



Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Departamento de Engenharia de Produção



Trabalho de Conclusão de Curso

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS

Tamires Paula Pinto Oliveira

**João Monlevade, MG
2021**

Tamires Paula Pinto Oliveira

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DOS CURSOS DE
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DAS
UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção pelo Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana

**Universidade Federal de Ouro Preto
João Monlevade
2021**



FOLHA DE APROVAÇÃO

Tamires Paula Pinto Oliveira

Análise da eficiência dos cursos de Engenharia de Produção das universidades públicas brasileiras.

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção

Aprovada em 23 de abril de 2021

Membros da banca

Dra. Luciana Paula Reis - Orientadora (Universidade Federal de Ouro Preto)
Dr. Gilbert Cardoso Bouyer (Universidade Federal de Ouro Preto)
Dra. Isabela Carvalho de Moraes (Universidade Federal de Ouro Preto)

Luciana Paula Reis, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 26/05/2021



Documento assinado eletronicamente por **Luciana Paula Reis, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 26/05/2021, às 22:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0175828** e o código CRC **950DE6B4**.

Resumo

O presente projeto tem por objeto de pesquisa os cursos públicos de graduação em Engenharia de Produção em universidades federais. Com intuito de investigar a eficiência dos cursos, será empregada a Análise Envoltória de Dados/Data Envelopment Analysis - DEA. Esta metodologia auxilia na comparação de um conjunto de dados obtidos do recorte das universidades selecionadas, de modo a identificar as de maior eficiência em seus recursos e práticas. Por intermédio do modelo CCR e a orientação a *outputs*, o *software* Siad analisou os dados de 59 universidades federais através de 12 variáveis subdivididas em 07 insumos (*inputs*) e 05 produtos (*outputs*). Os resultados encontrados revelaram que apenas 1,69% das instituições avaliadas foi considerada eficiente. Desta forma, o problema de pesquisa principal no qual o estudo se embasará pode ser assim sintetizado: qual a eficiência dos cursos de Engenharia de Produção nas universidades federais do Brasil?

PALAVRAS-CHAVES: Análise da eficiência; Universidades federais, Análise Envoltória de Dados; Engenharia de produção.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Eficiências padrão e composta	16
Figura 2 – Quantidade de variáveis com pesos zerados	17

Lista de tabelas

Tabela 1 – Eficiências obtidas através do Siad	15
Tabela 2 – <i>Benchmarks</i>	17
Tabela 3 – Alvos e Folgas UFF-VR2	19

Lista de abreviaturas e siglas

ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção

CPC - Conceito Preliminar de Curso

DEA - *Data Envelopment Analysis*/Análise por Envoltória de Dados

DMU - *Decision Making Units*/Unidades de Tomada de Decisão

Enade - Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes

Enem - Exame Nacional do Ensino Médio

IDD - Desempenhos Observado e Esperado

IES - Instituições de Ensino Superior

IGC - Índice Geral de Cursos Avaliados da Instituição

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio
Teixeira

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação

MEC - Ministério da Educação

PDA - Plano de Dados Abertos

PL - Programação Linear

Siad - Sistema Integrado de Apoio a Decisão

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos	2
1.1.1	Objetivo Geral	2
1.1.2	Objetivos Específicos	2
1.2	Justificativa	2
1.3	Organização do trabalho	3
2	REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1	A Educação Superior e o Desenvolvimento Social	4
2.2	O Ensino Superior no Brasil	5
2.3	Eficiência nas Instituições de Ensino Superior	7
2.4	Indicadores de Qualidade da Educação Superior	9
3	METODOLOGIA DE PESQUISA	11
3.1	Definição da Amostra	12
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	14
4.1	Eficiências da amostra	14
4.2	Pesos das variáveis	16
4.3	<i>Benchmarks</i>	17
4.4	Alvos e folgas	18
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
	REFERÊNCIAS	21
A	APÊNDICE	24

1 Introdução

Em um contexto impelido por avanços tecnológicos, econômicos e políticos, as universidades são cada vez mais pressionadas a prestar contas à sociedade, de modo geral, acerca de seus resultados e impactos.

No atual cenário da globalização, a educação superior representa um sustentáculo para a competitividade social e econômica do país, fato que denota fortes interferências dos sistemas social, econômico e político na configuração do ensino superior (ROSA, 2014).

O ensino superior demanda ônus considerável, visto que requer funcionários altamente qualificados, laboratórios com tecnologia avançada e demais estruturas para o desenvolvimento de pesquisas, equipe técnica de suporte, infraestrutura, além de diversos outros aspectos pertinentes. É imprescindível que este orçamento seja calculado consoante critérios objetivos, de forma a considerar os recursos humanos empregados, além das outras variáveis supracitadas.

Azevedo (2015) aborda aspectos tangentes ao orçamento das universidades, tais como suspensão de contratações e de aumentos salariais em vista a progressão de carreira, bloqueio de admissões e até mesmo o corte de bolsas estudantis. Diante estas questões, é impreterível a adoção de medidas para reduzir custos e elevar resultados ao almejar a qualidade no ensino público. Paul (1990) afirma que um dos intuitos do governo, bem como da comunidade acadêmica, é alcançar a prosperidade das universidades por meio da eficiência e do aprimoramento institucional. Diante o fato de que a busca por soluções se trata de uma das missões das universidades, sem pormenorizar, tal empenho pela eficiência deve ser evidenciado e atuar como modelo para outras instituições.

Ademais, têm-se uma ausência de políticas e ações que estimulem a qualidade e eficiência das universidades (PAUL, 1990). Há todo um imbróglio nos processos que não funcionam de modo eficiente, visto que provocam desperdícios e custos compostos por todas as esferas mal planejadas. Consoante Agapito (2017), uma universidade com reflexões fragilizadas é resultado, também, da carência dos recursos públicos destinados a melhoria da qualidade científica, visto que esses não abrangem as estruturas acadêmicas, a qual passa simplesmente a atender a lógica do capital.

A inópia de recursos somada ao atual cenário econômico brasileiro denota a iminência de atenção no que concerne a eficiência na educação pública superior brasileira (AGAPITO, 2017). Neste contexto de eficiência, as instituições de menor desempenho podem se aprimorar através de parâmetros baseados em ações praticadas pelas que apresentam melhores resultados.

A presente pesquisa visa identificar as universidades de melhores performances no tangente a transformação de insumos em produtos. Por meio de uma metodologia que envolve a análise e avaliação da eficiência, através da seleção de variáveis que permitam gerar parâmetros para análise do desempenho, estimar a eficiência dos cursos de engenharia de produção das universidades públicas brasileiras a partir da comparação entre estas instituições.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O presente projeto tem por objetivo geral estimar a eficiência dos cursos de Engenharia de Produção das Universidades Públicas Brasileiras.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Selecionar *inputs* e avaliar *outputs* que permitam gerar parâmetros para análise;
- Efetuar uma comparação objetiva, via modelagem matemática, do desempenho das universidades;
- Discutir e propor eventuais alternativas na tentativa de contribuir com o desempenho dos cursos de engenharia de produção das unidades contatadas.

1.2 Justificativa

Há anos a economia brasileira cresce menos que a média mundial, ademais sofreu a redução do peso relativo no seu setor de conteúdo tecnológico, que é um propulsor da economia global. Diante o fato de que o conhecimento é imprescindível para a transformação da tecnologia, inovação e riquezas, a educação é primordial para impulsionar o desenvolvimento social e econômico (IZIQUE et al., 2006).

A expansão do ensino superior no Brasil nos últimos anos tem demandado atenção, visto que as universidades públicas enfrentam restrições que podem limitar suas performance e eficiência. O Censo da Educação Superior realizado em 2017 apontou que, para cada 10.000 habitantes, a área de engenharia, produção e construção apresentou 14,8 matrículas em 2011 e 19,0 matrículas em 2012. Entretanto o índice referente de concluintes em 2016 foi de 6,1 e de 6,8 em 2017, período de 05 (cinco) anos após a matrícula, preestabelecido para a conclusão do curso. Além disso, aborda que no ano de 2017 houve 329.563 ingressantes nas Instituições de Ensino Superior - IES e que, desse público, 21% (69.256) fizeram o Exame Nacional do Ensino Médio - Enem mais uma vez em 2017, mesmo já frequentando uma IES (INEP, 2018).

