasileiras grupo I

A Tabela 2 apresenta uma estimação da fronteira de eficiência das universidades federais brasileiras para o ano de 2016. As instituições eficientes localizadas na fronteira com score igual a 1 representam 37,5% das universidades do primeiro grupo, enquanto 62,5% restante se situaram abaixo da fronteira. É de esperar-se que todas as universidades localizadas na fronteira sejam consideradas benchmarks¹⁹ para aquelas que estão abaixo da fronteira, no entanto, a tabela 2 permite constatar que universidades como UNIFESSPA, UNB, UNIRIO estão na fronteira e não foram referências para nenhuma instituição ineficiente.

¹⁹ Segundo Dias (2009) define os benchmarks como aquelas unidades eficientes que possuem uma combinação de entradas e saídas que as unidades ineficientes podem realizar.

Tabela 2- Fronteira de eficiência das IFES: grupo I

Rank	DMU	Score	Benchmark	Rank	DMU	Score	Benchmark
1	UFMG	1	12	13	UFBA	0,89	0
1	UFRJ	1	1	14	UFU	0,87	0
1	UFPEL	1	1	15	UFC	0,85	0
1	UFCG	1	1	16	UFSC	0,85	0
1	UFOP	1	1	17	UFLA	0,83	0
1	UFPR	1	1	18	UFSCAR	0,83	0
1	UNIFESSPA	1	0	19	UNIFESP	0,83	0
1	UNB	1	0	20	UFABC	0,81	0
1	UNIRIO	1	0	21	UFPB	0,79	0
10	UFRGS	0,999	0	22	UFRPE	0,78	0
11	UFPE	0,91	0	23	UFMS	0,77	0
12	UFRRJ	0,89	0	24	UFF	0,74	0

Fonte: Elaboração própria dados da pesquisa (2016)

No tocante aos *scores* de cada universidade pertencente ao grupo I a UFF apresentou o *score* de eficiência mais baixo de 0,74. O que torna interessante examinar as possíveis causas da ineficiência em cada grupo analisado. A UFMG foi considerada segundo o modelo DEA referência para 12 universidades ineficientes, este aspecto pode estar relacionado aos resultados obtidos por dita instituição nos últimos anos. Considerando as variáveis utilizadas no modelo DEA e segundo o relatório de gestão da UFMG do ano 2016, a quantidade de alunos para cada professor foi 15,50; o conceito capes para pós-graduação foi 5,18; o índice de qualificação do corpo docente foi 4,75 sendo o valor máximo 5; a taxa de sucesso na graduação foi igual a 67,42 e finalmente o custo corrente por aluno equivalente foi igual a R\$18.456,54, o resultado de todas essas variáveis colocou a UFMG como a melhor universidade entre as 56 instituições analisadas.

5.1.3 Possíveis causas da ineficiência no grupo I

Após a respectiva análise da fronteira é importante avaliar as folgas projetadas pelo modelo DEA, para verificar as causas da ineficiência das DMUs que estão por abaixo da fronteira. Esta análise permitirá tomar decisões com relação à quantidade de *inputs* e *output* utilizados no processo produtivo das universidades federais. Em outras palavras, será possível detectar a existência de escassez de *inputs* ou excesso de entradas, que impedem às IFES chegar

à fronteira de eficiência. Através da tabela 3 pode-se inferir que pelo lado dos *inputs* a maioria das universidades do grupo I que ficaram abaixo da fronteira experimentaram excesso significativo no custo corrente por aluno equivalente com exceção da UFPE, UFRGS, UFBA, UFABC e UFPB. No entanto, a UFMS, UFSC, UFRRJ e UNIFESP, utilizaram em excesso um custo por aluno de R\$ 5.957,26; R\$ 3.990,65; R\$ 3.429,99 e R\$ 2.102,33; respectivamente.

Tabela 3- Folgas das IFES grupo I ano 2016

Rank	DMU	Excesso CCAE	Excesso ATIDE	Excesso ATIFE	Excesso IQCD	Escassez CCAPES	Escassez TSG
10	UFRGS	0	0	0	0	0	0,013
11	UFPE	0	0	0,4	0	0,7	0,02
12	UFRRJ	3429,99	0	0	0,7	0,9	0
13	UFBA	0	0,3	0	0	0,5	0,06
14	UFU	1338,75	0	0,3	0,2	0,7	0,06
15	UFC	559,969	0	2,9	0	0,6	0,10
16	UFSC	3990,65	0	2,2	0,0	0,4	0,13
17	UFLA	778,751	0	0	0,2	0,7	0,11
18	UFSCAR	1326,36	0	1,9	0,2	0,8	0,10
19	UNIFESP	2102,33	0	1,6	0,3	0,2	0,14
20	UFABC	0	0	0	0,5	1,2	0,05
21	UFPB	0	0	0	0	0,5	0,17
22	UFRPE	2541,67	0	0,	0,1	0,7	0,13
23	UFMS	5957,26	0	0,2	0	1,2	0,10
24	UFF	2268,13	0	0	0	1,0	0,17

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Se espera que um aumento nos investimentos, impacte de forma positiva nas variáveis relacionadas ao produto (saídas), sendo assim, a utilização do excesso de recursos, não implicou melhoras no conceito capes nem na taxa de sucesso de graduação. Pelo contrário, a escassez na taxa de sucesso na graduação e no conceito capes, afetaram em termos gerais todas as universidades que se situaram abaixo da fronteira, com exceção de UFRRJ que não apresentou escassez na TSG, no entanto, sua eficiência foi afetada pela escassez no conceito capes e um excesso no IQCD. O excesso neste último índice pode ser interpretado como uma subutilização de professores bem qualificados.

Por outro lado, as causas da ineficiência da UFABC e UFPB estão explicadas basicamente pela escassez do conceito capes e um leve impacto na TSG. Vale a pena assinalar a situação da universidade UFRGS que apresentou um *score* de 0,99 não alcançando a eficiência pela escassez em sua taxa de sucesso na graduação a qual alcançou o nível de 49,58% dos alunos matriculados. algumas das explicações pela qual a UFF obteve um score de

eficiência tão baixo está relacionado principalmente ao excesso de custo por aluno de R\$ 2.268,13 e a sua taxa de sucesso na graduação equivalente a 38,44%.

5.1.4 Eficiência das universidades brasileiras grupo II

A Tabela 4 retrata as 32 universidades que fazem parte do grupo II. Dentro deste conjunto de universidades 53,12% resultaram eficientes em tanto que 46,87% se locou abaixo da fronteira de eficiência. A universidade com o *score* de eficiência mais baixo foi UFFS, com 0.67, entretanto, a UFPA foi considerada parâmetro de referência para 9 universidades ineficientes, assim como a UNIFAP para três universidades e UFAL para uma. No grupo II também é possível verificar que embora existam universidades localizadas na fronteira, estas não são consideradas parâmetros de referência, para entender melhor este fenômeno, é imprescindível analisar as folgas dentro do grupo.

Tabela 4- Fronteira de Eficiência das IFES: grupo II

Rank	DMU	Score	Benchmarks	Rank	DMU	Score	Benchmarks
1	UFPA	1	9	1	UNILA	1	0
1	UNIFAP	1	3	18	UNIFAL	0,9736	0
1	UFAL	1	1	19	UFSJ	0,9553	0
1	UFOB	1	0	20	UFES	0,9298	0
1	UFT	1	0	21	UFTM	0,9242	0
1	UFRA	1	0	22	UFRN	0,9145	0
1	UFOPA	1	0	23	UFGD	0,8972	0
1	UFJF	1	0	24	UNIFEI	0,8577	0
1	UFRR	1	0	25	UFMT	0,8530	0
1	UFERSA	1	0	26	UFRB	0,7975	0
1	UFCA	1	0	27	UFMS	0,7464	0
1	UFPI	1	0	28	UFMA	0,745	0
1	UFVJM	1	0	29	UNIR	0,7315	0
1	UFG	1	0	30	UNIPAMPA	0,7104	0
1	UFAC	1	0	31	UNIVASF	0,691	0
1	FURG	1	0	32	UFFS	0,6792	0

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

5.1.5 Possíveis causas da ineficiência no grupo II

A Tabela 5 apresenta as folgas do grupo II, nota-se que ao contrário do grupo I, as universidades não experimentaram excesso no custo por aluno, excetuando o caso da UFRN e UFMS que utilizaram em excesso um custo por aluno de R\$ 6.240,95 e R\$ 501,246 respectivamente. No entanto, pode-se inferir que a ineficiência do grupo II se deve em grande medida à escassez na TSG e ao excesso no IQCD este último pode ser entendido como uma utilização ineficiente do corpo docente com relação às atividades de ensino e pesquisa, em outras palavras, é muito provável que professores com doutorado e mestrado não são incentivados a utilizar sua capacidade produtiva em relação a pesquisa. É importante esclarecer que a escassez no conceito CAPES dos cursos de pós-graduação e a escassez na TSG foi a possível explicação para que a UNIVASF e a UFRB não atingissem a fronteira de eficiência no ano de 2016.

