



EFICIÊNCIA NA EDUCAÇÃO: UMA ANÁLISE DO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE

Fernando Rufino de Barros, e-mail: aedesrufino@yahoo.com.br

Mestrando em Administração / Centro Universitário Unihorizontes / Belo Horizonte / MG

Dr. Hudson Fernandes Amaral, hudson.amaral@unihorizontes.br

Professor do Centro Universitário Unihorizontes / Belo Horizonte / MG

389

Resumo: O estudo tem como objetivo mensurar a eficiência das unidades de ensino do Instituto Federal Fluminense por meio da Análise Envoltória de Dados. O modelo utilizado foi o BCC orientado a outputs, o software escolhido foi o DEAP versão 2.1. Os resultados encontrados mostravam um escore expressivo de eficiência média (96%). Das onze unidades avaliadas, seis foram consideradas eficientes, sendo o Campus Avançado de Maricá e Campus Campos Centro identificadas como *benchmarking* com maior frequência para os *campi* ineficientes. Outro resultado obtido foram as metas para os valores de saída que as DMU's podem alcançar sem acréscimo de suas entradas, auxiliando os gestores no direcionamento de ações para alcance de resultados sem aumento dos insumos. Foi possível concluir que a instituição trabalha com um nível de eficiência alto e que as metas para as unidades fora da fronteira são factíveis de serem alcançadas.

Palavras-Chave: Análise Envoltória de Dados, eficiência, IFF

1. Introdução

A educação possui um papel transformador para os indivíduos, conferindo-lhe autonomia em seu modo de pensar, para que possa usufruir dessa independência na sociedade em que vive, contribuindo assim para sua formação enquanto cidadão e profissional, tornando-se os alicerces para sua sobrevivência. O fator humano é um diferencial para manutenção das empresas frente as oscilações econômicas que o país está sujeito e no processo de globalização e inovação tecnológica.

Na visão de Schultz (1961), os investimentos direcionados para que as pessoas desenvolvam suas habilidades e conhecimentos, contribui para o aumento da



produtividade, logo, uma organização que investe no capital humano possibilita maiores oportunidades de crescimento para o negócio.

A educação superior causa impactos positivos no desenvolvimento econômico de um país, pois são as responsáveis por entregar à sociedade esses profissionais com qualificações aprimoradas para atender as demandas e avanços na economia, tecnologia e informação (JOHNES; YU, 2008; HOFFMANN et al., 2014; RZĄDZIŃSKI; SWOROWSKA, 2016; CHERNOVA et al., 2017; LU; LAUX; ANTONY, 2017). Não obstante a esse propósito, os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, devido a sua capilaridade, fazendo-se presente em muitos municípios pequenos do Brasil, têm grande importância tanto para a educação (BERNARDES; SILVA; SOARES, 2016), quanto para a melhoria da qualidade de vida local e regional.

Essa importância faz aumentar a preocupação dos envolvidos quanto a eficiência das instituições de ensino. Por isso é importante que o gestor tenha em mãos os dados e informações necessários sobre o desempenho de sua unidade, além daquelas com similaridades na atuação e estrutura, principalmente em se tratando de instituições sem caráter competitivo. Esse processo de comparação visando absorver as melhores práticas é chamado de *benchmarking* e contribui para que os gestores possam definir suas estratégias com base naquelas que obtiveram êxito em suas atividades.

A educação possui insumos e produtos peculiares, sua eficiência não pode ser medida como nas demais organizações que visam lucros ou retornos tangíveis. Dessa forma, a Análise Envoltória de Dados (Data Envelopment Analysis - DEA) surgiu como uma ferramenta que possibilita uma análise de forma rápida, avaliando a eficiência relativa das unidades comparadas, visando a melhora no desempenho (VILELA; NAGANO; MERLO, 2007).

Muitos autores já se ocuparam deste objeto de pesquisa direcionando sua análise para Instituições de Ensino, no Brasil Meza e Tavares (2017) compararam os cursos de graduação da Universidade Federal Fluminense, Rodrigues (2017) para avaliar a eficiência da pós-graduação na Amazônia Legal, Cohen et al (2018) aplicaram em 56 universidades federais brasileiras. Quanto aos estudos voltados para a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, Lorena e Campos (2015) realizaram a



comparação entre 19 Institutos, Rodrigues et al (2018) fizeram uma análise das unidades do CEFET-MG, Santos e Pinto (2020) aplicaram nos *campi* do IFFarroupilha.