Conforme dados do Ministério da Educação - MEC, em 2016 foram investidos 130 bilhões de reais no ensino superior para custear programas e despesas de 107 instituições federais e as demais que possuem programas do governo, um orçamento limitado, principalmente para as universidades públicas, que demandam laboratórios, mão de obra qualificada, tecnologia e diversas outras estruturas. É preponderante destacar que a taxa de evasão agrava tal situação, uma vez que a redução no índice de estudantes formados implica em um aumento no custo por aluno (BIAZUS et al., 2004). Neste contexto, Paul (1990, p.27) afirma que é necessário um alto

ônus por aluno nas universidades brasileiras, devido "a baixa razão alunos/docente, o elevado número de funcionários de apoio e a estrutura organizacional dos cursos". Tal fato demonstra a ausência de políticas e ações que estimulem a qualidade e eficiência das universidades. Seiffert (2018) alega que a análise dos resultados de um sistema de avaliação e seus indicadores geram caminhos que conduzem ações em vista a qualidade da educação superior.

É primordial destacar que no atual cenário mercadológico caracterizado por constantes inovações, a engenharia de produção desenvolve um papel cada vez mais relevante, visto que busca otimizar para atingir a melhor solução dentre as viáveis (OLIVEIRA et al., 2012). Algumas leituras sobre esta área, assim como a observação dos benefícios que proporciona às organizações em geral, caracterizam a origem no interesse por esta vertente no presente projeto. De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO, instituição que representa docentes, discente e demais profissionais da área, “compete à Engenharia de Produção o projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia” (ABEPRO, 2020). Neste contexto de inovações, quesito essencial em todos os setores, a engenharia de produção apresenta papel preponderante, fato que emerge na adoção de indicadores de qualidade institucionais para tratar deste aspecto que envolve a base para concretização do aprendizado nesta vertente de estudo tão crucial.

À mercê da necessidade de avaliar o desempenho dos cursos de engenharia de produção para auxílio nos processos de tomadas de decisão, tem-se a oportunidade de empregar uma metodologia de análise comparativa que aponte as instituições mais produtivas, eficientes e com melhor qualidade de ensino. Tal demanda é pautada no fato dos cursos serem diferentes, visto que possuem matrizes, diretrizes elementos curriculares, entre diversos outros componentes distintos. Neste contexto, a aplicação do modelo *Data Envelopment Analysis*/Análise por Envoltória de Dados - DEA aos cursos de Engenharia de Produção permite encontrar as instituições referências na formação desses profissionais e, a partir da análise do uso de seus recursos no processo de ensino, identificar as variáveis que os tornam mais eficientes.

1.3 Organização do trabalho

O presente estudo foi dividido da seguinte forma: o Capítulo 1 traz uma breve introdução que contextualiza o problema tratado, os objetivos, a justificativa e esta organização do trabalho. O Capítulo 2 aborda a revisão de literatura, um respaldo teórico no qual o estudo é baseado. Já o Capítulo 3 expõe a metodologia utilizada para realizar o estudo corrente, bem como a definição da amostra analisada. Seguindo, o Capítulo 4 trata dos resultados obtidos através da análise dos dados disponíveis e discussões acerca desses. E, finalmente, as considerações finais são propostas no Capítulo 5.

2 Revisão de literatura

2.1 A Educação Superior e o Desenvolvimento Social

A educação é fator preponderante na ascensão de uma sociedade, sem a qual torna-se inconcebível a evolução do ser humano. Ela atua com um papel estratégico para o desenvolvimento socioeconômico de um país.

O investimento em educação é primordial no que tange o crescimento econômico, uma vez que "empreende o indivíduo e proporciona uma gestão de recursos familiares com maior eficiência". Tal fato impacta na qualidade de vida, diminuição da pobreza e elevação da expectativa de vida, bem como a propagação do conhecimento adquirido (AZEVEDO, 2015, p.16).

De acordo com Michelotto, Coelho e Zainko (2006), para a integração dos países em desenvolvimento na economia mundial, é essencial melhorar a qualidade da educação superior e ampliar o atendimento à demanda. Os autores discutem aspectos relacionados a Reforma Universitária, os impactos da divulgação dos resultados das pesquisas e a produção de conhecimento com a população. Ademais tratam do auxílio do ensino superior na resolução de problemas, contribuições essas que explicitam a urgência de tal reforma no atual cenário brasileiro.

Uma política de desdobramento humanizado, não mais a serviço exclusivo no capital, surge no cunho econômico e social. Verifica-se um projeto de desenvolvimento centrado no homem e não exclusivamente no mercado, por meio do qual tem-se a constatação de que a coadjuvação entre a educação e o progresso proporcionam benefícios para a sociedade em todos os campos econômico-sociais (FAVARO; TUMOLO, 2016).

Considerando que a universidade, pela sua natureza e finalidade, é palco de discussões sobre a realidade vivida pela sociedade, é um lugar que produz conhecimento, organiza e articula saberes, forma cidadãos, profissionais intelectuais críticos e reexivos, capazes de transformar a realidade em que vive, porém precisa ser entendida como uma política pública que requer atenção e investimento do Estado. Para que se torne um ambiente de transformação humana e social, faz-se necessário uma maior participação ativa e efetiva da sociedade, bem como ajustes no que concerne à organização, gestão e financiamento dessa modalidade de ensino, o que converge para a democratização do acesso a educação superior (MOREIRA; MOREIRA; SOARES, 2018, p.148).

Conforme Silva, Quinteiros e Araújo (2013), o crescimento econômico e o desenvolvimento, em seu conceito extensivo, podem ser alcançados por meio da educação, além de proporcionarem maior qualidade de vida e produtividade. Toda instituição de ensino superior possui papel fundamental para a garantia do desenvolvimento social, visto que o princípio e a referência normativa de uma instituição é pautada na sociedade.

2.2 O Ensino Superior no Brasil

Os adventos da modificação dos processos produtivos e o uso em larga escala da tecnologia nos meios de produção passaram a demandar diferentes requisitos e conhecimentos da mão de obra.

O ensino superior brasileiro tem origens no século XIX em escolas profissionalizantes localizadas em centros urbanos de maior porte (MOROSINI et al., 2006). Moreira, Moreira e Soares (2018) retratam a necessidade de um magistério inovador para a formação de um novo perfil de trabalhadores, precipuamente no que diz ao ensino superior. Ademais, abordam a trajetória histórica da educação superior no Brasil, onde a primeira universidade reconhecida legalmente surgiu em 1920 no Rio de Janeiro. Contudo a universidade como instituição tem sua origem formal em 1931 com o Estatuto das Universidades Brasileiras. Somente nas décadas de 60 e 70 a universidade passou ser vista como um meio capaz de preparar tecnicamente trabalhadores para as indústrias (MOROSINI et al., 2006).

No ano de 2018, o Censo da Educação Superior realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP apontou a existência de 2.537 IES no Brasil, com 8.450.755 estudantes matriculados. Ainda segundo esse, houve um aumento de 89,7% no número de matrículas entre 2008 e 2018 na rede federal, bem como de 4,5% no número de concluintes em cursos de graduação presenciais em relação a 2017 (INEP, 2018).

Ao abordar a missão estratégica da educação superior, Ristoff (2006) chama atenção ao número de estudantes matriculados em relação à população brasileira, de modo a demonstrar a ineficácia deste sistema carente de um processo de democratização do acesso e permanência na universidade. Não obstante, atenta que o ensino superior brasileiro não é composto apenas por universidades, mas também por pequenas faculdades isoladas desobrigadas a realizarem atividades de pesquisa ou extensão.

A Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB, versa os processos de formação, bem como patamares para a educação escolar e cursos das IES. Agapito (2017, p.126) discute aspectos relacionados à política de educação brasileira e seus reflexos para o ensino superior desde o período da ditadura militar - as políticas educacionais e uma "lógica mercantil de desmonte da educação pública, gratuita e de qualidade- às novas configurações e modalidades de ensino superior. Além disso, aponta os objetivos econômicos e políticos em prejuízo às universidades públicas, posto que a produção científica é analisada apenas em desempenho técnico.

A transformação da universidade no Brasil, conforme Chauí (2014), ocorreu em 03 (três) etapas, sendo essas a Universidade Funcional, de Resultados e Operacional. A primeira visava a entrega de mão de obra ao mercado durante o período da ditadura militar; a segunda a empregabilidade profissional e pesquisas por meio de acordos com empresas privadas; enquanto a última a eficácia organizacional, tal como ocorre nas organizações. Sigahi e Saltorato (2018) elaboraram o Quadro 01 para elucidar tais fases.

