



Universidade de Brasília  
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade  
Programa de Pós-Graduação em Economia  
Mestrado Profissional em Economia

# Análise da Eficiência das Contratações nas Instituições Federais de Ensino

THIAGO FERREIRA SARDINHA

Brasília – DF

2017



Universidade de Brasília  
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade  
Programa de Pós-Graduação em Economia  
Mestrado Profissional em Economia

# Análise da Eficiência das Contratações nas Instituições Federais de Ensino

THIAGO FERREIRA SARDINHA

Dissertação apresentada ao Departamento de Economia da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia – Gestão Econômica de Finanças públicas.

Orientador: Prof. Dr. José Carneiro da Cunha Oliveira Neto

Brasília – DF

2017

Dissertação Aprovada como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia, Gestão Econômica de Finanças Públicas. Curso oferecido pelo Programa de Pós-Graduação em Economia – Departamento de Economia da Universidade de Brasília, por intermédio da Coordenadoria de Capacitação (PROCAP), do Decanato de Gestão de Pessoas (DGP). Comissão examinadora formada por:

---

Prof. Dr. José Carneiro da Cunha Oliveira Neto  
Departamento de Economia – UnB

---

Prof. Dr. Roberto de Góes Ellery Júnior  
Departamento de Economia – UnB

---

Prof. Dr. André Luiz Marques Serrano  
Departamento de Economia – UnB

Brasília, 17 de julho de 2017.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus queridos pais, Edivan e Marly, pelo amor incondicional e por todo o esforço que fizeram para a minha formação como pessoa.

À minha querida esposa Jayane, por todo o carinho, atenção e compreensão em todas as situações.

À minha querida filha Marina, fonte de inspiração para minha vida.

Ao meu orientador Dr. José Carneiro da Cunha Oliveira Neto, pela paciência, orientação e ensinamentos.

Aos meus colegas de trabalho, por todo o apoio e incentivo.

## RESUMO

O presente estudo buscou analisar a eficiência alocativa das contratações mediante a modalidade de licitação pregão eletrônico, no âmbito das Universidades Federais de Ensino em 2016. Subsidiariamente, buscou-se analisar a existência de efeito de escala para a aquisição dos produtos e a identificação de ganhos ou perdas de escala. Para tanto, utilizou-se o modelo *Data Envelopment Analysis* (DEA), considerando retornos constantes e variáveis de escala e as variáveis de insumo preço e de produto quantidade, para uma cesta de 10 produtos (bens comuns). Como resultado, identificaram-se as DMUs eficientes na aquisição de cada produto, considerando os modelos DEA para retornos constantes e DEA para retornos variáveis; a existência de efeitos de escala na aquisição de todos os produtos, tendo em vista que os escores de eficiência para o modelo DEA para retornos variáveis foram sempre e significativamente maiores que os relacionados ao DEA para retornos constantes; e identificaram-se ganhos e perdas de escala nas aquisições pelas Universidades. Por fim, sugeriu-se a criação de um catálogo de especificações de bens comuns no âmbito das Universidades Federais de Ensino, com vistas a possibilitar aquisições considerando estudos amplos sobre ganhos e perdas de escala, permitindo, assim, maior vantajosidade nas aquisições desse segmento de atuação.

**Palavras-chave:** Eficiência; Pregão Eletrônico; Universidades Federais de Ensino; *Data Envelopment Analysis* (DEA); Efeitos de escala.

## **ABSTRACT**

The present study sought to analyze the allocative efficiency of contracting through the bidding modality electronic auction, within the framework of the Federal Universities of Education in 2016. In the alternative, we sought to analyze the existence of a scale effect for the acquisition of products and the identification of earnings or loss of scale. For this, the Data Envelopment Analysis (DEA) model was used, considering constant returns and scale variables and the variables of price input and quantity product, for a basket of 10 products (common goods). As a result, the efficient DMUs were identified in the acquisition of each product, considering the DEA models for constant returns and DEA for variable returns; The existence of scale effects on the acquisition of all products, considering that the efficiency scores for the DEA model for variable returns were always and significantly higher than those related to the DEA for constant returns; And the gains and losses of scale in the acquisitions by the Universities were identified. Finally, it was suggested the creation of a catalog of specifications of common goods in the scope of the Federal Universities of Education, in order to make possible acquisitions considering broad studies on gains and losses of scale, thus allowing greater advantage in the acquisitions of this segment performance .

**Key Words:** Efficiency; Electronic trading; Federal Universities of Education; Data Envelopment Analysis (DEA); Effects of scale.

## Lista de Figuras

Figura 1 – Fronteira Eficiente – Vendas x Empregados .....	26
Figura 2 – Retornos Variáveis de Escala - BCC.....	27
Figura 3 – Fronteira eficiente – Retornos Constantes e Retornos Variáveis de Escala .....	27

## Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Água Mineral .....	33
Gráfico 2 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Gasolina .....	34
Gráfico 3 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Álcool .....	36
Gráfico 4 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Papel.....	37
Gráfico 5 -Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Lâmpada .....	39
Gráfico 6 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Açúcar .....	40
Gráfico 7 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Café.....	41
Gráfico 8 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Caneta Preta .....	42
Gráfico 9 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Pincel .....	43
Gráfico 10 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU- Copo Descartável.....	45

## Lista de Quadros

<b>Quadro 1</b> – Modalidades de Licitação. Adaptado. ....	18
<b>Quadro 2</b> – Relação de Universidades Federais de Ensino por produto selecionado. .....	30
<b>Quadro 3</b> – Especificações por produto. ....	31

## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Índices CCR para cada Loja.....	25
Tabela 2 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU – Água Mineral ..	32
Tabela 3 - Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU - Gasolina .....	34
Tabela 4 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU – Álcool.....	35
Tabela 5 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU – Papel .....	37
Tabela 6 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU – Lâmpada .....	38
Tabela 7 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU – Açúcar .....	39
Tabela 8 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU - Café.....	41
Tabela 9 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU – Caneta Preta ..	42
Tabela 10 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU - Pincel.....	43
Tabela 11 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU – Copo Descartável .....	44
Tabela 12 – Valores de economia <i>Benchmarking</i> .....	46

## Lista de Abreviaturas e Siglas

CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DMU	<i>Decision Making Units</i>
IFES	Instituições Federais de Ensino Superior
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFCSPA	Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre
UFE	Universidade Federal de Ensino
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFGD	Universidade Federal Grande Dourados
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFRB	Universidade Federal do Recôncavo Baiano
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
UFSJ	Universidade Federal de São João del-Rei
UFT	Universidade Federal do Tocantins
UFTM	Universidade Federal do Triângulo Mineiro

UFTPR	Universidade Federal Tecnológica do Paraná
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UnB	Universidade de Brasília
UNIFAL	Universidade Federal de Alfenas
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
UNIFESSPA	Universidade Federal do Sul e do Sudeste do Pará
UNILAB	Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
UNIVASF	Universidade Federal do Vale de São Francisco

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	Objetivos da pesquisa.....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1	As Universidades Federais e o uso dos recursos públicos.....	16
2.2	A Lei de licitação no Brasil.....	16
2.3	O pregão eletrônico no Brasil.....	20
2.4	O princípio da eficiência e as contratações públicas.....	21
2.5	Principais metodologias para a avaliação da eficiência.....	23
2.6	<i>Data Envelopment Analysis</i> .....	24
3	MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA.....	28
4	RESULTADOS.....	33
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
	REFERÊNCIAS.....	47

# 1 INTRODUÇÃO

A questão relativa ao financiamento do ensino superior público vem sendo questionada nos últimos tempos, tanto no âmbito acadêmico quanto no âmbito de governo. Por essa razão, tal cenário exige que sua administração seja pautada, especialmente, no bom uso dos recursos públicos.

