

**Eficiência Técnica dos Institutos Federais de Educação, Ciência E Tecnologia**

**LORENA LUCENA FURTADO**

*Universidade Federal do Espírito Santo*

**GABRIEL MOREIRA CAMPOS**

*Universidade Federal do Espírito Santo*

**Resumo**

O presente trabalho teve como objetivo identificar a eficiência técnica e as mudanças quanto a produtividade dos Institutos Federais de educação, Ciência e Tecnologia, compreendendo o período de 2012 e 2013 perfazendo uma amostra formada por 19 unidades. Paralelo a isso, fez uma análise sobre a expansão da Rede Federal e os gastos correntes por alunos envolvidos no processo de interiorização do ensino profissional e tecnológico. Para verificar a eficiência técnica e as possíveis variáveis que impactam nos Institutos considerados eficientes e que não são eficientes, foram utilizados os indicadores elaborados pela Secretária de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) instituídos pelo TCU e apresentados anualmente no Relatório de Prestação de Contas Anual. O resultado referente a eficiência demonstra que apenas 31% (n=6) dos Institutos analisados atingiram o escore de eficiência no ano de 2012 e, também, no ano de 2013. Porém, quando analisada a produtividade através do tempo com o Índice de *Malmquist*, é possível notar que 63% (n=11) dos Institutos estão se deslocando para junto da fronteira de eficiência demonstrando que está aumentando o produto educação dentro das unidades. Há evidências de que os Institutos considerados eficientes apresentaram melhores resultados médios de concluintes por alunos matriculados e menores Gastos correntes por alunos matriculados indicando que a obtenção do resultado não está condicionado a maiores dispêndios.

**Palavras chave:** Eficiência técnica, *Accountability*, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia.

**1 INTRODUÇÃO**

Levando em consideração a teoria de que recursos empregados nos indivíduos são importantes formas de promover o desenvolvimento social e econômico de um Estado, o conceito identificado como Teoria do Capital Humano veio a ser explorada a fim de provar que o indivíduo é um investimento que absorve o fator educação e auxíla no crescimento de um País (SCHULTZ 1960, 1961 e 1962; MINCER 1958; BECKER 1960). É a consideração de que o conhecimento adquirido pelos indivíduos alavancam o desenvolvimento de um país (SCHULTZ, 1961).

Tendo como destaque a Educação Profissional e Tecnológica (EPCT), colocada como uma Política de Estado (PEREIRA, 2003; PACHECO, 2008), em 2008, com exceção de alguns Centros Federais de Educação Tecnológica, ocorreu a introdução da Lei da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, vinculada ao Ministério da Educação constituída de 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, ou simplesmente Institutos Federais

(IF), aumentando sua atuação para além da educação profissional e básica, incluindo a educação superior, a pesquisa e a extensão (BRASIL, 2008).

Para a análise de sua atuação, diversos indicadores formulados pela Secretária de Educação Profissional e Tecnológica foram instituídos pelo Tribunal de Contas da União com a finalidade de verificar o desempenho dos Institutos Federais. Pode-se dizer que tal desempenho está atrelada a presença da *accountability* e suas boas práticas buscadas na área pública para apresentar de forma clara a atuação da gestão, priorizando o dever dos administradores em prestar contas ( KLUVERS, 2003; KALDOR, 2003; KOPPELL, 2005). A *accountability* é identificada como sendo um processo similar a “prestação de contas” realizada pelas ações do TCU.

Dentro desse contexto, importante se faz evidenciar a materialização da entrega à sociedade dos resultados alcançados, dos investimentos realizados e do desempenho nas políticas elaboradas para atender a um serviço destinado a uma necessidade social. Assim, este trabalho tem o intuito de responder o seguinte questionamento:

Qual a escala de eficiência técnica dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, quando verificados os Indicadores da Rede Federal de EPCT presentes no seu relatório de Prestação de Contas Anual?

Tal escala a ser apresentada vem a ser a classificação das unidades consideradas eficientes e não eficientes, quando da utilização da ferramenta Análise Envoltória de Dados (DEA) que gera escores de eficiência técnica.

Para o desenvolvimento do estudo, na seção 2 é apresentado o referencial teórico com as discussões envolvendo Investimentos em Educação e o Desempenho dos Alunos, a Rede Federal e as Políticas de Educação Profissional e Tecnológica e a Eficiência Técnica. Na seção 3 será tratada a metodologia da pesquisa, finalizando com as considerações finais e os resultados encontrados.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Investimentos em Educação e o desempenho dos alunos**

Os recursos repassados pelo governo para a educação através de políticas públicas são discutidos na Teoria do Capital Humano desenvolvida por Schultz (1960, 1961 e 1962), Becker (1960) e Mincer (1958) que fazem a colocação de que o investimento na área sobre o cidadão alavanca o desenvolvimento de um Estado.

No Brasil, o direito a educação está elencado junto ao capítulo da Constituição do Brasil de 1988 (BRASIL, 1988) que trata “dos direitos fundamentais”. Também está imposta a divisão dos recursos públicos a serem empregados na educação no qual a educação superior é de responsabilidade do governo federal, assim como a função redistributiva e supletiva, já os municípios ficam encarregados do ensino fundamental e a educação infantil e os governos estaduais tem a responsabilidade sobre o ensino médio e, também, o fundamental.

Necessário se faz ter dados concisos sobre como estão as políticas educacionais e quais os retornos trazidos para a sociedade e a economia daquele país. Não basta ter um acréscimo dos

recursos investidos e não saber qual a eficiência deste sobre os resultados gerados pelos alunos (HANUSHEK, 1989).

