

# **Análise de Eficiência das IFES no Uso de Recursos Financeiros 2010-2015**

Antonio Marcos Correia Melonio  
Universidade de Brasília – UnB

Vander Mendes Lucas  
Universidade de Brasília - UnB

## **RESUMO**

As Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) são compostas por universidades, instituições isoladas e pelos centros de ensino tecnológico, sendo que desempenham um papel de fundamental importância estratégica no desenvolvimento econômico, social, científico e tecnológico do país. Cada vez mais, as IFES estão sendo chamadas a prestarem contas à sociedade e aos órgãos reguladores e fiscalizadores do país, acerca dos impactos e resultados de suas ações, uma vez que utilizam recursos financeiros públicos. Esta pesquisa buscou avaliar a eficiência das IFES em relação aos gastos de recursos públicos no período do REUNI (2010 a 2012) e no pós-REUNI (2013 a 2015). Os indicadores de desempenho dos Relatórios de Gestão do Tribunal de Contas da União (TCU) foram utilizados para analisar a qualidade dos gastos nas IFES. A metodologia empregada para medir essa eficiência das IFES foi a Data Envelopment Analysis (DEA) e o índice de Malmquist. O cálculo da análise de eficiência para os anos de 2010 e 2015 mostrou que em 2010 as IFES consideradas eficientes eram 58% da amostra, e no ano de 2015 apresentou uma redução, passando para 40% da amostra, sendo que se destacaram como eficientes nesses dois anos comparativos a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, a Universidade Federal de Lavras, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul e a Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Na análise do índice de Malmquist, verificou-se que somente cinco IFES (10% da amostra) apresentaram aumento da produtividade, sendo que o maior aumento ocorreu na Universidade Federal de Pelotas (25,8%), seguida da Universidade Federal do Tocantins (13,2%), da Universidade Federal do ABC (9,9%), da Universidade Federal Rural da Amazônia (8,7%) e da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (4,1%). Com os resultados apresentados na pesquisa, não é possível afirmar que o fim do projeto REUNI tenha impactado diretamente na eficiência das IFES, mas se pode verificar indícios de que houve mudanças perceptíveis.

Palavras-chave: DEA. Eficiência relativa. IFES. Índice de Malmquist. REUNI.

Área 8: Microeconomia, Métodos Quantitativos e Finanças

Códigos de Classificação JEL: H21; H52; I21; I23

## **ABSTRACT**

The Federal Institutions of Higher Education (IFES) are composed of universities, isolated institutions and technological teaching centers. They play a fundamentally strategic role in the economic, social, scientific and technological development of the country. Increasingly, IFES is being called to account to society and to the regulatory and oversight bodies of the country about the impacts and results of their actions, since they use public financial resources. This research aimed to evaluate the efficiency of SFIs in relation to public resources expenditures in the REUNI period (2010 to 2012) and post-REUNI (2013 to 2015). The performance indicators of the Management Reports of the Court of Auditors of the Union (TCU) were used to analyze the quality of expenditure in the IFES. The methodology used to measure this efficiency of the IFES was Data Envelopment Analysis (DEA) and the Malmquist index. The calculation of the efficiency analysis for the years 2010 and 2015 showed that in 2010 the IFES considered efficient were 58% of the sample, and in the year 2015 presented a reduction, passing to 40% of the sample, being that they stood out as efficient in these The Federal Technological University of Paraná, the Federal University of Lavras, the Federal University of Rio Grande do Sul and the Federal University of Health Sciences of Porto Alegre. In the analysis of the Malmquist index, it was verified that only five IFES (10% of the sample) presented increase of productivity, being the largest increase occurred in the Federal University of Pelotas (25.8%), followed by the Federal University of Tocantins (13.2%), Federal University of ABC (9.9%), Federal Rural University of Amazonia (8.7%) and Federal State University of Rio de Janeiro (4.1%). With the results presented in the research, it is not possible to state that the end of the REUNI project had a direct impact on the efficiency of the IFES, but evidence can be found that there were perceptible changes.

Keywords: DEA. Relative Efficiency. IFES. Malmquist Index. REUNI.

# 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, assim como no mundo, a segunda metade do século XX foi marcada por uma grande expansão da demanda e da oferta de cursos de educação superior, relacionadas tanto ao conhecimento acadêmico quanto ao crescimento da pesquisa. Nos países em desenvolvimento a educação possui particularidades, decorrentes da desigualdade regional, da má distribuição de renda, baixa escolaridade, recursos limitados e dificuldades de acesso e permanência no ensino superior. No contexto brasileiro, mais especificamente, os desafios da educação superior podem ser concentrados no triple expansão, qualidade e democratização do ensino. No período de 2003 a 2015, o Ministério de Educação (MEC) se pautou em uma série de medidas e conceitos, dentre as quais está o resultado de 9.306.877 de pessoas que concluíram o curso de ensino superior no período, o que corresponde a 5% da população brasileira, segundo o Censo do 2010 (BRASIL, 2016).

A educação superior no Brasil é supervisionada pelo MEC, sendo normatizada, dentre as suas principais fontes, pela Constituição Federal da República e pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB. Estas leis estabelecem que a educação é direito de todos os cidadãos, e dever da família e do Estado, baseada em princípios que têm por finalidade o pleno desenvolvimento do exercício da cidadania e a sua qualificação profissional para o trabalho. Segundo Censo da Educação Superior - INEP (2013), em 2012 o percentual de pessoas frequentando a educação superior representava quase 30% da população brasileira, na faixa etária de 18 a 24 anos, e em torno de 15% estava na idade teoricamente adequada para cursar esse nível de ensino. No Censo de 2013, apresentava também a existência de 2.391 Instituições de Ensino Superior (IES), distribuídas em 2.090 instituições privadas (87%) e 301 instituições públicas (13%), sendo, das IES públicas, 106 federais, 119 estaduais e 76 municipais.

A educação de ensino superior é de fundamental importância estratégica para o desenvolvimento social e econômico de qualquer país. De acordo com Menezes e Santos (2002), as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) são um conjunto de instituições criadas ou incorporadas e mantidas pelo governo, constituindo o Sistema de Instituições Federais de Ensino Superior e a Rede Pública de Ensino. As IFES também são compostas por universidades, instituições isoladas e pelos centros de ensino tecnológico, sendo que desempenham papel relevante no desenvolvimento científico e tecnológico do país, respondendo, aproximadamente, por 90% da produção científica e pela formação de diversos profissionais.

O governo federal tem buscado com várias medidas, o crescimento do ensino superior público criando condições para que as universidades federais promovam a expansão física, acadêmica e pedagógica. Para tanto, o governo busca a expansão da educação superior, por meio de várias ações (SAVIANI, 2007), dentre elas está o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), que tem como principais objetivos ampliar o acesso e a permanência na educação superior. As ações contidas no programa visam o aumento de vagas nos cursos de graduação, a ampliação da oferta de cursos noturnos, a promoção de inovações pedagógicas e o combate à evasão, com a finalidade, dentre outras, de diminuir as desigualdades sociais no país e promover o desenvolvimento econômico (BRASIL, 2007a). O REUNI é uma das ações que integram o Plano de Desenvolvimento da Educação (BRASIL, 2001) e foi instituído pelo Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007.

Os programas de governo voltados para o ensino superior público demandam uma quantidade significativa de recursos financeiros, para que essas instituições possam desenvolver suas atividades com qualidade. Entretanto, a gestão desses recursos deve ser realizada com base nos princípios que regem a administração pública, dos quais destacamos a eficiência (BRASIL, 1988).

A eficiência está relacionada à maneira como um sistema utiliza os recursos disponíveis, a fim de otimizar seus resultados. É um critério econômico que mostra a capacidade administrativa de realizar o máximo com uma certa quantidade de recursos.