E para a realização de suas atividades finalísticas, as Universidades Federais de Ensino (UFES) necessitam, necessariamente, adquirir bens e serviços. Assim, essas aquisições são realizadas mediante processo licitatório, que pela Constituição Federal de 1988, recebeu *status* de princípio constitucional.

Nesse sentido, a avaliação da eficiência das contratações resultantes de processos licitatórios das (UFES) é uma atividade de grande importância para a Administração Pública, uma vez que seu intuito é otimizar o uso dos seus recursos, inclusive para apontar eventuais descompassos e redirecionar caminhos para a melhoria contínua de sua utilização, que por fim vão beneficiar a educação brasileira. Ressalte-se também que indicadores de eficiência trazem maiores garantias para o estabelecimento e diferenciação de resultados financeiros, a partir identificação de cotações relacionadas às contratações.

Cabe esclarecer que a avaliação da eficiência das contratações das UFES se relaciona com conceitos econômicos e que a partir de sua interpretação, vão melhorar o entendimento dos gestores, especialmente os de compras, que podem não estar totalmente esclarecidos quanto ao desempenho específico de cada uma das Universidades brasileiras.

Nesse sentido a motivação desta dissertação relaciona-se com a possibilidade de oferecer um estudo quantitativo de eficiência das contratações das universidades, especificamente às oriundas da modalidade de contratação pregão eletrônico, a qual visa a aquisição de bens e serviços comuns, ou seja, que sejam de fácil descrição e caracterização, e que possibilitam a comparação entre as universidades consideradas em uma avaliação.

Cabe ressaltar ainda que a sociedade, de maneira geral, exige uma nova postura da universidade em relação aos diversos problemas, especialmente os que

se referem à eficiência na utilização dos recursos, sendo importante que a disseminação de práticas que são vistas como fundamentais para o alcance desse objetivo.

As instituições consideradas para efeito deste estudo foram apenas as Universidades Federais, sendo que as demais instituições federais de ensino ficaram fora desse recorte: os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET) e as instituições isoladas.

Para essa avaliação de eficiência será utilizado o método DEA (*Data Envelopment Analysis*), que permite determinar eficiência de uma unidade produtiva comparativamente às demais, considerando os múltiplos insumos e produtos gerados. Serão considerados os modelos relacionados a retornos constantes de escala, de acordo com o estudo de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), e com retornos variáveis de escala, considerando o estudo de Banker, Charnes e Cooper (1984).

Esta dissertação está estruturada em quatro partes, desconsiderando a introdução: na primeira, tem-se o referencial teórico sobre as universidades federais de ensino superior e o uso dos recursos públicos, a lei de licitação no Brasil, o pregão eletrônico, o princípio da eficiência as contratações, as principais metodologias para a avaliação da eficiência, e o *Data Envelopment Analysis* (DEA) Na segunda parte, estão descritos os procedimentos metodológicos relacionados à pesquisa realizada. Na terceira, estão relatados os resultados da pesquisa. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

## **1.1 Objetivos da pesquisa**

O fundamento desta dissertação se consolida em um único objetivo geral, qual seja: analisar a eficiência alocativa das contratações de Universidades Federais de Ensino superior, mediante a verificação dos valores das contratações de produtos mediante a modalidade de licitação pregão eletrônico no ano de 2016.

A partir da definição do objetivo geral, foram estabelecidos como objetivos específicos: analisar se os resultados obtidos mediante a análise de retornos

constantes de escala e de retornos variáveis de escala são distintos e identificar se existem ganhos ou perda de escala na análise dos dados.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Universidades Federais de Ensino Superior e o Uso de Recursos Públicos.**

As Universidades Federais de Ensino Superior são vinculadas ao Ministério da Educação e, conforme o art. 207 da Constituição de 1988 – CF 88, gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial, e obedecerão ao princípio da indissociabilidade entre ensino pesquisa e extensão. (BRASIL, 1988)

As atividades administrativas e acadêmicas das universidades compõem a sua estrutura, de maneira a possibilitar o seu bom funcionamento, mediante o bom uso de seus recursos. (FREITAS e BARBIRATO, 2009)

No início dos anos 90, o sistema de ensino superior do Brasil era composto por 222 instituições de natureza pública (federais, estaduais e municipais). Vinte anos depois, de acordo com o Censo da Educação Superior, realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, 278 instituições pertenciam ao segmento público (99 federais, 108 estaduais e 71 municipais). Dessa maneira, devido a magnitude de instituições de ensino, a questão da eficiência no uso de recursos deve ser colocada como uma das prioridades na utilização de recursos. (SANTOS, 2013)

Quanto ao seu financiamento, o Fundo Público Federal é o responsável por financiar as Instituições de Ensino Superior – IFES. É formado a partir de impostos, taxas e contribuições. Ademais, a CF 88, em seu artigo 12, define que a União destinará, anualmente, à educação superior pública no mínimo 18% da receita proveniente de impostos, excluídas as transferências para outras esferas.

### **2.2 A Lei de Licitação do Brasil**

Está estabelecida na Constituição Brasileira a exigência do processo licitatório para a compra ou alienação de bens e a contratação de obras e serviços

de qualquer natureza na Administração Pública, visando assegurar a igualdade de condições a todos os interessados em vender ou comprar do Estado. (BRASIL, 1988)

Entretanto, a licitação foi introduzida no direito público brasileiro pelo Decreto nº 2.926/1862, que regulamentava as arrematações dos serviços a cargo do Ministério da Agricultura, Comércio e Obras Públicas. Todavia, o processo licitatório veio a ser consolidado no âmbito federal pelo Decreto nº 4.536/1922, que organizou o Código de Contabilidade da União. (SANTOS, 2012)

Atualmente, as modalidades, procedimentos e requisitos legais de compra e venda por meio de licitações públicas estão especificados na Lei n.º 8.666, de 21 de junho de 1993, conhecida como Lei das Licitações. Os dispositivos dessa Lei alcançam também a aquisição de bens e serviços pelas entidades da administração indireta e pela administração pública dos Estados e dos Municípios. (BRASIL, 1993)

Segundo Di Pietro (2007, pg. 325), o procedimento de licitação pode ser conceituado como:

*(...) procedimento administrativo pelo qual um ente público, no exercício da função administrativa, abre a todos os interessados, que se sujeitem às condições fixadas no instrumento convocatório, a possibilidade de formularem propostas dentre as quais selecionará e aceitará a mais conveniente para a celebração do contrato. (Di Pietro, p. 325, 2007)*

Salienta-se, entretanto, que em hipóteses previstas nessa lei, o processo de licitação pode ser dispensado ou até mesmo inexigível.