Nesse sentido, tendo em vista a abrangência e importância que o IFFluminense desempenha na região em que se encontra, a necessidade de se explorar e contribuir para os estudos acerca da eficiência das instituições de ensino, é que se formula e norteia a questão deste estudo: qual foi o nível de eficiência em 2019 das unidades que compõem o Instituto Federal Fluminense?

391

2. Referencial teórico

2.1 Eficiência e Produtividade na Educação

Sander (1995) divide a gestão educacional em quatro critérios: o econômico, que aborda a capacidade da administração em produzir o máximo de resultados utilizando o mínimo de insumos possíveis, ou seja, sua eficiência; o institucional, que se refere ao atingimento dos objetivos e resultados pretendidos, revelando sua eficácia; o político, onde a educação busca atender as demandas da sociedade, apontando sua eficiência; e o cultural, enfatizando o papel do ensino enquanto agente transformador no desenvolvendo humano e na qualidade de vida da comunidade em que se insere, emergindo sua relevância.

Cury (2010) aborda a qualidade na educação em sua dimensão filosófica, que a considera como uma mudança, dando ao sujeito/objeto valor ou qualidade maior à anterior, afetando seu modo de ser e agir; e na dimensão legal, considerando-a como um princípio, onde sua oferta de forma estável e crescente de maneira contínua e progressiva se torna um objetivo, uma meta a ser alcançada pelo Estado e sociedade. Direcionar esforços nestes objetivos, considerados entre os alicerces sociais, torna-se um dos investimentos mais produtivo a ser realizado por uma organização (AFFONSO, 1996).

Mesmo que os conceitos acerca da eficiência e eficácia estejam mais frequentemente presentes em áreas como administração e economia (ALCANTARA, 2009), é importante ressaltar que são dimensões distintas, passíveis de serem evidenciadas, mas muito bem estruturadas que tornam a gestão educacional um exemplo



abrangente e capaz de superar desafios, pois a eficiência é inserida pela eficácia e ambas pela efetividade que, por fim, são integrados pela relevância (SANDER, 1995).

Os estudos voltados para a identificação da eficiência que a educação fornece, tornaram-se um desafio para os pesquisadores ao longo das décadas (JOHNES; PORTELA; THANASSOULIS, 2017). Na educação, tanto a produtividade quanto a eficiência possuem uma relação distinta entre entradas e saídas quando comparada a outras organizações (MARGINSON, 1991). O autor classifica seus insumos (entradas) como os recursos utilizados para produzir a educação (carga horária de professores, prédios e terrenos, equipamentos, etc.), já os resultados, são os produtos entregues por ela (número de alunos formados, os serviços de assistência social oferecidos, etc.).

Neste sentido, ao realizar estudos visando analisar a eficiência de uma instituição de ensino, é fundamental adequar o método utilizado a sua realidade, valendo-se de indicadores corretos conforme suas atividades estratégicas (BALABONIENĚ; VEČERSKIENĚ, 2014). Pois a preocupação existente a respeito da melhoria qualitativa da educação, presente na maioria dos países desenvolvidos ou em processo de desenvolvimento (FERRER, 2008), reafirma essa necessidade.

2.2 Análise Envoltória de Dados - DEA

Os estudos sobre DEA tiveram como marco inicial os trabalhos de Farrell (1957), que utilizou a função de produção de forma segmentada para estimar a fronteira de produção. O autor afirma que a eficiência gerencial de uma empresa é composta pela eficiência técnica e a alocativa. Sob a sua concepção, a fronteira técnica alcançável (melhores práticas – *benchmarking*), refere-se à capacidade máxima de produção dos outputs (resultados) de uma empresa obtida por meio de inputs (entradas/insumos) fixos.

Já a eficiência alocativa, Farrell (1957) a descreveu como a capacidade que uma empresa possui de utilizar mais insumos para produzir resultados, dados os custos relativos fixos das tecnologias de produção. Assim, de acordo com seu modelo, a eficiência de uma unidade pode ser determinada pela distância entre o valor de saída observado e a fronteira eficiente, dessa forma uma unidade é considerada ineficiente se seus outputs e inputs estiverem abaixo da fronteira de melhores práticas.