As Instituições Federais de Ensino Superior estão cada vez mais pressionadas a prestar contas à sociedade e aos órgãos reguladores e fiscalizadores do país, acerca dos impactos e resultados de suas ações, uma vez que os seus recursos financeiros são verbas públicas provenientes em geral de impostos (CAVALCANTE; ANDRIOLA, 2012). Devido à escassez de recursos financeiros e às disputas envolvidas no momento da distribuição, a questão é se as IFES estão sendo eficientes na utilização de recursos públicos quanto à relação custo-benefício dos recursos aplicados (SILVA et al. 2007). Este artigo busca verificar a eficiência das IFES na utilização de recursos públicos financeiros no período de 2010 a 2015 (período REUNI (2010 a 2012) e Pós-REUNI (2013 a 2015)).

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Este capítulo trata do embasamento teórico, com base na literatura sobre o assunto do programa REUNI, os atributos principais da eficiência e sua mensuração, e a seleção das variáveis.

### **2.1 O Programa REUNI**

O Governo Federal tem lançado uma série de programas que visa realizar a expansão do ensino superior no país, não só quantitativa como também qualitativamente, tais como: o Programa de Apoio ao Plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) para realizar a expansão de novos campi nas universidades públicas existentes; o Programa Universidade para Todos (PROUNI) que está sendo ampliado e agora atuando juntamente ao Financiamento ao Estudante do Ensino Superior (FIES); a criação de novos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETs); e também a Universidade Aberta do Brasil – UAB que objetiva o aumento da educação superior à distância, criando vários polos em todo país, inclusive em regiões até então não privilegiadas com a educação superior (COSTA; PAIVA; FERREIRA, 2010). O REUNI que foi instituído pelo Decreto n.º 6.096 de 24 de abril de 2007, que, além de buscar atender a diversas reivindicações e a metas estabelecidas no Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2001), buscou a expansão e reordenamento da educação superior federal no Brasil.

Em seu artigo primeiro, este decreto define o objetivo e a metas globais do REUNI, ficando instituído o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), com o objetivo de criar condições para a ampliação do acesso e permanência na educação superior, em nível de graduação, para melhor aproveitamento da estrutura física e de recursos humanos existentes nas universidades federais. No seu primeiro parágrafo, o Programa apresenta como meta global a elevação gradual da taxa de conclusão média dos cursos de graduação presenciais para 90% e da relação de 18 alunos de graduação em cursos presenciais por professor, no final de cinco anos, a contar do início de cada plano (BRASIL, 2007a).

O REUNI fazia parte de uma política nacional de consolidação e expansão da educação superior federal, sendo que o Plano Nacional de Educação (PNE) previa o provimento da oferta de educação superior para, pelo menos, 30% dos jovens na faixa etária de 18 a 24 anos, até o final de 2010 (BRASIL, 2001). O programa REUNI fundamentava-se como uma chamada pública, em que não havia uma concorrência para seleção e apoio aos Planos de Reestruturação e Expansão, que foram aprovados previamente pelos conselhos superiores das universidades federais. Não era

obrigatório a adesão ao Programa, porém 53 universidades federais aderiram ao REUNI, o que significava na época a sua totalidade (SILVA; FREITAS; LINS, 2013).

Os Planos de Reestruturação e Expansão elaborados pelas IFES deveriam observar as diretrizes descritas no artigo 2º, do Decreto nº 6.096/2007:

I – redução das taxas de evasão, ocupação de vagas ociosas e aumento de vagas de ingresso, especialmente no período noturno;

II – ampliação da mobilidade estudantil, com a implantação de regimes curriculares e sistemas de títulos que possibilitem a construção de itinerários formativos, mediante o aproveitamento de créditos e a circulação de estudantes entre instituições, cursos e programas de educação superior;

III – revisão da estrutura acadêmica, com reorganização dos cursos de graduação e atualização de metodologias de ensino-aprendizagem, buscando a constante elevação da qualidade;

IV – diversificação das modalidades de graduação, preferencialmente não voltadas à profissionalização precoce e especializada;

V – ampliação de políticas de inclusão e assistência estudantil; e

VI – articulação da graduação com a pós-graduação e da educação superior com a educação básica (BRASIL, 2007a).

As metas estabelecidas inicialmente eram em sua maioria quantitativas, todavia a ideia foi se desenvolvendo para expansão com a reestruturação das Universidades Federais, mediante a estruturação das diretrizes em conjunto de aspectos específicos, gerando caminhos para novas oportunidades de inovação e de aumento da qualidade da educação superior (BRASIL, 2007b).

## 2.2 A Eficiência

A Eficiência está relacionada à maneira pela qual um sistema utiliza os recursos disponíveis, com objetivo de otimizar seus resultados. É um critério econômico que mostra a capacidade administrativa de produzir o máximo de resultados com o mínimo de recursos possíveis (BELLONI, 2000).

O cálculo da Eficiência é abordado com base na eficiência relativa, ou seja, a eficiência de Unidades Tomadoras de Decisão (traduzido do inglês Decision Making Units - DMUs) em relação a outras Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs) que utilizam os mesmos inputs e outputs e praticam tarefas semelhantes (RIOS, 2005). A eficiência relativa de cada DMU é definida como a razão da soma ponderada de seus produtos (outputs) pela soma ponderada dos insumos necessários para gerá-los (inputs).

Os modelos de Análise Envoltória de Dados (DEA) têm sido aplicados com sucesso no estudo da eficiência. Essa técnica permite que nos estudos na área de educação, seja possível classificar as IFES mais eficientes quanto à alocação de recursos financeiros, baseado nos insumos utilizados e nos resultados produzidos (PEÑA, 2008).

A Análise Envoltória de Dados, desenvolvida por Charles, Cooper e Rhodes em 1978, é um método não paramétrico, que usa basicamente uma técnica de programação linear para calcular a eficiência comparada de unidades de produção, chamadas de Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs), comparando os recursos (inputs) utilizados e os resultados (output) obtidos em cada DMUs, com todas as outras restantes. A DEA além de identificar as unidades mais eficientes em uma população, também fornece a medida da ineficiência para todas as outras. Cabe ressaltar que a DEA não mede a eficiência absoluta, e sim a eficiência relativa (RIOS, 2005). A DEA utiliza múltiplas variáveis que são classificadas em insumos que são chamados de “input” e produtos que

são chamados de “output”. Os modelos DEA trazem outra definição com relação à orientação, que podem ser orientados por input, por output, ou por ambos. A orientação por input minimiza o suficiente (insumos) para se alcançar um nível de produção desejado. A orientação por output significa maximizar os produtos (output) obtidos, mantendo constantes os recursos definidos como inputs. A orientação para ambos significa a busca pela máxima eficiência, minimizando os inputs e maximizando os outputs (RIOS, 2005).

Nos últimos anos, o método DEA vem sendo desenvolvido por diversos pesquisadores em todo o mundo, e aumentado sua aceitação principalmente por se tratar de um método totalmente objetivo, sem precisar necessariamente para determinação do modelo, a expertise do pesquisador (SENRA et. al., 2007).

### **2.3 A Seleção das Variáveis**

Apesar de algumas universidades conterem nos seus Relatórios de Gestão as informações adicionais referentes à qualidade dos serviços prestados pelas mesmas e outros indicadores que poderiam ser utilizados para melhor medir sua eficiência, não existe uma padronização dessas informações, por isso não encontraríamos as mesmas variáveis em todas as IFES. Os indicadores do Tribunal de Contas da União (TCU) (BRASIL, 2002), por serem demandados pela legislação, conseguem propor um padrão na mensuração, o que permite avaliar os mesmos aspectos das variáveis em todas as IFES, por isso foram os escolhidos para o presente estudo. Em 2002, o TCU em parceria com a Secretaria de Ensino Superior (SESu/MEC) e com a Secretaria de Finanças e Controle (SFC) expediu a Decisão 408/2002, que de acordo com a qual as IFES deveriam incluir esse conjunto de indicadores no Relatório de Gestão, que atualmente são nove, com três deles apresentando duas versões (uma contando com o hospital universitário e a outra não contando com o hospital universitário).