O mais perceptível que se tem na literatura sobre recursos e desempenho está no fato de que o primeiro pode impactar nos incentivos à área de educação, tendo como consequência, impactos nos resultados sobre os alunos. Dessa forma, aumento de salários dos professores e a diminuição do número de alunos em turmas, tanto em países desenvolvidos quanto naqueles em desenvolvimento, impactam no desempenho dos alunos. São descobertas que podem direcionar as ações para aumentar a qualidade do ensino (HANUSHEK; WOESSMANN, 2007). Hanushek e Luque (2003) colocam que os aspectos familiares, também são importantes fontes de informação para o entendimento sobre a aprendizagem dos alunos e o nível de desempenho destes. Becker (1960) faz a indagação de que o investimento em educação é um retorno social à medida que pode aumentar a renda de um país. Quando habilidades e o nível de educação são elevados, o ganho do indivíduo passa a ser maior do que aqueles que não dispõem de tais requisitos (MINCER, 1968). Schultz (1961, p. 02) coloca que “ Ao investir em si mesmas , as pessoas podem ampliar o leque de opções disponíveis para elas. É uma maneira na qual os homens livres podem melhorar seu bem-estar”.

Dessa forma, o presente trabalho explorou as possíveis características que impactam na eficiência técnica dos Institutos Federais, incluindo aspectos relacionados aos docentes e o fator investimento.

## **2.2 A Rede Federal e as Políticas da Educação Profissional e Tecnológica no Brasil**

A educação profissional nasceu de uma necessidade de suprir aqueles menos favorecidos criando ofícios para os mesmos e veio a ter no futuro um ensino não só básico, mas também de nível superior. Tais intuições transformaram-se durante o tempo, passando de Escola de Aprendizes e Artífices em 1909 no governo de Nilo Peçanha, para Liceus Industriais em 1930 e já em 1942 para Escolas Técnicas, mais tarde, em 1942, houve a transformação para Centros Federais de Educação tecnológica e, em 2008, foram institucionalizadas como Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia tendo em sua estrutura o ensino básico, técnico e, também, o superior podendo ainda estender para a oferta de especializações, mestrados profissionais e doutorados, passando a concorrer com as Universidades Federais a partir do momento que passam a oferecer mesmo serviço.

Em 2005, as políticas voltadas para a educação profissional passaram a integrar o Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. Já em 2007 houve o lançamento do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) do MEC no qual a Rede Federal é inserida como uma proposta de expansão com várias unidades que fariam parte do corpo de tal Rede, tendo como objetivo a disseminação do conhecimento profissional e técnico dentro das diversas regiões, propondo a inovação tecnológica e a pesquisa aplicada de acordo com as particularidades de cada região (PEREIRA, 2009).

Ligado a isto, está o fato dos Institutos serem cogitados como projetos estratégicos que destinam-se a atingir de forma igualitária aqueles indivíduos que não participaram do desenvolvimento no Brasil anteriormente e que são considerados como atores importantes para a educação profissional e tecnológica (BRASIL, 2008).

### 2.3 Eficiência Técnica.

Enfatizando a abordagem econômica sobre eficiência, apesar desta estar intimamente ligada ao conceito da eficácia segundo Matei e Savulescu (2009), tem-se a distinção de dois tipos: a eficiência técnica e a eficiência alocativa. A primeira, de acordo com Diniz (2012), está baseada nos processos para a produção de bens ou serviços, ou seja, através da análise dos processos para a geração do produto final é possível verificar se houve ou não eficiência na alocação dos recursos. Já a segunda, vem a ser aquela que “ mede a habilidade de uma entidade em escolher proporções ótimas de insumo, em que a razão entre os valores dos produtos marginais de cada par de insumos é igual a razão de seus preços de mercado” demonstrando o lucro como fator importante para a medição da eficiência (DINIZ, 2012, p. 76).

Desta forma, o que se observa na educação profissional e tecnológica é o alcance da eficiência técnica visto que os recursos empregados para o desenvolvimento da educação da Rede Federal de EPCT são limitados através de orçamento público. O que se tem é o trabalho de maximizar os produtos gerados com os recursos empregados, e não o contrário.

Focando na análise sobre a eficiência técnica na educação, os estudos sobre a área buscam identificar a relação existente entre as entradas de insumos, *inputs*, e as saídas de produtos, *outputs*. Tais *inputs* podem ser as características dos professores, as instalações físicas, os gastos com recursos humanos, entre outras características que despendem valores para a sua existência. Os *outputs*, devido ao ambiente da educação não ser atrelado ao lucro como uma empresa, podem ter algumas dificuldades em sua identificação. Pritchett e Filmer (1997) defendem a abordagem de uma teoria comportamental sobre os insumos envolvidos na função produção como, por exemplo, os professores.

Na pesquisa de Diniz (2012) sobre transferências governamentais aos municípios e educação básica, utiliza os insumos custo por aluno e o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) como produtos da educação. Encontrou evidências que os municípios mais eficientes são aqueles que têm maior custo por aluno, maiores índices de desenvolvimento da educação básica e maior número de alunos matriculados.

A estrutura empregada por Oliveira e Turrione (2006), investigou as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) tendo como *outputs* o conceito CAPES/MEC e a taxa de sucesso de graduação sendo que como destaque dos seus achados é colocado que a técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA), permite um apoio a elaboração de metas que venham a contribuir com a obtenção de melhorias sobre a eficiência. Hernández (2004), avaliou também as instituições superiores no período de 2004 a 2008 com os mesmos *outputs*, porém, como *inputs* colocou os custos correntes por alunos, aluno em tempo integral por funcionário equivalente e o índice de qualificação do corpo docente sendo que os resultados indicam que com o tempo pode estar ocorrendo uma baixa no produto educacional ( COSTA; RAMOS; SOUZA, 2010).

