

ANÁLISE DO USO DA DEA NAS PRODUÇÕES ACADÊMICAS NA EDUCAÇÃO SUPERIOR

ANALYSIS OF THE USE OF DEA IN ACADEMIC PRODUCTIONS IN HIGHER EDUCATION

DOI: [HTTP://DX.DOI.ORG/10.13059/RACEF.V13I1.761](http://dx.doi.org/10.13059/RACEF.V13I1.761)

Lorena Zioldo

lorena_zioldo@hotmail.com
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Fernanda Bueno Grizos de Carvalho

fernanda.bgrizos@gmail.com
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Katia Abbas

katia_abbas@yahoo.com.br
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Romildo de Oliveira Moraes

romoraes@usp.br
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Data de envio do artigo: 30 de Junho de 2021.

Data de aceite: 19 de Março de 2022.

Resumo: A análise envoltória de dados é uma metodologia utilizada para avaliar a eficiência entre entidades. No ambiente educacional, essa metodologia é amplamente utilizada em decorrência da complexidade do setor, principalmente, em relação aos custos. Considerando a importância do tema, o objetivo do estudo é identificar o perfil das publicações acadêmicas sobre educação superior que utilizaram a Análise Envoltória de Dados (DEA) no período de 2009 a 2018, na área de avaliação CAPES de Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo. A coleta de dados ocorreu nas bases: Science Direct, Scopus, Emerald e Web of Science. Foram selecionados os artigos que estavam condizentes com as palavras-chaves utilizadas para busca, bem como de acordo com o objetivo do estudo, resultando em uma amostra final de 32 artigos. Como principais resultados, verificou-se que o objetivo mais comum foi Eficiência nas IES e os periódicos com maior publicação foram o Expert Systems With Applications e o Omega. A categoria dos inputs mais utilizada foi Instituição e dos outputs foi Aluno; o modelo mais utilizado foi o BCC e a orientação foi ao output. Esse estudo contribui para literatura e pode proporcionar, por meio dos resultados, identificação de lacunas de pesquisa a serem preenchidas sobre o tema, agrupando em uma única publicação informações sobre os artigos publicados, com o objetivo de colaborar para o desenvolvimento de novas pesquisas que apliquem a metodologia DEA na educação superior.

Palavras-chave: DEA. Ensino Superior. Revisão Sistemática.

Abstract: *Data envelopment analysis is a methodology used to assess efficiency across entities. In the educational environment, this methodology is widely used due to the complexity of the sector, mainly in relation to costs. Considering the importance of the topic, the objective of the study is to identify the profile of academic publications on higher education that used Data Envelopment Analysis (DEA) from 2009 to 2018, in the CAPES evaluation area*

of Public and Business Administration, Sciences Accounting and Tourism. Data collection took place in the following bases: Science Direct, Scopus, Emerald and Web of Science. The articles that were consistent with the keywords used for the search were selected, as well as according to the objective of the study, resulting in a final sample of 32 articles. As main results, it was found that the most common objective was Efficiency in HEIs and the journals with the highest number of publications were Expert Systems With Applications and Omega. The most used input category was Institution and the output category was Student; the most used model was the BCC and the orientation was to the output. This study contributes to the literature and can provide, through the results, identification of research gaps to be filled on the subject, grouping in a single publication information about the published articles, with the objective of collaborating for the development of new research that applies DEA methodology in higher education.

Keywords: DEA. Higher Education. Systematic review.

1. INTRODUÇÃO

A educação é um tema relevante para a sociedade e para os indivíduos, e a eficiência é uma questão de destaque nos debates sobre o assunto (JOHNES; PORTELA; THANASSOULIS, 2017; WITTE; LÓPEZ-TORRES, 2017). O sistema de educação, incluindo o ensino superior, em muitos países é financiado, pelo menos em parte, por recursos governamentais e, devido às altas demandas por financiamentos públicos, é essencial que a educação seja ofertada de forma eficiente (JOHNES, 2006; JOHNES; PORTELA; THANASSOULIS, 2017; WITTE; LÓPEZ-TORRES, 2017).

As instituições de ensino superior são organizações sociais, fonte de capital humano e progresso tecnológico que desempenham um papel significativo na sociedade humana, economia e cultura (MA et al., 2020; YANG; FUKUYAMA; SONG, 2018). O setor do ensino

superior é muitas vezes caracterizado por ser sem fins lucrativos, pela ausência de preços de produtos e insumos e pela produção de múltiplas saídas de múltiplos insumos, características essas que dificultam medir a eficiência dessas instituições (JOHNES, 2006; WITTE; LÓPEZ-TORRES, 2017).

Conforme Cordero-Ferrera, Pedraja-Chaparro e Salinas-Jiménez (2008), métodos paramétricos e não paramétricos são empregados para medir a eficiência relativa na educação; entretanto, a maioria dos autores utilizam técnicas não paramétricas e, especificamente, a Análise Envoltória de Dados (DEA). Esta técnica pode ser aplicada a vários campos de pesquisa e a área da educação é uma das extensões de maior aplicação da DEA (EMROUZNEJAD; YANG, 2018; LIU et al., 2013).

A DEA é uma metodologia utilizada para aferir as eficiências relativas de unidades de tomada de decisão (DMUs) que convertem múltiplas entradas em múltiplas saídas (KUAH; WONG; WONG, 2012). Por isso, torna-se uma técnica viável para mensurar a eficiência de instituições do ensino superior (JOHNES, 2006).

Diante disto, este estudo busca responder o seguinte problema de pesquisa: Qual o perfil das publicações acadêmicas sobre educação superior que utilizam a metodologia Análise Envoltória de Dados (DEA) na área de avaliação CAPES de Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo? Para responder ao problema de pesquisa, o estudo delimitou como objetivo geral identificar o perfil das publicações acadêmicas sobre educação superior que utilizam a metodologia Análise Envoltória de Dados (DEA) no período de 2009 a 2018, cuja área de avaliação CAPES fosse Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo.

Essa revisão sistemática contribui para a literatura e pode proporcionar, por meio de seus resultados, a identificação de lacunas de pesquisa sobre o tema a serem preenchidas, agrupando em uma única publicação informações sobre os artigos publicados, com o objetivo de colaborar para o desenvolvimento de novas pesquisas que apliquem a metodologia DEA na educação

superior.

A temática DEA no ensino superior já foi abordada em trabalhos anteriores como o de Casado (2007) que, por meio de uma revisão de literatura, analisou textos clássicos sobre a metodologia DEA com o objetivo de obter um referencial histórico da metodologia de avaliação da produtividade, eficiência e sua evolução como instrumento da avaliação da educação superior. O referido autor constatou que muitas pesquisas utilizaram a DEA em setores isolados de uma IES, tais como departamentos, cursos e unidades acadêmicas. Diferente da pesquisa de Casado, este estudo se propõe a realizar uma revisão sistemática de artigos publicados no período de 2009 a 2018, ou seja, diferente da revisão de literatura, utiliza critérios metodológicos especificados. Witte e López-Torres (2017) revisaram a literatura existente sobre eficiência na educação, abrangendo todos os artigos que aplicaram técnicas de medição de eficiência de fronteira, entre elas a DEA, até o ano de 2015. Porém, diferente de Witte e López-Torres (2017), que analisaram a literatura sobre eficiência na educação geral, esta pesquisa se atém à educação superior.