Os indicadores do TCU têm como objetivo estimar aspectos do desempenho das instituições de ensino superior (BARBOSA; FREIRE; CRISÓSTOMO, 2011), e vem sendo utilizados em trabalhos recentes sobre a eficiência das IFES, tais como: Costa et. al. (2012), Oliveira (2013) e Siqueira (2015). Os indicadores que contam com o hospital universitário não foram considerados, haja vista que nem todas as universidades possuem tal instituição.

Segue abaixo a relação dos nove indicadores:

- 1) O indicador Custo Corrente / Aluno Equivalente (sem hospital universitário)
- 2) O indicador Aluno Tempo Integral / Professor Equivalente
- 3) O indicador Aluno Tempo Integral / Funcionário Equivalente (sem hospital universitário)
- 4) O indicador Funcionário Equivalente / Professor (sem hospital universitário)
- 5) O indicador Grau de Participação Estudantil (GPE)
- 6) O indicador Grau de Envolvimento Discente com Pós-Graduação (GEPG)
- 7) O indicador Conceito CAPES/MEC
- 8) O indicador Índice de Qualificação do Corpo Docente (IQCD)

## 9) O indicador Taxa de Sucesso na Graduação (TSG)

As variáveis apresentadas mostram por um lado medidas de qualidade e quantidade, de recursos consumidos pelas IFES e, por outro lado, as realizações a partir da utilização desses recursos, o que permite efetuar cálculo de eficiência.

### 3 PROCEDIMENTOS E MÉTODOS

Para atingir o objetivo proposto neste artigo, os procedimentos e métodos propostos foram as pesquisas bibliográficas, pesquisas documentais, a definição de variáveis, o método não paramétrico de análise dos dados e a utilização de software para tal análise.

#### 3.1 Amostra Pesquisada

Adotou-se uma amostra de 63 Universidades Federais, pois corresponde ao total das universidades federais existentes no país, de uma população de 106 IFES até 2013 (INEP, 2013). Como a pesquisa está sendo realizada no âmbito de uma universidade (UnB), então para efeitos comparativos do estudo, optou-se por ter uma amostra com todas as universidades federais. No anexo A consta a relação completa das 63 universidades federais localizadas no país em 2013.

#### 3.2 Definição das Variáveis

Existem muitas variáveis que podem ser utilizadas nos estudos de eficiência na área de educação com base no método DEA, porque envolvem grandes áreas de atividades de ensino, extensão e pesquisa (PEÑA, 2008), mas há limitações de disponibilidade dessas informações. De acordo com Costa, Ramos e Souza (2010), os outputs (produtos) educacionais são os resultados dos serviços prestados pelas IFES e os inputs (insumos) educacionais são os recursos que geram os serviços oferecidos pelas IFES. A questão fundamental está na definição das variáveis de entrada (input) e saída (output). Nos trabalhos sobre a eficiência das universidades públicas federais, foram considerados por Costa et. al. (2012), Oliveira (2013) e Siqueira (2015), os indicadores do TCU de números 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 como sendo variáveis de Inputs, e os indicadores 8 e 9 como sendo variáveis de Outputs, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Variáveis de tipo Input e Output

Indicador	Tipo de Variável
1. Custo corrente / Aluno equivalente	(Input)
2. Aluno tempo integral / Professor	(Input)
3. Aluno tempo integral / Funcionário	(Input)
4. Funcionário / Professor	(Input)
5. Grau de participação estudantil (GPE)	(Input)
6. Grau de envolvimento com pós-graduação (GEPG)	(Input)
7. Índice de qualificação do corpo docente (IQCD)	(Input)
8. Conceito CAPES/MEC para pós-graduação	(Output)
9. Taxa de sucesso na graduação (TSG)	(Output)

Fonte: Elaboração própria, com base na Pesquisa Bibliográfica 2016.

Existem vários indicadores que podem medir o desempenho das IFES, mas a elaboração dos indicadores pelo TCU facilitou na padronização e disponibilização dessas informações por meio dos Relatórios de Gestão das universidades.

### 3.3 Aspectos Metodológicos

No estudo da eficiência, utilizou-se para os cálculos do grau de eficiência das Unidades Tomadoras de Decisão (as Universidades Federais) o software gratuito DEAP (versão 2.1). O Software, desenvolvido por Coelli (1996), permite mensurar por meio de inputs e outputs já definidos, calcular os ganhos de eficiência das IFES. Também foi utilizado o mesmo software para medir a eficiência entre os períodos de tempo, mediante o cálculo do índice de Malmquist.

A DEA é um método que é usado para avaliar a eficiência técnica relativa individual em relação a um conjunto de Unidades Tomadoras de Decisão (DMU – Decision Making Unit), com múltiplas variáveis de inputs (insumos) e múltiplas de outputs (FERREIRA; GOMES, 2009). Ao definir as DMUs com as melhores práticas, a DEA constrói uma fronteira de produção empírica eficiente. As DMUs que se encontram sobre a fronteira são eficientes, pois possuem medida de eficiência igual a 100%, enquanto as DMUs localizadas abaixo da fronteira são chamadas de ineficientes (LOBO et al., 2009). A aplicação da DEA exige algumas etapas que devem ser seguidas: Primeiramente selecionam-se as unidades produtivas (DMUs). Em seguida, descreve-se o processo produtivo das unidades analisadas para identificar e classificar os insumos e produtos. Por fim, passa-se a utilizar os softwares disponíveis para a execução do método (PEÑA, 2008). As unidades selecionadas devem ser homogêneas, isto é, produzir os mesmos produtos, utilizando os mesmos insumos. Não existe um número mínimo de unidades para serem utilizadas no modelo, entretanto, quanto maior a quantidade de unidades, maior será a capacidade discriminatória do modelo. Segundo Araya (2003), alguns autores sugerem que o número de unidades seja cinco vezes a soma do número de insumos e produtos.

A Eficiência Técnica é um conceito relativo que compara o que foi produzido por unidade de insumo utilizado com o que poderia ser produzido, do seguinte modo: (Produto / Insumo) realizada, comparada com (Produto / Insumo) mais adequada (FERREIRA; GOMES, 2009). Assim, a definição geral de eficiência técnica de uma organização ou atividade produtiva, quando se comparam duas ou mais dessas organizações, está relacionada à produção de um bem ou serviço com a menor utilização possível de recursos, ou seja, eliminando-se as folgas. Por sua vez, a forma de utilização dos recursos necessários para a produção está relacionada à tecnologia adotada e ao respectivo processo de produção, ou seja, modos de combinação de insumos de cada tecnologia (FERREIRA; GOMES, 2009).

No início da Análise Envoltória de Dados, o modelo proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), chamado de CCR por causa das iniciais dos nomes dos autores, foi desenhado para uma análise com retornos constantes de escala (CRS – Constant Returns to Scale), ou seja, qualquer variação nos insumos (inputs) produz variações proporcionais nos produtos (outputs).

A formulação para um problema de otimização, para o modelo DEA com retornos constantes de escala, pode ser visto na seguinte expressão (1):

$$\text{Max } Eff_0 = \left( \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}} \right) \quad (1)$$

sujeito a

$$\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}} \leq 1, \forall k$$

Esse é um Problema de Programação Fracionária (PPF), resolvido para cada DMUs da amostra, onde  $Eff_o$  (função objetivo) é a eficiência da DMU  $o$  em análise;  $v_i$  e  $u_j$  são os pesos de *inputs*  $i$ ,  $i = 1, \dots, r$ , e *outputs*  $j$ ,  $j = 1, \dots, s$  respectivamente;  $x_{ik}$  e  $y_{jk}$  são os *inputs*  $i$  e *outputs*  $j$  da DMU  $k$ ,  $k = 1, \dots, n$ ;  $x_{io}$  e  $y_{jo}$  são os *inputs*  $i$  e *outputs*  $j$  da DMU  $o$ . A solução envolve a determinação dos valores dos pesos (também chamados de multiplicadores) para  $v_i$  e  $u_j$  (o peso de cada insumo  $i$  e produto  $j$ ), a fim de que a medida de eficiência ( $Eff_o$ ) para a DMU  $o$  analisada seja maximizada, sujeita à restrição de que as medidas de eficiência de todas as unidades sejam menor ou igual a um. Desse modo, a eficiência relativa da DMU  $o$  analisada, definida como a soma ponderada dos produtos (Produto virtual), dividida pela soma ponderada dos insumos (Insumo virtual), devido à restrição do problema, sempre tomará valores entre 0 e 1, sendo 1 (100%) é considerada eficiente, e se menor que 1 ou igual a zero, será considerada ineficiente (MELLO et al., 2005; PEÑA, 2008; FERREIRA; GOMES, 2009).