A democratização do acesso à universidade ampliou a oferta de vagas, todavia atualmente

Quadro 01 - Transição da universidade no Brasil

Universidade	Período	Orientação	Principais características
Funcional	1964-1980	Mercado de trabalho	Abertura indiscriminada de cursos superiores; Subordinação do MEC ao Ministério do Planejamento; Voltada para a formação rápida de profissionais para o mercado de trabalho; Alteração de currículos, programas e atividades para garantir inserção profissional no mercado de trabalho.
de Resultados	1985-1994	Empresas	Crescimento do número de universidades privadas; Introdução da ideia de parceria universidade pública-empresa privada; Influência das empresas nos resultados (pesquisa e formação) das universidades.
Operacional	1994- atual	Voltada para si mesma	Estruturada por estratégias e programas de eficácia organizacional; Regida por contratos de gestão, normas e padrões alheios à formação intelectual; Avaliada por índices de produtividade; Docente como trabalhador flexível; Aumento de horas-aula; Diminuição do tempo de mestrados e doutorados; Multiplicação de comissões e relatórios.

Fonte – (SIGAHI; SALTORATO, 2018)

há retrocessos relacionados a política do Estado (MOREIRA; MOREIRA; SOARES, 2018). As universidades brasileiras sofrem transformações que defasam seus direitos educacionais em meras prestação de serviço, pautada na medição de produtividade no que tange suas competências (CHAUI, 2014).

No tocante as Universidades, observa-se a consolidação do papel de “universidade operacional”, que garante a formação de profissionais para as demandas do mercado e preocupa-se essencialmente com gestão, planejamento, previsão, controle e desempenho da estrutura organizacional, resultando na desvalorização do trabalho docente, aceleração da produção do conhecimento científico e em desafios/limites para assegurar a indissociabilidade entre ensino/pesquisa/extensão. Dessa forma, a função da “universidade operacional” caminha para um processo de distanciamento da formação superior comprometida com o despertar do pensamento crítico nos indivíduos (AGAPITO, 2017, p.129).

No contexto de um sistema de educação superior centralizado e pequeno para as dimensões brasileiras, a evasão e inadimplência ameaçam inviabilizar mesmo os cursos de maiores demandas (RISTOFF, 2006). Segundo Silva, Quinteiros e Araújo (2013), há, também, alunos que buscam mudar de curso e/ou de instituição, mesmo já frequentando uma IES, fenômeno que potencializa a evasão, o que acarreta em menores índices de eficiência dos cursos.

2.3 Eficiência nas Instituições de Ensino Superior

De acordo com Meza, Gomes e Neto (2005), a eficiência pode ser estabelecida pela capacidade de evitar desperdícios de tempo e demais recursos a fim de atingir determinado resultado, posto que a dimensão correta dos recursos disponíveis contribui para minimização de efeitos adversos e aproveitamento de oportunidades.

A eficiência é capaz de atestar uma distribuição de profusos recursos, uma preceptora para a avaliação das universidades. Neste contexto, é primordial um sistema permanente de avaliação para que as instituições identifiquem aspectos negativos e positivos, de modo a promover uma melhor qualidade dos serviços e eficácia institucional (CAVALCANTE; ANDRIOLA, 2012).

Soares et al. (2014, p.23) tratam de uma abordagem econômica para a eficiência por meio do “conceito desenvolvido por Vilfredo Pareto no *Manuale di Política Economica* de 1909, que propõe que a eficiência se refere a um ponto de equilíbrio em que são maximizados a utilidade e o bem-estar”. Entretanto, há tempos a instituição de ensino superior passou a ser caracterizada em uma organização com metas, a qual precisa alcançar indicadores de desempenho capazes de retorquir as expectativas do meio social no qual está inserida.

A eficiência é um dos mais importantes indicadores da qualidade de qualquer sistema (PENÁ, 2012). A combinação ótima dos insumos e métodos necessários (inputs) no processo produtivo de modo que gerem o máximo de produto (output) é o que se conceitua como eficiência (PEÑA, 2008). A máxima sinergia dos componentes do sistema faz que ele possa cumprir sua finalidade com eficiência, contudo a sua entropia implica falhas no funcionamento, desarmonia e, portanto, ineficiência (PENÁ, 2012). (GRIPA; HAUSSMANN; DOMINGUES, 2017, p.03).

Casado (2007) trata dos procedimentos para avaliação da eficiência de uma IES. O autor aborda que a base deve ocorrer por meio de instituições adotadas como referências, bem como nos recursos utilizados e os resultados que foram alcançados pelo emprego destes meios. Diante disso, é possível realizar um comparativo, bem como oferecer um parâmetro dos melhores resultados.

O Quadro 02, conforme sugerido por Cavalcante e Andriola (2012), apresenta estudos com foco na eficiência nas instituições de ensino superior. São apontados os autores, a amostra estudada, as variáveis empregadas, bem como as contribuições de cada ensaio, todos ensaios empregaram a análise envoltória de dados na metodologia.

Quadro 02 - Eficiência aplicada ao ensino superior

Autor (es)	Amostra	Insumos (I) e Produtos (P)	Principais contribuições
Afonso e Santos (2005)	45 instituições de Portugal entre universidades, faculdades e institutos politécnicos.	I: Gastos totais e o número de professores; P: Número de alunos matriculados na graduação e pós-graduação.	Primeiro estudo sobre eficiência do ensino superior feito para Portugal.
Joumady e Ris (2005)	210 instituições de 8 países europeus, baseado em um questionário enviado aos alunos 03 anos após a formação.	Modelo de Competência I: Características dos estudantes, condições para estudar, ênfase na aprendizagem e aplicação do conhecimento; P: Nível de competência vocacional e genérica adquiridas. Modelo de Ajustamento I: Intensidade do trabalho, <i>background</i> do estudo (importância para o trabalho do conhecimento adquirido na instituição); P: Diferença entre o nível de competência vocacional e genérica adquiridas e necessárias; a distância entre o que se aprendeu e o que se necessita para trabalhar.	Verificação do efeito das instituições de ensino superior na vida profissional dos alunos de pós-graduação.
Agastini (2008)	18 países OECD entre os anos de 2001 e 2003.	I: Acessibilidade (taxa de entrada de alunos), recursos financeiros e humanos. P: Educação da população, empregabilidade e atratividade.	Descoberto um “core” de eficiência para alguns países e que o gasto do setor público influencia no resultado da eficiência.
Martins et al. (2018)	38 cursos superiores do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba	I: Média Enade ingressante, corpo docente; P: Média enade concluintes; Conceito Preliminar de Curso (CPC).	Avaliação da eficiência dos cursos superiores de bacharelado, licenciatura e tecnólogos de uma Instituição de Ensino.

Fonte – Adaptado Cavalcante e Andriola (2012)

A abordagem da eficiência é relevante para os campos teórico e operacional, uma vez que representa o estudo da alocação de recursos perante determinadas alternativas em detrimento de outras possibilidades de emprego. Sendo assim, a eficiência é fundamental no desempenho de qualquer organização, visto que permite identificar os principais desvios e propor metas para alvejar o controle (MEZA; GOMES; NETO, 2005).

2.4 Indicadores de Qualidade da Educação Superior

Os Indicadores de Qualidade da Educação Superior são importantes instrumentos para avaliação da educação superior brasileira em vista à acompanhar a variação dos índices, bem como estabelecer comparativos e propor melhorias, de modo a subsidiar decisões para o progresso da educação (LÚCIA; HORIGUELA; SERGIO, 2006).

Barbosa e Fuchigami (2018) retratam que o sistema de qualidade tem por fundamento a aprendizagem. Neste contexto, é primordial averiguar o projeto pedagógico, o corpo docente, recursos de infraestrutura, a metodologia e os processos educacionais empregados e, por fim, os resultados alcançados. Sendo assim, têm-se o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes - Enade que "analisa o rendimento em conteúdos programáticos dos concluintes em sua respectiva graduação, além de avaliar o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias ao aprofundamento da formação geral e profissional" (INEP, 2020). Seus resultados são considerados na composição de índices de qualidade relativos aos cursos e às instituições.

A avaliação do desempenho de estudantes de todos os cursos de graduação é uma exigência explícita da legislação de 2004 que estabeleceu o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – Sinaes. A cada ano, dentro de um intervalo de três anos, um grupo de cursos (divididos por áreas) é avaliado, ou seja, todo curso estará sujeito ao Enade a cada três anos. Os testes realizados pelo Enade contêm uma avaliação de competência geral comum a todos os cursos que realizam o Exame num dado ano e um componente específico de cada curso. Além disso, todos os alunos que participam do Enade devem preencher um questionário fornecendo informações pessoais e uma avaliação do seu curso. Num dado ano, os alunos concluintes dos cursos devem obrigatoriamente realizar o Enade, pois ele deve ser tratado como componente curricular (LIMA; BOAS, 2019, p.29).

O Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado - IDD é um indicador de qualidade que visa comparar informações dos desempenhos de estudantes concluintes por meio das suas características de desenvolvimento no curso de graduação avaliado. Desta forma, têm-se uma estimativa de quanto o curso agregou de efetiva contribuição para o desenvolvimento de competências, habilidades e conhecimento dos estudantes aptos a concluir o curso. Trata-se de um cálculo que confronta o resultado do Conceito Enade com o resultado do Enem obtido pelo estudante. (ZOGBHI et al., 2009).