Tabela 5 - Folgas das IFES do grupo II ano 2016

Rank	DMU	Excesso CCAE	Excesso ATIDE	Excesso ATIFE	Excesso IQCD	Escassez CCAPES	Escassez TSG
18	UNIFAL	0	0	0	0,16	0,11	0,12
19	UFSJ	0	0	1,123	0,03	0,15	0,28
20	UFES	0	0	0,89	0,28	0	0,08
21	UFTM	0	1,849	0	0,42	0,05	0,06
22	UFRN	6240,95	0	0,024	0,07	0,05	0,11
23	UFGD	0	0	0,312	0	0	0,11
24	UNIFEI	0	0	2,156	0,30	0	0,13
25	UFMT	0	0	1,233	0,07	0	0,17
26	UFRB	0	0	0	0	0,15	0,15
27	UFMS	501,246	0	0,472	0,19	0,06	0,28
28	UFMA	0	0	0	0,01	0,11	0,22
29	UNIR	0	0	0	0	0	0,24
30	UNIPAMPA	0	0	0	0,44	0,19	0,23
31	UNIVASF	0	0	0	0	0,48	0,23
32	UFFS	0	0	0	0,57	0,32	0,27

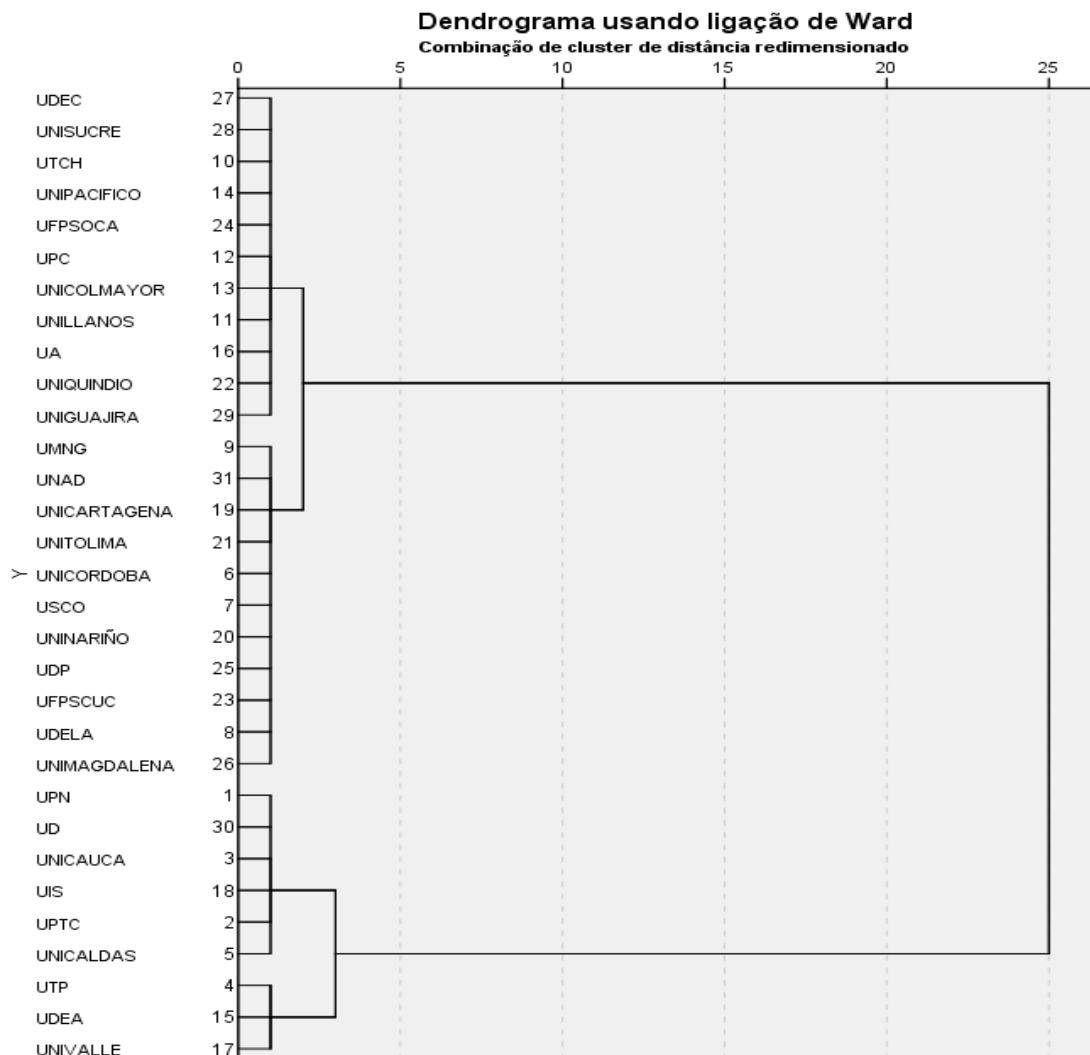
Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Com relação a UNIFAL, UFMA, UNIPAMPA, UFFS tiveram em comum o excesso no IQCD pelo lado dos *outputs*, além da escassez no CCAPES e na TSG tornando-as ineficientes dentro do grupo.

5.2 Resultados das universidades estatais colombianas

Segundo o dendrograma apresentado na figura 5 definiram-se dois grupos de universidades. A diferença do Brasil as duas variáveis utilizadas para realizar a análise por conglomerados foram a quantidade de revistas indexadas pubindex (RIP) no ano 2016 e o número de alunos matriculados em programas de pós-graduação (MPG), com a finalidade de conseguir dois grupos com características parecidas, neste caso, diferenciar as universidades mais dedicadas à pesquisa e pós-graduação das mais focadas em cursos de graduação.

Figure 5 - Dendrograma IES colombianas



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Convém esclarecer que o número total de universidades pertencentes ao sistema estatal colombiano são 32, entretanto, por razões metodológicas foi eliminada do presente estudo a Universidade Nacional de Colômbia (UNAL). Uma das principais razões que conduziram a esta decisão está no fato do DEA exigir homogeneidade entre os elementos do grupo, uma vez realizada a análises do *cluster* a universidade nacional demonstrou ser um *outliers*. A explicação pode estar relacionada à diferença significativa de resultados entre a UNAL e o resto de universidades estatais. Em 2016 a média de revistas indexadas pubindex entre as 31 universidades analisadas foi de 3 revistas, contudo, o número total de revistas indexadas pela UNAL durante o mesmo ano foi de 29. Por outro lado, a média de alunos matriculados em cursos de pós-graduação no grupo das 31 universidades estatais foi de 589, todavia o total de matrículas em pós-graduação da UNAL foi de 7.782.

A Tabela 6 apresenta as instituições pertencentes a cada conglomerado e os valores médios das duas variáveis utilizadas para o agrupamento. Um primeiro grupo constituído por 9 universidades com maior atuação na pesquisa e pós-graduação e um segundo grupo de 22 universidades com pouca ou nenhuma atuação em pesquisa e pós-graduação.

Tabela 6- Medida descritiva dos grupos formados

GRUPO I	GRUPO II	
UPN	UNICORDOBA	UNITOLIMA
UPTC	USCO	UNIQUINDIO
UNICAUCA	UDELA	UFPSUC
UTP	UMNG	UFPSOCA
UNICALDAS	UTCH	UDP
UD	UNILLANOS	UNIMAGDALENA
UIS	UPC	UDEC
UDEA	UNICOLMAYOR	UNISUCRE
UNIVALLE	UNIPACIFICO	UNIGUAJIRA
	UA	
	UNICARTAGENA	UNAD
	UNINARIÑO	
Média (RIP): 6,2	Média (RIP): 1	
Média (MPG): 1.536	Média (MPG):202	

Fonte: Elaboração própria dados da pesquisa (2016)

A partir dos dados é possível inferir que 71% das universidades estatais colombianas para o ano 2016 estiveram focadas na formação de cursos de graduação e unicamente 29%

tiveram uma maior participação em cursos de pós-graduação e pesquisa, explicado pela média de Revistas indexadas no grupo I.

5.2.1 Eficiência das universidades colombianas grupo I

A tabela 7 mostra os resultados obtidos das estimações das fronteiras de eficiência entre as universidades públicas colombianas que compõem o grupo I. Avaliando inicialmente o resultado individual dos *scores* de eficiência podem-se fazer as seguintes considerações: em 2016, aproximadamente 78% das IES localizaram-se na fronteira de eficiência, enquanto 22% estavam abaixo da fronteira. Geralmente as instituições que estão na fronteira também podem ser consideradas *benchmarks* para aquelas que estão abaixo da fronteira; a UDEA e a UD, por exemplo, são parâmetro de referência para duas instituições. No entanto, a UIS, UPTC, UNICALDAS e a UPN, mesmo estando na fronteira, não foram referências para nenhuma universidade. Assim mesmo, corrobora-se que entre as duas universidades ineficientes UNICAUCA apresentou o *score* de eficiência mais insatisfatório de 0,28.

Tabela 7- Fronteira de eficiência das IES colombianas: grupo I

Rank	DMU	Score	Benchmark
1	UDEA	1	2
1	UD	1	2
1	UNIVALLE	1	1
1	UIS	1	0
1	UPTC	1	0
1	UNICALDAS	1	0
1	UPN	1	0
8	UTP	0,3563418	0
9	UNICAUCA	0,2878121	0

Fonte: Elaboração própria dados da pesquisa (2016)

5.2.2 Possíveis causas da ineficiência no grupo I

Continuando com o exercício de avaliação das folgas projetadas pelo modelo DEA, resulta interessante conhecer as possíveis causas de ineficiência para melhorar o processo de tomar decisões. Nessa sequência a tabela 8 mostra os indicadores de ineficiência conhecidos também como folgas no modelo DEA-SBM, estas folgas não são mais que os excessos de *inputs* e escassez de *outputs* que o modelo sugere sejam aprimorados para alcançar a eficiência.