O modelo CCR com orientação ao produto (output) ou ao insumo (input) pressupõe que as DMUs avaliadas operam com retornos constantes de escalas. Segundo Vasconcellos e Oliveira (1996) estudos empíricos mostram que a maior parte dos setores produtivos se encontra otimizando sua produção com retornos constantes de escalas. Entretanto, em situações de concorrência imperfeita, principalmente no setor público, existem organizações que podem estar operando com retornos crescentes e decrescentes de escalas, ou seja, com o modelo denominado de BCC, que considera retornos variáveis de escala (PEÑA, 2008).

Posteriormente ao modelo CCR da DEA, foi estendido por Banker, Charnes e Cooper (1984) para incluir retornos variáveis de escala (VRS - Variable Returns to Scale), ou seja, substitui o axioma da proporcionalidade entre inputs e outputs pelo axioma da convexidade, e que passou a ser chamado de BCC, devido as iniciais dos nomes dos autores. Assim, os modelos básicos de DEA são conhecidos como CCR (ou CRS) e BCC (ou VRS). O modelo BCC também pode ser analisado sob duas formas de maximizar a eficiência, através da orientação ao insumo ou orientação ao produto (PEÑA, 2008).

O modelo BCC com retornos variáveis de escala (VRS) forma uma fronteira convexa eficiente com as melhores DMUs, independentemente da escala de operação e, assim, passa a “envolver” as DMUs ineficientes para cada escala de produção. Ao adotar que a fronteira seja convexa, o modelo BCC permite as DMUs que operam com baixos níveis de insumos, tenham unidades retornos crescentes de escalas e as que operam com altos valores tenham retornos decrescentes de escala. Assim, o modelo BCC admite que a eficiência máxima varie em função da economia de escala (BELLONI, 2000).

Os modelos CCR e BCC são utilizados em dados cross section, ou seja, em um determinado corte de tempo. Para analisar dados em um período de tempo, é preciso uma extensão desses dois modelos DEA, para tanto, utiliza-se o índice de Malmquist que permite a decompor as mudanças na produtividade total dos fatores em mudanças na eficiência técnica e no progresso tecnológico (FERREIRA; GOMES, 2009). Inicialmente, o índice de Malmquist foi proposto para a análise do comportamento do consumidor, em 1953 por Malmquist. A sugestão da análise era comparar a quantidades de insumos utilizados por uma firma entre dois períodos de tempo com a mesma quantidade de produto (FERREIRA; GOMES, 2009). Porém, a introdução do conceito de índice de Malmquist na análise de produção foi devido a Caves, Christensen e Diewert em 1982 e, posteriormente, em 1994 por Färe et al. utilizaram a programação linear baseada na DEA, para o cálculo do índice de Malmquist em medidas de produtividade (FERREIRA; GOMES, 2009).



O Índice de Malmquist mede a mudança na Produtividade Total de Fatores (PTF) que diz respeito ao aumento do produto líquido, devido ao aumento nos insumos (fatores de produção), utilizados na produção (FÄRE et al., 1994). E essa mudança na produtividade pode ocorrer devido a dois fatores: a mudança na eficiência (efeito emparelhamento) e a mudança tecnológica (efeito deslocamento da fronteira).

Nos estudos de competitividade observam-se os resultados de melhorias contínuas nos processos de produção e nos produtos, utilizando-se a mesma tecnologia, através do aumento da eficiência técnica produtiva, verificado ao longo do tempo (FERREIRA; GOMES, 2009). A comparação entre a eficiência técnica entre os dois períodos de tempo, chama-se de emparelhamento (traduzido do inglês catch-up effect), que utiliza a Análise Envoltória de Dados orientada ao produto ou insumo. Quando o emparelhamento for maior que 1, significa que a eficiência técnica entre os períodos P1 e P2 melhorou (aumentou). Se for igual a 1, significa que a eficiência técnica permaneceu a mesma. E se o emparelhamento for menor que 1, significa que a eficiência técnica piorou (reduziu).

O Deslocamento da Fronteira Eficiente (frontier-shift effect) representa os avanços na produtividade de uma DMU, devido às inovações tecnológicas entre os períodos de tempo (t + 1) e (t), novas tecnologias produzem produtos melhores com menos utilização de insumos, o que causa o deslocamento da própria fronteira da eficiência (LOBO et. al., 2009). Se o deslocamento for maior que 1, significa que houve progresso tecnológico (melhora) no período P2 (t+1), em relação ao período P1 (t), com o deslocamento da fronteira da DMU de P1 para P2. Se o deslocamento for igual a 1, significa que não houve mudança tecnológica. E se o deslocamento for menor que 1, significa que houve redução tecnológica (piorou).

Por fim, verifica-se que o índice de Malmquist (Mo) resulta na decomposição da multiplicação entre o emparelhamento e o deslocamento da fronteira:

$$Mo = (\text{emparelhamento}) \times (\text{deslocamento da fronteira})$$

E a expressão dessa decomposição, pode ser visualizada da seguinte forma:

$$Mo = \frac{\theta^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{\theta^t(X^t, Y^t)} \times \left[ \frac{\theta^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{\theta^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})} \frac{\theta^t(X^t, Y^t)}{\theta^{t+1}(X^t, Y^t)} \right]^{1/2}$$

$\theta^t(X^t, Y^t)$  = Eficiência no tempo t com restrição de insumos e produtos do tempo t ;

$\theta^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})$  = Eficiência no tempo t+1 com restrição de insumos e produtos do tempo t+1;

$\theta^t(X^{t+1}, Y^{t+1})$  = Eficiência no tempo t com restrição de insumos e produtos do tempo t+1 ; e

$\theta^{t+1}(X^t, Y^t)$  = Eficiência no tempo t+1 com restrição de insumos e produtos do tempo t

Se Mo for maior que 1, significa que a produtividade da DMU melhorou entre os períodos P1 e P2 (aumentou). Se Mo for igual a 1, significa que a produtividade permaneceu a mesma. E se Mo for menor que 1, significa que a produtividade piorou (reduziu).

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados foram analisados com base nos nove indicadores de desempenho do relatório de gestão do TCU, que são as variáveis de inputs e outputs utilizadas na Análise Envoltória de Dados.

Na análise foram retiradas treze IFES que não tinham os dados completos ou apresentaram inconsistência nos dados no período pesquisado. As IFES UFCA, UFFS, UFOB, UFOPA, UFSB, UNIFESSPA, UNILA e UNILAB não apresentaram as informações no período da pesquisa, por terem sido criadas recentemente. E as IFES UFTM, UNIPAMPA, UNIFESP, UFRJ e UFRB apresentaram inconsistência nos dados. Com isso a amostra do estudo ficou composta por 50 IFES.

Na análise do modelo DEA foi utilizado retornos constantes de escala (CCR), pois os resultados das eficiências convergiram com os do modelo DEA com retornos variáveis de escala (BCC). E também porque o modelo BCC é menos restritivo que o CCR, pois a DMU eficiente no modelo CCR será também eficiente no modelo BCC, porém o contrário não é verdadeiro (FERREIRA; BRAGA, 2007). Alguns autores vêm utilizando em suas análises de eficiência das IFES, modelos CCR ou BCC, como por exemplo, Oliveira em 2013 usou o CCR e Siqueira em 2015 usou o modelo BCC em seus estudos.