Outros, estudos, tanto nacionais quanto internacionais, avaliaram a eficiência de universidades estaduais, federais, comparando universidades de diferentes países, ou avaliando instituições de ensino superior de maneira geral, é o caso das pesquisas de Barra, Lagravinese e Zotti (2018), Villela (2017), Agasisti e Haelermans (2016), Fuentes, Fuster e Lillo-Bañuls (2016), Sacoto, Castorena, Cook e Delgado (2015), Nazarko e Šaparauskas (2014), Berbegal-Mirabent, Lafuente e Solé (2013), Costa et al. (2012), Wolszczak-Derlacz e Parteka (2011), e Thanassoulis, Kortelainen, Johnes e Johnes, (2011).

O presente estudo desdobra-se em 5 seções. Além desta introdução é apresentado o referencial teórico, que traz uma explicação da metodologia DEA. Posteriormente, é descrita a metodologia utilizada neste trabalho. Na seção seguinte encontra-se a análise de dados, e, por fim, a última seção apresenta as considerações finais do estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A eficiência na educação é assunto de acentuado debate entre professores, políticos e demais partes interessadas na educação, pois o custo na educação é crescente e, ainda, pelo fato de haver um aumento da conscientização da sua importância no setor público (WITTE; LÓPEZ-TORRES, 2017). Em muitos países, a educação é paga com dinheiro público, o que enfatiza a importância de uma instituição educacional ser eficiente (JOHNES; PORTELA; THANASSOULIS, 2017). Medir a eficiência na área educacional não é uma tarefa fácil, isso porque, segundo Johnes (2006), essa área tem peculiaridades que complexifica a mensuração da eficiência, como por exemplo, o fato de que as instituições de ensino superior (IES) produzem múltiplos inputs e outputs, os quais muitas vezes são ausentes de preços e ainda, essas IES são (muitas vezes) sem fins lucrativos.

Nas palavras de Johnes, Portela e Thanassoulis et al. (2017, p.331), “a eficiência ocorre quando os resultados da educação (...) são produzidos no nível mais baixo de recursos (seja financeiro ou, por exemplo, a capacidade inata dos alunos)”. Schwartzman (1994) defende a ideia de que não se trata de ineficiência quando uma universidade gasta mais na produção de um artigo de melhor qualidade, outrossim, não é menos eficiente se gastar mais para formar um aluno de melhor qualidade.

De maneira sintética, pode-se dizer que a DEA é um método não paramétrico de programação matemática, que visa estimar fronteiras de produção das melhores práticas e, ainda, avaliar a eficiência relativa de diferentes entidades; na literatura essas entidades são chamadas de Unidades de Tomada de Decisão (DMUs) (BOGETOFT; OTTO, 2010). Portanto, ela avalia a eficiência ou o desempenho individual de uma DMU dentro de um grupo de interesse, que, segundo Liu et al. (2013), que analisou a aplicação da DEA nos artigos publicados, verificou que os setores bancário, saúde, agricultura e fazenda, transporte e educação, foram os mais investigados. Lobo, Silva, Lins e Fiszman (2009), ressaltaram em seu estudo que

o objetivo da DEA vai além de avaliar a eficiência das DMUS, mas também apontar onde surgem as ineficiências e apresentar um benchmark para que as unidades ineficientes atinjam a fronteira de eficiência técnica.

A utilização da Data Envelopment Analysis (Análise por Envoltória de Dados ou DEA) surgiu com a pesquisa de dissertação do Ph.D. Edwardo Rhodes, cuja supervisão foi feita por William W. Cooper, em 1978, e buscou comparar o desempenho de escolas públicas dos Estados Unidos da América, que participavam do Programa Follow Through, e das escolas que não participavam do programa (CHARNES et al., 1994).

Nos últimos anos houve uma grande diversidade quanto à aplicação da DEA, e uma razão para isso é que esta técnica possibilita a relação entre múltiplos inputs e os múltiplos outputs (COOPER; SEIFORD; TONE, 2002). Por inputs entende-se os insumos e por outputs os produtos resultantes dos insumos obtidos pela DMU.

De acordo com Bogetoft e Otto (2010), existem dois modelos clássicos da DEA: Modelo CRS (*Constant Returns to Scale*) ou CCR, o qual leva as iniciais dos autores instituidores (Charnes, Cooper e Rhodes), criado em 1978, e Modelo VRS (*Variable Returns to Scale*) ou BCC (Banker, Charnes e Cooper), criado em 1984, também nomeado de acordo com as iniciais dos autores inventores.

O modelo CRS, mas conhecido pela sigla CCR, como o próprio nome já diz, é um modelo que pressupõe retorno constante de escala, o qual segundo Charnes et al. (1994, p. 6) “generalizou a medida de eficiência de uma única relação de input/output para uma única DMU em termos de uma formulação de programação linear fracionária”. De acordo com Boueri, Rocha e Rodopoulos (2015), uma das mais importantes limitações deste modelo é o fato de não conseguir abranger situações onde as DMUs estão passivas de variações na escala de produção.

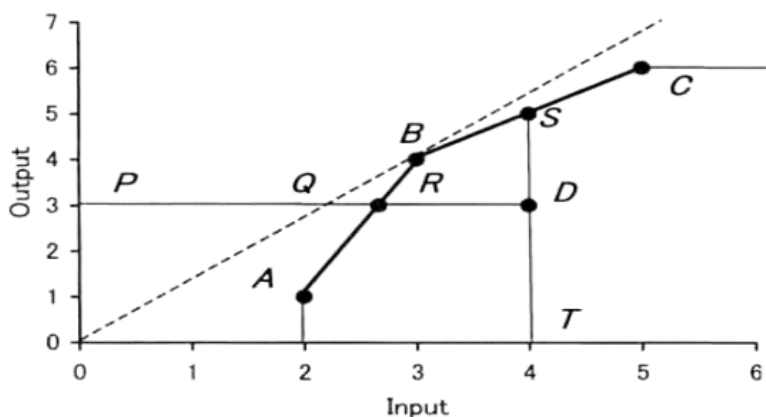
O modelo BCC, por sua vez, veio suprir a limitação do anterior e, segundo Cooper, Seiford e Tone (2002), a fronteira de eficiência deste

modelo apresenta característica côncava, que para Muniz e Caldas (2019, p.7) permite que “baixos valores de inputs tenham retornos crescentes de escala e que as que operam com altos valores tenham retornos decrescentes de escala”.

Os dois modelos citados anteriormente aceitam duas possibilidades de orientação: ao input ou ao output. Quando a orientação é ao input, visa-se minimizar as entradas, mantendo o mesmo nível de saídas fornecidas; já quando se fala de orientação ao output, ocorre o inverso: com o mesmo nível de insumo, tende-se a maximizar as saídas (COOPER; SEIFORD; TONE, 2002).

A Figura 1 apresenta a fronteira de eficiência do modelo CCR, por meio da linha pontilhada passando no ponto B, e a fronteira de eficiência do modelo BCC, pela linha contínua que liga os pontos A, B e C. No modelo CCR, se o insumo aumenta em uma unidade, a produção também aumenta em uma unidade. Já no BCC, se o insumo aumentar em uma unidade não necessariamente a produção aumentará em uma unidade, podem ser menos ou mais, havendo produção constante, crescente ou até mesmo decrescente. Pode-se notar, também, com base na figura, que o ponto B está sob a margem dos dois modelos, ou seja, ele será eficiente tanto em um modelo, quanto em outro. Por outro lado, os pontos A, R, S e C serão eficientes apenas no BCC.

Figura 1 - Fronteira de eficiência para os modelos CRS e BCC



Fonte: Cooper, Seiford e Tone (2002, p.87).

Tanto no modelo CCR quanto no BCC, segundo Charnes et al. (1994), uma DMU será eficiente quando o escore obtido for igual a 1 e não tiver folgas, caso fique abaixo, ela é considerada ineficiente. Ainda segundo os autores, uma DMU considerada ineficiente pode se tornar completamente eficiente por meio de projeção em um ponto na superfície envoltória; o ponto dessa projeção dependerá do modelo e orientação empregada.