Em seu estudo, Freire, Crisóstomo e Castro (2007) fazendo uso dos indicadores referentes a avaliação de desempenho do ensino superior instituídos pelo TCU, dentro de uma amostra de 27 IFES no ano de 2005, encontraram um resultado favorável entre o número de alunos e funcionários, porém não detectou uma relação positiva entre o custo por aluno e o desempenho destes.

Já na pesquisa de Oliveira (2013) onde fez a análise para verificar se o programa REUNI influencia na eficiência das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), perfazendo os períodos de 2006 a 2007 e 2008 a 2012, e utilizando os indicadores apresentados ao TCU tendo como produto o conceito CAPES e a taxa de sucesso na graduação, encontrou que as IFES consideradas eficientes em sua totalidade são aquelas que detêm uma boa oferta e estrutura de cursos de pós-graduação nível *stricto sensu* e com maior número de diplomas emitidos no ano.

### 3 METODOLOGIA

Nesta etapa do estudo foram realizadas as medições para a obtenção dos escores de eficiência técnica identificando os Institutos Federais eficientes e não eficientes. através do modelo DEA/BBC orientado para os produtos. Sendo assim, para ser considerado como eficiente, o Instituto deverá apresentar um escore igual a 1 (um).

Apresentou-se as Unidades de Tomada de Decisão (DMU's) que são referências (*Benchmarks*) para os Institutos Federais não eficientes. O Índice de *Malmquist* fez parte da análise dos dados para poder comprovar se houve mudança tecnológica, ou seja, alteração na fronteira de eficiência dos Institutos entre os períodos de 2012 e 2013. Valores acima de 1 (um), levam a conclusão de tal mudança intertemporal. E por último, a pesquisa, através do método *tobit*, analisou se a Relação ingressos por alunos matriculados e o Índice de retenção vêm a influenciar na eficiência dos Institutos Federais.

#### 3.1 Dados da pesquisa

Para a execução da presente pesquisa foram escolhidos os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, sendo que o período analisado perfaz os anos de 2012 a 2013. O incentivo primordial da pesquisa está no fato dos Institutos terem sido criados a partir de 2008 com o advento da Lei n.º 11.892, de 29 de dezembro de 2008.

Já as bases de dados vieram dos *sites* dos Institutos Federais e quando não encontrado, era buscado junto ao *site* do Tribunal de Contas da União. Para a medição da eficiência e do Índice de *Malmquist*, foi usado o sistema DEAP Versão 2.1 (*Data Envelopment Analysis Program*).

Na Tabela 1, é demonstrado o total de Institutos Federais utilizados na presente pesquisa, após a coleta de informações juntos aos Relatórios de Prestação de Contas Anual e o tratamento de *outliers*.

**Tabela 1** - Amostra final com total de Institutos Federais utilizados na pesquisa

<b>População inicial</b>	(+)38 Institutos
<b>IF sem o total de informações</b>	(-)18 Intitutos
<b>IF com <i>outliers</i></b>	(-)01 Instituto
<b>Total de Institutos utilizados</b>	= 19 Institutos

Fonte: elaborado pelos autores.

#### 3.2 Cálculo da eficiência técnica

A primeira abordagem sobre a técnica da Análise Envoltória de Dados (DEA) veio de Farrell (1957). Posteriormente pode ser citado o trabalho de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) que difundiu a

prática. Para escolher o modelo DEA, o pesquisador deve definir a Unidade de Tomada de Decisão (DMU) a ser explorada e as variáveis a serem inseridas. No caso, as unidades da DMU devem ser comparáveis, atuando sobre as mesmas condições e os insumos e produtos devem ser os mesmos sendo diferentes na intensidade e magnitude dos valores observados. Os modelos empregados são conhecidos como CCR (CRS – *Constante Returns to Scale*) e BCC (VRS – *Variable Returns to Scale*). O primeiro foi introduzido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e o segundo no estudo de Banker, Charnes e Cooper (1984).

O modelo BCC (Banker, Charnes e Cooper) é o mais indicado para a presente pesquisa, uma vez que, considera os retornos variáveis de escala e se enquadra no cálculo da eficiência dos Institutos visto que é adequado a unidades de portes distintos (Belloni, 2000). Considerando o trabalho de Kassai (2002), o modelo BCC orientado ao produto, que será utilizado na pesquisa, tem a seguinte formulação matemática:

$$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^n v_i x_{ki} + v_k \quad (01)$$

Sujeito a

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rk} = 1 \quad (02)$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{jr} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ji} - v_k \leq 0 \quad (03)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad (04)$$

$y = \text{produtos}; x = \text{insumos}; u, v = \text{pesos}$

$r = 1, \dots, m; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, N$

O termo  $v_k$  pode assumir valores negativos ou positivos visto que representa o possível retorno de escalas variáveis. O indicador de eficiência do modelo BCC é a medida de eficiência técnica (Kassai, 2002). Através de uma combinação entre o *mix* de insumos e produtos utilizados na Análise Envoltória de Dados, é possível a obtenção da fronteira de eficiência técnica e a classificação entre aqueles com escores iguais a 1 (um), ou seja, eficientes, e aqueles com escores abaixo de 1(um) que são os não eficientes.