Como foi mencionado anteriormente só duas universidades do grupo I estão abaixo da fronteira. São elas UTP e UNICAUCA; a ineficiência nas duas instituições pelo lado do *input*

deve-se ao excesso na variável ATIDE, que representa a razão entre estudantes e docente, e ao excesso na variável ANCOP, aportes da nação. Estes devem ser distribuídos por lei em gasto de funcionamento e inversão por cada uma das universidades, cada IES tem poder de autorregulação e capacidade de decisão para organizar e administrar seu pressuposto segundo suas necessidades e objetivos institucionais.²⁰ Nesse sentido, pode-se inferir que os excessos de \$17.064 e \$87.858 (Milhões de pesos colombianos) na UTP e UNICAUCA consecutivamente, podem representar decisões pouco eficientes em seus gastos de funcionamento ou inversão, pois, a utilização desses recursos não implicou melhoras nas taxas de graduação ou produção de revistas indexadas no ano 2016.

No que diz respeito a escassez pelo lado dos outputs convém mencionar que se bem a taxa de graduação apresentou valores a serem melhorados pelas universidades UTP e UNICAUCA o *output* RIP (número de revistas indexadas) foi a causa mais importante de ineficiência durante o período analisado.

Tabela 8- Folgas das IES colombianas grupo I ano 2016

Rank	DMU	Excesso ATIDE	Excesso ANCOP	Excesso PMD	Escassaz TG	Escassaz RIP
1	UDEA	0	0	0	0	0
1	UD	0	0	0	0	0
1	UNIVALLE	0	0	0	0	0
1	UIS	0	0	0	0	0
1	UPTC	0	0	0	0	0
1	UNICALDAS	0	0	0	0	0
1	UPN	0	0	0	0	0
8	UTP	0,92	5,751(USD)	0	1,21	6,69
9	UNICAUCA	0,43	29,612(USD)	0	2,38	8,45

Fonte: Elaboração própria dados da pesquisa (2016)

5.2.3 Eficiência das universidades colombianas grupo II

Na tabela 9 tem-se a seguinte explicação, do total de instituições colombianas mais direcionada ao ensino, 73% resultaram eficientes, no entanto, o modelo não considerou todas como unidades de referência sendo este o caso de aquelas instituições com *score* 1 e

²⁰ Ver Cortes (2013) um estudo sobre o comportamento do pressuposto das universidades públicas e privadas na Colômbia.

benchmarks 0, por outra parte a UNAD e UMNG foram referência para as 6 universidades debaixo da fronteira, assim como UNICORDOBA que foi referência para 4 instituições ineficientes. As duas universidades com o *score* mais baixo de eficiência foram UA e UNIQUINDIO sendo igual a 0,31.

Tabela 9- Fronteira de eficiência das IES colombianas: grupo II

Rank	DMU	Score	Benchmarks
1	UNAD	1	6
1	UMNG	1	6
1	UNICORDOBA	1	5
1	UNICOLMAYOR	1	4
1	UNIPACIFICO	1	2
1	UNILLANOS	1	2
1	UFPSCUC	1	1
1	UFPSOCA	1	1
1	UNITOLIMA	1	0
1	UTCH	1	0
1	UDELA	1	0
1	UDP	1	0
1	UNIMAGDALENA	1	0
1	UNIGUAJIRA	1	0
1	USCO	1	0
16	UDEC	1	0
17	UNICARTAGENA	0,84	0
18	UNISUCRE	0,66	0
19	UNINARIÑO	0,66	0
20	UPC	0,37	0
21	UA	0,31	0
22	UNIQUINDIO	0,31	0

Fonte: Elaboração própria dados da pesquisa (2016)

5.2.4 Possíveis causas da ineficiência no grupo II

A tabela 10 evidencia que existem diversas razões que podem explicar a ineficiência no grupo II. No que se refere aos *inputs*, foi possível detectar um excesso na variável ATIDE, que representa a quantidade de alunos por cada professor, também houve excesso de ANCOP, no caso de UNICARTAGENA, UA e UNIQUINDIO que apresentaram valores de \$46.670,08, \$48.448 e \$2.395 (milhões de pesos) consecutivamente. Isso pode ser interpretado como decisões pouco eficientes em seus gastos de funcionamento ou inversão no ano 2016. No tocante aos *inputs* o modelo não apresentou excessos no número de professores com mestrado e doutorado. O resultado desta variável precisa ser esclarecido para evitar armadilhas de

interpretação; o excesso de professores faz referência à existência de um corpo docente qualificado que está sendo subutilizado em atividades que não lhes permite desenvolver suas capacidades e competências de forma mais efetiva.

Com relação aos *outputs* existe uma segunda variável que afeta a eficiência no grupo II exceto no caso de UNINARIÑO. A escassez na variável RIP relacionada a produção científica. É importante mencionar que algumas universidades ineficientes como UNICARTAGENA, UNISUCRE e UNIQUINDIO não apresentaram escassez em suas taxas de graduação o que poderia significar um avanço positivo por parte do MEN em seu Sistema de Prevenção da Deserção na Educação Superior (SPADIES). Segundo relatório fornecido pelo Ministério da Educação Nacional da Colômbia, durante o ano de 2016 a deserção entre os alunos universitários alcançou níveis de 9%, umas das taxas mais baixas nos últimos anos (MEN, 2016). Apesar dos bons resultados UNINARIÑO e UA apresentaram uma significativa escassez em suas taxas de graduação de 23,66 e 3,54 % respectivamente.

Tabela 10- Folgas das IES colombianas grupo II ano 2016

Rank	DMU	Excesso ATIDE	Excesso ANCOP	Excesso PMD	Escassez TG	Escassez RIP
17	UNICARTAGENA	1,40	15,730(USD) ²¹	0	0	1,37
18	UNISUCRE	0	0	0	0	0,72
19	UNINARIÑO	0	0	0	23,66	0
20	UPC	0	0	0	1,59	1,54
21	UA	0,90	16,329 (USD)	0	3,54	2,35
22	UNIQUINDIO	0,10	807 (USD)	0	0	3,76

Fonte: Elaboração própria dados da pesquisa (2016)

Não obstante, as diversas causas de ineficiência assinaladas pelo modelo entre as universidades colombianas e brasileiras, foi possível evidenciar alguns aspectos positivos que merecem ser ressaltados, a exemplo, a boa taxa de sucesso na graduação entre a maioria de universidades colombianas e a adequada razão aluno/docente entre universidades brasileiras, aspectos que demonstram avanços significativos nos dois sistemas educacionais analisados. Por

²¹ A conversão do peso colombiano para dólar foi realizada com a taxa representativa do mercado (TRM) de 31 de outubro de 2016. (1 USD = 2.967 COP) Banco de la República - Gerencia Técnica.

outro lado, a análise DEA confirmou que os excessos nos recursos financeiros, a escassez de produção científica e excessos na qualificação do corpo docente, são aspectos que merecem atenção especial dentro das políticas de qualidade da educação superior dos dois países em questão.

6 ENSINO SUPERIOR E DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Este capítulo tem por objetivo construir uma análise sobre eficiência das instituições e as implicações que estas podem representar no processo de desenvolvimento regional nas diferentes localidades. Durante muito tempo passou por despercebido o poder que as IES exercem na dinâmica e transformação dos processos econômicos onde estão localizadas. Entre os anos 2005 e 2007 quatorze regiões em 12 países da OCDE juntaram-se para analisar algumas experiências e melhorar a conexão entre a educação superior e as comunidades locais, como resultado desse encontro surgiu um conjunto de medidas e práticas coerentes para aprimorar a capacidade de trabalho entre universidade e região (OCDE, 2007)

Mille (2004) agrupou em duas grandes categorias as implicações regionais oriundas da presença de instituições de educação superior: em primeiro lugar menciona os gastos ou ligações a montante, referindo-se aos efeitos sobre a renda e o emprego local gerado pelas despesas das universidades tanto pelo consumo efetuado pelos alunos, professores e outros servidores. Em segundo lugar o autor menciona o conhecimento acadêmico ou ligações a jusante, referindo-se aos benefícios originados pelas atividades principais das instituições, em outras palavras, estas implicações estão relacionadas aos efeitos da difusão do conhecimento e a qualificação nas economias locais. O autor afirma que:

Consequently, the presence of a university in a local economy can not only have quantitative, but also qualitative effects. Even if some graduates emigrate to other regions or countries, the university, through its education and training functions, can contribute to increasing the labour pool of the local employment market, and can provide local companies with highly qualified and skilled labour that has great productivity potential (MILLER, 2004, p. 82)