A análise dos resultados da DEA será apresentada em duas partes: a primeira sendo a análise dos anos de 2010 e 2015 e a segunda sendo a análise comparativa entre os anos de 2010 e 2015.

## PARTE 1: Análise dos anos de 2010 e 2015

No ano de 2010 a análise foi feita utilizando-se um modelo DEA com retornos constantes de escala (CCR), com orientação a output.

A Tabela 1 mostra a saída do resultado feito pelo software DEAP, com os cálculos das eficiências técnicas para cada universidade. Os resultados apresentam as IFES que estão na fronteira de eficiência, ou seja, são as que possuem eficiência técnica igual a 1,0. As IFES ineficientes também aparecem nessa tabela com eficiência técnica menor que 1,0.

Tabela 1: Resultados da Eficiência Técnica das IFES no Ano de 2010

Código	SIGLA das IFES	Eficiência Técnica
1	FURG	0,882
2	UFABC	1,000
3	UFAC	1,000
4	UFAL	1,000
5	UFAM	1,000
6	UFBA	1,000
7	UFC	0,979
8	UFCG	1,000
9	UFCSPA	1,000
10	UFERSA	1,000
11	UFES	0,835
12	UFF	1,000
13	UFG	0,958
14	UFGD	0,858
15	UFJF	1,000
16	UFLA	1,000
17	UFMA	0,935
18	UFMG	1,000
19	UFMS	1,000
20	UFMT	0,992
21	UFOP	1,000
22	UFPA	0,959
23	UFPB	0,843
24	UFPE	0,962
25	UFPeI	0,910
26	UFPI	0,935
27	UFPR	1,000
28	UFRA	0,796
29	UFRGS	1,000
30	UFRN	0,905
31	UFRPE	0,960
32	UFRR	0,994
33	UFRRJ	0,929

34	UFS	1,000
35	UFSC	0,948
36	UFSCar	1,000
37	UFSJ	1,000
38	UFMS	0,945
39	UFT	0,993
40	UFU	0,955
41	UFV	1,000
42	UFVJM	1,000
43	UnB	1,000
44	UNIFAL	1,000
45	UNIFAP	1,000
46	UNIFEI	1,000
47	UNIR	1,000
48	UNIRIO	1,000
49	UNIVASF	1,000
50	UTFPR	1,000
Média		0,969

Fonte: Elaboração própria, com base na saída do software DEAP 2.1

A Tabela 1 mostra que em 2010 foram encontradas 29 IFES consideradas eficientes, representando 58% das IFES que estão na fronteira de eficiência. Sendo que sete dessas IFES serviram de referência (benchmark) por mais de cinco vezes para as outras IFES ineficientes. Veja a lista completa de referências no Anexo B. As sete IFES são, por ordem decrescente de quantidades de vezes que serviram de referências, a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS (17 vezes), a Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL (14 vezes), a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR (14 vezes), a Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre – UFCSPA (10 vezes), a Universidade Federal de São Carlos – UFSCar (9 vezes), a Universidade Federal de Campina Grande – UFCG (7 vezes) e a Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP (7 vezes). Isso mostra o grau de importância dessas IFES em relação às que são eficientes. Quanto às 21 IFES que não são eficientes e, que representam 42% da amostra, podemos destacar as seis mais ineficientes (valores de eficiência abaixo de um) que são a Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN (0,905), a Universidade Federal do Rio Grande – FURG (0,882), a Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD (0,858), a Universidade Federal da Paraíba – UFPB (0,843), a Universidade Federal do Espírito Santo – UFES (0,835) e a Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA (0,796).

Para o conjunto das 50 IFES no ano de 2010 houve uma redução, em média, da eficiência de 3,1%, ou seja, a média do nível de eficiência em 2010 foi de 0,969.

Para o ano de 2015, a análise foi feita utilizando-se um modelo DEA com retornos constantes de escala (CCR), com orientação a output, na base de dados. A Tabela 2 apresenta os resultados da eficiência das IFES nesse ano.

Tabela 2: Resultados da Eficiência Técnica das IFES no Ano de 2015

Código	SIGLA das IFES	Eficiência Técnica
1	FURG	0,763
2	UFABC	1,000
3	UFAC	1,000
4	UFAL	1,000
5	UFAM	0,889
6	UFBA	0,916
7	UFC	1,000
8	UFCG	0,856
9	UFCSPA	1,000
10	UFERSA	0,890
11	UFES	0,844
12	UFF	0,980
13	UFG	0,894
14	UFGD	0,837
15	UFJF	0,877

16	UFLA	1,000
17	UFMA	0,888
18	UFMG	1,000
19	UFMS	0,752
20	UFMT	0,814
21	UFOP	0,902
22	UFPA	1,000
23	UFPB	0,829
24	UFPE	0,902
25	UFPeI	1,000
26	UFPI	0,939
27	UFPR	1,000
28	UFRA	1,000
29	UFRGS	1,000
30	UFRN	0,882
31	UFRPE	0,868
32	UFRR	0,984
33	UFRRJ	0,887
34	UFS	0,753
35	UFSC	1,000
36	UFSCar	0,919
37	UFSJ	1,000
38	UFSM	0,866
39	UFT	1,000
40	UFU	0,950
41	UFV	1,000
42	UFVJM	1,000
43	UnB	0,903
44	UNIFAL	0,949
45	UNIFAP	1,000
46	UNIFEI	0,945
47	UNIR	0,791
48	UNIRIO	1,000
49	UNIVASF	0,810
50	UTFPR	1,000
Média		0,926

Fonte: Elaboração própria, com base na saída do software DEAP 2.1

No total das 50 IFES analisadas no ano de 2015, conforme verificado na Tabela 2, vinte universidades mostraram-se eficientes, pois estavam na fronteira de eficiência, o que representa 40% da amostra. Para ordenar as IFES eficientes, podemos destacar aquelas que nos cálculos serviram de referência para as ineficientes. As IFES que serviram de referências (benchmark) por mais de cinco vezes para as ineficientes foram a Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO (28), a Universidade Federal do Tocantins – UFT (27), Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG (17), a Universidade Federal de Pelotas – UFPel (14), a Universidade Federal de Viçosa – UFV (10), a Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR (10), a Universidade Federal de Lavras – UFLA (8), a Universidade Federal de Alagoas – UFAL (7) e a Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM (6). Veja a lista completa de referências no Anexo C.

As nove IFES com os menores níveis de ineficientes são a Universidade Federal do Espírito Santo – UFES (0,844), a Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD (0,837), a Universidade Federal da Paraíba – UFPB (0,829), a Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM (0,814), a Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF (0,810), a Universidade Federal de Rondônia – UNIR (0,791), a Universidade Federal do Rio Grande – FURG (0,763), a Universidade Federal de Sergipe – UFS (0,753) e a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS (0,752).

Para o conjunto das 50 IFES no ano de 2015 houve uma redução da eficiência de 7,4% em média, ou seja, a média do nível de eficiência em 2015 foi de 0,926.

A comparação com outros trabalhos sobre eficiência não é possível fazer de uma forma direta, por causa dos períodos analisados, das variáveis utilizadas e até da metodologia, mas é

possível verificar os percentuais de eficiência encontrados em outros estudos que também analisaram a eficiência das IFES, utilizando indicadores do TCU.

De acordo com Costa et al. (2012), nos seus estudos referente a 2008, dividiu-se as IFES em dois grupos, nos quais no primeiro grupo formado por 28 IFES, constam 19 (68%) que foram considerados eficientes, sendo que as IFES que serviram de referência, por mais de três vezes, para as ineficientes foram a UFMG e a UFPA. As três IFES com os menores níveis de ineficientes foram a UFAL (0,77), a UFES (0,81), a FURG (0,81). No segundo grupo formado por 21 IFES, constam 15 (71%) que foram considerados eficientes, sendo que as IFES que serviram de referência, por mais de três vezes, para as ineficientes foram a UFRA, a UFCSPA, a UFSE e a UNIRIO. As três IFES com os menores níveis de ineficientes foram a UNIR (0,74), a UNIFEI (0,78), a UFERSA (0,84).