### 3.3 Índice de *Malmquist*

Quando existem dados em painel, caso da presente pesquisa, é possível mensurar a variação da produtividade através de programação linear orientado para *input* ou *output*. O índice, no caso, faz a comparação da evolução da produção verificando a mesma DMU em dois períodos diferentes dando os seguintes resultados (Duenhas, 2013):

Com  $M > 1$  é considerado melhora na eficiência;

Com  $M = 1$  não houve alteração na eficiência;

Com  $M < 1$  a eficiência apresentou piora.

O cálculo do índice de *Malmquist* também é usado para demonstrar a eficiência técnica no

qual analisa se a DMU está mais próxima da fronteira de eficiência com o passar do tempo, e se houve mudanças na tecnologia sendo visualizada através da ação do deslocamento da fronteira tecnológica ao longo do tempo. A análise, também, corresponde a valores maiores que 1 indicando melhoria, e menores que 1 indicando o contrário (Surco, 2004; Queiroz, 2012).

### 3.4 Variáveis utilizadas para o cálculo da DEA e do Índice de Malmquist.

Nos estudos envolvendo a Análise Envoltória de Dados, existe uma recomendação empírica onde diz que “o número de DMU’s deve ter pelo menos o dobro ou o triplo do número de variáveis” (Gomes, 2005, p.613). No caso deste trabalho, existem quatro variáveis e 19 DMU’s. A Tabela 2 detalha as variáveis e seus conceitos para os *inputs* e o *output* a serem inseridos na análise da eficiência:

### 3.5 Modelo DEA

Na análise do DEA, foram colocadas as variáveis discricionárias, sendo discriminados os *inputs* que o gestor tem influência. Dessa forma, o modelo DEA é o especificado abaixo:

$$\theta_{it} = f(\text{Outputs}(\text{concluente}_{it}), \text{Inputs}(\text{discricionários}_{it})) \quad (09)$$

Onde:

$\theta_{it}$  – eficiência do instituto *i* no ano *t*

*Concluente<sub>it</sub>* – relação alunos concluintes sobre alunos Matriculados do instituto *i* no ano *t*

*Discricionários<sub>it</sub>* – gastos correntes por aluno, índice de titulação do corpo docente e relação alunos por professor do Instituto *i* no ano *t*.

### 3.6 Modelo Tobit

A fim de explicar as variáveis que estão relacionadas com os escores de eficiência, foi empregada a regressão tobit, que utiliza o método de máxima verosimilhança, visto que não houve a possibilidade da estimação por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Segundo Gujarati (2010, p.497), quando existem dados truncados, pode haver estimadores tendenciosos e inconsistentes. Ou seja, no caso desta pesquisa, visto que os escores de eficiência estão truncados à direita  $\theta_1 = 1$ , o mais adequado é que seja aplicado o método tobit porque os valores apresentados pelos escores de eficiência, quando da elaboração do DEA, não são superiores a 1 (um).

Desse modo, foi realizada uma regressão com as variáveis independentes Relação ingressos por aluno matriculado e Índice de retenção de fluxo escolar, tendo como variável dependente os escores calculados pela Análise Envoltória de Dados.

O indicador Relação ingressos por aluno é destacado como importante para verificação da expansão do ensino tendo por base que o objetivo das instituições é utilizar os insumos limitados de forma que haja maior retorno. Desta forma, o sinal esperado para essas variáveis é positivo. Já o Índice de retenção do fluxo escolar tem como base o fato de que o aluno que deveria finalizar determinado curso no período projetado, não conseguiu concluir as suas atividades acadêmicas, sendo, assim, retido no instituto federal. Ou seja, se o objetivo, no caso, é gerar o produto “concluente” dentro da previsão estabelecida para a finalização do curso, maiores números de retidos podem gerar menores números de concluintes (DIAS; CERQUEIRA; LINS, 2009). Dessa maneira, o esperado é que o sinal seja negativo.

## Contabilidade e Controladoria no Século XXI

**Tabela 1 – Inputs e output**

<i>Inputs</i>			
Indicador	Operacionalização	Termos do cálculo	Objetivo Plataforma Teórica
Gastos correntes por aluno matriculado*	$GCA = \frac{\text{Total de gastos}}{\text{Alunos matriculados}} \quad (05)$	Total de gastos	Medir quanto que custa anualmente um aluno matriculado. Indicador utilizado por Oliveira E Turrioni (2005), Freire, Crisóstomo e Castro (2007), Costa, Ramos, Souza e Silva (2012); Oliveira (2013).
		Alunos matriculados	
Índice de titulação do corpo docente*	$ITD = \frac{G \times 1 + A \times 2 + E \times 3 + M \times 4 + D \times 5}{G + A + E + M + D} \quad (06)$	Titulação do corpo docente ( $G \times 1 + A \times 2 + E \times 3 + M \times 4 + D \times 5$ )	Mensura a qualidade técnica do corpo docente, aplicando pesos que variam de 1 a 5. Indicador utilizado por Hernández (2004), Oliveira e Turrioni (2005), Freire, Crisóstomo e Castro (2007), Costa, Ramos, Souza e Silva (2012); Oliveira (2013).
		Somatório dos docentes ( $G + A + E + M + D$ )	
Relação quantidade de alunos por professor*	$RPA = \frac{\text{Número de alunos matriculados}}{\text{Docentes em tempo integral}} \quad (07)$	Alunos matriculados	Medição do número de alunos atendidos por um determinado número de docentes. Indicador utilizado por Hernández (2004), Oliveira e Turrioni (2005), Freire, Crisóstomo e Castro (2007), Costa, Ramos, Souza e Silva (2012); Oliveira (2013).
		Docente em tempo integral	
<i>Output</i>			
Indicador	Operacionalização	Termos do cálculo	Objetivo e Plataforma Teórica
Relação concluintes por alunomatriculad*	$RCM = \left( \frac{\text{Número de concluintes}}{\text{Alunos matriculados}} \right) \times 100 \quad (08)$	Alunos concluintes	Verifica a quantidade de concluintes nos diversos cursos. É a entrega do produto final. Similar às pesquisas já realizadas de Hernández (2004); Costa, Ramos, Souza E Silva (2012); Oliveira (2013).
		Alunos matriculados	

Fonte: Elaborado pelos autores

\* Dados dos relatórios de prestação de contas de 2012 e 2013.