Com base nestes estudos, Charnes, Cooper e Rhodes (1978) iniciaram o estudo com abordagem não paramétrica para análise de eficiência inputs e outputs variados. Os autores conceituaram as unidades que serão analisadas como DMU's (decision making units – unidades tomadoras de decisão) e o modelo proposto, designado por CCR (iniciais de seus nomes), foi pensado para uma análise com retornos constantes de escala (CRS – Constant Returns to Scale).

Posteriormente, este modelo foi expandido por Banker, Charnes e Cooper (1984) para incluir retornos variáveis de escala (VRS - Variable Returns to Scale), passando a chamar BCC, segundo os autores, este modelo considera situações de eficiência de produção com variação de escala e não assumindo proporcionalidade entre inputs e outputs. O Modelo CCR pressupõe que as unidades avaliadas operam com retornos constantes de escalas, tanto com orientação aos outputs como aos inputs, já o Modelo BCC considera retornos variáveis de escala, logo, são mais indicados ao setor público que possui organizações operando com retornos crescentes ou decrescentes de escalas (ROSANO-PEÑA; GOMES, 2018).

A fórmula do problema de programação fracionária em sua forma linear (1), onde a eficiência da DMU₀ analisada é representada por h_0 ; o input i e output j da DMU _{k} é representado por x_{ik} e y_{jk} respectivamente; v_i e u_j são os pesos atribuídos ao input i e output j ; e u^* é um fator de escala (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984).

$$\max h_0 = \sum_{j=1}^m u_j y_{j0} + u^*$$

sujeito a

$$\sum_{i=1}^n v_i x_{i0} = 1 \tag{1}$$

$$\sum_{j=1}^m u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ik} \leq 0, \quad k = 1, \dots, s$$

$$u_j, v_i \geq 0 \quad \forall x, y$$

$$u^* \in \Re$$

3. Metodologia



Quanto ao tipo, este estudo é classificado como uma pesquisa descritiva, pois segundo Prodanov e Freitas (2013), seu objetivo é apresentar as características de uma população ou fenômeno em específico por meio de procedimentos normatizados para coleta de dados, sendo, neste caso, o ranking das unidades do IFFluminense descrevendo seus índices de eficiência a partir da aplicabilidade da Análise Envoltória de Dados.

Como forma de alcançar os objetivos propostos, optou-se por uma abordagem quantitativa, que, segundo Silva e Menezes (2005), possibilita a conversão das informações em números, para classifica-las e analisa-las sob uma perspectiva matemática. A escolha da abordagem também se justifica por sua característica afirmativa e clara na avaliação dos fenômenos, embasada por procedimentos estatísticos a partir dos dados (COLLIS; HUSSEY, 2005).

Quando a população e amostra, para Huot (2002) a população da pesquisa representa o conjunto de objetos, pessoas, organizações ou empresas que compartilham das mesmas características, já a amostra seria um extrato dessa população. Neste estudo a população é representada por todas as unidades que compõem o Instituto Federal Fluminense (IFF) e a amostra (DMU's) serão as unidades que possuem ao menos alunos de cursos técnicos.

A coleta dos dados se dará por pesquisa documental utilizando informações que não foram tratadas, possibilitando sua readaptação para utilização no estudo proposto (GIL, 2008). Os dados estão disponíveis na Plataforma Nilo Peçanha criada pelo Ministério da Educação e no painel de execução orçamentária disponível no portal do IFFluminense, o ano de referência para o estudo foi 2019.

O modelo utilizado foi o DEA-BCC orientado as saídas e as variáveis utilizadas como input e output foram definidas conforme Tabela 1, para auxiliar na operacionalização do modelo será utilizada a ferramenta DEAP versão 2.1 (COELLI, 1996).

Tabela1: Variáveis input/output utilizadas no DEAP 2.1

INDICADOR	FÓRMULA	TIPO
Titulação do Corpo Docente (TCD)	Média ponderada considerando os respectivos pesos: Graduação = 1; Aperfeiçoamento = 2; Especialização = 3; Mestrado = 4; Doutorado = 5	INPUT
Valor Total de Custeio (VTC)	Valor total executado no orçamento para despesas de custeio no campus.	INPUT
Total e Matrículas-Equivalentes (TME)	Número total de matrículas-equivalentes no período.	OUTPUT
Eficiência Acadêmica (EA)	Relação entre “estudantes certificados” ou “com potencial de certificação” com a quantidade total de matrículas.	OUTPUT

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

A Tabela 2 apresenta as unidades utilizadas nas amostras com os valores de suas respectivas variáveis de entrada e saída.