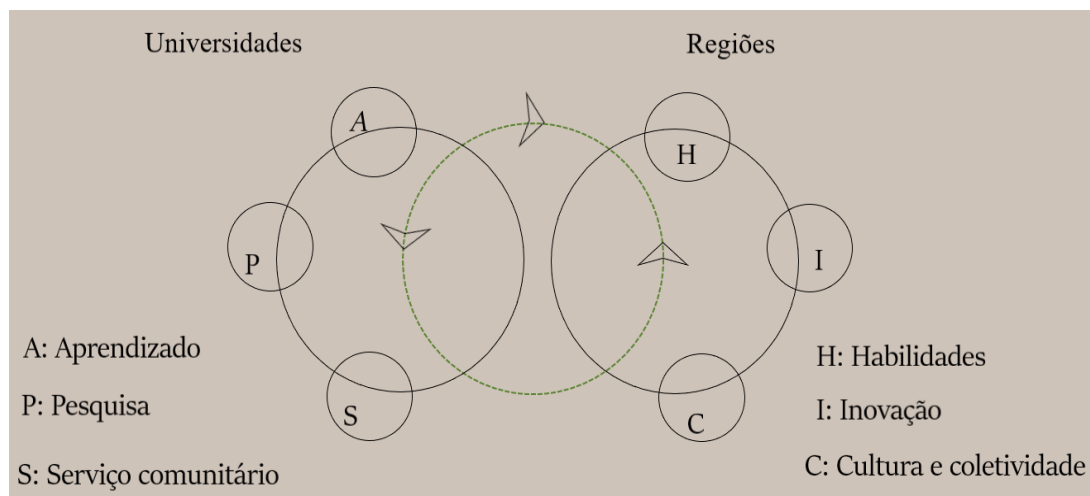
Diniz e Vieira (2015) consideram que a análise feita por Miller em 2004 sobre ligações a jusante ou conhecimento acadêmico está relacionado aos *outputs* das IES. Pois, o conhecimento científico, a qualificação de recursos humanos, a prestação de serviços de consultoria e as parcerias com outros setores da economia, provocam implicações positivas nas economias regionais. Estas podem ter modificações estruturais no mercado de trabalho, qualificação técnica e acadêmica, na mão de obra e nos estoques de conhecimentos nas áreas de localização das IES.

No livro *Universidades estaduais paranaenses*, Raiher, Parré e Shikida (2014) apresentaram os efeitos das universidades no desenvolvimento econômico dos municípios vizinhos analisando o caso da universidade estadual de Ponta Grossa – Paraná, os autores

concluíram que existe um efeito positivo entre a renda gerada pelos próprios alunos e trabalhadores da universidade e a economia local, além disso, quanto mais próximo é o município em relação à Ponta Grossa e quanto mais elevados os gastos da universidade, maior será o desenvolvimento nos municípios circunvizinhos.

Goddard e Chatterton (1999) analisaram a relação existente entre as instituições de ensino superior e as regiões no intuito de vincular conhecimento, pesquisa e serviço comunitário às necessidades regionais. Segundo os autores, as universidades são elementos claves do jogo para alcançar processos de desenvolvimento exitosos. A figura 1 ilustra a interação existente entre IES e região. Observa-se o campo de articulação do aprendizado, pesquisa e serviço comunitários com elementos regionais tais como mercado de trabalho, empresas e população. Esta relação permitiria aumentar o desenvolvimento por meio das habilidades, estímulo, inovação e um espaço cultural coletivo, sendo possível quando governo e universidade facilitem a criação de um sistema regional de aprendizado.

Figure 6 – Sistema de Interação Universidade – Região



Fonte: Adaptado de Goddard e Chatterton (1999, p.689)

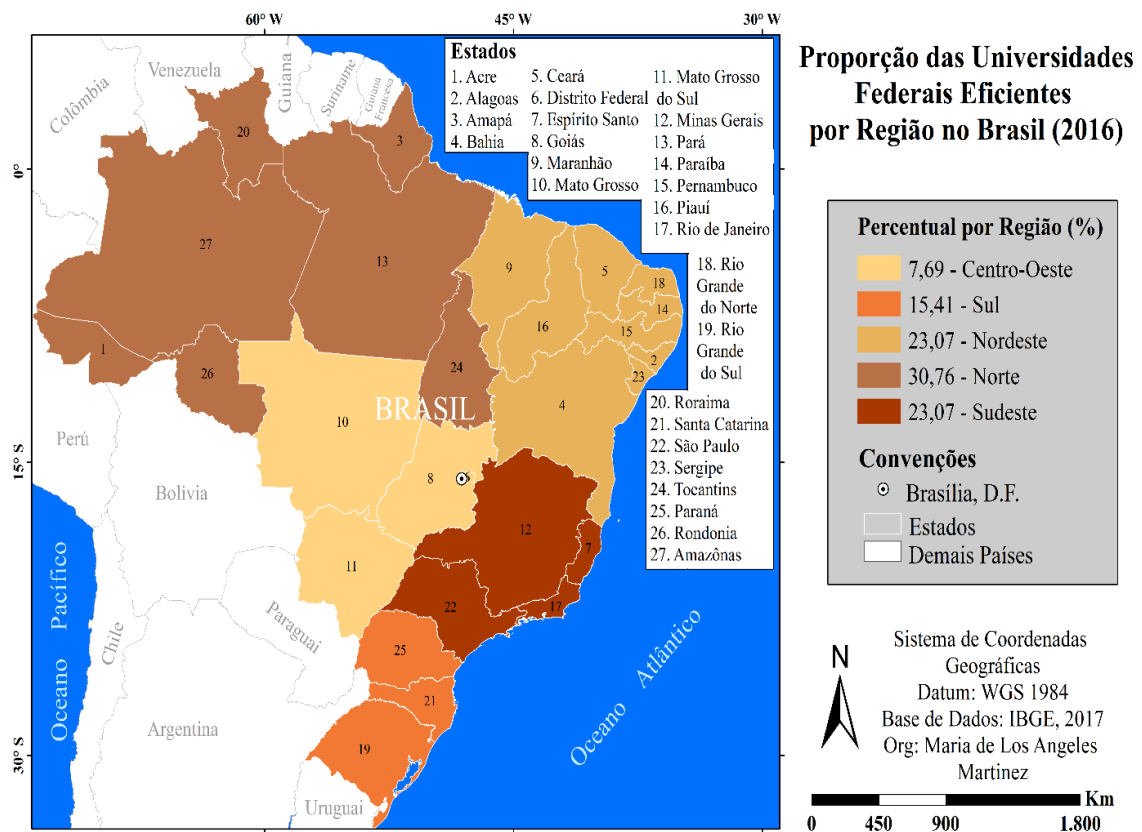
Considerando os aspectos antes abordados sobre as implicações positivas das IES no desenvolvimento regional, torna-se interessante analisar a evolução do ensino superior nas diferentes regiões do Brasil e Colômbia.

6.1 Exercício comparativo da dinâmica universidade-região Colômbia-Brasil

O exercício pretende mostrar alguns resultados sobre a dinâmica regional entre as universidades do Brasil e Colômbia. A figura 7 registra a proporção de universidades federais

eficientes resultantes da análise envoltória de dados para o ano 2016. A maior participação está concentrada na região Norte brasileira com mais do 30% das universidades eficientes, seguida das regiões Nordeste e Sudeste do país com uma participação do 23 % cada uma. Neste ponto é conveniente esclarecer que apesar de a região Norte e Nordeste apresentar um total de 13 universidades federais eficientes o modelo DEA só considerou como universidades de referência 30,7% do total UFAL, UNIFAP, UFCG e UFPA que foi benchmark de 9 instituições ineficientes, pelo que resulta interessante analisar com mais critério a eficiência no Norte e Nordeste do Brasil. Por outro lado, as regiões Sudeste e Sul apesar de apresentar 10 universidades eficientes o modelo DEA considerou como referência 50% delas, por exemplo, a UFMG foi considerada *benchmark* ou referência para 12 universidades ineficientes, UFRJ, UFOP, UFPR, UFPEL foram referência para uma unidade ineficiente.

Figura 7 - Distribuição Regional Universidades eficientes no Brasil - DEA



Fonte: Dados da pesquisa

A tabela 11 mostra a ampliação do número de matrículas e de instituições públicas de educação superior no Brasil entre os anos 2008 a 2016, passando de 2.252 para 2.407 IES. Esta ampliação beneficiou todas as regiões do país com exceção da região Sudeste que apresentou uma diminuição no número de IES de 0,68 pontos percentuais. A região Nordeste e Norte

apresentaram aumentos de 0,76 e 0,31 pontos percentuais respectivamente com relação ao número de IES. Ressalta-se o crescimento das regiões Norte e Nordeste que aumentaram em 1,77 e 3,2 pontos percentuais respectivamente com relação ao número de matrículas, ao passo que as regiões Sul e Sudeste tiveram uma diminuição de 0,98 e 4,58 pontos percentuais com relação ao número de matrículas entre 2008 e 2011. Convém explicar que no total de IES analisadas estão inclusas públicas e privadas e as categorias administrativa das IES públicas incluídas são: Federal, estadual e municipal.