Quanto às modalidades de licitação instituídas pela 8.666/93, as suas especificações estão no artigo 22, conforme o quadro a seguir:

Modalidades	Definição
Concorrência	Modalidade entre quaisquer interessados que, na fase inicial de habilitação preliminar, comprovem possuir os requisitos mínimos de qualificação exigidos no edital para execução de seu objeto.
Tomada de Preços	Modalidade entre interessados devidamente cadastrados ou que atenderem a todas as condições exigidas para cadastramento até o terceiro dia anterior à data de recebimento das propostas, observada a necessária qualificação.
Convite	Modalidade entre interessados do ramo pertinente ao seu objeto, cadastrados ou não, escolhidos e convidados em número mínimo de 3 (três) pela unidade administrativa, a qual afixará, em local apropriado, cópia do instrumento convocatório e o estenderá aos demais cadastrados na correspondente especialidade que manifestarem seu interesse com antecedência de até 24 (vinte e quatro) horas da apresentação das propostas.
Concurso	Modalidade entre quaisquer interessados para escolha de trabalho técnico, científico ou artístico, mediante a instituição de prêmios ou remuneração aos vencedores, conforme critérios constantes de edital publicado na imprensa oficial com antecedência mínima de 45 (quarenta e cinco) dias.
Leilão	Modalidade de licitação entre quaisquer interessados para a venda de bens móveis inservíveis para a administração ou de produtos legalmente apreendidos ou penhorados, ou para a alienação de bens imóveis prevista no art. 19, a quem oferecer o maior lance, igual ou superior ao valor da avaliação. (Redação dada pela Lei nº 8.883, de 1994)

**Quadro 1** – Modalidades de Licitação segundo a Lei 8666/1993. Adaptado.

Fonte: BRASIL (1993)

Posteriormente, foi acrescida a modalidade pregão, mediante a Lei nº 10520/2002.

Quanto às críticas ao procedimento, Herrmann (1998) afirma que com a promulgação da Lei de Licitações, em junho de 1993, focou-se em questões

disciplinadoras dos procedimentos licitatórios e do controle dos atos do agente público, quais sejam:

- a) a utilização de critérios objetivos na qualificação e no julgamento das licitações;
- b) a democratização da participação das empresas nos processos licitatórios;
- c) a exigência de se vincular o procedimento licitatório a recursos previamente disponíveis para o mesmo;
- d) a democratização do acesso aos dados referentes aos procedimentos administrativos e a possibilidade de contestação judicial por qualquer cidadão; e
- e) o estabelecimento de punições para os administradores públicos e privados que burlarem a lei.

Ao adotar essa perspectiva estritamente burocrática, ao pretender regulamentar tudo tirando a autonomia e a responsabilidade do administrador público, a Lei 8.666/93 atrasou e encareceu os processos de compra do Estado e das empresas estatais, sem garantir a redução da fraude e dos conluíus contra o bem público. (HERRMANN, 1998)

Em relação à função de compras, Motta (2010) afirma que sua utilização foi alargada nos últimos tempos, abarcando também:

- Suprir a organização com um fluxo seguro de materiais e serviço para atender a suas necessidades;
- Assegurar continuidade de suprimento para manter relacionamentos efetivos com fontes existentes, desenvolvendo outras fontes de suprimentos alternativas, ou para atender a necessidades emergentes ou planejadas;
- Comprar eficiente e sabiamente, obtendo por meios éticos o melhor valor por centavo gasto;
- Administrar estoques para proporcionar o melhor serviço possível aos usuários e ao menor custo;
- Manter relacionamentos cooperativos, sólidos com outros departamentos, fornecendo informações e aconselhamentos necessários para assegurar a operação eficaz de toda a organização;
- Desenvolver funcionários, políticas, procedimentos e organização para assegurar o alcance dos objetivos previstos. Selecionar os melhores fornecedores do mercado;

Ajudar a gerar o desenvolvimento eficaz de novos produtos. Proteger a estrutura de custos da empresa;  
Manter o equilíbrio correto de qualidade/valor;  
Monitorar as tendências do mercado de suprimentos;  
Negociar eficazmente para trabalhar com fornecedores que buscarão benefício mútuo por meio de desempenho economicamente superior.  
(MOTTA, p. 21, 2010)

Considerando esse amplo rol de funções, e alinhado a isso a necessidade que a Administração Pública tem de atender suas necessidades de suprimento ao mesmo tempo que administra os recursos disponíveis para suas aquisições, a eficiência do gasto toma papel central para o alcance desses desafios.

### **2.3 O Pregão Eletrônico no Brasil**

A primeira regulamentação relacionada à modalidade foi mediante o decreto nº 3.555/2000. Posteriormente, a Lei nº 10.520/2002 instituiu a modalidade pregão presencial para a aquisição de bens e serviços comuns. Por fim, a regulamentação do pregão na forma eletrônica se deu pelo Decreto nº 5.450/2005. Seu objetivo, em resumo, é aumentar a participação de empresas em todos os estados, uma vez que a presença dos participantes é dispensada, e dispensar etapas que o processo licitatório comum exigia.

A modalidade de licitação pregão surgiu em meio a críticas enfrentadas pela lei de licitações, tendo sido apontado como uma alternativa para a simplificação do procedimento licitatório e minimizar custos administrativos.

Ao instituir essa modalidade, na forma eletrônica, o governo objetivou incrementar a competitividade e a agilidade nas contratações públicas, buscando vantagens proporcionadas pela *internet*.

Dentre as principais características do pregão eletrônico dispostas no Decreto 5.450/2005, destacam-se:

a) A modalidade de licitação pregão eletrônico se destina à aquisição de bens e serviços comuns.

b) Consideram-se bens e serviços comuns aqueles cujos padrões de desempenho e qualidade são objetivamente definidos pelo edital, mediante especificações usuais de mercado.

c) Devem observar o decreto os órgãos da administração pública federal direta, os fundos especiais, as autarquias, as fundações públicas, as empresas públicas, as sociedades de economia mista e as demais entidades controladas direta e indiretamente pela União.

d) Para julgamento das propostas, serão fixados critérios objetivos que permitam aferir o menor preço, considerando prazos para entrega, as especificações técnicas, os parâmetros mínimos de desempenho e de qualidade.