Já o Conceito Preliminar de Curso - CPC é um indicador calculado no ano seguinte ao da realização do Enade, com base na avaliação de desempenho dos estudantes, no valor agregado pelo processo formativo e em insumos referentes às condições de oferta. (INEP, 2018). Suas dimensões são construídas com dados advindos do próprio Enade, o IDD, o Questionário Socioeconômico preenchido pelo estudante e do Censo da Educação Superior. Em consonância, o Índice Geral de Cursos Avaliados da Instituição - IGC avalia as instituições de ensino. Trata-se de "uma média ponderada dos CPC dos cursos avaliados no triênio, acrescida de conceitos advindos dos programas de stricto sensu da instituição e dados relativos ao número de alunos matriculados" (LIMA; BOAS, 2019, p.65).

Conforme Sousa, Seiffert e Fernandes (2016, p.28), "o Enade, o CPC e o IGC protagonizam, desde 2008, o juízo de valor dos reguladores quanto à chancela da qualidade das IES e de seus cursos". Desta forma, estes indicadores contribuem diretamente na produção de evidências sobre o cenário da eficiência na educação superior.

3 Metodologia de pesquisa

Metodologia descritiva, pesquisa quantitativa com complemento qualitativo. Visa-se descrever as características e estabelecer relações entre determinadas variáveis no tocante a eficiência dos cursos. O procedimento técnico é documental experimental, com obtenção de informações por busca nos microdados fornecidos pelo Inep referente ao período de 2012 e 2017. No que tange o tratamento das informações obtidas, empregou-se a Análise por Envoltória de Dados - DEA.

A DEA consiste em uma técnica de modelagem matemática construída por Farrell (1957) que, por Programação Linear - PL, mensura eficiência relativa das Unidades de Tomada de Decisão/*Decision Making Units* - DMU de mesma natureza. Esta técnica opera no desempenho de unidades semelhantes por meio do pressuposto de que há um certo número de DMU que converte insumos (*inputs*) em produtos (*outputs*) ou resultados (*outcomes*) (CURCIO et al., 2016). Dessa forma, através de uma pontuação atribuída para cada DMU, são realizadas comparações de seus resultados e insumos com os demais da amostra para obter um índice de desempenho (AZEVEDO, 2015).

De acordo com Curcio et al. (2016), o modelo atua com unidades que trabalham com os mesmos tipos de entradas e saídas, as quais a própria DEA pode especificar arbitrariamente os pesos para cada, de modo a orientar na melhoria do desempenho diante o monitoramento comparativo que identifica variações. Pinto e Rodrigues (2012) defendem que a eficiência de uma DMU é obtida através de comparações de uma com as demais presentes na amostra, de maneira a calcular a eficiência global por meio da DMU de melhor nível. Destarte, uma curva de eficiência é gerada com as DMUs que possuem unidades eficientes a fim de estimar alterações para os demais *inputs* e *outputs*. As unidades não eficientes se encontram localizadas abaixo de tal curva, nas quais o nível de ineficiência é medido pela distância da fração a partir da fronteira. A estimativa é efetuada de forma não paramétrica de programação matemática, diante a mensuração das DMUs observadas para obter um indicador de eficiência relativa para construir, a partir delas, uma fronteira de produção empírica (COSTA et al., 2012).

Os modelos da DEA mais amplamente utilizados são o CCR e o BCC, com a sigla oriunda do nome dos autores Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e Banker, Charnes e Cooper (1984), respectivamente (SOUZA; SCATENA; KEHRIG, 2016). O presente projeto empregou o Modelo CCR, o qual pressupõe retornos constantes de escala, ou seja, as variações nas entradas produzem variações proporcionais nas saídas. Neste quadro, uma fronteira *Constant Returns to Scale* - CRS é determinada para assinalar *inputs* e *outputs* com crescimentos proporcionais. Um indicador escalar de eficiência de cada unidade é fornecido pelo modelo, no qual a medida de qualquer unidade é obtida pela razão de *outputs* sobre *inputs* (BANDEIRA, 2000). É preciso, também, transpor que foi adotado o modelo orientado ao *output*, uma vez que se deseja estimar o máximo nível possível de *output* mantendo fixos os *inputs*.

A análise dos dados contou com auxílio do *software* Sistema Integrado de Apoio a Decisão – SIAD, devido ao vasto emprego em pesquisas que atuam com o DEA, além de sua disponibilidade, por se tratar de um software gratuito (MEZA et al., 2005). Por conseguinte, diante os coeficientes de eficiência relativos ao conjunto de variáveis geradas pelo modelo DEA, observou-se a posição relativa de cada curso público de Engenharia de Produção perante aos demais e, deste modo, obteve-se parâmetros mediante a combinação dos cursos considerados referências.

3.1 Definição da Amostra

Por meio do Plano de Dados Abertos – PDA disponibilizado pelo INEP, foi possível acessar os microdados do Censo de Educação Superior referentes ao ano de 2017, a mais recente avaliação dos cursos de engenharia de produção disponível durante o desenvolvimento da pesquisa, bem como os dados do ano de 2012, 05 (cinco) anos anteriores à 2017, tempo considerado para conclusão do curso. As informações foram obtidas via *download*, necessário o programa descompactador "zip" e o software "R" para a leitura dos arquivos.

Diante os registros, inicialmente foram selecionados os cursos de engenharia de produção em universidades públicas federais. É importante destacar que os institutos federais não foram considerados no presente projeto. Em sequência, foi aplicado um filtro para obtenção dos dados dos estudantes nos anos supracitados. Considerou-se apenas os estudantes com resultados válidos. No tocante a prova de Enade, ano de 2017, os dados analisados são apenas os de concluintes de participação com respostas reconhecidas na prova; bem como nas questões discursivas, considerou-se somente as questões com resultados válidos, visto que o Inep também divulga dados das provas de participantes com resultados não válidos.

Perante diversas variáveis fornecidas pelo Inep, foi impreterível uma avaliação de quais parâmetros selecionar como *inputs* e *outputs* no presente projeto. Para tal, pautou-se na revisão bibliográfica a fim de realizar o levantamento dos dados que retornariam maior confiabilidade acerca da eficiência dos cursos. Ademais, em razão dos resultados do DEA serem sensíveis ao tamanho da amostra e as especificações das variáveis, é primordial um equilíbrio entre a definição da quantidade de DMUs a serem analisadas pelo modelo (CAVALCANTE; ANDRIOLA, 2012). Posto isto, a lista de fatores foi definida com base nos seguintes questionamentos:

- Os dados estão disponíveis e são confiáveis?
- O fator contribui para análise da eficiência do curso de engenharia de produção?
- Expressa informações pertinentes não inclusas em outros fatores/DMUs?

Sendo assim, as DMUs a serem analisadas neste estudo correspondem a 59 cursos públicos de Engenharia de Produção. Para a seleção das variáveis, optou-se pelas relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem, considerando a disponibilidade das informações. Em vista

aos indicadores existentes, foram definidas 12 variáveis subdivididas em 07 insumos (*inputs*) e 05 produtos (*outputs*), conforme apresentado no Quadro 03.

Quadro 03 - Variáveis de entrada e saída

Variáveis de entrada - Inputs	Variáveis de saída - Outputs
Organização didático pedagógica	Enade IDD CPC Nota componentes objetivos Nota componente específicos
Infraestrutura e instalações físicas	
Oportunidades de ampliação da formação	
Número de docentes	
Docentes mestres	
Docentes doutores	
Idade	

Fonte – Elaborado pela autora

Para os *inputs*, no tocante aos elementos que possibilitam a oferta dos serviços oferecidos as universidades, foram analisados dados acerca da organização didático-pedagógica, a infraestrutura e instalações físicas, as oportunidades de ampliação da formação, bem como o número de docentes, sendo estes mestres e doutores. Em relação aos estudantes concluintes, considerou-se a idade.

No que concerne os *outputs*, produtos gerados, empregou-se a nota bruta na formação geral e do componente específico, bem como a coleta dos resultados do Enade, o IDD e o CPC.

Os dados tabulados extraídos dos documentos disponíveis pelo Inep são apresentados no Anexo 1. Neste documento é possível identificar todos os valores das variáveis empregadas para cada DMU, ou seja, para cada universidade.

4 Resultados e discussões

4.1 Eficiências da amostra

Mediante a definição dos parâmetros de entrada, por intermédio do modelo CCR e a orientação a *outputs*, o *software* Siad analisou os dados das 59 universidades federais definidas na amostra.