Tabela 11- Distribuição das IES e Matrículas na graduação – Brasil 2008-2016

Regiões (%)	Instituições de Ensino Superior (IES)				Matrículas	
	2008		2016		2008	2016
	Total	Públicas	Total	Públicas		
Norte	6,17	13,98	6,48	8,11	6,36	8,13
Nordeste	19,18	25,81	19,94	22,30	17,96	21,16
Sudeste	47,46	36,56	46,78	51,69	49,45	44,87
Sul	16,42	15,05	16,82	11,49	17,46	16,48
C. Oeste	10,74	8,60	9,97	6,42	8,74	9,33
Brasil	2.252	93	2.407	296	5.080.056	8.048.701

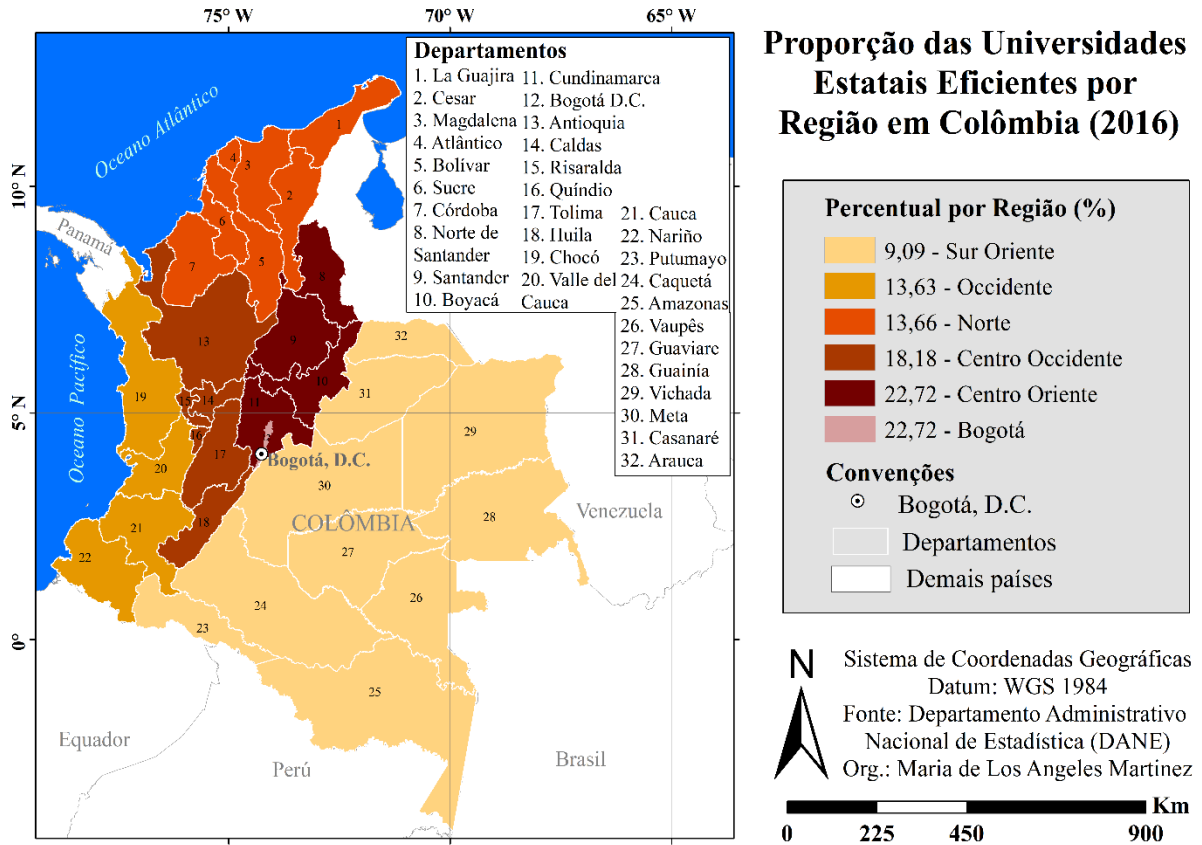
Fonte: INEP – Censo da educação superior 2008 - 2016.

Com relação aos resultados da tabela 11, Diniz e Viera (2015) analisaram a distribuição dos alunos matriculados e titulados nos cursos de mestrado e doutorado nas regiões brasileiras entre os anos 2000 e 2013, os autores consideram a possível existência de um processo de desconcentração da educação superior em direção as regiões da periferia principalmente Norte e Nordeste, sendo estas as duas regiões com o melhor desempenho em matrículas e titulações muito acima dos resultados encontrados para o sudeste em termos relativos. Finalmente os autores afirmam que os resultados encontrados nessa primeira década do século XXI tem o potencial para transformar a estrutura dos recursos humanos e o conhecimento das localidades onde se encontram as instituições de educação superior, tornando-as mais atrativas aos investimentos.

Na Colômbia a distribuição de universidades eficientes nas seis grandes regiões do país está descrita na figura 8. Segundo os resultados do método DEA no ano 2016 mais de 44% do total de universidades estatais eficientes se concentrou em Bogotá e na região Centro Oriente. Das 31 universidades analisadas 22 resultaram eficientes e 11 foram classificadas como *benchmarks*, também concentrados principalmente em Bogotá. Apesar do Centro Oriente

possuir um número significativo de IES eficientes só duas instituições foram consideradas *benchmarks* UFPSCUC e UFPSOCA localizadas no departamento de Norte de Santander.

Figure 8 - Distribuição Regional Universidades eficientes na Colômbia - DEA



Fonte: Dados da pesquisa

Para a Colômbia foi possível analisar o avanço do ensino superior em relação à evolução do número de matrículas por região.²² A tabela 12 mostra que 33% das instituições de educação superior se concentra em Bogotá e 23,3 % na região Centro Ocidente. É possível evidenciar a deficiência no número de instituições de ensino superior na região Sul Oriente colombiano onde o número total de IES representam o 12,6% do total, e em termos percentuais no número de matrículas se manteve constante entre 2010 e 2016. No tocante à distribuição de IES nas regiões Centro Oriente, Norte, e Occidente é consideravelmente similar. A região de Bogotá e Norte experimentaram um aumento em 2 pontos percentuais com relação ao número

²² Não se encontraram dados disponíveis sobre o número de instituições de ensino superior de anos anteriores. Nos dois anuários estatísticos publicados pelo MEN entre 2003-2015 e 2010-2016 só se publicam o número de IES ativas dos anos 2015 e 2016. O que não permitiu fazer uma comparação na evolução com relação ao número de universidades colombianas.

de matrículas em tanto que Centro Oriente, Ocidente e Centro Ocidente diminuíram em 1 ponto percentual seu número de matrículas.

Tabela 12- Distribuição Regional das IES e Matrículas²³ Colômbia

Regiões	IES ativas públicas e privadas 2016 (%)		Matrículas (%)	
	IES	Públicas	2010	2016
Bogotá	33	7,69	31	33
Sul Oriente (Amazônia)	2,3	6,59	3	3
Centro Oriente (Andina)	12,6	16,48	15	14
Norte (Caribe)	13,5	16,48	14	16
Ocidente (pacífica)	15,2	21,98	13	12
Centro Ocidente (andina)	23,3	26,37	24	23
Total	348	91	1.673.728	2.394.434

Fuente: MEC-. Sistema de Aseguramiento de la Calidad de Educación Superior – SACES

Aproveitando o tipo de informação disponível na Colômbia, foi possível apreciar a relação universidade-região analisando a taxa de ocupação dos novos graduados, a taxa de ocupação de nível superior e o Índice de Competitividade (IC)²⁴ das regiões colombianas. O cálculo do IC surge a partir de uma iniciativa do sistema nacional de competitividade no ano 2006, o qual propôs converter a Colômbia na terceira economia mais competitiva da América Latina. Este cálculo se realiza a nível departamental pelo que foi necessário calcular a média entre os departamentos de cada região.

O IC consegue compilar três fatores essenciais no desenvolvimento das regiões:

- a) condições básicas: este fator está integrado por instituições, infraestrutura, tamanho do mercado, educação básica e intermediária, saúde e sustentabilidade ambiental;
- b) eficiência: a eficiência está relacionada à educação superior e eficiência do mercado de bens, laboral e financeiro. Entre as variáveis relacionadas à eficiência do mercado laboral se encontram a formalidade laboral, taxa de desemprego, taxa global de participação laboral;

²³ O número de matrículas inclui graduação e pós-graduação.

²⁴ Os valores médios do IC aqui apresentados foram calculados pelo autor utilizando O Índice Departamental de Competitividade publicados pelo conselho privado de competitividade e a universidade do Rosário em Colômbia para o ano 2016. A metodologia e o cálculo aplicado neste indicador estão disponíveis em: <https://idc.compite.com.co/pilar/2-INN>.

c) sofisticação e inovação: considera os pilares sofisticação, diversificação, inovação e dinâmica empresarial, esta última é medida pela taxa de natalidade das empresas nos diferentes departamentos, a densidade empresarial e a participação das médias e pequenas empresas.

Segundo os resultados apresentados na tabela 13, Bogotá, Ocidente e Centro Ocidente são as regiões mais competitivas do país. Aspecto que pode ser explicado ao relacioná-lo com o avanço da educação superior nas mesmas regiões.

Se evidencia uma alta vinculação laboral dos alunos recém graduados no ensino superior nas 6 regiões do país, porém, a maior vinculação laboral se apresentou em Bogotá e Centro Ocidente, exatamente as mesmas regiões que concentram a maior quantidade de instituições de educação superior de qualidade.

Tabela 13 - Mercado laboral e competitividade regional na Colômbia – 2016

Regiões	Vinculação laboral de recém graduados Nível superior (%)	Taxa de ocupados de nível superior	Índice de Competitividade (IC)
Bogotá	83,90	80,80	7,5
Sul Oriente (Amazônia)	77,40	70,20	3,31
Cent. Oriente (andina)	77,30	76,80	5,67
Norte (Caribe)	72,70	67,30	4,24
Ocidente (Pacífica)	76,80	73,60	4,01
Cent. Ocidente (Andina)	82,00	75,10	5,03

Fonte: DANE – Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) e Consejo Privado de Competitividad & CEPEC-Universidad del Rosario.