Sendo assim, vale uma observação importante em relação a Figura 1, no que se refere ao ponto D. Retomando o que já foi dito em relação a orientação ao input ou output, o ponto D seria eficiente caso utilizasse o mesmo volume de insumos para produzir mais (orientação ao output, atingindo o ponto S), ou então, produzir o mesmo tanto, porém com um nível menor de insumos (orientação ao input, atingindo o ponto R). Por estar mais próximo do ponto S, o indicado para se tornar eficiente seria a utilização da orientação ao output.

De acordo com dados divulgados pela Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE, 2016), no que diz respeito a gastos públicos com terciário (ensino superior), de um total de 43 países analisados, no ano de 2015, o que menos gastou foi o Japão, com apenas 0,45% de seu PIB total e, em contrapartida, o país com maior gasto foi a Noruega, com 1,67% de seu PIB. Nesta lista, o Brasil ocupa a 22ª (vigésima segunda) posição, em ordem crescente, com um gasto equivalente a 0,96% do PIB. Desta forma, é fundamental gerir com eficiência os limitados recursos

destinados ao sistema de educação.

3. DESIGN METODOLÓGICO

Este estudo caracteriza-se como uma revisão sistemática da literatura, que é uma metodologia utilizada para mapear, encontrar e avaliar criticamente estudos relevantes de uma área de interesse, proporcionando uma visão abrangente e robusta do tema (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR ANTUNES, 2015).

Uma revisão sistemática envolve etapas de um processo e as diretrizes das revisões podem divergir em número e ordem (DRESCH et al., 2015; KITCHENHAM, 2004). Porém, algumas fases estão presentes em métodos descritos por diversos autores (KITCHENHAM, 2004). Nessa pesquisa foram considerados cinco passos: (i) enquadramento de um problema ou questão para revisão; (ii) identificação dos trabalhos relevantes por meio do processo de coleta de dados; (iii) avaliação da qualidade dos estudos; (iv) resumo das evidências; e (v) interpretação dos resultados (KHAN et al., 2003).

O estudo teve como enfoque identificar as publicações acadêmicas sobre educação superior que utilizaram a metodologia DEA no período de 2009 a 2018, ou seja, dez anos anteriores à data de desenvolvimento do artigo. Esse período foi definido de maneira intencional pelos autores, a fim de analisar a evolução e tendência dos estudos nos últimos anos. O processo de coleta de dados consistiu na delimitação das bases de dados: Science Direct, Scopus, Emerald e Web of Science. A escolha destas bases se deu pelo fato de serem bem avaliadas na área de avaliação, foco deste artigo.

A seleção das publicações limitou-se a artigos, não sendo considerados livros e outros tipos de publicações. A busca pelos artigos foi realizada por meio de palavras-chave, títulos, resumo e conteúdo referentes às temáticas, destacando que foram selecionados apenas os artigos que estavam disponíveis por completo. As palavras-chave utilizadas nas buscas foram: “análise por envoltória de dados”, “análise de envoltória de dados”, “DEA”, “Data

Envelopment Analysis”, “ensino superior” e “higher education”. Palavras-chave foram combinadas, associando as palavras derivadas da expressão “análise de envoltória de dados” com o termo “ensino superior”. Algumas dessas palavras selecionadas para a busca são apontadas por Emrouznejad e Yang (2018) como as principais palavras-chave utilizadas nos estudos relacionados à DEA.

A coleta ocorreu em julho de 2019 e, por meio de uma busca inicial, na qual os resumos dos artigos encontrados foram lidos para identificar se de fato eles se enquadram na temática da pesquisa. Foram excluídos os artigos que não tinham como foco principal o ensino superior ou não utilizaram a DEA como metodologia. Os estudos que se enquadraram nesses atributos foram baixados e em uma segunda triagem foram identificados os seus periódicos de origem que foram classificados de acordo com o conceito Qualis da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Foram selecionados apenas os artigos que eram provindos de revistas que tinham a categoria Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo como a área de avaliação (independente do qualis). A escolha se deu por se tratar da área de interesse de pesquisa dos autores, desta forma, se atendo aos trabalhos pertinentes a ela. A amostragem final, após o processo de seleção, foi composta por 32 artigos.

Após a identificação dos artigos, foram elaboradas as análises das publicações por ano, palavras-chave utilizadas, os continentes que mais contribuíram com estudos na área, os objetivos das pesquisas (divididos em subgrupos), autores, periódicos das publicações, a existência de outras técnicas de análise de dados primários e, em uma análise mais aprofundada, também foram identificados os inputs e outputs, fatores também analisados por Johnes, Portela e Thanassoulis (2017) e Witte e López-Torres (2015), e ainda o tipo e a orientação do modelo DEA utilizado nos estudos e os principais resultados.

A fim de facilitar a averiguação dos dados

referentes aos inputs e aos outputs utilizados nos estudos analisados foram criadas categorias. No que se refere aos inputs tem-se as seguintes: (i) Instituição; (ii) Avaliação; (iii) Desembolso; (iv) Aluno; (v) Docente; e (vi) Monetário. Referente aos outputs foram criadas 7 categorias: (i) Aluno; (ii) Monetário; (iii) Docente; (iv) Avaliação; (v) Instituição; (vi) Produtividade; e (vii) Outros. Categorizações semelhantes foram abordadas no estudo de Witte e López-Torres (2017).

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Ao analisar as publicações por ano, pode-se notar que os anos com mais publicações, dentre as limitações impostas neste estudo, foram 2011 e 2018, com seis e cinco publicações, seguidos de 2012 e 2016 com quatro; após vem o ano de 2014, 2015 e 2017 com três; 2013 com dois e, por fim, 2009 e 2010 com apenas uma publicação.

Buscou-se, também, identificar quais os termos mais utilizados pelos autores ao identificar as palavras-chaves em suas pesquisas. Dos 32 artigos analisados por este estudo, foram identificadas 148 palavras-chave ao todo. Ao desconsiderar as repetições, chegou-se a um total de 86 palavras-chave diferentes. Os termos com maiores aparições foram Análise Envoltória de Dados (25 vezes), Eficiência (14) e Ensino Superior (12). A seguir é apresentado uma nuvem de palavras, com os termos que apareceram nas palavras-chave dos artigos analisados. As com maior destaque, tiveram maior aparição.

Figura 2 - Nuvem de palavras: palavras-chaves



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

A fim de se descobrir qual continente mais produziu estudos sobre DEA no ensino superior, foi feito um levantamento dos países onde estão as populações estudadas. Averiguou-se a presença de quatro continentes: América, Ásia, Europa e Oceania. No primeiro foram encontrados cinco países diferentes, Brasil, Argentina, Chile, México e Estados Unidos. No segundo, quatro países, China, Taiwan, Malásia e Rússia. O terceiro (Europa) foi o mais presente nos estudos, contemplando Itália, Polônia, Áustria, Finlândia, Reino Unido, Grécia, Espanha, República Tcheca e Inglaterra. E, por fim, a Oceania com apenas a Austrália.

Os artigos identificados na busca foram agrupados de acordo com o objetivo de pesquisa e divididos em seis subgrupos: Produtividade das IES (Tabela 1); Eficiência nas IES (Tabela 2); Mudanças de Diretrizes Educacionais (Tabela 3); Novo Modelo de Análise (Tabela 4); Desempenho das IES

(Tabela 5); e Outros (Tabela 6).