Por meio de uma técnica de modelagem matemática, o Siad retornou um arquivo de resultados no formato *.txt* com o cálculo da eficiência, os pesos das variáveis, os alvos para cada DMU e os *benchmarks*.

A Tabela 1 apresenta as eficiências conquistadas pelas universidades, as quais também são denominadas fronteiras. A eficiência padrão é uma fronteira sensível ao número de variáveis consideradas, propensa as propriedades que cada DMU possui de mais importante. Cachuba (2016) afirma que essa realiza um diagnóstico otimista, visto que beneficia determinadas variáveis para garantir maior eficiência à DMU. Para que este fato não influencie na análise, os escores das fronteiras invertida e compostas são considerados na análise geral da eficiência. Barbosa e Fuchigami (2018) abordam que a fronteira invertida realiza uma alternância entre *inputs* e *outputs*, de modo a empregar um parecer pessimista. Sendo assim, para ser eficiente, uma DMU necessita pautar as duas perspectivas, padrão e invertida. Neste contexto, tem-se a fronteira composta, a qual retrata a eficiência total das unidades.

É possível certificar que 50,85% das universidades, DMUs, são consideradas eficientes na fronteira padrão. Entretanto, conforme supracitado, trata-se de uma análise positiva. Neste contexto, se uma universidade se destaca por oferecer infraestrutura, será dado um peso maior a este quesito, por exemplo.

Verifica-se que as universidades UFF-VR2, UFAM-IT, UNIFEI-IB, UFSC-3, UFRN, UFABC, UFSJ e UFF-RO apresentam pontuação máxima na eficiência invertida, mas os menores índices na composta, quando comparado as demais. Há, também, 16 unidades com eficiência invertida e padrão iguais a 1. Além disso, para tais unidades o valor da eficiência composta é igual a 0,8444.

Todavia apenas 01 universidade atingiu a fronteira composta, o que representa 1,69% da amostra. Sendo assim, a UFVJM possui maior a capacidade em obter resultados a partir dos insumos empregados.

A Figura 1 dispõe uma comparação entre os escores de eficiência padrão e normalizada, de modo a elucidar possíveis inconsistências das fronteiras.

Tabela 1 – Eficiências obtidas através do Siad

	Padrão	Invertida	Composta
UFVJM	1	0,8157	1
UFAM-MA	1	0,8926	0,9351
UFS	1	0,8945	0,9335
UFMS-CG	1	0,9011	0,9279
UFPI	1	0,9253	0,9075
UNIVASF	1	0,9367	0,8978
UFPB-JP2	1	0,9463	0,8897
UFOP-JM	0,9811	0,9410	0,8782
UFPE-RE	1	0,9644	0,8745
UFES-SM	1	0,9730	0,8672
UTFPR-PG	0,9509	0,9245	0,8666
UFSC-2	1	0,9742	0,8662
UFMS-TL	1	0,9791	0,8621
UFV-VI	1	0,9844	0,8576
UFSC-1	1	0,9924	0,8508
UFC	0,9777	0,9708	0,8502
UFPR	1	0,9972	0,8468
UFSCAR-SC	1	1	0,8444
UFSCAR-SO	1	1	0,8444
UFV-RP	1	1	0,8444
UFES-VI	1	1	0,8444
UFMG	1	1	0,8444
UFAL	1	1	0,8444
UFPB-JP	1	1	0,8444
UFPE-CA	1	1	0,8444
UFRGS	1	1	0,8444
UFRJ-MA	1	1	0,8444
UFERSA-MO	1	1	0,8444
UFERSA-NA	1	1	0,8444
UNIR	1	1	0,8444
UFCG-CG	1	1	0,8444
UFCG-SU	1	1	0,8444
UFGD	1	1	0,8444
UFRJ-RJ	0,9992	1	0,8438
UFF-NI	0,9988	1	0,8434
UFPA	0,9971	1	0,8420
UFTM	0,9468	0,952877	0,8393
UNIFEI-IT	0,9727	0,980387	0,8379
UFU	0,9909	1	0,8368
UNIRIO	0,9886	1	0,8348
UNIPAMPA	0,9788	1	0,8265
UFOP-OP	0,9307	0,952479	0,8260
UFBA	0,9781	1	0,8259
UFJF	0,9731	1	0,8217
UFSM	0,9596	1	0,8103
UFF-VR	0,9243	0,969417	0,8063
UTFPR-AP	0,9543	1	0,8058
UNB	0,9518	1	0,8037
UTFPR-ME	0,9477	1	0,8003
UFPEL	0,9344	1	0,7890
UFG	0,8872	0,954832	0,7873
UFF-RO	0,9244	1	0,7805
UFSJ	0,9201	1	0,7770
UFABC	0,9122	1	0,7702
UFRN	0,9114	1	0,7696
UFSC-3	0,9057	1	0,7648
UNIFEI-IB	0,9053	1	0,7645
UFAM-IT	0,8614	1	0,7274
UFF-VR2	0,8212	1	0,6934

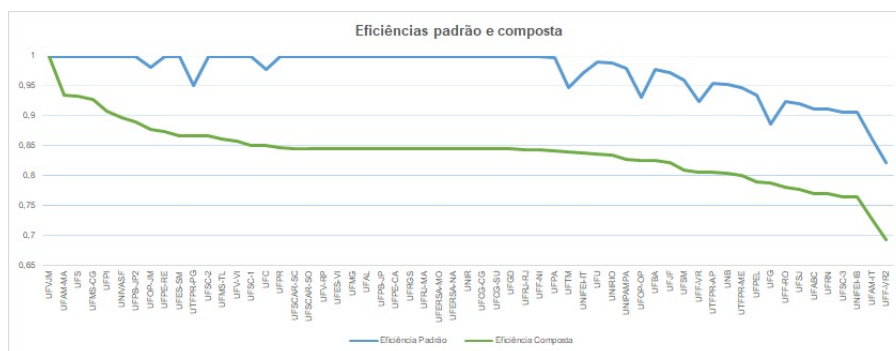


Figura 1 – Eficiências padrão e composta

Fonte – Elaborado pela autora

Diante a Figura 1, ao seguir a linha da eficiência padrão, verifica-se que sete universidades possuem score máximo, entretanto o fato não ocorre em relação a eficiência composta, com índices que declinam a medida que se avança na imagem.

Conforme supracitado, a UFVJM apresenta melhor desempenho em relação aos demais, sendo a única com score máximo nas fronteiras composta e padrão. As universidades UFMA-MA, UFS, UFMS-CG, UFPI, UNIVASF e UFPB-2 demonstraram performance relevante. Todas se encontram na fronteira de eficiência padrão e com eficiência composta em valores acima de 0,889.

A UFOP-JM, UTFPR-PG e UFC não estão na fronteira de eficiência padrão, mas possuem um índice relevante na eficiência composta. Melhor desempenho, inclusive, quando comparadas à 17 universidades situadas na fronteira padrão.

4.2 Pesos das variáveis

O modelo permite que cada DMU escolha os pesos para suas variáveis da forma que lhe for mais benevolente. Entretanto estes valores não ultrapassam uma razão superior a um. Tais pesos visam maximizar as eficiências das unidades analisadas, visto que as variáveis de menor expressão são zeradas (OLIVEIRA, 2017).

A Figura 2 apresenta a quantidade de pesos com valores anulados para cada universidade. Constata-se que 50,14% dos valores das variáveis foram anulados, fato que corrobora com o que foi apresentado sobre a benevolência do método. Neste contexto, estas variáveis foram desconsideradas no cálculo para que a DMU de sua alusão obtivesse a máxima eficiência possível.

As universidades que obtiveram a maior quantidade de pesos sem pontuação foram UFRJ-MA, UFPR, UFPA; sendo 06, 05 e 04 *inputs*, respectivamente, e todas com 04 *outputs* com pesos zerados. É importante destacar que a UFRA-MA ocupa a 27^o classificação no *ranking* das universidades mais eficientes na fronteira composta, enquanto a UFPR o 17^o e a UFPA 52^o posição.