Segundo Oliveira (2013) em seu trabalho que contou com uma amostra de 50 IFES, em 2010, as 15 IFES (30%) que apresentaram eficiência técnica igual a um foram: UFCSPA, UFBA, UNIFAL, UFCG, UNIFEI, UFMS, UFMG, UFSCAR, UFSJ, UFS, UFAC, UFRJ, UFRGS, UFTM e UTFPR. As cinco IFES que apresentaram os mais baixos graus de ineficiência foram: UFRA (0,696), UFES (0,776), UFAL (0,825), UFPB (0,834), e UFAM (0,839). Em 2012, as 12 IFES (24%) que apresentaram eficiência técnica igual a um foram: UFT, UFCG, UNIFEI, UFMS, UFMG, UFOP, UFSJ, UFAM, UFPR, UFRJ, UFRGS, UFTM e UTFPR. As cinco IFES que apresentaram os mais baixos graus de ineficiência foram: UFES (0,740), UNIFAP (0,805), UFMS (0,814), FURG (0,8159), e UFAL (0,829).

Esta comparação foi feita para se verificar quais das IFES que estavam se destacando, aparecendo em outros estudos como eficientes ou ineficientes, mesmo que nos estudos fossem em períodos, variáveis e métodos diferentes.

## PARTE 2: Análise comparativa entre os anos de 2010 e 2015

Para fazer a análise comparativa entre os anos de 2010 e 2015, utilizou-se o índice de Malmquist num modelo DEA com retornos constantes de escala (CCR) e com orientação a output. A Tabela 3 mostra os resultados do índice de Malmquist (última coluna: Mudança na Produtividade Total dos Fatores - PTF) na comparação do ano 2015 com 2010, e que é composto pela mudança na eficiência técnica (3ª coluna) e da mudança tecnológica (4ª coluna).

Tabela 3: Resultado do índice de Malmquist das IFES dos Anos de 2015/2010

Classificação	IFES	Mudança na Eficiência Técnica (Catch-up effect)	Mudança Tecnológica (Frontier-shift effect)	Mudança na Produtividade Total dos Fatores – PTF (Malmquist)
1º	UFPEl	1,099	1,144	1,258
2º	UFT	1,007	1,124	1,132
3º	UFABC	1,000	1,099	1,099
4º	UFRA	1,256	0,865	1,087
5º	UNIRIO	1,000	1,041	1,041
6º	UFRGS	1,000	0,978	0,978
7º	UFSC	1,055	0,921	0,972
8º	UFRRJ	0,955	1,007	0,961
9º	UFAL	1,000	0,958	0,958
10º	UFPA	1,042	0,911	0,950
11º	UFRN	0,975	0,958	0,934
12º	UFF	0,980	0,945	0,926
13º	UFES	1,012	0,910	0,920
14º	UFPB	0,983	0,931	0,915

15°	UFLA	1,000	0,912	0,912
16°	UFPR	1,000	0,908	0,908
17°	UFMG	1,000	0,907	0,907
18°	UNIFAP	1,000	0,906	0,906
19°	UFC	1,021	0,881	0,899
20°	UFAC	1,000	0,890	0,890
21°	UFRR	0,990	0,897	0,888
22°	UFPI	1,005	0,880	0,884
23°	UFSJ	1,000	0,881	0,881
24°	UFMA	0,950	0,928	0,881
25°	UFV	1,000	0,879	0,879
26°	UFGD	0,976	0,901	0,879
27°	UFPE	0,938	0,929	0,872
28°	UFU	0,995	0,865	0,861
29°	UNIFEI	0,945	0,909	0,859
30°	UFRPE	0,904	0,935	0,846
31°	UFJF	0,877	0,956	0,839
32°	UFMS	0,917	0,913	0,837
33°	FURG	0,866	0,967	0,837
34°	UFSCar	0,919	0,909	0,835
35°	UFG	0,932	0,894	0,833
36°	UFBA	0,916	0,903	0,827
37°	UFVJM	1,000	0,825	0,825
38°	UnB	0,903	0,904	0,817
39°	UFERSA	0,890	0,895	0,797
40°	UFCE	0,856	0,919	0,787
41°	UFOP	0,902	0,864	0,780
42°	UFMT	0,820	0,950	0,780
43°	UTFPR	1,000	0,747	0,747
44°	UFCE	1,000	0,745	0,745
45°	UFAM	0,889	0,834	0,741
46°	UNIFAL	0,949	0,775	0,736
47°	UNIR	0,791	0,889	0,702
48°	UFMS	0,752	0,904	0,680
49°	UFS	0,753	0,883	0,665
50°	UNIVASF	0,810	0,727	0,589
	Média	0,953	0,909	0,866

Fonte: Elaboração própria, com base na saída do software DEAP 2.1

O índice de Malmquist, que representa a mudança na produtividade total dos fatores (PTF) de 2015 em relação a 2010, e nesse estudo, somente cinco IFES e que representam 10% da amostra, apresentaram aumento da produtividade, sendo que o maior aumento de produtividade ocorreu na Universidade Federal de Pelotas - UFPel com 25,8% (1,258), seguida da Universidade Federal do Tocantins - UFT com aumento de 13,2% (1,132), a Universidade Federal do ABC - UFABC com aumento de 9,9% (1,099), a Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA com aumento de 8,7% (1,087) e a Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO com aumento de 4,1% (1,041).

Na Tabela 3 pode-se fazer uma comparação entre os efeitos de mudança na eficiência técnica (catch-up effect) na 3ª coluna e a mudança tecnológica (frontier-shift effect) na 4ª coluna, sabendo que a mudança na eficiência técnica (ET) é independente das mudanças tecnológicas (T). Sendo assim, se verifica na mudança na eficiência técnica (ET) as melhorias contínuas no processo de produção e nos produtos, dada uma mesma tecnologia. E na mudança tecnológica (T) observam-se os progressos tecnológicos de uma DMU, devido as inovações tecnológicas (LOBO et. al., 2009).

Quando ET for maior que T, então os ganhos de produtividade (índice de Malmquist) são, em grande parte, resultado de melhorias na eficiência, mas se ET for menor que T, os ganhos de

produtividade (índice de Malmquist) são principalmente devido ao resultado de progresso tecnológico (WORTHINGTON; LEE, 2008).

No caso das cinco IFES, com índice de Malmquist maior que um, houve aumento na média da mudança na eficiência técnica cujo valor foi de 6,8% (1,068), e para a média da mudança tecnológica foi de 4,9% (1,049), ocasionando um aumento, em média, na produtividade de 12,1% (1,121). Como a média de ET foi maior que a de T, significa que o índice da mudança da produtividade total dos fatores foi mais impactado pela mudança na eficiência técnica.

Quanto as 45 IFES (90% da amostra) que não alcançaram a mudança da PTF (índice de Malmquist menor que um), verificamos dentre essas, cinco IFES que apresentaram os menores índices conforme é mostrado na Tabela 3. A maior diminuição da produtividade ocorreu para a Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF com uma redução de 41,1% (0,589), a Universidade Federal de Sergipe - UFS com uma redução de 33,5% (0,665), a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS com uma redução de 32% (0,680), a Universidade Federal de Rondônia - UNIR com uma redução de 29,8% (0,702) e a Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL com uma redução de 26,4% (0,736). A média do índice de Malmquist dessas cinco IFES que obtiveram as menores mudanças na produtividade total dos fatores foi de 32,7% (0,673).

No caso das 50 IFES pesquisadas na tabela 3, tanto a média da mudança na eficiência técnica (0,953) na 3ª coluna, quanto a média da mudança tecnológica (0,909) na 4ª coluna, foram reduzidas, ocasionando a diminuição na produtividade, em média, de 13,4% (0,866). Como a média da ET foi maior que a da T, significa que no conjunto das 50 IFES, o índice da mudança da produtividade total dos fatores foi mais impactado pela mudança na eficiência técnica.