O agrupamento Produtividade das IES refere-se às pesquisas que apresentaram como um dos seus principais objetivos analisar a produtividade das IES em relação às publicações científicas. Os resultados encontrados nas pesquisas foram diversos. No estudo de Wolszczak-Derlacz (2018) constatou-se que nas instituições europeias o crescimento da produtividade está negativamente associado ao tamanho da instituição e às receitas do governo e positivamente ao desenvolvimento regional, enquanto o crescimento da produtividade da IES americana é caracterizado por uma associação negativa com o PIB e uma positiva com a parcela de recursos do governo da receita total.

Guironnet e Peypoch (2018) concluíram que a difusão do conhecimento parece ser homogênea no território americano, enquanto a produtividade da pesquisa é mais heterogênea e que as universidades públicas apresentam maior eficiência educacional, favorecendo a qualidade educacional em relação à produtividade da pesquisa. Sahoo et al. (2017) descobriram que as escolas públicas e privadas são aparentemente semelhantes na produtividade da pesquisa e que os membros do corpo docente que tinham doutorado em escolas estrangeiras eram mais produtivos do que aqueles que tinham diplomas semelhantes nas escolas indianas.

Tabela 1 - Produções Acadêmicas: Produtividade IES

Autores/Ano	Título do artigo	Periódico	Técnica de análise
Wolszczak-Derlacz; 2018	<i>Assessment of TFP in European and American higher education institutions (...)</i>	<i>Technological and Economic Development of Economy</i>	DEA+ Índices Malmquist
Guironnet e Peypoch; 2018	<i>The geographical efficiency of education and research: The ranking of U.S. universities</i>	<i>Socio-Economic Planning Sciences</i>	DEA + Categórico hierárquico
Sahoo, Singh, Mishra e Sankaran; 2017	<i>Research productivity in management schools of India during 1968-2015(...)</i>	<i>Omega</i>	DEA

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

No subgrupo Eficiência nas IES os estudos consistiram em avaliar, analisar, medir ou comparar os aspectos gerais relacionados à eficiência das IES. Alguns dos resultados encontrados foram: que há uma forte heterogeneidade nos escores de eficiência das universidades italianas e polonesas (AGASISTI; WOLSCZAK-DERLACZ, 2016); universidades polonesas de tecnologia são diversificadas quanto à eficiência de seu desempenho (NAZARKO; SAPARAUSKAS, 2014); que fatores regionais relacionados ao desenvolvimento tecnológico e à cultura empreendedora influenciam fortemente a eficiência das universidades e seu envolvimento em atividades de transferência de conhecimento (BERBEGAL-MIRABENT et al., 2013).

Tabela 2 - Produções Acadêmicas: Eficiência nas IES

Autores/Ano	Título do artigo	Periódico	Técnica de análise
Agasisti, Wolszczak-Derlacz; 2018	<i>Exploring efficiency differentials between Italian and Polish universities, 2001-11</i>	<i>Science and Public Policy</i>	DEA
Nazarko, Šaparauskas; 2014	<i>Application of dea method in efficiency evaluation of public higher education institutions</i>	<i>Technological and Economic Development of Economy</i>	DEA
Wolszczak-Derlacz, Parteka; 2011	<i>Efficiency of European public higher education institutions: A two-stage multicountry approach</i>	<i>Scientometrics</i>	DEA + Regressão truncada bootstrap.
Barra, Lagravinese e Zotti; 2018	<i>Does econometric methodology matter to rank universities? An analysis of Italian (...)</i>	<i>Socio-Economic Planning Sciences</i>	DEA + bootstrap + Análise de Fronteira Estocástica.
Fuentes, Fuster, Lillo-Bañuls; 2016	<i>A three-stage DEA model to evaluate learning-teaching technical efficiency (...)</i>	<i>Expert Systems With Applications</i>	DEA de múltiplos estágios com variáveis contextuais
Berbegal-Mirabent, Lafuente e Solé; 2013	<i>The pursuit of knowledge transfer activities: An efficiency analysis of Spanish universities</i>	<i>Journal of Business Research</i>	DEA + análise de cluster
Sacoto, Castorena, Cook, e Delgado; 2015	<i>Time-staged outputs in DEA</i>	<i>Omega</i>	DEA + Modelo de saídas com tempo estendido
Costa, Souza, Ramos e Silva; 2012	<i>Efficiency and performance in higher education: A frontier analysis of the educational productivity (...)</i>	<i>Revista de Economia Contemporânea</i>	DEA

(Continua na próxima página)

(Continuação da Tabela 2)

Villarreal e Tohme; 2017	<i>Data envelopment analysis. A case study for one Argentinian university</i>	<i>Estudios Gerenciales</i>	DEA + Estudo de caso
Cáceres, Kristjanpoller e Tabilo; 2014	<i>Análisis de la eficiencia técnica y su relación con los resultados de la evaluación de desempeño en una Universidad chilena</i>	<i>Revista Innovar</i>	DEA
Mikušová; 2015	<i>An Application of DEA Methodology in Efficiency Measurement of the Czech Public Universities</i>	<i>Procedia Economics and Finance</i>	DEA
Kao e Chen; 2014	<i>Data envelopment analysis Naive Bayesian networks Dynamic Bayesian networks Fuzzy parameters Casestudy</i>	<i>Applied Soft Computing</i>	DEA + redes Bayesianas ingênuas (NBN) + redes Bayesianas dinâmicas (DBN)
Thanassoulis, Kortelainen, Johnes, G., Johnes, J.; 2011	<i>Costs and efficiency of higher education institutions in England: a DEA analysis</i>	<i>Journal of the Operational Research Society</i>	DEA + Índice Malmquist

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

A classificação Mudanças de Diretrizes Educacionais refere-se aos artigos que examinaram a eficiência das IES após mudanças nas políticas educacionais dos países de origem das instituições. Sagarra et al. (2017), Herrero e Algarrada (2010) e Berbegal-Mirabent (2018) pesquisaram respectivamente universidades mexicanas, estudantes de uma universidade espanhola e o ensino superior público espanhol. Herrero e Algarrada (2010) e Berbegal-Mirabent (2018), em seus resultados, demonstram que houve uma melhora em termos de eficiência após as mudanças no sistema educacional. Já Sagarra et al. (2017) ressaltam a evolução da eficiência de algumas das universidades pesquisadas. A Tabela 3 (próxima página), indica as mudanças de diretrizes educacionais.

Tabela 3 - Produções Acadêmicas: Mudanças de Diretrizes Educacionais

Autores/Ano	Título do artigo	Periódico	Técnica de análise
Sagarra, Mar- Molinero e Agasisti; 2017	<i>Exploring the efficiency of Mexican universities: Integrating Data Envelopment Analysis (...)</i>	<i>Omega</i>	DEA + análise estatística multivariada + dados em painel.
Herrero e Algarrada; 2010	<i>Is the new ECTS system better than the traditional one? An application to the ECTS (...)</i>	<i>European Journal of Operational Research</i>	DEA modificado
Berbegal- Mirabent; 2018	<i>The influence of regulatory frameworks on research and knowledge transfer outputs (...)</i>	<i>Journal of Engineering and Technology Management</i>	DEA + índice de Malmquist + Análise de regressão

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Novo Modelo de Análise representa a categoria de pesquisas que se propuseram a criar modelos próprios de análise de dados, assim como Amirteimoori, Emrouznejad e Khoshandam (2013), que propõem uma medida flexível baseada em folgas de eficiência. Os autores concluíram que a abordagem desenvolvida no artigo faz uma discriminação relativamente melhor nas DMUs.