Tabela 2: Amostra e variáveis do estudo

Nº	Unidades do Instituto Federal Fluminense (IFF) - DMU	Entradas		Saídas	
		TCD	VTC	TME	EA
1	CAMPUS AVANÇADO CÂMBUCI	4,4	R\$ 1.533.026,72	260	0,48
2	CAMPUS AVANÇADO MARICÁ	4	R\$ 1.266.931,07	283	0,615
3	CAMPUS AVANÇADO SÃO JOÃO DA BARRA	3,7	R\$ 1.719.571,65	468	0,405
4	CAMPUS BOM JESUS DE ITABAPOANA	4,3	R\$ 6.069.775,77	1370	0,593
5	CAMPUS CABO FRIO	4,1	R\$ 4.798.320,07	1772	0,497
6	CAMPUS CAMPOS CENTRO	4,1	R\$ 20.037.604,33	8318	0,575
7	CAMPUS CAMPOS GUARUS	4,1	R\$ 4.808.339,17	1820	0,537
8	CAMPUS ITAPERUNA	4	R\$ 4.165.329,81	1621	0,482
9	CAMPUS MACAÉ	4	R\$ 5.275.784,20	1769	0,533
10	CAMPUS QUISSAMA	3,8	R\$ 2.518.784,60	693	0,487
11	CAMPUS SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA	3,8	R\$ 2.651.983,28	434	0,591

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Após a coleta dos dados referentes aos inputs e outputs conforme mencionado, os mesmos foram inseridos no software DEAP com os devidos parâmetros e codificação, conforme apresentado na Figura 1:

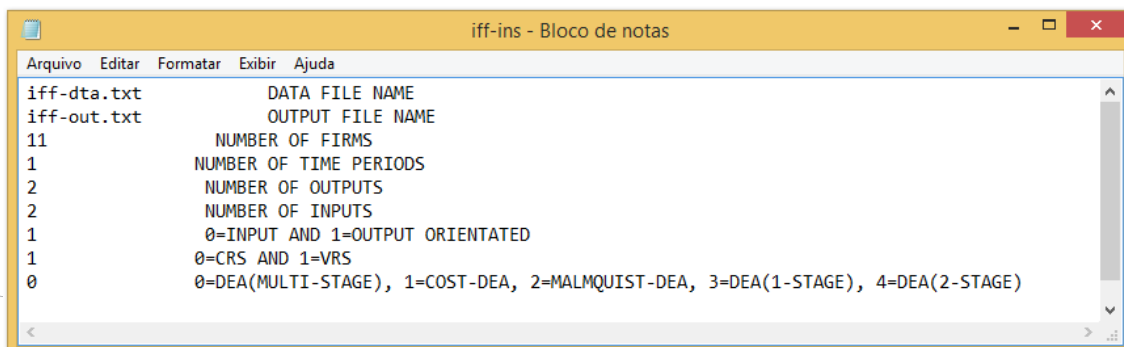


Figura 1 - Dados de configuração. Fonte: Adaptado de Coelli (1996).

4. Discussão e análise

A Tabela 3 apresenta o cálculo da eficiência técnica, obtido após a execução do arquivo com os dados de inputs e outputs no software DEAP.

Tabela 3: Escores de eficiência técnica

Nº	DMU	Eficiência Técnica
01	CAMPUS AVANÇADO CÂMBUCI	78,1%
02	CAMPUS AVANÇADO MARICA	100,0%
03	CAMPUS AVANÇADO SÃO JOÃO DA BARRA	100,0%
04	CAMPUS BOM JESUS DE ITABAPOANA	97,3%
05	CAMPUS CABO FRIO	95,2%
06	CAMPUS CAMPOS CENTRO	100,0%
07	CAMPUS CAMPOS GUARUS	98,5%
08	CAMPUS ITAPERUNA	100,0%
09	CAMPUS MACAE	89,3%
10	CAMPUS QUISSAMA	97,7%
11	CAMPUS SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA	100,0%
	MÉDIA	96,0%