## **2.4 O princípio da eficiência e as contratações públicas**

O princípio da eficiência é um dos princípios constitucionais insertos na Constituição Federal de 1988. A inclusão ocorreu mediante a Emenda Constitucional nº 19, de 04 de junho de 1998, mas já havia registro de sua existência na legislação, mais precisamente no Decreto-lei 200 de 1967, uma vez esse normativo estabelecia que toda a atividade do Executivo está sujeito ao controle de resultado. (BRASIL, art. 13, 1967)

A Exposição de motivos da Emenda Constitucional nº19 fundamenta a questão da eficiência da seguinte forma: “o aparelho do estado deverá se revelar apto a gerar mais benefícios, na forma de prestação de serviços à sociedade, com os recursos disponíveis, em respeito ao cidadão contribuinte”; e “ênfatar a qualidade e o desempenho nos serviços públicos: assimilação da contínua superação de metas desempenhadas repercutirá na melhoria dos serviços públicos”. Vê-se então, a grande amplitude dada pelo legislador ao princípio da eficiência. (LIMA, 2005)

Para Meireles (1999), o princípio da eficiência propõe que a atividade realizada pelo serviço público seja feita com presteza, perfeição e rendimento funcional, sendo o mais moderno princípio da função administrativa, que não se contenta em ser apenas desempenhada com legalidade, exigindo resultados

positivos e satisfatórios para o atendimento das necessidades da população em geral.

Segundo Souza (2010), dois aspectos são essenciais e deveriam estar agregados à definição de eficiência: a utilização de recursos indispensáveis ao invés de recursos disponíveis e a vinculação dos resultados ao interesse público. Nesse sentido, o princípio da eficiência é estabelecido para toda a Administração Pública, na concretização das políticas públicas, através dos atos administrativos, de maneira a observar a legalidade e adequação do procedimento escolhido (eficiência do procedimento), com o uso dos recursos indispensáveis para a sua realização (eficiência econômica), para a obtenção de resultado que atenda ao interesse público (eficiência dos resultados).

Dessa forma, considerando o exposto, o princípio da eficiência é visto como importante para a Administração Pública, apresentando diversas vertentes, as quais podem ser destacadas: capacidade e desempenho do agente público, resultados financeiros, tempo de prestação de serviço, estruturação e organização da máquina administrativa.

Segundo Lima (2005), o princípio da eficiência assume diversos significados diretamente ligados às licitações, dos quais destacam-se:

1)Econômico: reduzir custos, com a maximização do poder aquisitivo da Administração. Relaciona-se tanto à forma com que se busca trazer um maior número de licitantes ao processo, que redundam na maior concorrência e melhores propostas, como também com a redução de recursos (de todas as ordens, inclusive humanos) envolvidos no procedimento, e ainda nas consequências logísticas do produto final.

2)Temporal: satisfazer as necessidades públicas dentro do prazo estipulado, e com redução dos custos relacionados ao lapso temporal. Até mesmo os mais especializados em logística admitem a dificuldade em quantificar em valores econômicos as repercussões de um atraso numa licitação, e como

contabilizar em custos diretos e indiretos os erros de uma licitação mal gerida, e ainda os recursos que poderiam ser poupados com um processo mais racional.

3)Qualitativo: adquirir os melhores bens ou serviços almejados pela Administração, dentro da relação custo/benefício imposta pela realidade econômica, planejamento orçamentário e responsabilidade fiscal.

Com o intuito de otimizar a eficiência do processo de compras e contratações públicas, foi publicada a Lei 10.520/2002 que instituiu o pregão eletrônico, que visou modernizar o processo de compras públicas, tornando-o mais célere e facilitando a busca pela contratação mais vantajosa.

## **2.5 Principais metodologias para a avaliação da eficiência**

De acordo com Coelli *et al.* (2005) *apud* Cunha (2007), os principais métodos para avaliar eficiência são:

- 1) Modelos econométricos de mínimos quadrados.
- 2) Índices de produtividade total dos fatores (TFP).
- 3) Fronteira estocástica.
- 4) DEA (*Data Envelopment Analysis*).

Ainda de acordo com o autor, os métodos dos modelos econométricos de mínimos quadrados e índices de produtividade total de fatores (TFP), são utilizados principalmente para agregar dados de séries temporais e prover medidas de mudanças técnicas ou TFP. Ambas as metodologias consideram que todas as firmas são tecnicamente eficientes. Já as metodologias de fronteira estocástica e da DEA, ao contrário, são utilizadas para dados em uma amostra de firmas e estabelecem medidas de eficiência relativa entre essas firmas, por isso, não assumem que todas as firmas são eficientes.

Em análise de desempenho, considerando uma perspectiva de *benchmarking*, a metodologia DEA apresenta melhores resultados em relação aos outros três modelos. (CUNHA, 2007).

## **2.6 Data Envelopment Analysis (DEA)**

Conforme Souza e Wilhelm (2009), a análise Envoltória de Dados (DEA – *Data Envelopment Analysis*) pode ser definida como um instrumento não-paramétrico desenvolvido para a avaliação da eficiência de unidades tomadoras de decisão (DMU – *Decision Making Units*), que compara entidades que realizam tarefas similares e se diferenciam pelos recursos utilizados (*inputs*) e de bens produzidos (*outputs*). É adequada também para avaliar a eficiência relativa de DMUs ineficientes para o estabelecimento de metas.

O desenvolvimento desse método é atribuído a Charnes, Cooper e Rhodes (1978), com a publicação do primeiro artigo *European Journal of Operations Research* em 1978. (PEÑA, 2008)

Entretanto, Ramos (2007) afirma que os principais conceitos relacionados à DEA foram estabelecidos na teoria de Farrel (1957), tais como eficiência técnica, medida radial, fronteira de eficiência baseada em dados observados, a ideia do *benchmarking*, múltiplos insumos e produtos.

Farrel (1957) introduziu um método para se determinar ineficiências quando apresentou a mensuração de eficiências relacionadas a firmas. Considerando dois insumos ( $x$  e  $y$ ) para produzir uma quantidade de produtos ( $q$ ), segundo o pressuposto de retornos constantes de escala, resultou numa escala que fosse representada por uma isoquanta, cuja definição é uma função em que para todas as combinações de insumos obtém-se uma mesma quantidade de produto.

Para Peña (2008), esse método tem sido usado para comparar departamentos educacionais (escolas, faculdades, universidades e institutos de pesquisa), instituições de saúde (hospitais e clínicas), prisões, produção agrícola, instituições financeiras, países, forças armadas, esportes, transporte (manutenção

de estradas, aeroportos) redes de restaurantes, franquias, instâncias de justiça, instituições culturais (companhias de teatro e orquestras sinfônicas), dentre outros.