Kuah, Wong e Wong (2012) compararam o seu modelo de mensuração do desempenho do Gerenciamento do Conhecimento (GC) em um cenário estocástico baseado em DEA, simulação de Monte Carlo e Algoritmo Genético com um modelo DEA determinista convencional e apontaram que os resultados do modelo proposto na pesquisa seriam mais úteis para os gestores determinarem estratégias de gerenciamento do conhecimento. Kong e Fu (2012) estabeleceram que, em relação a alguns fatores, a análise por envoltória de dados da região de garantia (AR-DEA) proposta é melhor do que o DEA na medição do desempenho das faculdades de negócios em Taiwan. Lee e Worthington (2016) tiveram como principal descoberta que os modelos padrão DEA tendem a exagerar a eficiência da pesquisa da maioria das universidades australianas. A Tabela 4 (próxima página), indica a categoria novo modelo de análise.

Tabela 4 - Produções Acadêmicas: Novo Modelo de Análise

Autores/Ano	Título do artigo	Periódico	Técnica de análise
Amirteimoori, Emrouznejad e Khoshandam; 2013	<i>Classifying flexible measures in data envelopment analysis: A slack-based measure</i>	<i>Measurement</i>	DEA + SBM model of Tone
Kuah, Wong e Wong; 2012	<i>Monte Carlo Data Envelopment Analysis with Genetic Algorithm for Knowledge Management (...)</i>	<i>Expert Systems with Applications</i>	DEA + simulação de Monte Carlo + Algoritmo Genético (GA)
Kong e Fu; 2012	<i>Assessing the performance of business colleges in Taiwan using data envelopment analysis (...)</i>	<i>Omega</i>	DEA + AR-DEA
Lee e Worthington; 2016	<i>A network DEA quantity and quality-orientated production model (...)</i>	<i>Omega</i>	DEA + DEA de rede (NDEA)

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

No subgrupo Desempenho das IES estão os estudos que medem ou avaliam o desempenho educacional das IES. Entre os resultados obtidos Lu (2012) aponta que as 40 universidades públicas de Taiwan estudadas são melhores em lidar com eficiências de custo do que as eficiências de ensino e pesquisa. Enquanto o estudo de Ruiz et al. (2015), sobre o desempenho educacional das universidades públicas espanholas, constatou que apesar do uso de modelos que minimizem a distância até a fronteira, os resultados mostraram que, em alguns casos, as metas de eficiência são difíceis de alcançar, se for levado em conta a realidade atual da universidade que está sendo avaliada.

Tabela 5 - Produções Acadêmicas: Desempenho das IES

Autores/Ano	Título do artigo	Periódico	Técnica de análise
Lu; 2012	<i>Intellectual capital and university performance in Taiwan</i>	<i>Economic Modelling</i>	DEA de dados em duas etapas + regressão truncada
Gramani e Duarte; 2011	O impacto do desempenho das instituições de educação básica na qualidade do ensino superior	<i>Ensaio: aval.pol.públ.Educ</i>	DEA
Ruiz, Segura e Sirvent; 2015	<i>Benchmarking and target setting with expert preferences: An application to the evaluation (...)</i>	<i>European Journal of Operational Research</i>	DEA + benchmarking

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

A última categoria, Outros, engloba artigos diversos que não tiveram objetivos em comum; são estudos que objetivaram, por exemplo, apresentar uma tipologia universitária pública no atual contexto russo (ABANKINA et al., 2016) ou desenvolver uma abordagem integrada combinando análise DEA e rede neural para avaliação e previsão de desempenho de instituições de ensino para tomada de decisão eficaz (SREEKUMAR; MAHAPATRA, 2011), entre outros.

Tabela 6 - Produções Acadêmicas: Outros

Autores/Ano	Título do artigo	Periódico	Técnica de análise
Sreekumar e Mahapatra; 2011	<i>Performance modeling of Indian business schools: a DEA-neural network approach</i>	<i>Benchmarking: An International Journal</i>	DEA + Neural network + benchmarking
Chen e Chen; 2011	<i>Inno-Qual efficiency of higher education: Empirical testing using data envelopment analysis</i>	<i>Expert Systems with Applications</i>	DEA
Abankina et. al; 2016	<i>From equality to diversity: Classifying Russian universities in a performance oriented system</i>	<i>Technological Forecasting & Social Change</i>	DEA + Análise de Cluster
Lin; 2009	<i>Efficiency measurement and ranking of the tutorial system using IDEA</i>	<i>Expert Systems with Applications</i>	DEA imprecisa (IDEA).
Montoneri, Lee, Lin, Huang; 2011	<i>A learning performance evaluation with benchmarking concept for English (...)</i>	<i>Expert Systems with Applications</i>	DEA + Pearson correlation
Thanassoulis, Sotiros, Koronakos e Despotis; 2018	<i>Assessing the cost-effectiveness of university academic recruitment and promotion policies</i>	<i>European Journal of Operational Research</i>	DEA modificado

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Na subseção Outros, os achados foram que as características de benchmarking do modelo DEA podem segmentar automaticamente todas as DMUs em diferentes níveis com base nos indicadores inseridos no mecanismo de avaliação de desempenho (MONTONERI et al., 2011); que o modelo rede neural (NN) pode propiciar que as escolas individuais gerem cenários com os dados sob seu controle e testem seu próprio desempenho (SREEKUMAR; MAHAPATRA, 2011); que mais da metade (73%) das 99 universidades de Taiwan pesquisadas são altamente ineficientes para melhorar o desempenho da Inno-Qual (CHEN; CHEN, 2011); que ao examinar os dados empíricos das universidades estaduais russas as classificaram em vários tipos, incluindo universidades de nicho, líderes de mercado, líderes de P&D, universidades de boa reputação, entre outros (ABANKINA et al. 2016); e que a abordagem proposta no estudo (IDEA - análise imprecisa de envoltória de dados) pode ser usada facilmente como uma técnica de administração eficaz para determinar a classificação final das principais DMUs (LIN, 2009).

Por fim, Thanassoulis et al. (2018) desenvolveram uma abordagem que pode ser aplicada por

uma instituição acadêmica onde a pesquisa é um critério-chave para o recrutamento, mas os dados de entrada e saída utilizados na pesquisa foram estimados e, portanto, as descobertas não refletem necessariamente o real estado da instituição estudadas.

Em uma análise geral dos autores das publicações, é possível identificar que a autora que mais publicou artigos foi Joanna Wolszczak-Derlacz. Seus artigos apresentaram como objetivo avaliar e comparar a produtividade de 500 universidades em 10 países europeus e nos Estados Unidos da América, utilizando a metodologia de Malmquist, baseada na estimativa de medidas de distância por meio da DEA (WOLSZCZAK-DERLACZ, 2018); avaliar a eficiência relativa de uma amostra de 54 universidades estaduais italianas e 30 polonesas no período 2001 a 2011, usando a DEA como metodologia de análise (AGASISTI; WOLSZCZAK-DERLACZ, 2016); e analisar a eficiência e seus determinantes em um conjunto de IES de vários países europeus por meio de técnicas de DEA e Regressão truncada bootstrap (WOLSZCZAK-DERLACZ; PARTEKA, 2011).

Os periódicos que vincularam o maior número de artigos foram o *Expert Systems With Applications* e o *Omega*, ambos com cinco publicações cada um. As publicações do primeiro periódico estão distribuídas entre os subgrupos Eficiência das IES (1 estudo), com o objetivo avaliar a eficiência técnica do processo de ensino-aprendizagem no ensino superior (FUENTES; FUSTER; LILLO-BAÑULS, 2016); Novo Modelo de Análise (1 estudo), dedicado a conceber um genuíno modelo de mensuração do desempenho do gerenciamento do conhecimento (KUAH; WONG; WONG, 2012); e Outros (3 estudos), com os artigos que focaram em avaliar a eficiência Inno-Qual de 99 universidades taiwanesas (CHEN; CHEN, 2011), em desenvolver uma abordagem de avaliação eficaz para medir e classificar as eficiências dos tutores (LIN, 2009) e em explorar os principais indicadores que contribuem para o desempenho e aprendizagem da língua inglesa dos calouros de uma universidade de Taiwan (MONTONERI et al., 2011).