No estudo realizado com as 50 IFES, o maior índice da mudança na eficiência técnica, apresentado na 3ª coluna da tabela 4, foi da UFRA com aumento de 26,5% (1,256) e o maior índice da mudança tecnológica, apresentado na 4ª coluna, foi da UFPel com 14,4% (1,144). E o menor índice da mudança na eficiência técnica foi da UFMS com redução de 24,8% (0,752) e o menor índice da mudança tecnológica foi da UNIVASF com 24,8% (0,727).

Não foi encontrada em nenhuma das universidades pesquisadas, IFES que permaneceram inalteradas quanto a sua mudança na produtividade total dos fatores (PTF), pois não foi encontrado valores iguais a 1,0 (índice de Malmquist).

Nos estudos de Siqueira (2015), utilizando uma amostra de 45 IFES, as mesmas variáveis, na comparação entre 2007 e 2012; sendo que desse total da amostra, dez universidades (22,22%) aumentaram a produtividade e 35 universidades (77,78%) diminuíram o seu índice. As cinco IFES com os maiores aumentos de produtividade foram a UNIFAP (63,1%), a UFPel (28,2%), a UNIFEI (23,8%), a UTFPR (16,6%) e a UFPB (8,2%). A universidade que teve a maior queda de produtividade foi a UNIFAL com 37,2%, seguida pela UFVJM com 35,8% e pela UFCSPA com 34,4%. Fazendo a comparação entre 2012 e 2007 utilizando o índice de Malmquist, em média, houve diminuição em 9,6% da produtividade de todas as IFES, porquanto o índice de mudança na produtividade total dos fatores (PTF) foi de 0,904, sendo que na eficiência técnica houve um aumento de 0,8% (1,008) e uma redução na tecnologia de 10,4% (0,896).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nessa pesquisa buscou-se avaliar o desempenho das IFES quanto à eficiência em relação aos gastos de recursos públicos no período do REUNI (2010 a 2012) e no pós-REUNI (2013 a

2015). Implicitamente, para o governo, era de se esperar que, com o término do projeto REUNI, houvessem ganhos de eficiência para as universidades públicas federais brasileiras devido a injeção de recursos públicos nas IFES, porém o que se observou foi uma queda.

Na análise isolada dos anos de 2010 e 2015, observamos que em 2010 as IFES consideradas eficientes eram 58% da amostra, e que no ano de 2015 apresentaram uma redução, em relação a 2010, de 40% da amostra consideradas eficientes, sendo que a UTFPR, a UFLA, a UFRGS e a UFCSPA se destacam como eficientes nesses dois anos comparativos e a UFES, a UFGD, a UFPB e a FURG como as ineficientes. Essas IFES apresentadas também aparecem em outros estudos como os de Costa et al. (2012) e de Oliveira (2013), caracterizadas da mesma forma quanto a eficiência.

O índice de Malmquist, que calcula a mudança na produtividade total dos fatores de 2015 em relação a 2010, verificou-se que somente cinco IFES (10% da amostra) apresentaram aumento da produtividade, sendo que o maior aumento ocorreu na Universidade Federal de Pelotas (25,8%), seguida da Universidade Federal do Tocantins (13,2%), da Universidade Federal do ABC (9,9%), da Universidade Federal Rural da Amazônia (8,7%) e da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (4,1%). Na comparação com o trabalho de Siqueira (2015) que analisou o período do REUNI (2007 e 2012), eram dez IFES (22,2% da amostra) que apresentaram aumento de produtividade, sendo que também aparece nessa lista a Universidade Federal de Pelotas (28,2%) na segunda posição. Observa-se que houve um desempenho médio menor do índice de Malmquist do trabalho atual em relação ao de Siqueira (2015), ou seja, isso pode indicar que o término do projeto REUNI tenha impactado a eficiência das IFES em relação ao período pós-REUNI.

De acordo com os resultados da presente pesquisa, não é possível afirmar que o fim do projeto REUNI tenha impactado diretamente na eficiência das IFES, mas pode indicar que houve mudanças perceptíveis, o que implica na necessidade de continuarem sendo feitos novos trabalhos envolvendo este assunto.

## REFERÊNCIAS

- ARAYA, M. C. G. Projeções não radiais em regiões fortemente eficientes da fronteira DEA – algoritmos e aplicações. Tese de Doutorado, UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.
- 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, 1078-1092, 1984.
- BARBOSA, G. C.; FREIRE, F. S.; CRISÓSTOMO, V. L. Análise dos indicadores de gestão das IFES e o desempenho discente no ENADE. *Revista da avaliação da educação superior*, Campinas, v. 16, n. 2, p. 317-344, jul. 2011.
- BELLONI, J. A. Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras. 245p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em: 13 out. 2015.
- \_\_\_\_\_. Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007. Institui o Programa REUNI. Brasília, 2007a. Em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6096.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6096.htm). Acesso 13 out 2015.



\_\_\_\_\_. Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/110172.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110172.htm)>. Acesso em: 13 out. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Superior. Grupo Assessor. Diretrizes gerais do programa de apoio a planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais REUNI. Brasília, 2007b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/diretrizesreuni.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Balanço Social 2003-2015. Brasília, 2016. 94 p.

\_\_\_\_\_. Tribunal de Contas da União - TCU; Secretaria de Educação Superior – SESu/MEC; Secretaria Federal de Controle Interno – SFC. Orientações para o cálculo dos indicadores de gestão: decisão TCU nº 408/2002 – plenário. Versão revisada março 2004. In: Ministério da Educação. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/indicadores.pdf>>. Acesso 13 out. 2015.

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). Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, v. 5 n. 3, p. 290-313, 2012.

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

COELLI, T. J. A guide to DEAP version 2.1: a DEA (computer) program. Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA) WP 8, University of New England, Austrália, 1996.

COSTA, D, M.; PAIVA, R. V. C.; FERREIRA, J. C. P. A educação Superior tecnológica como um caminho para a expansão da educação superior no Brasil. In: X Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul. Argentina, 2010.

COSTA, E. M.; RAMOS, F.; SOUSA, H. R. Mensuração de eficiência produtiva das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES). Brasília, DF, Esaf, 2010.

COSTA, E. M.; SOUZA, H. R.; RAMOS, F. S.; SILVA, J. L. M. Eficiência e desempenho no ensino superior: uma análise da fronteira de produção educacional das IFES brasileiras. Revista de Economia Contemporânea, v. 16, n. 3, p. 415-440, 2012.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; NORRIS, M.; ZHANG, Z. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. The American Economic Review 84(1): 66-83, 1994.

FERREIRA, M. A. M.; BRAGA, M. J. Eficiência das sociedades cooperativas e de capital na indústria de laticínios. Revista Brasileira de Economia, v. 61, n. 2, p. 231-244, 2007.

FERREIRA, C. M. C; GOMES, A. P. Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações. Editora UFV, Viçosa, MG, 2009.

INEP. Censo da Educação Superior 2013. Brasília. 2014. Disponível em <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/censo\\_superior/apresentacao/2014/coletiva\\_censo\\_superior\\_2013.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/apresentacao/2014/coletiva_censo_superior_2013.pdf)> Acesso em 13 out. 2015.

LOBO, M. S. C.; LINS, M. P. E.; SILVA, A. C. M.; FISZMAN, R. Impacto da reforma de financiamento de hospitais de ensino no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 437-445, jun. 2009.

MELLO, J. C. C. B.; MEZA, L. A.; GOMES, E. G.; NETO, L. B. Curso de Análise de Envoltória de Dados. *Anais do SBPO-XXXVII*, p. 2520-2540, 2005.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. IFES (Instituições Federais de Ensino Superior), *Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil*. São Paulo, Editora Midiamix, 2002.