Finalmente o Caribe colombiano é a região com a menor taxa de vinculação laboral de recém graduados e a Amazônia região menos competitiva do país, com um índice de 3.31, é muito provável que seu baixo nível de competitividade esteja intimamente relacionado ao reduzido número de IES ativas. Espera-se que os resultados obtidos no presente exercício incentivem futuras pesquisas no assunto da dinâmica universidade-região.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal do presente estudo foi medir a eficiência de algumas instituições de educação superior brasileiras e colombianas durante o ano 2016. Utilizou-se uma amostra de 56 universidades federais do Brasil e de 31 universidades estatais colombianas. A metodologia aplicada foi a Análises Envoltória de dados DEA e a análise por conglomerados. O processo de homogeneização das duas amostras sugeriu dividir as instituições educativas em dois grupos, um primeiro grupo constituído pelas universidades com maior dedicação à pesquisa e pós-graduação e um segundo grupo constituído por aquelas universidades voltadas para o ensino.

Os principais resultados da pesquisa apontam que as causas da ineficiência entre as universidades federais brasileiras voltadas para pesquisa e pós-graduação foram o excesso no custo corrente por aluno equivalente, escassez na taxa de sucesso na graduação e no conceito capes. Verifica-se que nem sempre a utilização de maiores recursos financeiros implica melhorias nos indicadores de qualidade. Por outro lado, a taxa de sucesso na graduação e índice de qualificação do corpo docente foram a causa principal da ineficiência entre as universidades voltadas para o ensino. Convém esclarecer que um excesso no índice de qualificação do corpo docente indica que existe uma subutilização de professores com mestrado e doutorado.

Os fatores que explicaram a ineficiência das universidades estatais colombianas, tanto as dedicadas à pesquisa como as voltadas para o ensino, foram o excesso na variável razão estudante/docente, indicando que existe um elevado número de alunos sob a responsabilidade acadêmica do professor o que pode impactar negativamente no rendimento do aluno. Uma segunda explicação da ineficiência foi o excesso dos aportes da nação, assunto que resultar contraditório, considerando o contexto atual das instituições estatais colombianas, que lutam por aumentar ditos aportes, não entanto, o excesso da variável pode estar evidenciando um uso ineficientes dos recursos financeiros por parte das universidades e finalmente um terceiro aspecto que impede algumas universidades alcançar a eficiência é a escassez na taxa de graduação, apesar dos esforços realizados pelo ministério de educação colombiano com relação a deserção nos cursos de graduação, é necessário continuar combatendo esta variável.

Por outro lado, a dinâmica entre universidade-Região permitiu demonstrar que nos últimos anos o Brasil está experimentando avanços regionais com relação à educação superior do Norte e Nordeste do país, aspecto evidenciado no aumento do número de instituições de educação superior e de matrículas nos cursos de graduação. Por outro lado, os resultados sobre eficiência mostram que 30% das universidades federais eficientes se localizaram na Região

Norte brasileira, no entanto, estas universidades não foram consideradas pelo modelo como ponto de referência para outras universidades ineficientes, assunto que merece ser analisado de forma mais criteriosa em futuras pesquisas. Os resultados para Colômbia foram menos alentadores, existe ainda uma centralização muito forte da educação superior na região andina e Bogotá, sendo estas as duas regiões mais competitivas do país.

À luz dos resultados, pode-se inferir que tanto Colômbia como Brasil precisam melhorar seus índices de eficiência, principalmente aquelas universidades que não alcançaram níveis iguais a unidade. No caso brasileiro algumas universidades apresentaram scores entre 0,97 e 0,67 e no caso colombiano alguns scores foram entre 0,84 e 0,28. Um dos caminhos que podem conduzir à melhoras nos resultados de ambos os países são: aumento nos índices de pesquisa, aumentar a taxa de sucesso na graduação e tomar decisões mais acertadas na administração de seus recursos financeiros, Vale a pena ressaltar que os resultados aqui apresentados não mostram a completa realidade das instituições analisadas, o que torna necessários estudos mais criteriosos dentro das próprias universidades para determinar as verdadeiras causas da ineficiência.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, Per.; PETERSEN, Niels. Procedure for ranking efficient units in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 39, p. 1261–1264, 1993.

AFONSO, António; SANTOS, Mariana. **Students and teachers: A DEA approach to the relative efficiency of portuguese public universities.** 2005. Disponível em: <file:///C:/Users/marti/Downloads/SSRN-id744464.pdf> Acesso em 08 de ago. 2017

BANKER, R; CHARNES, A; COOPER, W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, u.s.a, v. 30. n. 9,1984. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2631725>.>Acesso em 22 de jul de 2017.

BANKER, R; CHANG, H. The super-efficiency procedure for outlier identification, not for ranking efficient units. **European Journal of Operational Research**, v. 175, p. 1311-1320, 2006.

BLAUG, Mark. **La metodología de la economía.** 1ª. Ed. Madrid: Alianza Editorial,1985. 164p.

BRASIL. Constituição (1988) Art. 212. **Constituição da República Federativa do Brasil:** 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

_____. Ministério de Educação. Secretaria de Educação Superior. **Programa de avaliação Institucional das Universidades Brasileiras.** Brasília: MEC, 1994. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me002072.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2017.

_____. Decreto no 8.977, de 30 de janeiro de 2017. Pelo qual se aprova o estatuto e o quadro demonstrativo dos cargos em comissão e das funções de confiança da CAPES. Disponível em: <http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/b110756561cd26fd03256ff500612662/2c8f891752ff66a0832580b90037c7b1?OpenDocumentem>. Acesso em 10 mai. 2018.

BARBOSA, glauber; et al. Análise dos Indicadores de Gestão das IFES e o Desempenho Discente no Enade. **Revista Avaliação**, Campinas; SP, v. 16, n. 2, p. 317-344, jul. 2011.

BARREYRO, Gladys; ROTHEN, José. PARA UMA HISTÓRIA DA AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR BRASILEIRA: Análise dos Documentos do PARU, CNRES, GERES E PA. **Revista Avaliação**, Campinas; SP, v. 13, n. 1, p. 131-152, mar. 2008.

BATISTA, Fabiana. **Metodologia para o uso da análise por envoltória de dados no auxílio à decisão**. 2009. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2009.

BECKER, Gary. **El capital humano**. Madrid: Alianza Editorial, 1983. 288 p.

BELLONI, Jose. **Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

BELFIELD, Clive. **Economic Principles for Education: theory and evidence**, EUA: Edward Elgar, 2000. 272 p.

BERTRAND, J.W.M.; FRANSOO, J.C. Operations management research methodologies using quantitative modeling. **International Journal of Operations & Production Management**, v.22, n.2, p.241-264, 2002.

BIGGERI, Luigi; BINI, Matilde. Evaluation at university and state level in Italy: need for a system of evaluation and indicators. **Tertiary Education and Management**, Países Baixos, v. 7, p. 149–162, 2001.

BRITTO, Ariana. **Salários de professores e qualidade da educação no Brasil**, 2012, 191 f., Dissertação (Mestrado em Economia) - Curso de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

BRYMAN, Alan. **Research methods and organization studies**. Londres: Unwin Hyman, 1989.

BURLAMAQUI, Marcos. Avaliação e Qualidade na Educação Superior: tendências na literatura e algumas implicações para o sistema de avaliação brasileiro. **Revista estudos em avaliação educacional**. São Paulo, v. 19, n. 39, jan./abr. 2008

CAMARA, G. M. R.; CALDERELLI, C. Universidade e seu efeito no desenvolvimento econômico dos municípios vizinhos: o caso da Universidade Estadual de Ponta Grossa - Paraná. In: **Universidades estaduais paranaenses: desenvolvimento regional e contribuição para a qualificação da mão de obra**. Londrinas: Universidade Estadual de Londrinas, 2014. p.183.

CASSIOLATO, José. **Perspectivas de investimento no Brasil**. Rio de Janeiro: Synergia, 2010. 344 p.

CASTILLO, Jacqueline. **Avaliação da Educação Superior: Estudo dos Sistemas no Brasil e na Colômbia**. 2015. 166.f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Salvador, Universidade Federal da Bahia, 2015.

COSTA, Edward Martins; SOUZA, Hermínio Ramos de; RAMOS, Francisco de Sousa; SILVA, Jorge Luiz Mariano. Eficiência e desempenho no ensino superior: uma análise da fronteira de produção educacional das IFES brasileiras. **Revista de Economia Contemporânea**, vol.16, n.3, pp.415-440, 2012.

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

CASADO, Frank. Análise envoltória de dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na educação superior. **Sociais e Humanas**, Santa Maria 2007. V. 20, n. 01. Jan/jun. 2007.

CHARNES, A; COOPER, W; LEWIN, A; SEIFORD, L. **Data envelopment analysis: theory, methodology, and application**. Dordrecht: kluwer Academic, 1994. 469 p.

CHIARINI, Tulio; PEREIRA, Karina, Universidades como Produtoras de Conhecimento para o Desenvolvimento Econômico: **Sistema Superior de Ensino e as Políticas de CT&I RBE** Rio de Janeiro v. 66 n. 1 / p. 117–132 Jan-Mar 2012

COOPER, William.; SEIFORD, Lawrence; TONE, Kaoru. **Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software**. USA: Kluwer Academic Publishers, 2000.

COLÔMBIA. **Constituição (1991)**. Constituição Política da Colômbia. Bogotá: Senado, 1991.