Segundo Souza e Wilhelm (2009), o interesse pelo modelo se explica devido aos seguintes fatores:

- (i) Caracterização de cada DMU por um escore único que resume a eficiência relativa;
- (ii) Para cada DMU são feitas projeções de melhorias sobre referências observadas, revelando aquela de melhor prática;
- (iii) A análise por Envoltória de dados se coloca como alternativa para as abordagens indiretas de especificação de modelos estatísticos abstratos que fazem inferências baseadas na análise de resíduos e dos coeficientes-parâmetros. (SOUZA e WILHELM, 2009)

Primeiramente, o modelo formulado por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), denominado DEA-CCR, foi desenhado para uma análise de retorno constantes de escala. Posteriormente, Banker, Charnes e Cooper estenderam o modelo para incluir retornos variáveis de escala e passou a ser designado por DEA-BCC. Cada um desses modelos podem ser desenhados sob duas formas de maximizar a eficiência: reduzir o consumo de insumos, mantido o nível de produção, ou seja, orientado ao insumo, ou aumentar a produção, considerando o níveis de insumos, ou seja, orientado ao produto. (PEÑA, 2008)

O modelo DEA-CCR constrói uma superfície linear por partes, não-paramétrica, considerando os dados e envolve retornos constantes de escala, ou seja, qualquer variação nas entradas (*inputs*) produz uma variação proporcional nas saídas (*outputs*). Produz uma avaliação objetiva de eficiência geral, identifica as fontes e estima as quantidades das firmas ineficientes. (CUNHA, 2007)

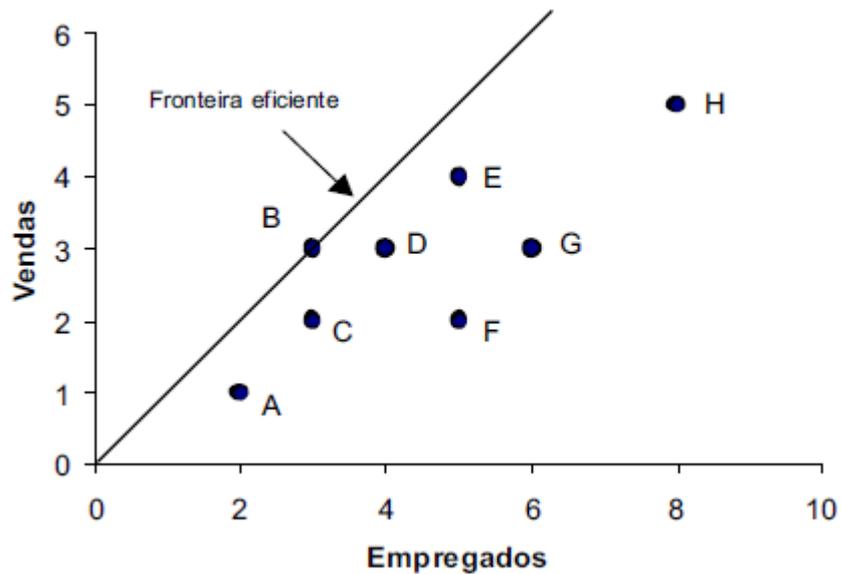
A Tabela 1 e a Figura 1 apresentam como reage o modelo DEA-CCR no caso de um produto e um insumo nas respectivas orientações a insumo ou produto.

Tabela 1 – Índices CCR para cada Loja.

Loja	A	B	C	D	E	F	G	H
Empregados	2	3	3	4	5	5	6	8
Vendas	1	3	2	3	4	2	3	5
Índice CCR	0,5	1	0,667	0,75	0,8	0,4	0,5	0,625

Fonte: Cooper, Seiford, Tone, 2006 *apud* Cunha, 2007. Adaptado.

Figura 1 – Fronteira Eficiente – Vendas x Empregados



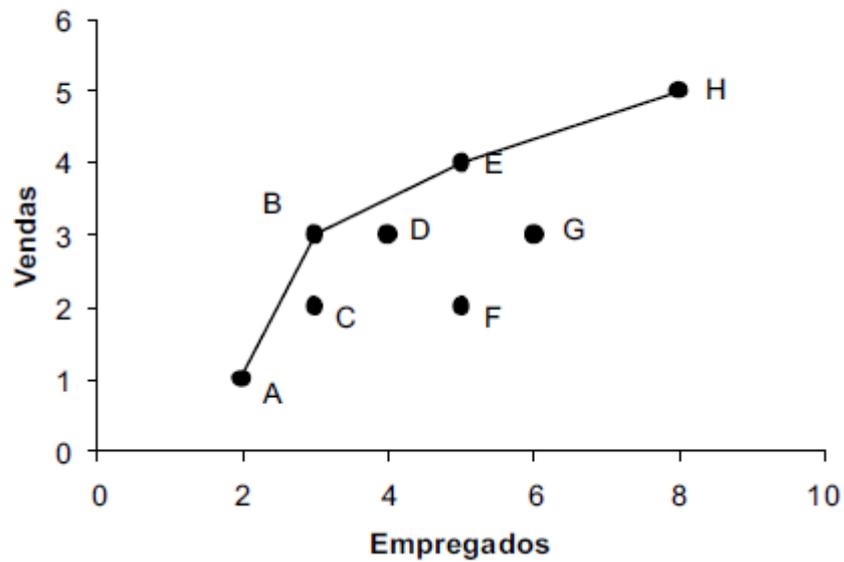
Fonte: Cunha, 2007.

Verifica-se no modelo DEA-CCR que somente a loja B é considerada eficiente. As demais lojas estão abaixo da fronteira eficiente.

Já o modelo DEA-BCC avalia a eficiência técnica pura em uma dada escala e identifica a existência de retornos constantes, retornos crescentes ou decrescentes para análises posteriores, em forma de função, de maneira a possibilitar diferenciar eficiências técnicas e de escala. (CUNHA, 2007)

Levando em consideração os dados apresentados na Tabela 1, a Figura 2 apresenta a fronteira eficiente para retornos variáveis de escala.

Figura 2 – Retornos Variáveis de Escala - BCC

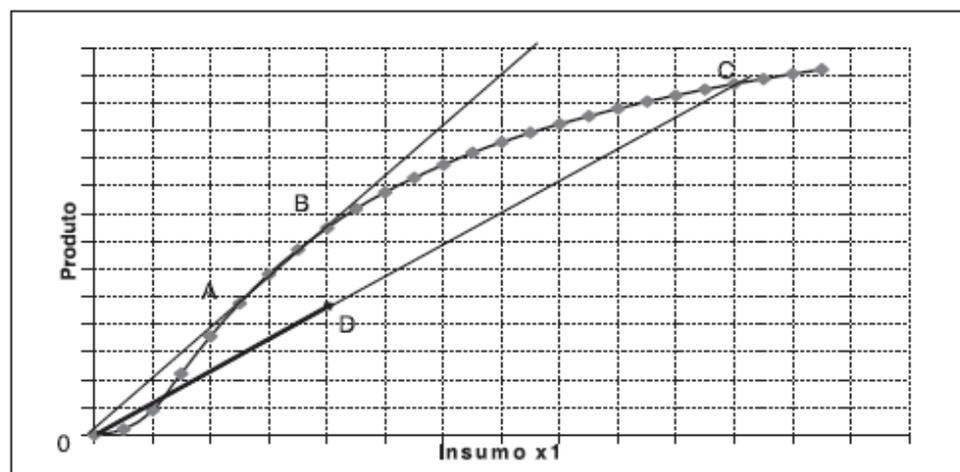


Fonte: Cunha, 2007.