Fonte: Elaborado pelos autores

Por meio da Tabela 3 é possível verificar que somente os *campi* dos municípios de Maricá (DMU 02), São João da Barra (DMU 03), Campos dos Goytacazes (Unidade Campos Centro – DMU 06), Itaperuna (DMU 08) e Santo Antônio de Pádua (DMU 11) atingiram o escore de eficiência, equivalente a aproximadamente 45% do total de unidades analisadas. Nota-se que das seis unidades abaixo da fronteira de eficiência,

apenas duas estão com resultado abaixo de 90%, sendo o menor resultado do Campus Avançado de Cambuci (DMU 1) com 78,1%.

A Tabela 4 mostra quais unidades são consideradas como *benchmarking* para aquelas que não atingiram o escore máximo de eficiência com os respectivos pesos.

Tabela 4: Relação das unidades *benchmarking*

Nº	DMU	BENCHMARKING							
		DMU				PESOS ATRIBUÍDOS			
01	CAMPUS AVANÇADO CAMBUCI	2	6	-	-	99,40%	0,60%	-	-
02	CAMPUS AVANÇADO MARICA	2	-	-	-	100,00%	-	-	-
03	CAMPUS AVANÇADO SÃO JOÃO DA BARRA	3	-	-	-	100,00%	-	-	-
04	CAMPUS BOM JESUS DE ITABAPOANA	6	2	-	-	14,00%	86,00%	-	-
05	CAMPUS CABO FRIO	8	6	2	-	67,60%	8,40%	24,10%	-
06	CAMPUS CAMPOS CENTRO	6	-	-	-	100,00%	-	-	-
07	CAMPUS CAMPOS GUARUS	8	6	2	-	49,30%	11,30%	39,50%	-
08	CAMPUS ITAPERUNA	8	-	-	-	100,00%	-	-	-
09	CAMPUS MACAE	2	6	3	11	70,70%	21,00%	4,20%	4,10%
10	CAMPUS QUISSAMA	2	6	3	11	20,50%	3,70%	52,10%	23,70%
11	CAMPUS SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA	11	-	-	-	100,00%	-	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Os pesos indicam o nível das DMU's consideradas como referência para aquela DMU ineficiente. Nota-se que o Campus Avançado de Maricá (DMU 02) e o Campus Campos Centro (DMU 06) configuram como *benchmarking* em maior número de vezes (cinco), mas a DMU 02 apresenta maior relevância para três DMU's (01; 04 e 09), já a DMU 06 não foi considerada de maior relevância em nenhuma das ocorrências. Essa análise é importante, pois auxilia os gestores na tomada de decisão, contribuindo para o crescimento e evolução de sua unidade (ZHU, 2015), embora seja importante ressaltar que as peculiaridades de cada unidade devem ser consideradas antes de qualquer ação corretiva, principalmente quando se tratam de DMU's em localizações e realidades geográficas distintas.

Tendo em vista que o modelo BCC foi utilizado orientado aos outputs, a Tabela 5 apresenta os valores definidos como alvos de cada DMU, ou seja, a quantidade de produtos que elas deveriam ter como metas.

Tabela 5: Projeção de metas para os resultados

Nº	DMU	PROJEÇÃO DAS SAÍDAS			
		EFICIÊNCIA ACADÊMICA	META	MATRÍCULAS	META
1	CAMPUS AVANÇADO CAMBUCI	0,48	0,615	260	333
2	CAMPUS AVANÇADO MARICA	0,615	0,615	283	283
3	CAMPUS AVANÇADO SÃO JOÃO DA BARRA	0,405	0,405	468	468
4	CAMPUS BOM JESUS DE ITABAPOANA	0,593	0,609	1370	1408
5	CAMPUS CABO FRIO	0,497	0,522	1772	1860
6	CAMPUS CAMPOS CENTRO	0,575	0,575	8318	8318
7	CAMPUS CAMPOS GUARUS	0,537	0,545	1820	1847
8	CAMPUS ITAPERUNA	0,482	0,482	1621	1621
9	CAMPUS MACAE	0,533	0,597	1769	1980
10	CAMPUS QUISSAMA	0,487	0,499	693	709
11	CAMPUS SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA	0,591	0,591	434	434