Em que: Total de gastos = Total de gastos excluindo investimentos, precatórios, inativos e pensionistas; Alunos matriculados = número total de alunos matriculados na instituição; Titulação do corpo docente = classificada em 5 subgrupos: Graduado, Aperfeiçoado, Especialista, Mestre e Doutor, aos quais são atribuídos, respectivamente, os pesos 1, 2, 3, 4 e 5; Somatório dos docentes = Somatório do total de docentes com graduação, aperfeiçoamento, especialização, mestrado e doutorado; Docente em tempo integral = É o total de docentes de 20 horas e multiplicado por 0,5 (zero vírgula cinco) e somando com o total de docentes de 40 horas mais os docentes em dedicação exclusiva; Alunos Concluintes = Total de alunos que integralizaram os créditos e estão aptos a colar grau.

O modelo empírico, no caso, estabelece como variáveis independentes os indicadores estabelecidos no Manual da Rede EPCT, incluindo as definições já expostas anteriormente:

$$\delta_i = \beta_1 + \beta_2 RIA_{it} + \beta_3 IFE_{it} + \omega_{it} \quad (10)$$

Onde:

$\delta_{it}$  – escore de eficiência ajustado do Instituto  $i$  no ano  $t$ .

$RIA_{it}$  – relação ingressos por aluno no Instituto  $i$  no ano  $t$ .

$IFE_{it}$  – índice de retenção de fluxo escolar no Instituto  $i$  no ano  $t$ .

Os indicadores a serem integrados ao modelo e suas definições estão elencados na Tabela 3.

Tabela 3 – Variáveis independentes

Indicador	Operacionalização	Termos do cálculo
Relação ingressos por aluno (RIV)*	$RIV = \left( \frac{\text{Número de ingressos}}{\text{Alunos matriculados}} \right) \times 100 \quad (11)$	Número de ingressos Alunos matriculados
Índice de retenção do fluxo escolar (IFE)*	$IFE = \left( \frac{\text{Número de alunos retidos}}{\text{Alunos matriculados}} \right) \times 100 \quad (12)$	Número de alunos retidos Alunos matriculados

Fonte: Elaborado pelos autores

\* Dados extraídos dos relatórios de prestação de contas de 2012 e 2013

Em que: Número de ingressos = Total de ingressantes por vestibular, processos seletivos ou outras formas de ingresso; Alunos matriculados = total de alunos matriculados na instituição; Número de alunos retidos = Total de um dado ciclo de matrícula que estejam em situação ativo, concluinte ou integralizado fase escolar.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Eficiência técnica

Os resultados na estatística descritiva sugerem que existe uma variabilidade nos recursos alocados nas instituições (Gastos correntes por alunomatriculados) quando observado o máximo e o mínimo de recursos recebidos no ano, tanto em 2012 quanto em 2013. O motivo de tal ocorrência pode estar relacionado a estrutura orçamentária dos institutos federais realizada de acordo com o efetivo número de matrículas. Quanto à variável Índice de titulação de 2012 para 2013, observa-se que o mínimo encontrado de Índice de qualificação passou de 2,09 para 3,06, o que pode constatar que tal índice vem aumentando nas unidades analisadas.

Quanto a análise de correlação, não foram encontrados valores superiores a 80%, o que acarretaria problemas maiores de colinearidade (GUJARATI, 2006, p. 289). Apenas a variável Gastos correntes por aluno matriculado (GCA) apresentou significância estatística positiva junto ao Índice de titulação do corpo docente (ITD), na ordem de 43,9%, e significância estatística negativa com Relação quantidade de alunos por professor (RPA) de 56,4%.

Para o desenvolvimento do DEA, a pesquisa realizou o emprego da função *log* nas variáveis utilizadas no trabalho em que a função retorna a distribuição log-normal cumulativa de  $x$ , onde  $\ln(x)$  é normalmente distribuído com "Média" e "Desvio-padrão", a fim de evitar problemas de heterocedasticidade das variáveis.

### 4.2 Cálculo dos escores de eficiência técnica e o Índice de *Malmquist*

Prosseguindo a análise, na Tabela 4 estão discriminados os escores de eficiência dos Institutos.