Os artigos do periódico *Omega* estão divididos em Produtividade das IES (1 estudo), estudo que examinou a produtividade geral da pesquisa das escolas de administração (SAHOO; et al., 2017); Eficiência das IES (1), objetivou examinar um conjunto de dados envolvendo a avaliação da eficiência das escolas de negócios (SACOTO et al., 2015); Mudanças de Diretrizes Educacionais (1), analisou como o “Programa de Modernização Educacional” do México afetou a eficiência no ensino (SAGARRA; MAR-MOLINERO; AGASISTI, 2017); e Novo Modelo de Análise (2), com artigos que objetivaram construir um modelo de avaliação de desempenho baseado em estudantes (KONG; FU, 2012) e desenvolveram um modelo de produção adequado que represente melhor a atividade de pesquisa das universidades (LEE; WORTHINGTON, 2016).

Em relação à técnica de análise dos dados, todos os estudos utilizaram a metodologia DEA ou outros métodos combinados com a DEA. No total, 4 artigos apresentaram apenas a DEA como técnica de análise, os demais combinaram a DEA com outras técnicas não paramétricas e/ou técnicas paramétricas de análise. E 2 artigos utilizaram o modelo DEA, porém fizeram modificações no modelo tradicional. A técnica que mais foi combinada com a DEA foi o Índice de Malmquist (3 estudos), usado, por exemplo, para avaliar a mudança de produtividade no ensino superior no Reino Unido (THANASSOULIS et al., 2011). O índice Malmquist mede quanto uma empresa melhorou de um período (t) para o outro (t+1) (BOGETOFT; OTTO, 2010).

No que tange a análise dos inputs, pode-se notar que, das categorias apresentadas, a Instituição foi a de maior utilização entre os autores (com 33 menções). Nesta categoria, tem destaque o número de funcionários da instituição no geral, sem divisão de cargos, presente em 12 estudos diferentes. A categoria Docente foi utilizada por 21 vezes nos estudos, seguida por Aluno (17 estudos), Desembolso (14), Monetário (9), e por fim, indicadores relacionados a Avaliação (6). De maneira individual, além de número de funcionários, outros inputs que foram amplamente utilizados

foram o número de docentes, empregado por 11 estudos, o número de alunos, sejam eles de graduação ou pós-graduação, com 9 citações e despesas relacionadas a gestão e assuntos gerais, em 6 estudos diferentes. Os demais, apareceram 1, 2, 3 ou 4 vezes nos estudos.

Quanto aos outputs, a categoria mais utilizada pelos autores foi a de Alunos, presente 30 vezes nos estudos. Nesta categoria, destaca-se a utilização do número de alunos concluintes (em 12 estudos diferentes) e número de alunos no geral (em 9). A segunda categoria mais expressiva é a Produtividade, mencionada em 17 artigos; logo após vem a categoria monetário (14), Instituição (11), Avaliação (9), Docente (2) e Outros com 2 (não sendo possível alocar os outputs destes estudos em outras categorias. Analisando de maneira individual, o output que foi amplamente utilizado foi publicações/artigo/pesquisa/citações (categoria Produtividade), presente em 16 estudos diferentes, seguido por Alunos concluintes (12) e número de alunos no geral (9). Assim como nos inputs, os demais foram usados em 1, 2, 3 ou 4 estudos diferentes.

Tabela 7 - Inputs e outputs utilizados

Inputs	Instituição (33 estudos)
	Docente (21 estudos)
	Aluno (17 estudos)
	Desembolso (14 estudos)
	Monetário (9 estudos)
	Avaliação (6 estudos)
Outputs	Alunos (30 estudos)
	Produtividade (17 estudos)
	Monetário (14 estudos)
	Instituição (11 estudos),
	Avaliação (9 estudos),
	Docente (2 estudos)
Outros (2 estudos)	

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Realizou-se, também, um levantamento dos modelos (CCR ou BCC) e orientações (ao input ou output) utilizados pelos autores em seus estudos, a fim de responder a seus problemas de pesquisa. Percebeu-se que o modelo mais utilizado foi o BCC, presente em 12 estudos, em seguida o CCR, com 9, um modelo modificado a partir destes, em 6 estudos e, por fim, BCC e CCR juntos, em 5 estudos. O modelo BCC foi utilizado pelos seguinte autores: Agasisti e Wolszczak-Derlacz (2016); Barra, Lagravinese e Zotti (2018); Sagarra, Mar-Molinero e Agasisti (2017); Mikušová (2015); Berbegal-Mirabent, Lafuente e Solé (2013); Lin (2009); Kao e Chen (2014); Sacoto et al., (2015); Berbegal-Mirabent (2018); Sahoo et al., (2017); Lu (2012) e Villarreal e Tohme (2017).

Quanto à orientação, Boeri, Rocha e Rodopoulos (2015) citam que não se pode afirmar que ao input é melhor do que ao output e vice-versa. Porém, Villela (2017), que analisou Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), considerou que a orientação ao output é ideal para as universidades públicas, pois não podem alterar os seus insumos (inputs), e, ao contrário, possuem autonomia para influenciar os seus produtos gerados, tais como a pesquisa e o ensino.

Considerando a justificativa da orientação ao output apresentada por Villela (2017), Muniz e Caldas (2019), também analisaram o nível de eficiência técnica relativa, das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) brasileiras, nos anos de 2015 e 2016, por meio desta orientação.

A fim de identificar qual modelo, orientação e método são mais utilizados para cada objetivo, foi elaborada a Tabela 8. Nota-se que os artigos analisados neste estudo que tiveram o objetivo de verificar a Produtividade mostraram uma igualdade entre os modelos escolhidos, não havendo um que se destacasse, sendo a orientação voltada em sua maioria ao output com o DEA associado a outro modelo. Quanto ao objetivo Eficiências nas IES, o modelo BCC também foi o mais utilizado, com ampla utilização da orientação para o output e o DEA associado a outro modelo. Os trabalhos que objetivaram verificar as Mudanças de Diretrizes Educacionais empregaram mais o modelo BCC, havendo neste caso, um equilíbrio entre as orientações utilizadas e mais estudos que fizeram uso da DEA com outro método.

Tabela 8 - Características mais utilizadas conforme objetivo do estudo

Objetivo	Modelo	Orientação	Método
Produtividade	BCC (1)	Output (2)	DEA (1)
	CCR (1)	Não informado (1)	DEA+ Outro (2)
	Modificado (1)		
Eficiência nas IES	BCC (7)	Output (8)	DEA (5)
	CCR (3)	Input (3)	DEA+ Outro (8)
	CCR+BCC (2)	Input + output (2)	
	Modificado (1)		
Mudanças de Diretrizes Educacionais	BCC (2)	Output (1)	DEA modificado (1)
	Modificado (1)	Input (1)	DEA+ Outro (2)
		Não informado (1)	
Novo Modelo de Análise	CCR (3)	Output (1)	DEA+ Outro (4)
	Modificado (1)	Input (2)	
		Não informado (1)	
Desempenho das IES	BCC (1)	Não informado (1)	DEA + Outro (2)
	Modificado (1)	Input (2)	DEA (1)
	CCR (1)		
Outros	BCC (1)	Output (3)	DEA (1)
	CCR (1)	Não informado (1)	DEA+ Outro (4)
	CCR+BCC (3)	Modificado (2)	DEA modificado (1)
	Modificado (1)		

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa

Nota: Os valores entre parênteses representam a quantidade de estudos que possuem a característica informada.