_____. Lei no 1740, de 23 de dezembro de 2014. Pela qual se regulamenta a inspeção e vigilância da Educação Superior e se modifica parcialmente a Lei 30 de 1992. **Imprenta Nacional de Colômbia**. Disponível em: http://www.mineduacion.gov.co/normatividad/1753/articles-350383_Ley_1740_2014.pdf Acesso em: 10 mai. 2018.

_____. Lei no 1188, de 25 de abril de 2008. Pela qual se regula o registro qualificado de programas de educação superior. **Imprenta Nacional de Colômbia**. Disponível em: https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-159149_archivo_pdf.pdf. Acesso em: 10 mai. 2018.

_____. Decreto no 1781, de 26 de junho de 2003. Pelo qual se regulamentam os ECAES dos estudantes dos programas acadêmicos de pregrado. **Imprenta Nacional de Colombia**. Disponível em: <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-86039.html>> Acesso em: 10 mai. 2018.

COLEMAN, S. **Equality of educational opportunity**. U.S., Washington D.C.: in: National Center for Educational Statistics, 1966.

CONSEJO PRIVADO DE COMPETITIVIDAD; UNIVERSIDAD DEL ROSARIO. **Índice departamental de competitividad 2016**. Bogotá. Disponível em: <https://idc.compitem.com.co/pilar/2-INN>>. Acesso em 03 de jan. 2019

CURY, K.R.S. **Análise Envoltória de dados aplicada à avaliação da pós-graduação das universidades federais**. XXVII SBPO, Vitória, 1995.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE), **Saber para decidir** 2016-II. Disponível em: <<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/educacion/boletin-sinidel>> Acesso em 03 de jan. 2019

_____. **Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH)**, 2016. Disponível em: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo/geih-historicos> Acesso em 03 de jan. 2019

DIAS, Fabiana. **Metodologia para o uso da análise por envoltória de dados no auxílio à decisão**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Produção) Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Itajubá, Minas Gerais, 2009.

DINIZ, Clélio; VIEIRA, Danilo. Ensino superior e desigualdades regionais: notas sobre a experiência recente do Brasil. **Revista paranaense de desenvolvimento**, Curitiba, v.36, n.129, p.99-115, jul./dez. 2015

ESTRADA, Leon. Hacia un modelo de evaluación de la calidad de instituciones de educación superior. **Revista Iberoamericana de Educación**. OEI, n. 21, set./dez. 1999.

EVANOFF, Douglas.; ISRAILEVICH, Philip. R. Productive efficiency in banking. **Economic Perspectives**, Chicago. v.15, n.4, p.11-32, 1991.

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

FARREL, M.J. The measurement of productive efficiency. **Jornal da Royal Statistical Society**. Série A, v. 120, Part. III, 253-290, 1957.

FAÇANHA, L. O.; MARINHO, A. Instituições de Ensino Superior Governamentais e Particulares: Avaliação Comparativa de Eficiência. **Texto para Discussão**, IPEA, n. 813, 2001. Disponível em:<<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em: 05 jul. 2017.

FARREL, M. J. A measurement of productive efficiency. **Journal of The Royal Statistical Society**, v.120, p.254-290, 1957. (Série A).

FERRER, A. T. La Evaluación y la calidad: dos cuestiones sometidas a discusión. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**. Rio de Janeiro: Fundação Cesgranrio, v. 7, n. 22, p. 25-46, jan./mar. 1999.

FORSUND, Finn R.; KALHAGEN, Kjell Ove. Efficiency and productivity of Norwegian colleges. In: **Data Envelopment Analysis in the Service Sector**. Deutscher Universitätsverlag, 1999. p. 269-308.

GIL, Antonio Carlos. **Metodos e técnicas de pesquisa social**. 5 edi. São Paulo: Atlas, 1999.

GLEWWE, Paul et al. School Resources and Educational Outcomes in Developing Countries: A Review of the literature from 1990 to 2010. **the National Bureau of Economic Research**, Massachusetts, paper no. 17754, 2011. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w17754>. Acesso em 29 jan. 2019

GODDARD, J. B.; CHATTERTON, P. Regional development agencies and the knowledge economy: harnessing the potencial of universities. **Environment and Planning – Government and Policy**, v.17, n.6, 1999.

GOMEZ, Adriano; BAPTISTA, Antônio José Medina dos Santos. Análise envoltória de dados: conceitos e modelos básicos. In: Maurinho Luiz dos Santos; Wilson da Cruz Vieira. (Org.). **Métodos Quantitativos em Economia**. 1ed. Viçosa: UFV, 2004, v. 1, p. 121-160.

GÓMEZ, J; Mancebón, M. (2005). Algunas reflexiones metodológicas sobre la evaluación de la eficiencia productiva de las instituciones de educación superior. **Ekonomiaz**, 60(1), 140-165.

GOUVEIA, Andréia. Et al. Trajetória da Avaliação da Educação no Brasil: Singularidades e Contradições (1983-2004). **Revista Estudos em Avaliação Educacional**, v. 16, n. 31, jan./jun. 2005

GÜNTHER, Hartmut. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 22, n. 2, p. 201-210, 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXERA - INEP. **SINAES: Da concepção à regulação**. 5. Ed. Brasília, 2009. 328 p.

_____. **ENADE: Sinopses estatística da educação superior-graduação**. 2016 Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>>. Acesso em 22 jun de 2017.

KOOPMANS, Tjalling. C. Efficient allocation of resources. *Econometrica*. **Jornal da Royal Statistical Society**, outubro de 1951. Vol. 19, nº 4, pp. 455-465.

LAPA, J.S, LOPES, A.L.M e LANZER, E. Análise Envoltória de Dados aplicada à avaliação de IES: determinação dos pesos relativos e valoração dos insumos e produtos. **Anais... XXVII SBPO**, Vitória, 1995.

LAPA, J.S.; BELLONI, J.A.; NEIVA, C.C. Medidas de desempenho de universidades acadêmicas de uma Instituição de Ensino Superior. **Relatório Técnico**- Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – UFSC (mimeo), 1997.

LOVELL, Canox. Production frontiers and productive efficiency. In: **The measurement of productive efficiency: techniques and applications**. New York: Oxford University Press, 1993. p.3-67.

LUCAS, R. E. On the mechanics of Economic development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, n. 1, p. 3-42, 1988.

MARINHO, A. Metodologias para avaliação e ordenação de universidades públicas: o caso da UFRJ e demais IFES. **Ensaio**, v.4, nº 13 (out/dez. 1996), 403-424, 1996.

MARSHALL, Alfred. **Principios de economía**. España: Sintesis, 2006. 1072p.

MARTINS, Edward; RAMOS, Hermínio; DE SOUZA, Francisco; MARIANO, Jorge. **Eficiência e desempenho no ensino superior: uma análise da fronteira de produção educacional das IFES brasileiras**. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rec/v16n3/a03v16n3.pdf>. Acesso em: 20 de jul de 2017.

MARINHO, Alexandre. Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do Estado do Rio de Janeiro. **Rev. Bras. Econ.** [online]. 2003, vol.57, n.3, pp.515-534.

MACHADO, José; CIARAMELLA, Graziella **uma introdução à análise exploratória de dados multivariados.**; Química nova, **1998**.

MELLO, João. et al. **Curso de Análise de Envoltória de Dados**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/237473886_CURSO_DE_ANALISE_DE_ENVOLTORIA_DE_DADOS> Acesso em: 10 de maio de 2018

MERCOSUL. **Decisão n. 17, de 30 de junho de 2008**. Conselho de Mercado Comum.

MINGOTI, Sueli. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. 2. Ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

MINCER, Jacob. Investment in Human Capital And Personal Income Distribution. In: **Journal of Political Economy**. [online]. **1958**, vol.66, n.4, pp. 281-304.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, 2016. **Reporte sobre deserción y graduación en educación superior año 2016**. Disponível em: < <https://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-357549.html>> Acesso em: 14 jan. 2019.

_____. **Anuario estadístico de la educación superior en Colômbia**, 2017. Disponível em: https://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-360745.html?_noredirect=1. Acesso em: 28 jan. 2019

MILLE, M. The university, knowledge spillovers and local development: the experience of a new university. **Higher Education Management and Policy, Paris**, v.16, n.3, 2004.

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

OLIVEIRA, Carlos.; TURRIONI, Batista. Avaliação de Desempenho de Instituições Federais de Ensino Superior Através da Análise Envoltória de Dados (DEA). In: **Anais...ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 26., Fortaleza, CE. Brasil. 2006. P. 1 – 8.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Higher education and regions**: globally competitive, locally engaged. Paris: OECD, 2007

PIRAQUIVE, Ana Lucia. **Comportamiento presupuestal en universidades públicas y privadas en Colômbia**. Bogotá, 2013. Disponível em: <<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11947/comportamiento%20presupuestal%20en%20universidades%20p%20dablicas%20y%20privadas%20en%20Colômbia.pdf?sequence=1>> Acesso em 11 Jan de 2019.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia**. Quinta Edição. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 736 p.

ROSANO, Carlos. Um modelo de avaliação da Eficiência da administração pública através do método Análise Envoltória de Dados (DEA). **Revista de Administração Contemporânea RAC**, v. 12, n. 1, 2008.

ROMER, P. M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**, v. 94, no 5, 1986.