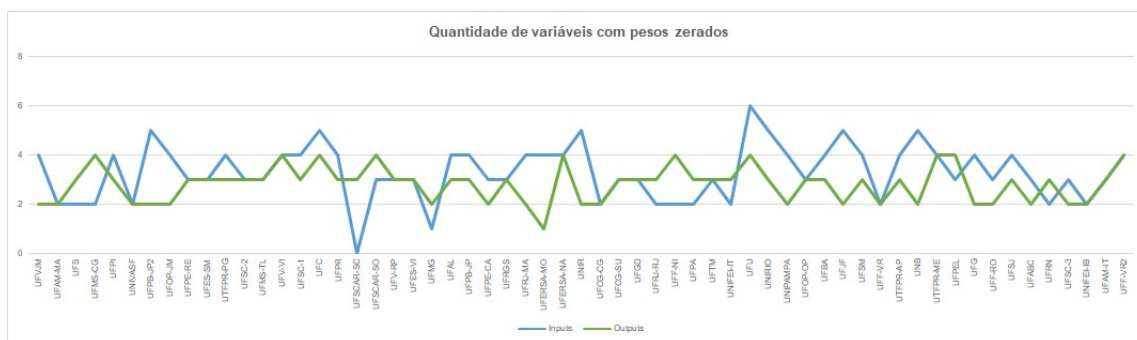


Figura 2 – Quantidade de variáveis com pesos zerados

Fonte – Elaborado pela autora

Verifica-se que as universidades UFES-SM e UFF-VR apresentaram apenas 03 variáveis com pesos zerados. A primeira com 01 *input* e 02 *outputs*; enquanto a última 03 *outputs*. Estas unidades ocupam a 10^o e 51^o classificação, respectivamente, no *ranking* das universidades mais eficientes na fronteira composta.

Neste contexto, é possível confirmar que o método age com a atribuição de pesos as variáveis em vista à eficiência da DMU. Todavia os valores são limitados ao intervalo de 0 (zero) a 01 (um). Ademais, o modelo atua de modo a ponderar as análises otimistas e pessimistas obtidas para, desta forma, resultar a eficiência total da unidade. Tal análise é necessária para mitigar o impacto da atribuição de pesos nulos a determinadas variáveis (BARBOSA; FUCHIGAMI, 2018).

4.3 Benchmarks

Em *benchmarks*, o *software* retorna o unidades de referência para cada uma das DMUs ineficientes. Os *benchmarks* são calculados a partir da influência das DMUs através de um coeficiente que varia entre 0 (zero) e 01 (um). Quanto mais próximo de 01 o valor calculado, mais forte referência aquela unidade se torna (BARBOSA; FUCHIGAMI, 2018).

A Tabela 2 demonstra as DMUs *benchmarks*, as quais devem se espelhar em seus respectivos alvos para desenvolver sua eficiência.

Tabela 2 – Benchmarks

Universidades	Benchmarks
UFV-VI	UFOP-OP; UFV-VI; UFRN; UFF-NI; UFJF; UFISM; UFC; UFG; UFSC-3; UTFPR-PG; UFTM; UNIFEI-IT; UNIFEI-IB; UNIRIO
UNIR	UFAM-IT; UFOP-JM; UFPEL; UNIR
UFVJM	UFF-VR2; UFSJ; UFBA;UFVJM
UFRJ-MA	UFPA; UFF-RO; UFRJ-MA
UFPE-CA	UFPE-CA; UTFPR-ME; UTFPR-AP
UFPR	UFPR; UFRJ-RJ; UFABC
UFS	UFS; UFU
UFPI	UFPI; UNIPAMPA
UFSCAR-SC	UFSCAR-SC; UFF-VR
UFPE-RE	UNB; UFPE-RE

Fonte – Elaborada pela autora

A universidade mais apontada com o *benchmarks* foi a UFV-VI. Devido ao fato da análise *benchmarks* sugerir relacionamentos que podem ser fortalecidos com intuito de atingir a eficiência, é interessante que as universidades apontadas espelhem nos processos de gestão da UFV-VI a fim de adotar boas práticas de gestão que aumentem a eficiência de sua transformação de recursos.

Ainda na presente pesquisa, a UFV-VI foi apontada como referência para 13 unidades consideradas ineficientes, ou seja, por 22,03% da amostra total; seguida pela UFVJM e UNIR, ambas apontadas para 03 universidades, 5,08% das unidades. Ainda nesta análise, 28 unidades não foram indicadas como referência.

Em síntese, o conjunto de *inputs* e *outputs* combinados linearmente corresponde a universidades que representam *benchmarks*, de modo a demonstrar que é importante verificar qual a combinação de fatores leva esta universidade a atuar como referência (OLIVEIRA, 2017).

4.4 Alvos e folgas

Em alvos e folgas, o Siad permite demonstrar o nível que cada DMU deve alcançar em suas variáveis a fim de se tornar eficiente, ou seja, quais valores que as unidades ineficientes precisam atingir.

Neste cenário, são apresentados os valores atual, radial, folga e alvo. O primeiro descreve o quanto é utilizado daquela variável. Já o segundo e terceiro indicam a quantidade que a variável deve diminuir, para *input*, ou aumentar, em *output*, no consumo para que a DMU atinja a fronteira de eficiência. O terceiro trata de uma projeção na fronteira de eficiência. Enquanto o último demonstra o valor final que cada unidade precisa atingir para alcançar a eficiência, visto que as ineficiências são corrigidas através da determinação de alvos (LIMA; BOAS, 2019).

Na Tabela 3, são demonstrados os alvos para cada variável da UFF-VR2, apontada com menor eficiência composta das unidades estudadas, fato que levou a autora a optar por apresentar esta universidade.

A primeira coluna da tabela apresenta as variáveis de *input* e *outputs* definidas na metodologia desta pesquisa. Sendo assim, os alvos, que são as metas a serem atingidas pelas referidas universidades de modo a alcançar um nível de eficiência ótimo, e as folgas, que são uma parte do alvo já atingida pela universidade. Verifica-se que para se tornar eficiente na Organização Didático Pedagógica, é preciso utilizar 1,4636 mais a folga de 0,0140 do seu valor atual de 1,7823 para atingir o escore de 1,4496, por exemplo.

A UFF-VR2 deve alcançar os valores determinados por alvos nas variáveis de *inputs*: Organização Didático Pedagógica, Infraestrutura e Instalações Físicas, Oportunidades de Ampliação da Formação, Número de Docentes, Mestres, Doutores e Idade. Ademais, atuar para aumentar os escores dos *outputs*: Enade, IDD, CPC, Nota Objetiva e Específica..

É importante salientar que os valores de alvo sugeridos para os *inputs* são minimizados e maximizados para os *outputs*, visto que para a orientação CCR empregada no projeto, as

Tabela 3 – Alvos e Folgas UFF-VR2

	Atual	Radial	Folga	Alvo
Organiz.	1,7823	1,4636	0,0140	1,4496
Infraest.	2,1963	1,8036	0,4135	1,3901
Oportun.	2,9892	2,4547	0	2,4547
Nº Docentes	91	74,7283	0	74,7283
Mestres	4,5788	3,7601	0	3,7601
Doutores	4,0659	3,3389	0,2154	3,1234
Idade	26,1111	21,4422	0	21,4422
Enade	3,0241	3,0241	0,4108	3,4349
IDD	1,8150	1,8150	0,6866	2,5016
CPC	2,8866	2,8866	0	2,8866
Nota Obj.	63,6111	63,6111	0	63,6111
Nota Esp.	40,3056	40,3056	2,6825	42,9881

Fonte – Saída do Siad

variações nas entradas produzem variações proporcionais nas saídas

5 Considerações Finais

O método DEA aplicado ao presente projeto alcançou o objetivo principal, de modo a descrever o desempenho da eficiência nos cursos de graduação em engenharia de produção das universidades federais.

Os resultados encontrados revelaram que apenas 1,69% das instituições avaliadas foi considerada eficiente. Ademais 6,78% possuem um nível de eficiência entre 99% e 90%, 74,58% entre 89% e 80%, 15% entre 79% e 70%.

As classificações obtidas atuam na otimização do processo de tomada de decisão das universidades, visto essas podem direcionar técnicas e recursos para atingir a eficiência diante os parâmetros estabelecidos ao decorrer das análises contidas no presente projeto.

Para atuar neste contexto, foram apontadas as universidades consideradas *benchmark*, bem como os alvos serem atingidos, os quais podem ser admitidos como metas de desempenho almejado e fornecer, assim, subsídios quantitativos para que as instituições possam traçar metas e alcançar melhoria global de sua produtividade. Frisa-se que estes resultados devem ser interpretados com cautela, dado que a eficiência é diretamente afetada pela escolha dos *inputs* e *outputs*.

Em relação aos pesos atribuídos as variáveis, é importante destacar que para as deficiências apresentadas, a mitigação pode ocorrer por meio da atribuição de restrições aos pesos. Entretanto este processo demanda exímio cuidado devido ao o risco de inviabilizar todo o modelo através da criação de vieses, conforme verificado na revisão bibliográfica. A DEA com restrição aos pesos não é objeto de estudo deste trabalho.

Outro ponto de destaque é a análise *benchmarks*, a qual permite demonstrar para as universidades consideradas ineficientes uma, dentre as que foram analisadas, que possui um perfil de produção similar ao seu e é considerada eficiente. Sendo assim, é possível a verificação dos métodos e técnicas empregados em vista a alcançar à eficiência. Neste contexto, a unidade ineficiente não emprega tempo e recursos em métodos falhos para melhorar a produção, visto que têm-se as técnicas observadas e analisadas em sua universidade *benchmark*.