Nesse caso, as Lojas A, E e H são consideradas eficientes pelo modelo DEA-BCC, pois há pressuposto de que há diferenças de desempenho em virtude da escala de insumos.

Em outro caso, a Figura a seguir apresenta as curvas da função produção, com retornos constantes (eixo A a B) e com retornos crescentes e decrescentes (eixos 0A e 0B, respectivamente).

Figura 3 – Fronteira eficiente – Retornos Constantes e Retornos Variáveis de Escala



Em relação à Figura 3, pode-se dizer que conjunto de alternativas de produção é constituído pela região abaixo da curva máxima de produção, que é a fronteira de possibilidades de produção. Assim, os pontos relacionados às unidades produtivas A, B e C são níveis de produção eficientes. Em que pese o fato de que ao passar do ponto A para o C, diminua a produtividade média parcial, que é obtida pela inclinação da reta que une a origem do gráfico a qualquer ponto. Dessa forma, as unidades D e C apresentam mesma produtividade, quando D, ao contrário de C, é ineficiente, uma vez que em seu nível de insumo, o nível de produção que alcança é o da unidade B. (PEÑA, 2008).

Quanto aos fatores que influenciam a produção, de acordo com Souza e Wilhelm (2009), é a tecnologia que estabelece o conjunto de possibilidades de produção ou as relações possíveis entre insumos e produtos. Mediante a tecnologia são expressos o conjunto de regras, os métodos e as fórmulas que permitem aos produtores determinar que combinação de insumos pode ser utilizada para a obtenção de certo nível de produtos.

Cabe ainda salientar que, de acordo com Lins *et al* (2000) *apud* Souza e Wilhelm (2009), as DMUs a serem avaliadas devem ser homogêneas, ou seja, devem ter em comum a utilização dos mesmos *inputs* e *outputs*, executarem as mesmas atividades, com os mesmos objetivos, trabalharem nas mesmas condições de mercado e terem autonomia na tomada de decisões.

### **3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA**

Esse capítulo apresenta as informações relacionadas à tipologia da pesquisa, as variáveis selecionadas, o banco de dados, o universo de UFES consideradas e a ferramenta utilizada.

Quanto à tipologia da pesquisa, considerando que ela se relaciona com o objetivo geral de um estudo, trata-se de uma pesquisa descritiva, por sua natureza. Para Gil (1989, p. 44), uma pesquisa descritiva é aquela em que se busca descrever “características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis”.

Em relação à seleção de variáveis, considerando que o objeto de estudo envolve a eficiência alocativa das contratações de UFES mediante pregão eletrônico, foram selecionadas as variáveis quantidade e preço, sendo que a primeira é a variável insumo (*input*) e a segunda a variável produto (*output*).

Os dados utilizados no estudo são de natureza secundária. O banco de dados selecionado para a coleta das variáveis foi o “Banco de Preços” da Controladoria-Geral da União - CGU, cujo acesso é pelo sítio oficial do Órgão. Optou-se por essa ferramenta porque foi a única pesquisada a fornecer preços e quantidades relacionados a uma única especificação de produto. Outras ferramentas, como a “Painel de Preços”, do sítio “Comprasnet”, apresentavam as variáveis de produto com especificações distintas, o que impossibilitava a seleção homogênea de produtos.

O resultado da coleta de dados está relacionado a produtos de mesma especificação e às Universidades Federais que adquiriram esses produtos, segundo o “Banco de Preços” da CGU.

O Quadro a seguir apresenta as Universidades Federais de Ensino Superior consideradas para cada produto (DMUs).

<b>Produtos</b>	<b>Universidades Federais de Ensino Superior</b>
Água Mineral	Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG; Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF; Universidade Federal do Maranhão – UFMA; Universidade Federal de São João Del-Rei – UFSJ; Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR; Universidade Federal do Tocantins – UFT; Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB; Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA; Universidade Federal da Paraíba – UFPB; Universidade Federal de Goiás – UFG; Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF; Universidade Federal do Pará – UFPA; Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN; e Universidade Tecnológica do Paraná – UFTPR.
Gasolina	Universidade Federal do Amazonas – UFAM; Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR; Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB; Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM; Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE; e Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA.
Álcool	Universidade Federal de Grande Dourados – UFGD; Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT; Universidade Federal de Sergipe – UFS; Universidade Federal da Bahia – UFBA; Universidade Federal de Goiás – UFG; Universidade Federal de Viçosa – UFV; e Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ.
Papel	Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG; Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre – UFCSPA; Universidade de Brasília; Universidade Federal do Amazonas – UFMA; Universidade Federal do

	Piauí – UFPI; Universidade Federal de Alagoas – UFAL; Universidade Federal de Viçosa – UFV; Universidade Federal do Espírito Santo – UFES; Universidade Federal do Pará – UFPA; Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ; Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS; Universidade Federal da Bahia – UFBA; e Universidade Federal do Sul e do Sudeste do Pará – UNIFESSPA.
Copo Descartável	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS; Universidade Federal de Uberlândia – UFU; Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL; Universidade Federal do Paraná; e Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPB.
Caneta Preta	Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG; Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS; Universidade Federal do Espírito Santo – UFES; e Universidade Federal do Pará - UFPA.
Café	Universidade Federal do Sul e do Sudeste do Pará – UNIFESSPA; Universidade Federal de Goiás; Universidade Federal do Pará - UFPA; e Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.
Açúcar	Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP; Universidade Federal de Goiás - UFG; Universidade Federal do Pará; e Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.
Pincel	Universidade Federal de Uberlândia; Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ; e Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Lâmpada	Universidade Federal de São João Del-Rei – UFSJ; Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR; Universidade Federal de Goiás – UFG; e Universidade Federal de Viçosa – UFV.

**Quadro 2** – Relação de Universidades Federais de Ensino por produto selecionado.

Fonte: Banco de Preços CGU.

As especificações relacionados aos 10 produtos considerados neste estudos estão no Quadro 2.