**Tabela 4** – Escores de eficiência para os anos de 2011 e 2012

Instituto	Eficiência - 2012	Benchmark	Eficiência - 2013	Benchmark
Amazonas	0.764	Roraima, Maranhão	0.754	Maranhão, Santa Catarina
Brasília	<b>1.000</b>	Brasília	<b>1.000</b>	Brasília
Ceará	0.520	Maranhão	0.733	Maranhão, Santa Catarina e Espírito Santo
Esp. Santo	0.862	Maranhão	<b>1.000</b>	Espírito Santo
Farroupilhas	0.788	Maranhão	0.858	Santa Catarina, Espírito Santo
Fluminense	0.788	Maranhão	0.964	Santa Catarina, Maranhão
Goiano	0.757	Maranhão	0.728	Santa Catarina, Espírito Santo
Maranhão	<b>1.000</b>	Maranhão	<b>1.000</b>	Maranhão
Mato Grosso	0.665	Maranhão	0.893	Espírito Santo, Maranhão e Rio de Janeiro
Minas Gerais	0.886	Maranhão	0.911	Espírito Santo, Santa Catarina
Rio Grando do Norte	0.905	Maranhão	0.812	Maranhão, Santa Catarina e Espírito Santo
Rio Grande do Sul	0.828	Roraima, Maranhão	0.930	Espírito Santo, Santa Catarina e Maranhão
Rio de Janeiro	<b>1.000</b>	Rio de Janeiro	<b>1.000</b>	Rio de Janeiro
Rondônia	<b>1.000</b>	Rondônia	0.461	Maranhão, Santa Catarina
Roraima	<b>1.000</b>	Roraima	0.615	Maranhão, Santa Catarina e Espírito Santo
Santa Catarina	0.946	Maranhão, Roraima	<b>1.000</b>	Santa Catarina
Sergipe	0.409	Maranhão	0.605	Maranhão, Santa Catarina e Espírito Santo
Tocantins	<b>1.000</b>	Tocantins	<b>1.000</b>	Tocantins
Triângulo Mineiro	0.918	Rondônia, Roraima	0.831	Maranhão

Fonte: Elaborado pelos autores

No ano de 2012 é possível observar que os Institutos Federais de Brasília, Maranhão, Rio de Janeiro, Rondônia, Roraima e Tocantins alcançaram a eficiência, ou seja, 31% [ $n=6$ ] no período visto que obtiveram um escore de eficiência igual a 1 ou 100%. Considerando que a orientação da técnica está voltada para os produtos, o resultado indica que para o *mix* de insumos utilizados estes Institutos Federais fizeram uso eficiente de seus recursos. Além de que, como os seus resultados atingiram um escore de eficiência igual a 1 ou 100%, estas podem ser consideradas como modelos as demais instituições que não atingiram a eficiência plena, ou seja, *Benchmark* aos Institutos não eficientes.

Para entender a utilização do *Benchmark*, basta observar, por exemplo, o IF Sergipe que teve o menor escore de eficiência, sendo que a mesma deve orientar-se pelo Instituto Federal do Maranhão para poder obter melhores resultados na eficiência. Assim, no ano de 2012 as unidades não eficientes deveriam se orientar pelos seus respectivos *Benchmarks* para atingirem maiores eficiências.

Já no ano de 2013, os Institutos Federais que alcançaram a eficiência foram os de Brasília, Espírito Santo, Maranhão, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Tocantins, também, 31% [ $n=6$ ], com escores iguais a 1 ou 100%. Destaque para o fato de que o Instituto de Brasília,

Maranhão, Rio de Janeiro e Tocantins continuam contempladas como eficientes em relação ao ano já analisado (2012). Em relação aos *Benchmarks* identificados, as unidades que mais se destacaram foram Santa Catarina e Maranhão.

A fim de maiores contribuições, foi realizado o teste de diferença de médias para os escores de eficiência localizados no 1º quartil e acima do 3º quartil a fim de verificar se as médias, do ponto de vista estatístico, são diferentes.

**Tabela 5** - Teste de diferença de médias dos custos por alunos

Ano	Medida de posição	Estatística	Gastos correntes por alunos matriculados
2012	1º quartil (n=5)	Média	9.139,01
		Desvio	1.396,89
	3º quartil (n=5)	Média	7.068,40
		Desvio	1.444,39
2013	1º quartil (n=5)	Média	10.113,72
		Desvio	2.378,61
	3º quartil (n=5)	Média	9.626,30
		Desvio	2.825,54
<b>Diferença estatística das médias</b>		Teste - z	- 1,2829
		P-valor	0,000

Fonte: Elaborado pelos autores

Houve a aceitação da hipótese nula de que não há diferença significativa das médias dos quartis. Dessa maneira, acredita-se que os gastos com os alunos não estão impactando a eficiência da educação profissional e tecnológica. É preciso observar que os institutos considerados eficientes (acima do 3.º quartil) obtiveram uma média de custos menores em 2012 e 2013, quando comparada à média dos custos dos institutos não eficientes (1.º quartil). O Teste foi empregado porque a amostra apresentou normalidade e foi possível saber a variância da amostra.

### 4.3 Influência do crescimento da Rede Federal e da retenção sobre a eficiência

Como primeiro ponto, observou-se a presença de correlação entre as variáveis pertence ao modelo *tobi*. Constata-se que não foram encontrados valores superiores a 80%, o que acarretaria problemas maiores de colinearidade (GUJARATI, 2006, p. 289). Apenas a variável RIV em 2012 e 2013 apresentou significância estatística negativa junto à métrica IFE, na ordem de 66,9% e 72,5%, respectivamente.

Dando continuidade a análise das variáveis, o modelo tobit para os anos de 2012 e 2013 foi realizado tendo como premissas o cuidado com a normalidade da amostra e o problema de heterocedasticidade. A Tabela 6 apresenta os resultados encontrados.

**Tabela 6 – Resultados para o tobit**

Ano	2012		2013	
	Coefficiente	Erros-padrão	Coefficiente	Erros-padrão
<i>RIV</i> <sup>+</sup>	0,259956	0,2068906	0,3561204	0,2820654
<i>IFE</i> <sup>-</sup>	0,0012734	0,3093422	0,2788749*	0,1506724
<i>CONSTANTE</i>	1,137255***	0,3093422	1,588666 ***	0,4550095
<b>Institutos-ano</b>	19		19	
<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	0,243		0,3615	
<b>Teste Jarque-Bera</b>	0,4124 ***		0,5275 ***	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: \*, \*\*, \*\*\* estatisticamente significantes a 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Em 2012 não houve significância estatística das variáveis junto aos escores de eficiência quando analisados o mix de insumos Gastos correntes por aluno matriculado, Índice de titulação do corpo docente e Relação professor por aluno matriculado. Dessa forma, não se pode concluir que os índices de expansão e retenção dos alunos impactaram a eficiência dos institutos federais em 2012. Já em 2013, o destaque está para a variável Índice de Eficiência Acadêmica, que apresentou significância estatística (0,2788749), 10% de significância. Porém, o sinal esperado não foi alcançado.