Diferente dos anteriores, os estudos cujo objetivo era propor Novo Modelo de Análise, utilizaram mais o modelo CCR, com orientação ao input e mantiveram a predominância da DEA com outros métodos estatísticos. Quando o objetivo foi analisar o Desempenho das IES, assim como no objetivo Produtividade, houve uma igualdade entre os modelos escolhidos, com destaque à orientação ao input, utilizando-se, na maioria, o método DEA com outros métodos de análise. Por fim, no grupo de objetivo. Outros, houve predominância de estudos que analisaram os dois modelos (BCC e CCR), com a orientação mais voltada ao output e assim como os demais estudos, fez-se uso do método DEA associada a outros métodos.

5. CONCLUSÃO

Este estudo buscou identificar o perfil das publicações acadêmicas sobre educação superior que utilizaram a Análise Envoltória de Dados (DEA) no período de 2009 a 2018. A revisão apresentou dados de artigos publicados em periódicos cuja área de avaliação seja Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo. Os dados analisados se referem ao ano de publicação, autores, objetivos, inputs e outputs, modelo e orientação, palavras-chave e países analisados nos estudos da amostra.

Como resultados, verificou-se que no período analisado, os anos de 2011 e 2018 foram o de maior quantidade de publicação; quanto às palavras chave, o termo “análise envoltória de dados” aparece no topo das mais utilizadas; verificou-se também que o continente que mais contribuiu com estudos foi o Europeu; os objetivos mais citados são os que buscam estudar a eficiência das IES; a autora que veiculou mais artigos foi Joanna Wolszczak-Derlacz e os periódicos que mais publicaram na área foram *Expert Systems With Applications* e *Omega*.

Ao examinar as técnicas de análise utilizadas pelas pesquisas é possível constatar que a DEA pode ser utilizada tanto sozinha como combinada com outras metodologias de análise, o que potencializa e amplia a sua operacionalidade. Assim, a DEA é um método não paramétrico de análise que pode ser empregado com outras técnicas de análise paramétricas ou não paramétricas. Quando analisado quais os modelos de DEA empregado em relação aos objetivos, constatamos que nas categorias Eficiências nas IES e Mudanças de Diretrizes Educacionais correu a predominância do modelo BCC, no grupo Novo Modelo de Análise o CCR é mais usado e em Outros destaca-se a utilização de ambos os modelos (BCC e CCR), enquanto no grupo Produtividade e Desempenho das IES não houve um modelo que se destacou. No que tange os inputs e outputs, a categoria dos inputs mais utilizados pelos autores foi a Instituição e em relação aos outputs, a categoria de maior

destaque foi Aluno. Assim, em uma análise geral o BCC é o modelo mais utilizado e a orientação mais comum foi ao output.

Com base no que foi apresentado, pode-se dizer que o perfil das publicações está voltado a descobrir como as IES podem maximizar seus outputs (produtos finais) com um nível estável de insumos (*inputs*). A literatura apresenta que uma possível explicação é quanto à escassez de recursos financeiros, e o fato de muitas dependerem de órgãos públicos, desta forma não podendo alterar com facilidade os inputs.

Sobre os inputs e outputs, Muniz e Caldas (2019), ressaltam que eles representam alguns dos fatores que impedem a literatura de entrar em um consenso quanto à forma de mensurar o nível de eficiência das Instituições Federais de Ensino Superior. Agasisti e Wolszczak-Derlacz também expuseram em seu estudo, que a escolha dos *inputs* e *outputs* é um aspecto crítico da DEA.

Quanto a possíveis lacunas de pesquisa, verifica-se a escassez de estudos que utilizaram como amostra IES de cunho privado e não há, também, muitos estudos que fazem comparações entre estados do mesmo país. A fim de preencher essas lacunas, pode-se realizar estudos que façam, portanto, comparações entre universidades estaduais, privadas e entre estados, a fim de verificar se aquela que dispõe de maior investimento em educação é também a mais eficiente em relação a formação de alunos, publicações e notas em exames que medem qualidade, entre outras variáveis. É viável, também, desenvolver estudos que possam identificar novas variáveis, financeiras ou não, para diversificar os inputs e outputs utilizados no cálculo da DEA.

Como limitação, este estudo traz o fato de analisar os artigos de periódicos cuja área de avaliação seja Administração pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo. Desta forma, não se pode generalizar os resultados encontrados nesta pesquisa, pois podem ser encontrados outros objetivos, bem como mudança de autores, inputs e outputs, modelo e orientação do DEA e demais pontos investigados por esse estudo que não permitem

generalizações a outras áreas. Como sugestão para estudos futuros, recomenda-se a utilização de outras áreas de avaliação e ampliação do período de análise.

REFERÊNCIAS

ABANKINA, I. et al. From equality to diversity: classifying russian universities in a performance oriented system. **Technological Forecasting and Social Change**, p. 228–239, 2016. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.10.007>>.

AGASISTI, T.; WOLSZCZAK-DERLACZ, J. Exploring efficiency differentials between Italian and Polish universities, 2001-11. **Science and Public Policy**, v. 43, n. 1, p. 128–142, 2016. Disponível em <<https://doi.org/10.1093/scipol/scv026>>.

AMIRTEIMOORI, A.; EMROUZNEJAD, A.; KHOSHANDAM, L. Classifying flexible measures in data envelopment analysis: a slack-based measure. **Measurement: Journal of the International Measurement Confederation**, v. 46, n.10, p. 4100–4107, 2013. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.measurement.2013.08.019>>.

BARRA, C.; LAGRAVINESE, R.; ZOTTI, R. Does econometric methodology matter to rank universities? An analysis of Italian higher education system. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 62, p. 104–120, 2018. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.seps.2017.09.002>>.

BERBEGAL-MIRABENT, J. The influence of regulatory frameworks on research and knowledge transfer outputs: an efficiency analysis of Spanish public universities. **Journal of Engineering and Technology Management - JET-M**, v. 47, p. 68–80, 2018. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2018.01.003>>

BERBEGAL-MIRABENT, J.; LAFUENTE, E.; SOLÉ, F. The pursuit of knowledge transfer activities: an efficiency analysis of Spanish universities. **Journal of Business Research**, v. 66, n. 10, p. 2051–2059, 2013. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.02.031>>.

BOGETOFT, P.; OTTO, L. **Benchmarking with DEA, SFA, and R**. Copenhagen: Springer. 2010.

BOUERI, R.; ROCHA, F. F.; RODOPOULOS, F. M. A. **Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência**. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional. 2015.

CÁCERES, H.; KRISTJANPOLLER, W.; TABILO, J. Análisis de la eficiencia técnica y su relación con los resultados de la evaluación de desempeño en una Universidad chilena. **INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales**, v. 24, n. 54, p. 199-217, 2014.

CARRILO, J.; IRANZO, C. **Calificación y competencias laborales en la América Latina**. 2000. Disponível em: <http://sgpwe.izt.uam.mx/pages/egt/Cursos/ProcesodeTrabajo/Sesion%207/Carrillo_Iranzo_Calificacionycompetencias.pdf>. Acesso em: 23 de jul. 2019.

CASADO, F. L. Análise envoltória de dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na educação superior. **Revista Sociais e Humanas**, v. 20, n.1, p. 59–71, 2007. Disponível em <<https://periodicos.ufsm.br/sociaisehumanas/article/view/907/635>>.

CHARNES, A. et al. **Data envelopment analysis: theory, methodology, and application**. New York: Springer. 1994.