Em suma, nota-se que a maioria dos cursos variou de posição de uma análise de eficiência para outra, sendo estas a padrão, invertida e composta. Entre os considerados de menor desempenho, houve uma certa homogeneidade.

Como sugestão para trabalhos futuros, tem-se a aplicação de restrições aos pesos, bem como uma análise mais profunda das variáveis que influenciam na eficiência ou ineficiência de cada universidade.

Referências

- ABEPRO. *MS Windows NT Kernel Description*. 2020. Disponível em: <<http://portal.abepro.org.br/>>.
- AFONSO, A.; SANTOS, M. Students and teachers: A dea approach to the relative efficiency of portuguese public universities. *ISEG-UTL Economics Working Paper*, n. 07, 2005.
- AGAPITO, A. P. F. Ensino superior no brasil: expansão e mercantilização na contemporaneidade. *Temporalis*, v. 16, n. 32, p. 123–140, 2017.
- AGASTINI, T. Performances and spending efficiency in higher education: a european comparison working paper. *Politecnico di Milano, Italy*, 2008.
- AZEVEDO, L. A. d. Mensurando e avaliando a eficiência dos gastos nos cursos de graduação da unb. 2015.
- BANDEIRA, D. L. Análise da eficiência relativa de departamentos acadêmicos: o caso da ufrgs. 2000.
- BARBOSA, F. C.; FUCHIGAMI, H. Y. *ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS Teoria e Aplicações práticas*. [S.l.: s.n.], 2018.
- BIAZUS, C. A. et al. Sistema de fatores que influenciam o aluno a evadir-se dos cursos de graduação na ufsm e na ufsc: um estudo no cursos de ciências contábeis. Florianópolis, SC, 2004.
- CACHUBA, L. M. Uma análise da eficiência da oferta de serviços de saúde pública na região de curitiba por meio de análise envoltória de dados. 2016.
- 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.
- CAVALCANTE, S. M.; ANDRIOLA, W. Avaliação da eficiência dos cursos de graduação da universidade federal do ceará (ufc) através da análise envoltória de dados (dea). *RIEE. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, Red Iberoamericana de Investigación sobre Cambio y Eficacia Escolar (RINACE), 2012.
- CHAUÍ, M. Contra a universidade operacional a greve de 2014 (8 de agosto de 2014). *São Paulo: Adusp*, 2014.
- COSTA, E. M. et al. Eficiência e desempenho no ensino superior: uma análise da fronteira de produção educacional das ifes brasileiras. *Revista de Economia Contemporânea*, v. 16, n. 3, 2012.
- CURCIO, I. R. et al. *Avaliação da eficiência e evolução de programas de pós-graduação em administração*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.
- FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, Wiley Online Library, v. 120, n. 3, p. 253–281, 1957.

- FAVARO, N. d. A. L. G.; TUMOLO, P. S. A relação entre educação e desenvolvimento econômico no capitalismo: elementos para um debate. *Educação & Sociedade*, Centro de Estudos Educação e Sociedade, v. 37, n. 135, p. 557–571, 2016.
- GRIPA, S.; HAUSSMANN, D. C. S.; DOMINGUES, M. J. C. D. S. A eficiência das instituições de ensino superior do sistema acafe com uso do método de análise envoltória de dados. 2017.
- INEP. *CENSO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR - Notas Estatísticas 2017*. 2018.
- INEP. *MS Windows NT Kernel Description*. 2020. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/inicio>>.
- IZIQUÉ, C. et al. Propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil. *Brasília: IEL. NC/SENAI. DN*, 2006.
- JOUMADY, O.; RIS, C. Performance in European higher education: A non-parametric production frontier approach. *Education Economics*, Taylor & Francis, v. 13, n. 2, p. 189–205, 2005.
- LIMA, L.; BOAS, P. V. *ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS Teoria e Aplicações práticas*. [S.l.: s.n.], 2019.
- LÚCIA, D. C.; Horiguela, M. d. L. M.; SERGIO, M. P. Políticas para avaliação da qualidade do ensino superior no Brasil: um balanço crítico. *Educ. Pesqui*, v. 32, n. 3, 2006.
- MARTINS et al. Uso da análise envoltória de dados para a avaliação da eficiência em cursos superiores de uma instituição federal de ensino. *II Congresso Internacional de Gestão e Tecnologias COINTER - PDVGT*, 2018.
- MEZA, L. A.; GOMES, E. G.; NETO, L. B. Curso de análise de envoltória de dados. *Anais do XXXVII Simpósio brasileiro de pesquisa operacional (SBPO 2005)*, p. 20520–2547, 2005.
- MEZA, L. A. et al. Isyds-integrated system for decision support (siad-sistema integrado de apoio à decisão): a software package for data envelopment analysis model. *Pesquisa Operacional, SciELO Brasil*, v. 25, n. 3, p. 493–503, 2005.
- MICHELOTTO, R. M.; COELHO, R. H.; ZAINKO, M. A. H. A política de expansão da educação superior e a proposta de reforma universitária do governo Lula. *Educar em Revista*, v. 22, n. 28, p. 179–198, 2006.
- MOREIRA, L. K. R.; MOREIRA, L. R.; SOARES, M. G. Educação superior no Brasil: discussões e reflexões. *Educação Por Escrito*, v. 9, n. 1, p. 134–150, 2018.
- MOROSINI, M. d. C. et al. A universidade no Brasil: concepções e modelos. 2006.
- OLIVEIRA, L. C. *Utilização da análise de envoltória de dados como parâmetro de avaliação do desempenho de ligas de aço*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Pernambuco, 2017.
- OLIVEIRA, V. F. de et al. Tópicos emergentes e desafios metodológicos em engenharia de produção: Casos, experiências e proposições-volume v. 2012.
- PAUL, J.-J. O custo do ensino superior nas instituições federais. 1990.

- PINTO, M. B.; RODRIGUES, L. *Uma Aplicação de Modelos DEA CCR Orientados a Input na Gestão de um Sistema de Bibliotecas Universitárias*. 2012.
- RISTOFF, D. *A universidade no brasil: concepções e modelos*. 2006.
- ROSA, C. de M. Marcos legais e a educação superior no século xxi. *Revista Eletrônica de Educação*, v. 8, n. 3, p. 278–290, 2014.
- SEIFFERT, O. M. L. B. Avaliação da qualidade da educação superior: entrelaçando evidências. *InterMeio: Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação-UFMS*, v. 24, n. 47, 2018.
- SIGAHI, T. F. A. C.; SALTORATO, P. The emergence of the operational university: networks, liquidity and academic capitalism. *Educação & Sociedade*, SciELO Brasil, n. AHEAD, 2018.
- SILVA, E. P. da; QUINTAIROS, P. C. R.; ARAÚJO, E. A. S. de. Educação e desenvolvimento. *Latin American Journal of Business Management*, v. 4, n. 2, 2013.
- SOARES, J. C. et al. Eficiência das instituições federais de ensino superior brasileiras: o caso da universidade federal de santa maria. Universidade Federal de Santa Maria, 2014.
- SOUSA, J. V. d.; SEIFFERT, O. M. L.; FERNANDES, I. R. Acesso e expansão de cursos de graduação de alta qualidade no brasil: outros indicadores de qualidade para a educação superior. *Educação em Revista*, SciELO Brasil, v. 32, n. 4, p. 19–47, 2016.
- SOUZA, P. C. d.; SCATENA, J. H. G.; KEHRIG, R. T. Aplicação da análise envoltória de dados para avaliar a eficiência de hospitais do sus em mato grosso. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, SciELO Public Health, v. 26, p. 289–308, 2016.
- ZOGBHI, A. C. et al. *Mensurando e avaliando a eficiência do ensino superior no brasil*. 2009.