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Analisando a Tabela 5 é possível perceber que a DMU 01, por ser considerada a unidade menos eficiente, possui a maior projeção de meta, aproximadamente 28% em ambos outputs, seguida das DMU's 09 e 05 com 12% e 5%, respectivamente. As DMU's 04, 07 e 10 apresentaram projeções próximas de 3% também nos dois outputs utilizados. Essa informação possibilita aos gestores identificar quais valores máximos de resultados poderiam ser entregues mantendo as mesmas entradas, ou seja, com a mesma titulação do seu corpo docente e despesas de custeio, a unidade poderia ter maior eficiência acadêmica e/ou atender um número maior de alunos matriculados.

5. Conclusão

Este trabalho apresentou uma contribuição da Análise Envoltória de Dados (DEA) à Educação analisando a eficiência das unidades pertencentes ao Instituto Federal



Fluminense (IFF). De acordo com os resultados alcançados, foi possível identificar quais *campi* conseguiram atingir o escore máximo de eficiência na relação de suas entradas e resultados alcançados.

Das onze unidades, cinco delas foram consideradas eficientes: DMU 02; DMU 03; DMU 06; DMU 08 e DMU 11. Mas é importante ressaltar que quatro, das seis DMU's restantes, apresentaram resultados acima de 90%. A média geral ficou em 96%, o que mostra um bom desempenho do IFF como um todo. Quanto as DMU's consideradas *benchmarking*, destacam-se o Campus Avançado Maricá e o Campus Campos Centro como as de maior recorrência, sinalizando aos demais gestores possíveis fontes de boas práticas para estudo e adaptação de ações.

Outro resultado importante no sentido de auxiliar os gestores na toma de decisão é a projeção dos outputs, indicando metas a serem alcançadas sem alterar os inputs. A DMU 01, com o menor escore de eficiência, resultou na maior projeção de meta, aproximadamente 28% em ambos outputs. Para as DMU's 09 e 05 foram calculados aumentos de 12% e 5%, respectivamente, já as DMU's 04, 07 e 10 apresentaram projeções próximas de 3% também nos dois outputs utilizados.

Os resultados obtidos neste estudo podem ser utilizados pela instituição para análise e projeção de ações, entretanto, é necessário examinar de forma mais detalhada a real situação de cada unidade do IFF isoladamente, para um diagnóstico mais próximo da realidade. Outra limitação é a utilização das variáveis, sugere-se testes com uma diversidade maior de inputs e outputs, combinando-as conforme a especificidade das DMU's.



REFERÊNCIAS:

AFFONSO, R. Os municípios e os desafios da Federação no Brasil. **SÃO PAULO EM PERSPECTIVA**, p. 143, 1996.

ALCANTARA, C. M. Os princípios constitucionais da eficiência e eficácia da administração pública: estudo comparativo Brasil e Espanha. **REVISTA DA ACADEMIA BRASILEIRA DE DIREITO CONSTITUCIONAL**, v. 1, n. 1, p. 24–49, 15 dez. 2009.

400

BALABONIENÉ, I.; VEČERSKIENÉ, G. The Peculiarities of Performance Measurement in Universities. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 156, p. 605–611, nov. 2014.

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

BERNARDES, B.; SILVA, C.; SOARES, J. O impacto econômico da implantação de uma Instituição Federal de ensino em Pedro II, município piauiense do nordeste brasileiro. **CIAIQ2016**, v. 3, 7 jul. 2016.

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

CHERNOVA, E. et al. Higher Education Funding Models and Institutional Effectiveness: Empirical Research of European Experience and Russian Trends. **Voprosy obrazovaniya / Educational Studies Moscow**, n. 3, p. 37–82, 2017.

COELLI, T. A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program. **CEPA Working Papers**, p. 49, 1996.

COHEN, M. DE LOS A. M.; PAIXÃO, A. N.; OLIVEIRA, N. M. EFICIÊNCIA NAS UNIVERSIDADES FEDERAIS BRASILEIRAS: UMA APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS. **Informe GEPEC**, v. 22, n. 1, p. 133–149, 3 jul. 2018.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CURY, C. R. J. Qualidade em educação. v. 17, n. 18, p. 18, 2010.