<b>ÁGUA MINERAL</b> – Água mineral, tipo embalagem plástica, gaseificação sem gás, validade de 12 meses, galão de 20 litros.
<b>AÇÚCAR</b> – Açúcar, tipo refinado, composição origem vegetal, sacarose de cana de açúcar.
<b>ÁLCOOL</b> – Álcool etílico limpeza de ambientes, tipo etílico hidratado, aplicação limpeza, concentração 92,8 INPM.
<b>CAFÉ</b> – Café moído, tipo torrado, apresentação moído, tipo embalagem alto vácuo, validade prazo mínimo de 1 ano, normas técnicas laudo de classificação de café pela abic, rendimento aproximadamente 20 garrafas de 900 ml/kg de café, características adicionais preferência 100 café arábica ou até 20 conillon em pacote de 1Kg.
<b>CANETA PRETA</b> – Caneta esferográfica, material plástico, quantidade cargas 1 um, material ponta latão com esfera de tungstênio, tipo escrita grossa, cor tinta

preta, características adicionais material transparente e com orifício lateral.
<b>COPO DESCARTÁVEL</b> – Copo descartável, material poliestireno, capacidade 50 ml, aplicação café.
<b>GASOLINA</b> – Gasolina comum (combustível) para abastecimento de veículos e equipamentos e para uso automotivo.
<b>LÂMPADA</b> – Lâmpada fluorescente tubular T8, cor neutra, potência 32W, base g13, fluxo luminoso maior que 23000lm, temperatura de cor entre 4000k a 5000k, com garantia de 1 ano, número de série ou data de fabricação impressos no corpo e certificação PROCEL/INMETRO.
<b>PAPEL</b> – Papel impressão, material celulose vegetal, tipo A4, gramatura 75 g/m2, comprimento 297 mm, aplicação cópia colorida, cor branca, largura 210 mm.
<b>PINCEL</b> – Pincel quadro branco/magnético, material plástico, material ponta feltro, tipo carga descartável, cor azul.

**Quadro 3** – Especificações consideradas para cada produto.

Fonte: Banco de Preços CGU.

A ferramenta utilizada para a análise envoltória de dados foi a “DEA-SAED Software de análise por Envoltória de dados”, implementado na linguagem Microsoft Visual Basic 6.0 e usa a tecnologia *Dynamic Link Library* (Biblioteca de Ligação Dinâmica).

O DEA-SAED foi desenvolvido no estudo de (Surco; Wilhelm, 2004), o qual descreveu conceitos e modelos relacionados com o cálculo de índices de eficiência técnica, e também o desenvolvimento de uma ferramenta computacional para a avaliação da eficiência técnica e da produtividade baseada em DEA (*Data Envelopment Analysis*).

Foram utilizados os modelos DEA-CCR e DEA-BCC, ambos com orientação para o insumo.

## 4 RESULTADOS

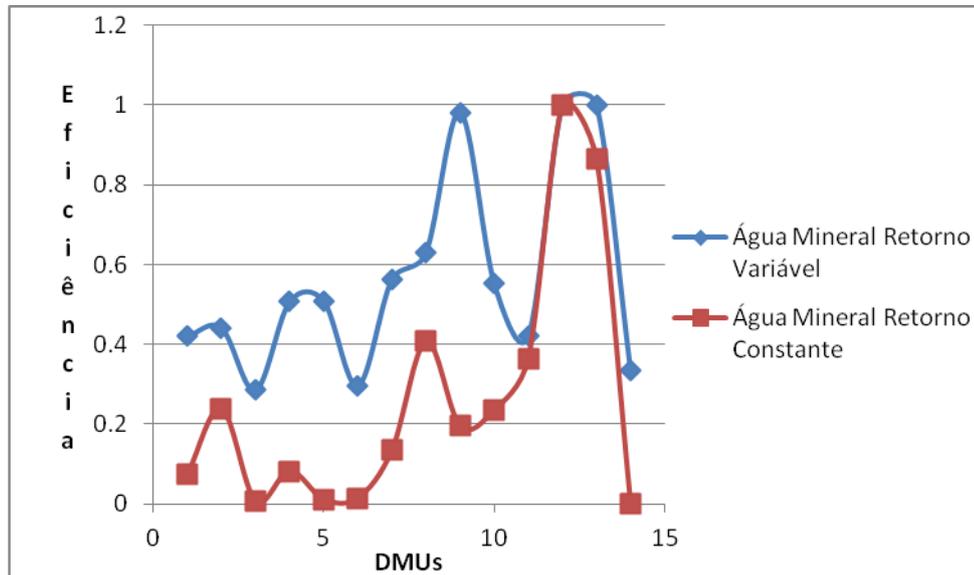
Com base nos dados de *input* e *output* coletados para o produto água mineral, foram encontrados os seguintes resultados de eficiência, considerando o modelo DEA-CCR e DEA-BCC.

Tabela 2 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU – Água Mineral

Água Mineral					
Instituição	DMU	Preço \$	Quantidade	Retorno Variável	Retorno Constante
UFMG	<b>DMU 1</b>	9,00	3200	0.421	0.073
UNIVASF	<b>DMU 2</b>	8,57	10000	0.442	0.239
UFMA	<b>DMU 3</b>	13,32	400	0.285	0.006
UFSJ	<b>DMU 4</b>	7,48	3000	0.507	0.082
UFSCAR	<b>DMU 5</b>	7,45	400	0.509	0.011
UFT	<b>DMU 6</b>	12,79	900	0.296	0.014
UNILAB	<b>DMU 7</b>	6,73	4400	0.563	0.134
UFERSA	<b>DMU 8</b>	6,02	12000	0.63	0.408
UFPB	<b>DMU 9</b>	3,86	3680	0.982	0.195
UFG	<b>DMU 10</b>	6,85	7872	0.553	0.235
UFJF	<b>DMU 11</b>	9,00	16000	0.421	0.364
UFPA	<b>DMU 12</b>	5,3	25866	1	1
UFRN	<b>DMU 13</b>	3,79	16000	1	0.865
UTFPR	<b>DMU 14</b>	11,30	20	0.335	0

O gráfico 1 apresenta também o desempenho das DMU's conforme o modelo CCR e BCC.

Gráfico 1 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Água Mineral



Mediante uma análise comparativa entres os escores obtidos com o DEA-CCR e o DEA-BCC, verifica-se que a DMU UFPA obteve o índice de eficiência 1 para ambos os casos, e a DMU UFRN obteve o índice 1 para o escore de retornos variáveis de escala.

Chama a atenção os resultados de ineficiência alcançados pelas outras DMUs, especialmente no que se referem aos escores relacionados ao DEA-CCR. O grau de ineficiência é significativo, comparados aos resultados obtidos pelas DMUs 12 e 13.

O gráfico 1 também aponta que os escores obtidos pelo método BCC são sempre maiores que os relacionados ao método CCR para todas as DMUs, com exceção da DMU 12, cujo resultado de eficiência foi máximo para ambos os casos. Isso indica que há efeito de escala no resultado dos modelos.

Nesse sentido, considerando as quantidades de *output* da DMUs com melhores resultados, combinados com os preços de aquisição, verifica-se que existe ganho de escala para a aquisição do produto em referência, uma vez que as DMUs 12 e 13 adquiriram, respectivamente, 25.866 e 16.000 unidades, os maiores quantitativos dentre as DMUs analisadas, e os preços de aquisição estão entre os três menores.