OLIVEIRA, A. J. Programa REUNI nas Instituições de Ensino Superior Federal (IFES) Brasileiras: um estudo da eficiência operacional por meio da análise envoltória de dados (DEA) no período de 2006 a 2012. 2013. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Programa de Mestrado em Contabilidade, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

PEÑA, C. R. Um Modelo de Avaliação da Eficiência da Administração Pública através do Método Análise Envoltória de Dados (DEA). *Revista de Administração Contemporânea*, Curitiba, Paraná, v. 12, n. 1, p. 83-106, 2008.

RIOS, L. R. Medindo a eficiência relativa das operações dos terminais de contêineres do MERCOSUL. Dissertação Mestrado, UFRGS, Porto Alegre, RS, 2005.

SAVIANI, D. O Plano de Desenvolvimento da Educação: Análise do projeto do MEC, *Revista Educação & Sociedade*, Campinas, vol. 28, n. 100 - Especial, p. 1231-1255, out. 2007.

SENRA, L. F. A. C.; NANJI, L. C.; MELLO, J. C. C. B. S.; MEZA, L. A. Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA. *Pesquisa Operacional*, v. 27, n. 2, p. 191-207, 2007.

SILVA, R. L.; FREITAS, F. C. H. P.; LINS, M. T. G. A implantação do programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais/REUNI: um estudo de Caso. *Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL*, v. 6, n. 4, p. 147-170, 2013.

SIQUEIRA, J. S. Eficiência das universidades públicas federais brasileiras: Um estudo com foco no projeto REUNI. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Campina Grande, PB, 2015.

VASCONCELLOS, M. A. S.; OLIVEIRA, R. *Manual de Microeconomia*. São Paulo, Atlas, 1996.

WORTHINGTON, A.; LEE, B. I. Efficiency, technology and productivity change in Australian Universities, 1998–2003. *Economics of Education Review*, v. 27, p. 285–298. 2008.

## ANEXOS

### Anexo A: Relação das Universidades Federais Brasileiras em 2013

Seq.	Nome	Sigla	Seq.	Nome	Sigla
1	Universidade de Brasília	UnB	33	Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará	UNIFESSPA
2	Universidade Federal da Grande Dourados	UFGD	34	Universidade Federal de Alfenas	UNIFAL
3	Universidade Federal de Goiás	UFG	35	Universidade Federal de Itajubá	UNIFEI
4	Universidade Federal de Mato Grosso	UFMT	36	Universidade Federal de Juiz de Fora	UFJF
5	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	UFMS	37	Universidade Federal de Lavras	UFLA
6	Universidade Federal da Bahia	UFBA	38	Universidade Federal de Minas Gerais	UFMG
7	Universidade Federal do Sul da Bahia	UFSB	39	Universidade Federal de Ouro Preto	UFOP
8	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia	UFRB	40	Universidade Federal de São Carlos	UFSCar

9	Universidade Federal da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira	UNILAB	41	Universidade Federal de São João del-Rei	UFSJ
10	Universidade Federal da Paraíba	UFPB	42	Universidade Federal de São Paulo	UNIFESP
11	Universidade Federal do Cariri	UFCA	43	Universidade Federal de Uberlândia	UFU
12	Universidade Federal de Alagoas	UFAL	44	Universidade Federal de Viçosa	UFV
13	Universidade Federal de Campina Grande	UFCG	45	Universidade Federal do ABC	UFAB
14	Universidade Federal de Pernambuco	UFPE	46	Universidade Federal do Espírito Santo	UFES
15	Universidade Federal de Sergipe	UFS	47	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro	UNIRIO
16	Universidade Federal do Ceará	UFC	48	Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ
17	Universidade Federal do Maranhão	UFMA	49	Universidade Federal do Triângulo Mineiro	UFTM
18	Universidade Federal do Oeste da Bahia	UFOB	50	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri	UFVJM
19	Universidade Federal do Piauí	UFPI	51	Universidade Federal Fluminense	UFF
20	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	UFRN	52	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	UFRRJ
21	Universidade Federal do Vale do São Francisco	UNIVASF	53	Universidade Federal da Fronteira Sul	UFFS
22	Universidade Federal Rural de Pernambuco	UFRPE	54	Universidade Federal da Integração Latino-Americana	UNILA
23	Universidade Federal Rural do Semi-Árido	UFERSA	55	Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre	UFCSPA
24	Universidade Federal de Rondônia	UNIR	56	Universidade Federal de Pelotas	UFPEL
25	Universidade Federal de Roraima	UFRR	57	Universidade Federal de Santa Catarina	UFSC
26	Universidade Federal do Acre	UFAC	58	Universidade Federal de Santa Maria	UFSM
27	Universidade Federal do Amapá	UNIFAP	59	Universidade Federal do Pampa	UNIPAMPA
28	Universidade Federal do Amazonas	UFAM	60	Universidade Federal do Paraná	UFPR
29	Universidade Federal do Oeste do Pará	UFOPA	61	Universidade Federal do Rio Grande	FURG
30	Universidade Federal do Pará	UFPA	62	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	UFRGS
31	Universidade Federal do Tocantins	UFT	63	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	UTFPR
32	Universidade Federal Rural da Amazônia	UFRA			

Fonte: Elaboração própria, com base na Pesquisa Bibliográfica 2016.

### Anexo B: Dados das IFES de referência (benchmarks) no ano de 2010

Código	SIGLA das IFES	Referência (Nº de vezes)
1	FURG	0
2	UFABC	0
3	UFAC	1
4	UFAL	0
5	UFAM	0
6	UFBA	3
7	UFC	0
8	UFCG	7
9	UFCSPA	10
10	UFERSA	1
11	UFES	0
12	UFF	1
13	UFG	0
14	UFGD	0
15	UFJF	0
16	UFPA	5
17	UFMA	0
18	UFMG	2
19	UFMS	17
20	UFMT	0
21	UFOP	7
22	UFPA	0
23	UFPB	0
24	UFPE	0
25	UFPEl	0
26	UFPI	0
27	UFPR	0
28	UFRA	0
29	UFRGS	4
30	UFRN	0
31	UFRPE	0
32	UFRR	0
33	UFRRJ	0
34	UFS	5

35	UFSC	0
36	UFSCar	9
37	UFSJ	0
38	UFSP	0
39	UFT	0
40	UFU	0
41	UFV	3
42	UFVJM	0
43	UnB	0
44	UNIFAL	14
45	UNIFAP	0
46	UNIFEI	3
47	UNIR	0
48	UNIRIO	0
49	UNIVASF	1
50	UTFPR	14

Fonte: Saída do software DEAP 2.1 com adaptações

### Anexo C: Dados das IFES de referência (benchmarks) no ano de 2015

Código	SIGLA das IFES	Referência (Nº de vezes)
1	FURG	0
2	UFABC	1
3	UFAC	0
4	UFAL	7
5	UFAM	0
6	UFBA	0
7	UFC	0
8	UFCE	0
9	UFCE	1
10	UFERSA	0
11	UFES	0
12	UFF	0
13	UFG	0
14	UFGD	0
15	UFJF	0
16	UFLA	8
17	UFMA	0
18	UFMG	17
19	UFMS	0
20	UFMT	0
21	UFOP	0
22	UFPA	3
23	UFPB	0
24	UFPE	0
25	UFPEl	14
26	UFPI	0
27	UFPR	0
28	UFRA	3
29	UFRGS	5
30	UFRN	0
31	UFRPE	0
32	UFRR	0
33	UFRRJ	0
34	UFS	0
35	UFSC	2
36	UFSCar	0
37	UFSJ	3
38	UFSP	0
39	UFT	27
40	UFU	0
41	UFV	10
42	UFVJM	6
43	UnB	0
44	UNIFAL	0
45	UNIFAP	1
46	UNIFEI	0
47	UNIR	0
48	UNIRIO	28
49	UNIVASF	0
50	UTFPR	10

Fonte: Saída do software DEAP 2.1 com adaptações