CHEN, J. K.; CHEN, I. S. Inno-Qual efficiency of higher education: empirical testing using data

envelopment analysis. **Expert Systems with Applications**, v. 38, n. 3, p. 1823–1834, 2010. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.07.111>>.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. **Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software**. Kluwer Academic Publishers, 2002.

CORDERO-FERRERA, J. M.; PEDRAJA-CHAPARRO, F.; SALINAS-JIMÉNEZ, J. Measuring efficiency in education: an analysis of different approaches for incorporating non- discretionary inputs. **Applied Economics**, v. 40, n. 10, 2008. Disponível em <<https://doi.org/10.1080/00036840600771346>>.

COSTA, E. M.; SOUZA, H. R.; RAMOS, F. S.; SILVA, J. L. M. Eficiências e desempenho no ensino superior: uma análise da fronteira de produção educacional das IFES brasileiras. **Rev. Econ. Contemp.**, v. 16, n. 3, 2012. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/S1415-98482012000300003>>.

EMROUZNEJAD, A.; YANG, G. L. A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978–2016. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 61, p. 4–8, 2018. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.seps.2017.01.008>>.

FUENTES, R.; FUSTER, B.; LILLO-BAÑULS, A. A three-stage DEA model to evaluate learning-teaching technical efficiency: key performance indicators and contextual variables. **Expert Systems with Applications**, v. 48, p. 89–99, 2016. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.11.022>>.

GRAMANI, M. C. N.; DUARTE, A. L. C. M. El impacto del desempeño de las instituciones de educación básica en la calidad de la educación superior. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 19, n. 72, p. 679-702, 2011.

GUIRONNET, J.; PEYPOCH, N. The geographical efficiency of education and research: the ranking of US universities. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 62, p. 44-55, 2018. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.seps.2017.07.003>>.

HERRERO, I.; ALGARRADA, I. Is the new ECTS system better than the traditional one? An application to the ECTS pilot-project at the University Pablo de Olavide. **European Journal of Operational Research**, v. 204, n. 1, p. 164-172, 2010. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.10.006>>.

JOHNES, J. Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. **Economics of Education Review**, v. 25, n.3, p. 273–288, 2006. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2005.02.005>>.

JOHNES, J.; PORTELA, M.; THANASSOULIS, E. Efficiency in education. **Journal of the Operational Research Society**, v. 68, n.4, p. 331–338, 2017. Disponível em <<https://doi.org/10.1057/s41274-016-0109-z>>.

KAO, H.; CHEN, B.. Efficiency classification by hybrid Bayesian networks—The dynamic multidimensional models. **Applied Soft Computing**, v. 24, p. 842-850, 2014.

KHAN, K. S. et al. Five steps to conducting a systematic review. **Journal of the royal society of medicine**, v. 96, n. 3, p. 118–121, 2003. Disponível em <<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/014107680309600304>>.

- KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic literature reviews. Keele University. p. 1–28, 2004.
- KONG, W. H.; FU, T. T. Assessing the performance of business colleges in Taiwan using data envelopment analysis and student based value-added performance indicators. **Omega (United Kingdom)**, v. 40, n. 5, p. 541–549, 2012. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.omega.2011.10.004>>.
- KUAH, C. T.; WONG, K. Y.; WONG, W. P. Monte Carlo Data Envelopment Analysis with Genetic Algorithm for Knowledge Management performance measurement. **Expert Systems with Applications**, v. 39, n. 10, p. 9348–9358, 2012. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.02.140>>.
- LEE, B. L.; WORTHINGTON, A. C. A network DEA quantity and quality-orientated production model: an application to Australian university research services. **Omega (United Kingdom)**, v. 60, p. 26–33, 2016. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.05.014>>.
- LIN, H. T. Efficiency measurement and ranking of the tutorial system using IDEA. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n.8, p. 11233–11239, 2009. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.02.069>>.
- LIU, J. S. et al. A survey of DEA applications. **Omega (United Kingdom)**, v. 41, n. 5, p. 893–902, 2013. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.omega.2012.11.004>>.
- LOBO, M. S. C.; SILVA, A. C. M.; LINS, M. P. E; FISZMAN, R. Impacto da reforma de financiamento de hospitais de ensino no Brasil. **Rev. Saúde Pública**, v. 43, n. 3, 2009. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/S0034-89102009005000023>>.
- LU, W. M. Intellectual capital and university performance in Taiwan. **Economic Modelling**, v. 29, n. 4, p. 1081–1089, 2012. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.03.021>>.
- MA, Zhanxin et al. Research efficiency analysis of China's university faculty members: A modified meta-frontier DEA approach. *Socio-Economic Planning Sciences*, p. 100944, 2020.
- MIKUŠOVÁ, P. An application of DEA methodology in efficiency measurement of the Czech public universities. **Procedia Economics and Finance**, v. 25, p. 569-578, 2015.
- MONTONERI, B. et al. A learning performance evaluation with benchmarking concept for English writing courses. **Expert Systems with Applications**, v. 38, n. 12, p. 14542–14549, 2011. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.05.029>>.
- MUNIZ, R. A.; CALDAS, O. V. Eficiência técnica relativa das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) brasileira: um estudo a partir da análise envoltória de dados (DEA). In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS, 13., 2019, São Paulo. **Anais...São Paulo: ANPCONT**, 2019.
- NAZARKO, J.; ŠAPARAUSKAS, J. Application of DEA method in efficiency evaluation of public higher education institutions. **Technological and Economic Development of Economy**, v. 20, n.1, p. 25–44, 2014. doi:10.3846/20294913.2013.837116
- OCDE - Organisation de coopération et de développement économiques. **Nível de educação de**

adultos. 2017. Disponível em: < <https://data.oecd.org/eduatt/adult-education-level.htm>>. Acesso em: 23 jul. 2019

OCDE - Organisation de coopération et de développement économiques. **Gasto público com educação**. 2016. Disponível em: < <https://data.oecd.org/eduresource/public-spending-on-education.htm#indicator-chart>>. Acesso em: 23 jul. 2019.

PORTO, C.; RÉGNIER, K. **O ensino superior no mundo e no Brasil: condicionantes, tendências e cenários para o horizonte 2003-2025: uma abordagem exploratória**. Brasília, DF, Brasil. 2003. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/ensinosuperiormundobrasiltendenciascenarios2003-2025.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2019.

RUIZ, J. L.; SEGURA, J. V.; SIRVENT, I. Benchmarking and target setting with expert preferences: An application to the evaluation of educational performance of Spanish universities. **European Journal of Operational Research**, v. 242, n. 2, p. 594-605, 2015. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.10.014>>.

SACOTO, S. A. et al. Time-staged outputs in DEA. **Omega (United Kingdom)**, v. 55, p. 1–9, 2015. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.01.019>>.

SAGARRA, M.; MAR-MOLINERO, C.; AGASISTI, T. Exploring the efficiency of Mexican universities: integrating data envelopment analysis and multidimensional scaling. **Omega (United Kingdom)**, v. 67, p. 123–133, 2017. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.omega.2016.04.006>>.

SAHOO, B. K. et al. Research productivity in management schools of India during 1968-2015: A directional benefit-of-doubt model analysis. **Omega (United Kingdom)**, v. 66, p. 118–139, 2017. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.omega.2016.02.004>>.

SCHWARTZMAN, J. **Um sistema de indicadores para as universidades brasileiras**. Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior da Universidade de São Paulo (NUPES), Minas gerais, Brasil. 1994.

SREEKUMAR, S.; MAHAPATRA, S. S. Performance modeling of Indian business schools: a DEA-neural network approach. **Benchmarking: An International Journal**, v. 18, n. 2, p. 221–239, 2011. Disponível em <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/14635771111121685/full/html?casa_token=wQzc_