FARRELL, M. J. The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**, v. 120, n. 3, p. 253, 1957.

FERRER, A. T. Evaluación y cambio de los sistemas educativos: la interacción que hace falta. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 16, n. 59, p. 275–296, jun. 2008.

FURTATO, L. L.; CAMPOS, G. M. **Eficiência Técnica dos Institutos Federais de Educação, Ciência E Tecnologia**. Controladoria e Contabilidade no Século XXI. **Anais...** In: XV CONGRESSO USP DE



CONTROLADORIA E CONTABILIDADE. São Paulo: 2015 Disponível em:
<<https://congressosp.fipecafi.org/anais/artigos152015/101.pdf>>

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

HOFFMANN, C. et al. O desempenho das universidades brasileiras na perspectiva do Índice Geral de Cursos (IGC). **Educação e Pesquisa**, v. 40, n. 3, p. 651–665, 29 abr. 2014.

401

HUOT, R. **Métodos quantitativos para as ciências humanas**. Lisboa: Instituto Piaget, D.L., 2002.

JOHNES, J.; PORTELA, M.; THANASSOULIS, E. Efficiency in education. **Journal of the Operational Research Society**, v. 68, n. 4, p. 331–338, abr. 2017.

JOHNES, J.; YU, L. Measuring the research performance of Chinese higher education institutions using data envelopment analysis. **China Economic Review**, v. 19, n. 4, p. 679–696, 2008.

LU, J.; LAUX, C.; ANTONY, J. Lean Six Sigma leadership in higher education institutions. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 66, n. 5, p. 638–650, 12 jun. 2017.

MARGINSON, S. Productivity and Efficiency in Education. **Australian Journal of Education**, v. 35, n. 2, p. 201–214, ago. 1991.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. DE. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

RODRIGUES, A. DE C.; DE MUYLDER, C. F.; GONTIJO, T. S. Eficiência das unidades do CEFET-MG: uma avaliação por data envelopment analysis. **ForScience: revista científica do IFMG, Formiga**, v. 6, n. 3, p. 18, dez. 2018.

RODRIGUES, W. Análise envoltória de dados para avaliação da eficiência da pós-graduação na Amazônia Legal brasileira. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 14, 30 ago. 2017.

ROSANO-PEÑA, C.; GOMES, E. B. P. Eficiência e produtividade no setor público : conceitos e medidas. In: MADURO-ABREU, A. (Ed.). . **GESTÃO JUDICIÁRIA: conteúdos e disciplinas**. Brasília: IABS, 2018. p. 188–249.

RZĄDZIŃSKI, L.; SWOROWSKA, A. Parametric and Non Parametric Methods for Efficiency Assessment of State Higher Vocational Schools in 2009-2011. **Entrepreneurial Business and Economics Review**, v. 4, n. 1, p. 95–112, 2016.

SANDER, B. **Gestão da Educação na América Latina: Construção e Reconstrução do Conhecimento**. 1. ed. São Paulo: Autores Associados, 1995.



SANTOS, J. P. P. DOS; PINTO, N. G. M. Análise Envolvória de Dados: Um comparativo entre as eficiências dos campi do Instituto Federal Farroupilha. In: ANTONIO GASPARETTO JÚNIOR; JÚLIO CÂNDIDO DE MEIRELLES JÚNIOR (Eds.). . **Diálogo e Debates sobre Administração Pública no Brasil**. 1. ed. [s.l.] Atena Editora, 2020. p. 84–104.

SCHULTZ, T. W. Investment in Human Capital. **The American Economic Review**, v. 51, n. 1, p. 1–17, 1961.

SILVA, E. L. DA; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. e atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2005.

TAVARES, R. S.; MEZA, L. A. Use of data envelopment analysis for the evaluation of efficiency in undergraduate courses: A case study at a brazilian higher education institution. **Espacios**, v. 38, n. 20, 2017.

VILELA, D. L.; NAGANO, M. S.; MERLO, E. M. Aplicação da análise envoltória de dados em cooperativas de crédito rural. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 11, n. spe2, p. 99–120, 2007.

ZHU, J. **Quantitative models for performance evaluation and benchmarking: data envelopment analysis with spreadsheets**. 3. ed ed. Cham: Springer, 2015.

ISBN nº 978-65-993495-0-8