O modelo tobit para 2012 e 2013 foi estimado robusto à heterocedasticidade, sendo destacado um R<sup>2</sup> de 0,243 e 0,3615, respectivamente. Além desse cuidado sobre a heterocedasticidade, a normalidade dos resíduos, quando utilizado o teste Jarque-Bera, apresentou significância estatística, sendo aceita a hipótese nula de normalidade a 1% de significância para ambos os anos (0,4124 e 0,5275, respectivamente).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como intuito verificar a eficiência técnica dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, a relação dos custos, indicativos de expansão e retenção junto aos escores de eficiência e o impacto do crescimento ocorrido sobre tal eficiência. Com análise dos resultados, foram achados que apenas seis Institutos Federais, dentro de uma amostra composta por 19 unidades, alcançaram o escore de eficiência nos anos de 2012 e 2013. De forma geral, os Institutos considerados eficientes apresentaram melhores resultados médios de concluintes por alunos matriculados e menores Gastos correntes por alunos matriculados indicando que a obtenção do resultado não está condicionado a maiores gastos.

Para validar essa perspectiva, foram realizados testes de médias junto ao 1º quartil com 25% dos Institutos com menores escores de eficiência, ou seja, não eficientes, e os 25% dos Institutos com escores acima do 3º quartil, ou seja, as unidades eficientes. Os achados são contrários ao já apontado por Diniz (2012), quando considera que menores custos por alunos do ensino fundamental estão relacionados a escolas ineficientes.

Deve ser colocado que com os resultados do Índice de *Malmquist*, 63% dos Institutos estão com o tempo se aproximando da fronteira de eficiência técnica. Ao contrário do que aconteceu na pesquisa de Costa, Ramos e Souza (2010) junto as Universidades Federais, não há indicativos de que as Instituições Federais perderam eficiência do ano de 2012 para o ano de 2013, acarretando em uma baixa no produto educacional. Esse resultado pode denotar que as políticas voltadas a Educação

Profissional e Tecnológica estão sendo satisfatórias para o alcance da eficiência técnica dentro da Rede Federal.

Sobre a expansão, quando da identificação do impacto da Relação candidato por vaga e a Relação ingresso por alunos matriculados sobre os escores de eficiência, não foram encontrados maiores evidências sobre os achados.

Sobre as limitações da pesquisa, cabe a observação de que poucas são as informações apresentadas pelos Institutos capazes de contribuir na análise da eficiência dos Institutos Federais. Características sobre os professores, informações dos aspectos familiares são destacados como necessários ao entendimento do desempenho dos alunos, uma vez, que segundo Hanushek e Luque (2003), impactam no resultado medido pela aprendizagem dos alunos. Aspectos socioeconômicos, como a renda familiar e a escolaridades dos chefes de família, também são variáveis refletidas nas pesquisas sobre a educação e suas características (Castro & Vaz 2007). Esta pesquisa tem como diferencial ter como foco os Institutos Federais, até então não colocados em pesquisas sobre a eficiência técnica. Vem a contribuir com a análise da expansão da Rede Federal de EPCT, podendo ser utilizada pelos órgãos responsáveis pela análise da gestão de recursos públicos e das metas a serem alcançadas que estão estabelecidas nas políticas públicas.

Como sugestão de trabalhos futuros, além da criação de índices que sustentem a ausência de informações destacadas anteriormente, sugere-se que seja criado um índice que venha a medir a *accountability* para que seja visualizado de forma oportuna a prática do TCU na fiscalização das contas dos Institutos Federais e a prática dos conceitos de eficiência, eficácia e economicidade.