_____. Endogenous technological change. **Journal of Political Economy**, v. 98, n. 5, p. S71-S102, 1990.

RISTOFF, Dilvo. Os desafios da educação superior na Ibero-America: Inovação, Inclusão e qualidade. **Revista Avaliação**, V.18, n. 3, nov. 2013.

RED IBEROAMERICANA PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR (RIACES). **Plan de acción 2017 – 2019**. Disponível em: <http://www.riaces.org/v1/index.php/institucional/plan-de-accion-2017-2019>. Acesso em 29 de Jan de 2019.

SCALCO, Paulo Roberto; AMORIM, Airton Lopes and GOMES, Adriano Provezano. Eficiência técnica da polícia militar em Minas Gerais. **Nova econ.[online]**. 2012, vol.22, n.1,

pp.165-190. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-63512012000100006 >Acesso em 6 de ago. 2017.

SHNEIDER, Mirian; STRASSBURG, Udo; GALANTE, Valdir; OLIVEIRA, Marques, Nilton. a economia do conhecimento: da teoria capital humano à economia do conhecimento e o caso da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste. **Revista Orbis Latina**, vol. 4, nº1, janeiro-dezembro de 2014.

SCHULTZ, T. W. **O valor econômico da educação**. Trad. de P.S. Werneck. Rev. Técnica de C.A. Pajuaba. Rio de Janeiro: Zahar, 1967.

TONE, Kaoru. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 130, n.3, maio. 2001.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIAO (TCU) **Relatórios de gestão** das Universidades Federais do exercício 2016. Disponível em: <https://contas.tcu.gov.br/econtasWeb/web/externo/listarRelatoriosGestao.xhtml>. Acesso em 14 de out de 2017.

TUPY, Oscar; YAMAGUCHI, Luis. Eficiência e Produtividade: conceitos e medição. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, 1998. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/ie/1998/ASPII98-3.pdf>.>Acesso em 10 de maio de 2018.

VANDENBERGHE, V. **Functioning and regulation of educational quasi-markets**. 1996. Tese (Doutoramento) - Université Catholique de Louvain-la-Neuve, Bélgica: Ciaco, 1996.

VIANA, Marcello; DE OLIVEIRA, Rogério. **Análise Cluster: Métodos Hierárquicos e de particionamento**. Disponível em: <http://meusite.mackenzie.com.br/rogerio/tgi/2004Cluster.PDF>. Acesso em 21 de fev. de 2018.

VISBAL, Delimiro; MENDOZA, Adel; CAUSADO, Edwin. Eficiencia en las instituciones de educación superior públicas colombianas: una aplicación del análisis envolvente de datos. **Civilizar. Ciencias Sociales y Humanas**, v. 16, n. 30, 2016.

VARIAN, Hal R. **Microeconomia-princípios básicos**. Elsevier Brasil, 2006.

WALTENBERG, Fábio. Teorias econômicas de oferta de educação: evolução histórica, estado atual e perspectivas. **Revista Educação e pesquisa**, v. 32, vn.1, p. 117-136, jan/abr.2006.

ZHU, J. **Quantitative models for performance evaluation and benchmarking: data envelopment analysis with spreadsheets**. 2 ed. New York: Springer, 2009.

APÊNDICE

Quadro 1- Listado de universidades colombianas

Sigla	Nome Universidade	Departamento	Região
USCO	Universidad Sur Colômbiana	Huila	Cent. Occidente
UDELA	Universidad de la Amazonia	Caquetá	Sur Oriente
UMNG	Universidad Militar Nueva Granada	Bogotá	Bogotá
UNICORDOBA	Universidad de Córdoba	Córdoba	Norte
UTCH	Universidad Tecnológica del Chocó	Chocó	Occidente
UNILLANOS	Universidad de los Llanos	Meta	Sur Oriente
UPC	Universidad Popular del Cesar	Cesar	Norte
UNICOLMAYOR	Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca	Bogotá	Bogotá
UNIPACIFICO	Universidad del Pacífico	Valle del Cauca	Occidente
UA	Universidad del Atlántico	Atlántico	Norte
UNICARTAGENA	Universidad de Cartagena	Bolívar	Norte
UNINARIÑO	Universidad de Nariño	Nariño	Occidente
UNITOLIMA	Universidad del Tolima	Tolima	Centro Occidente
UNIQUINDIO	Universidad del Quindío	Quindío	Centro Occidente
UFPSCUC	Francisco de Paula Santander (Cúcuta)	Norte de santander	Centro Oriente
UFPSOCA	Francisco de Paula Santander (Ocaña)	Norte de santander	Centro Oriente
UDP	Universidad de Pamplona	Norte de santander	Centro Oriente
UNIMAGDALENA	Universiadad del Magdalena	Magdalena	Norte
UDEC	Universidad de Cundinamarca	Cundinamarca	Centro Oriente
UNISUCRE	Universidad de Sucre	Sucre	Norte
UNIGUAJIRA	Universidad de La Guajira	Guajira	Norte
UNAD	Universidad Nacional Abierta y a Distancia	Bogotá	Bogotá
UPN	Universidad Pedagógica Nacional	Bogotá	Bogotá
UPTC	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colômbia	Boyacá	Centro Oriente
UNICAUCA	Universidad del Cauca	Cauca	Occidente
UTP	Universidad Tecnológica de Pereira	Risaralda	Cent. Occidente
UNICALDAS	Universidad de Caldas - Unicaldas	Caldas	Centro Occidente
UDEA	Universidad de Antioquia	Antioquia	Centro Occidente
UNIVALLE	Universidad del Valle	Valle del Cauca	Occidente
UIS	Universidad Industrial de Santander	Santander	Centro Oriente
UD	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Bogotá	Bogotá

Fonte: Dados da pesquisa

Quadro 2 - Listado de universidades brasileiras (continua)

Sigla	Nome universidades federais brasileiras	Unidade federativa	Região
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais	Minas Gerais	Sudeste
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto	Minas Gerais	Sudeste
UNIFESSPA	Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará	Pará	Norte
UFPR	Universidade Federal do Paraná	Paraná	Sul
UNB	Universidade de Brasília	Distrito Federal	Centro-Oeste
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande	Paraíba	Nordeste
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Sudeste
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas	Rio Grande do Sul	Sul
UNIRIO	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Sudeste
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Rio Grande do Sul	Sul
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco	Pernambuco	Nordeste
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Sudeste
UFBA	Universidade Federal da Bahia	Bahia	Nordeste
UFU	Universidade Federal de Uberlândia	Minas Gerais	Sudeste
UFC	Universidade Federal do Ceará	Ceará	Nordeste
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina	Santa Catarina	Sul
UFLA	Universidade Federal de Lavras	Minas Gerais	Sudeste
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos	São Paulo	Sudeste
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo	São Paulo	Sudeste
UFABC	Universidade Federal do ABC	São Paulo	Sudeste
UFPB	Universidade Federal da Paraíba	Paraíba	Nordeste
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco	Pernambuco	Nordeste
UFMS	Universidade Federal Fluminense	Mato Grosso do Sul	Centro-Oeste
UFF	Universidade Federal Fluminense	Rio de Janeiro	Sudeste
UFAL	Universidade Federal de Alagoas	Alagoas	Nordeste
UFPA	Universidade Federal do Pará	Pará	Norte
UNIFAP	Universidade Federal do Amapá	Amapá	Norte
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Rio Grande do Norte	Nordeste
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo	Espírito Santo	Sudeste
UFSJ	Universidade Federal de São João Del-Rei	Minas Gerais	Sudeste
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora	Minas Gerais	Sudeste
UNIFAL	Universidade Federal de Alfenas	Minas Gerais	Sudeste
UFT	Universidade Federal do Tocantins	Tocantins	Norte
UFRA	Universidade Federal Rural da Amazônia	Pará	Norte
UFOB	Universidade Federal do Oeste da Bahia	Bahia	Nordeste
UFPI	Universidade Federal do Piauí	Piauí	Nordeste
UFVJM	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri	Minas Gerais	Sudeste

UFG	Universidade Federal de Goiás	Goiás	Centro-Oeste
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso	Mato Grosso	Centro-Oeste
Siglas	Nome universidades federais brasileiras	Unidade federativa	Região
UFGD	Universidade Federal da Grande Dourados	Mato Grosso do Sul	Centro-Oeste
UFAC	Universidade Federal do Acre	Acre	Norte
UFTM	Universidade Federal do Triângulo Mineiro	Minas Gerais	Sudeste
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semiárido	Rio Grande do Norte	Nordeste
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	Mato Grosso do Sul	Centro-Oeste
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá	Minas Gerais	Sudeste
UFCA	Universidade Federal do Cariri	Cariri	Nordeste
FURG	Universidade Federal do Rio Grande	Rio Grande do Sul	Sul
UFRR	Universidade Federal de Roraima	Roraima	Norte
UFMA	Universidade Federal do Maranhão	Maranhão	Nordeste
UNIR	Universidade Federal de Rondônia	Rondônia	Norte
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul	Santa Catarina	Sul
UFRB	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia	Bahia	Nordeste
UNIVASF	Universidade Federal do Vale do São Francisco	Vale do São Francisco	Nordeste
UFOPA	Universidade Federal do Oeste do Pará	Oeste do Pará	Norte
UNIPAMPA	Universidade Federal do Pampa	Pampa	Sul
UNILA	Universidade Federal da Integração Latino-Americana	Paraná	Sul

Fonte: Dados da pesquisa