A Apêndice

	Organiz.	Infraest.	Oportun.	Nº Docentes	Mestres	Doutores	Idade	Enade	IDD	CPC	Nota Obj	Nota Esp
UNB	2,0484	1,8679	2,8455	264	4,8911	4,2235	24,0667	3,8616	2,2334	3,2475	68,6956	49,2578
UFS	0,9190	1,6689	2,1601	48	4,0017	3,7500	24,5405	3,4157	2,5048	3,0038	66,4270	44,0514
UFAM-MA	1,1169	1,5151	2,2199	29	3,3477	2,2414	24,4688	2,7258	2,1697	2,4819	65,3031	38,8406
UFAM-IT	1,5743	1,5653	2,1640	36	3,1366	1,5278	24,8421	1,4572	2,0696	2,1056	54,3421	28,8579
UFPI	0,6878	2,1191	2,3533	69	3,1944	1,8841	24,2692	3,2408	2,1728	2,5222	67,5481	42,8231
UFOP-OP	1,7525	2,6111	3,2027	109	4,2087	3,5321	24,7179	3,8622	2,4268	3,1844	65,7538	44,0333
UFOP-JM	2,3229	3,0682	3,3506	48	2,8038	2,3958	24,7179	3,4680	2,3937	2,8874	65,7538	44,0333
UFSCAR-SC	0,6233	1,4340	3,1588	211	4,9546	4,7156	24,3873	4,8202	1,7888	3,2415	73,8183	56,7352
UFSCAR-SO	1,0230	0,9112	2,9378	62	5,0000	4,6774	24,1964	3,6047	1,8751	3,0246	70,8893	48,8089
UFV-VI	1,2716	2,1384	3,6768	43	4,7771	4,6512	23,8750	4,8869	2,8625	3,7044	72,5575	61,4250
UFV-RP	2,4043	2,4196	2,7594	24	4,6007	4,3750	23,6207	4,0162	2,7453	3,5107	64,9759	55,2966
UFU	0,7999	1,6933	2,3350	41	5,0000	4,1463	23,6234	2,9607	2,2720	2,9623	59,9455	40,7221
UFSJ	1,8028	2,0857	3,1513	37	4,7410	2,5676	24,6914	2,9293	2,1351	2,7671	63,6938	41,0481
UFPA	2,5008	1,8273	2,2027	13	5,0000	3,4615	24,7500	2,0623	1,6208	2,5829	65,3917	29,7250
UFRN	2,0486	3,1833	3,5061	68	4,1544	3,8971	24,6842	3,6398	2,3699	3,2290	65,2500	47,7429
UFFPR	0,9001	1,2655	3,4727	27	4,6451	4,2593	23,4528	4,1399	2,0626	3,1298	70,6642	51,7717
UFF-NI	2,2196	2,5939	3,8019	114	4,4956	4,3860	24,1081	4,5648	2,4233	3,5224	72,3189	54,5378
UFF-VR	0,7837	1,5747	2,8335	87	4,5594	4,0230	24,7609	3,4128	1,9846	2,9059	67,1304	47,1391
UFF-RO	2,4468	2,0862	2,8107	40	4,7604	4,5000	24,7843	3,4816	2,3129	3,2710	68,0137	44,9275
UFF-VR2	1,7823	2,1963	2,9892	91	4,5788	4,0659	26,1111	3,0241	1,8150	2,8866	63,6111	40,3056
UFES-VI	0,1633	1,0391	2,0535	45	5,0000	4,2222	24,2000	3,7728	1,5902	2,8100	70,6050	45,6850
UFES-SM	0,5517	1,1810	2,1693	31	4,0726	4,0323	23,7667	3,2283	2,0588	2,8062	66,7500	44,3933
UFMG	1,3182	2,0345	3,4992	339	4,9717	4,7640	24,1139	4,8223	2,4231	3,5631	74,7722	55,9203
UFJF	0,8430	2,1082	3,3886	132	4,4192	4,2045	24,8205	3,9599	2,1126	3,1219	66,6282	52,4641
UFAL	0,9122	0,7651	2,4638	34	3,0270	1,1765	24,6842	2,4077	2,3094	2,2366	60,6105	40,2316
UFBA	1,1817	1,3690	3,2125	115	4,3333	3,1304	24,7600	3,4664	1,9835	2,7945	70,0200	47,2200
UFPB-JP	1,7419	0,8612	2,6598	89	4,6770	3,8764	25,7059	2,7298	2,2394	2,8772	63,1412	40,8706
UFPB-JP2	1,2918	1,0306	2,7284	75	4,7444	4,0000	26,1111	3,6443	2,6427	3,2012	66,6741	46,8852
UFPE-RE	1,5376	1,8994	2,7270	114	4,7478	4,2105	23,2692	3,8979	1,8667	3,0741	70,8788	51,0615
UFPE-CA	2,9385	3,3486	3,6884	87	4,1188	3,2759	24,4857	4,2171	3,0801	3,5768	65,6000	47,8457
UFRGS	2,2680	2,6811	3,4747	127	4,6982	4,3701	24,4615	4,8331	2,9127	3,7600	69,6635	57,2962
UFMS	1,7623	2,9648	3,2189	43	4,7771	4,3023	23,2857	3,7648	2,7864	3,4677	65,6762	45,6333
UFC	1,6171	2,7450	3,4553	77	5,0000	4,4156	24,4324	4,4886	2,7071	3,6025	71,7108	53,6703
UFG	1,6411	2,4492	2,8713	60	3,5625	3,0000	23,8400	2,9234	2,1563	2,7489	60,1920	41,5600
UFSC-1	0,8959	2,5180	3,2781	48	5,0000	4,6875	25,9200	4,7430	2,0979	3,4110	69,3000	58,8440
UFSC-2	0,8424	2,8203	2,8499	43	5,0000	4,4186	26,3684	4,5655	2,1940	3,3692	69,3579	54,9053
UFSC-3	1,0902	2,5860	2,7665	88	4,8911	4,5455	25,3478	3,6914	1,8139	3,0770	65,7609	48,8739
UFRJ-RJ	1,0393	1,5739	3,4359	84	5,0000	4,7619	24,3146	4,6056	1,9686	3,3170	70,0809	56,5596
UFRJ-MA	2,7502	1,4109	2,6946	1	5,0000	5,0000	23,7000	4,3046	3,6678	3,9888	70,1700	50,3500
UTFPR-ME	2,7656	3,8087	3,7669	84	4,2014	2,3214	24,3519	2,7774	2,2193	2,8626	62,2889	40,1833
UTFPR-AP	2,6778	3,7025	3,1708	63	4,8479	3,4127	24,6038	3,2104	2,5790	3,2605	67,2226	44,9415
UTFPR-PG	1,3929	2,6995	3,0986	71	4,5951	3,5211	24,4884	3,6116	2,4973	3,1611	67,9395	45,6291
UFERSA-MO	2,3624	3,6096	2,1759	24	2,6042	2,2917	24,9231	3,6115	2,0871	2,7789	63,8077	47,1308
UFERSA-NA	3,3787	3,3321	3,1176	17	3,3088	0,5882	27,6667	2,3005	5,0000	3,4194	48,7667	40,3667
UFVJM	1,5160	1,2747	2,2910	55	3,6061	2,3636	24,2941	3,1553	2,7109	2,8146	70,6235	41,3294
UFTM	1,4753	1,5568	2,7193	81	4,7634	4,0123	23,8810	3,7430	2,3180	3,1505	65,4333	48,8310
UNIFEI-IT	2,2185	2,9350	3,6381	74	4,4820	3,9865	23,8721	4,2266	2,3020	3,3642	69,5593	50,8000
UNIFEI-IB	2,0838	2,9361	3,4536	68	3,8725	3,2353	23,9583	3,3232	2,0853	2,9347	62,1292	45,0583
UFPEL	2,4864	2,3781	3,0425	50	2,8917	3,4000	25,5435	3,0058	2,3302	2,9000	61,7121	42,3565
UNIRIO	1,7393	2,2327	3,6357	50	4,6167	4,2000	24,4000	3,6758	2,1225	3,1623	72,6440	44,5080
UFMS-TL	2,2826	2,3007	1,5317	32	4,1016	3,5938	24,5806	3,1621	2,3596	2,9907	63,2194	45,1129
UFMS-CG	2,2985	2,5730	3,0356	95	4,4956	3,3684	23,4390	3,7787	2,4323	3,1690	70,8146	45,3293
UNIR	2,2773	1,6959	2,1683	11	1,5152	0,9091	23,8333	2,5331	2,6063	2,3536	61,0167	37,9000
UFMG-CG	0,9816	0,8169	1,5556	92	4,6875	3,1522	23,3333	2,6884	2,1311	2,6363	63,6970	41,1242
UFMG-SU	1,0894	1,6096	1,2282	33	4,7096	3,3333	24,8421	2,3100	2,2154	2,6585	56,1474	34,3526
UNIVASF	1,7033	2,9650	2,3480	47	3,5727	2,8723	25,3333	3,4810	2,8478	3,1014	67,2200	40,5400
UFGD	0,8024	1,3034	2,3287	31	5,0000	3,0645	23,9032	3,1412	2,3960	2,8601	61,5226	44,0081
UFABC	1,7886	2,6699	3,4591	30	5,0000	5,0000	25,8795	3,9550	2,0399	3,3591	70,5102	49,7301
UNIPAMPA	0,4617	1,8594	2,0985	59	3,7006	2,9661	26,6471	2,6562	1,5595	2,3546	61,1294	40,6000