## 6 REFERÊNCIAS

- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30, 1078-1092. Disponível em: <[http://psyso2012.khuisf.ac.ir/Prof/images/Uploaded\\_files/BCC%201984\[4319189\].PDF](http://psyso2012.khuisf.ac.ir/Prof/images/Uploaded_files/BCC%201984[4319189].PDF)>. Acesso em: 11 abr. 2014.
- BECKER, G. S (1960). Underinvestment in college education? *The American Economic Review*, Paper and proceedings of the seven-second annual meeting of the American Economic Association, 50, 346-354. Disponível em: <<http://www.nber.org/chapters/c11233.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2014.
- Brasil. Constituição (1988).(2004). *Constituição da República Federativa do Brasil*: promulgada em 5 de outubro de 1988. Colaboração de Antônio Luiz de Toledo Pinto, Márcia Cristina Vaz dos Santos Windt, Livia Céspedes. (3a) São Paulo: Saraiva.
- BRASIL (2008). Lei de criação da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica: lei n.º 11.892, de 29 de dezembro de 2008. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 30 Dez..
- DE CASTRO, J. A.; VAZ, F. M.. Gastos das famílias com educação. *Gasto e consumo das famílias brasileiras contemporâneas*, p. 77.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2, 429-444.
- COSTA, E. M.; RAMOS, F. D. S.; & SOUZA, H. R. D (2010). Mensuração de eficiência produtiva das instituições federais de ensino superior–IFES. *XV Prêmio do Tesouro Nacional*.(2.º lugar).
- DINIZ, J. A (2012). Eficiência das transferências intergovernamentais para a educação fundamental de municípios brasileiros. 2012.173 f. *Tese* (Doutorado em Ciências Contábeis) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- FREIRE, F. S.; CRISÓSTOMO, V. L.; CASTRO, J. E. G (2007). Análise do desempenho acadêmico e indicadores de gestão das IFES. *Revista Produção On Line*, dez. Edição Especial.
- GUJARATI, D. N (2006). *Econometria Básica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier.
- HANUSHEK, E. A (1989). Expenditures, Efficiency, and Equity in Education: The Federal Government's Role. *American Economic Review*, 79, 46-51. Disponível em: <<http://hanushek.stanford.edu/sites/default/files/publications/Hanushek%201989%20AER%2079%282%29.pdf>>. Acesso em: 1 jul. 2014.
- HANUSHEK, E. A.; J. A. LUQUE (2003). Efficiency and equity in schools around the world. *Economics of Education Review*, 22, 481-502. Disponível em: <<http://hanushek.stanford.edu/sites/default/files/publications/Hanushek%20Luque%202003%20EduR%2022%285%29.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2014.
- HANUSHEK, E. A., WOESSMANN, L (2007). The role of school improvement in economic development. *CESifo Working Paper*. 1911. Disponível em: <<http://www.econstor.eu/bitstream/10419/25956/1/53802707X.PDF>>. Acesso em: 28 mar. 2014.
- HERNANDÉZ, M. M (2004). Criterios de eficiencia en las facultades de economía y empresa, y empleabilidad de sus titulados: un análisis aplicado a Espana (1995-2002). Universidade Clomputense de Madrid, *Proyecto* (EA 2003-038).
- KALDOR, M (2003). Civil Society and Accountability. *Journal of Human Development*, 4, 1-27.
- KASSAI, S (2002). Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis. 350 f. *Tese* (Doutorado em Controladoria e Contabilidade: Contabilidade) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- KLUVERS, R (2003). Accountability for performance in local government. *Australian Journal of Public Administration*, 62, 57-69.
- KOPPELL, Jonathan G. S (2005). Pathologies of Accountability: ICANN and the Challenge of “Multiple Accountabilities Disorder”. *Public Administration Review*. 65,94- 08. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-6210.2005.00434.x/pdf>>. Acesso em: 12.fev.2014.
- MATEI, A. I.; SAVULESCU, C (2009). Enhancing efficiency of local government in the context of reducing the administrative expenditures. *Public administration in modernizing times: challenges and perspectives Conferences*, 24-25.
- MEC/SETEC (2012). Manual para produção e análise de indicadores da rede federal de EPCT. Disponível em: <[http://prodi.ifes.edu.br/prodi/Planejamento\\_Estrategico/Documentos/Manual\\_indicadores\\_fev\\_2012.pdf](http://prodi.ifes.edu.br/prodi/Planejamento_Estrategico/Documentos/Manual_indicadores_fev_2012.pdf)>. Acessado em: 20 jan. 2014.
- MINCER, J. A (1968). Investment in human capital and personal income distribution. *The Journal of Political Economy*, 66, 281-302.
- OLIVEIRA, A. J (2013). Programa Reuni nas Instituições de Ensino Superior Federal [IFES] brasileiras. *Dissertação* (Mestrado em Contabilidade) – Setor de Ciências Aplicadas, Universidade federal do Paraná, Curitiba, PR.
- OLIVEIRA, C. E. M.; TURRIONI, J. B (2006). Avaliação de desempenho de instituições federais de ensino superior através da análise por envoltória de dados (DEA). *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: XXVI

- ENEGEP. 26, 1-8. Disponível em:  
<[http://www.iem.unifei.edu.br/turrioni/congressos/ENEGEP/2006/Avaliacao\\_de\\_desempenho\\_de\\_instituicoes\\_federais\\_de\\_ensino\\_superior\\_atraves\\_da\\_analise\\_por\\_envoltoria\\_de\\_dados\\_\(DEA\).pdf](http://www.iem.unifei.edu.br/turrioni/congressos/ENEGEP/2006/Avaliacao_de_desempenho_de_instituicoes_federais_de_ensino_superior_atraves_da_analise_por_envoltoria_de_dados_(DEA).pdf)>. Acesso em: 14 mar. 2014.
- PEREIRA, L. A. C (2003). A Rede Federal de educação tecnológica e o desenvolvimento local. Campos do Goytacazes. 114 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Regional e Gestão de Cidades) – Universidade Cândido Mendes.
- PEREIRA, L. A. C. Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. SETEC/MEC. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/artigos.2009>> Acesso em: 14 jan. 2014.
- PRITCHETT, L., FILMER, D (1997). What Educational Production Functions Really Show: A Positive Theory of Education Spending. *World Bank Policy Research Working Paper*, 1795.
- QUEIROZ, M. F. M (2012). A eficiência do gasto e da qualidade da saúde pública: uma análise dos municípios do Rio Grande do Norte (2004-2008). 2012. 112 f. *Dissertação* (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN.
- SCHULTZ, T. W (1960). Capital formation by education. *The Journal of Political Economy*, 68, 571-583.
- SCHULTZ, T. W (1961). Investment in human capital. **The American Economic Review**, 51, 1-17.
- SCHULTZ, T. W (1962). Reflection on investment in man. *The Journal of Political Economy*, 70, 1-8.
- SURCO, D. F; WILHELM, V (2006). E. Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para avaliação da eficiência técnica baseada em DEA. *Sistemas & Gestão*, 1, 42-57.