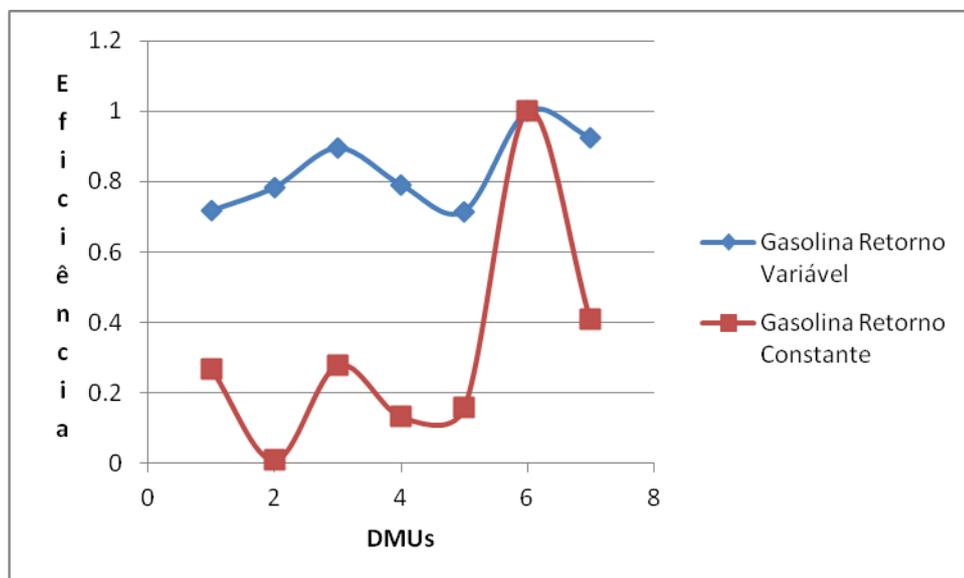
Em relação ao produto gasolina, foram obtidos os seguintes resultados de eficiência, tanto para retornos contantes como para retornos variáveis.

Tabela 3 - Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU - Gasolina

Gasolina					
Instituição	DMU	Preço \$	Quantidade	Retorno Variável	Retorno Constante
UFAM	DMU 1	3,85	78000	0.717	0.268
UFSCAR	DMU 2	3,52	2272,72	0.784	0.009
UFJF	DMU 3	3,08	65042	0.896	0.279
UFRB	DMU 4	3,49	35114	0.791	0.133
UFTM	DMU 5	3,86	46000	0.715	0.157
UFRPE	DMU 6	2,76	208960	1	1
UFERSA	DMU 7	2,98	92362	0.926	0.409

A seguir, também são apresentados em forma de gráfico o desempenho das DMU's para os modelos CCR e BCC.

Gráfico 2 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Gasolina



Observa-se nesse caso que a DMU 6 obteve o resultado 1 de eficiência tanto para retornos variáveis como para retornos constantes, sendo que o grau de ineficiência das outras DMUs é mais acentuado quando considerado o modelo DEA-CCR.

Mais uma vez, verifica-se que para todos os resultados obtidos para ambos os modelos os escores relacionados ao DEA-BCC são significativamente superiores aos do DEA-CCR.

Dessa maneira, caracterizada a possibilidade de efeito de escala na aquisição do produto em questão, observa-se que a DM 6, que alcançou o escore de eficiência nos dois modelos, adquiriu o maior quantitativo e o menor preço, evidenciando, assim, ganho de escala na aquisição, com retornos crescentes de escala.

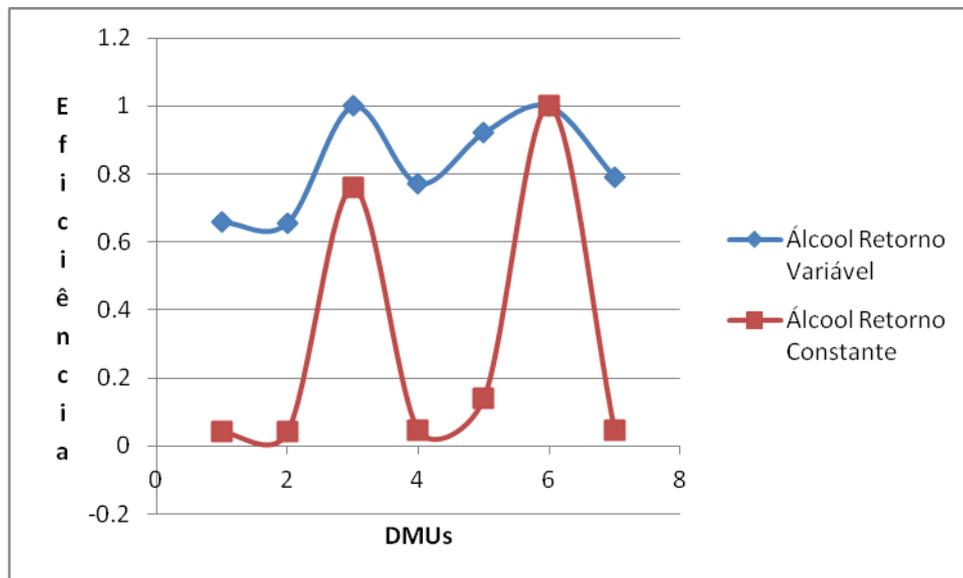
Já com a aplicação dos dados obtidos de preços e quantidades para o produto álcool no modelo DEA-CCR e DEA-BCC, foram obtidos os seguintes resultados de eficiência para retornos constantes e retornos variáveis.

Tabela 4 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU – Álcool

Álcool					
Instituição	DMU	Preço \$	Quantidade	Retorno Variável	Retorno Constante
UFGD	<b>DMU 1</b>	5,04	1000	0.659	0.042
UFMT	<b>DMU 2</b>	5,06	1000	0.656	0.041
UFS	<b>DMU 3</b>	3,32	12000	1	0.759
UFBA	<b>DMU 4</b>	4,30	960	0.772	0.047
UFG	<b>DMU 5</b>	3,60	2400	0.922	0.14
UFV	<b>DMU 6</b>	4,03	19200	1	1
UFRRJ	<b>DMU 7</b>	4,19	900	0.792	0.045

No gráfico 3 é possível verificar o desempenho individual das DMU's relacionadas ao produto álcool, considerando os modelos CCR e BCC.

Gráfico 3 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Álcool



Considerando o modelo DEA-CCR, a DMU 6 alcançou o índice 1 de eficiência, sendo que para o modelo DEA-BCC, as DMUs 3 e 6 são as que alcançaram a fronteira de eficiência, conforme evidenciado pela tabela 4.

Para retornos variáveis, verificam-se novamente escores de eficiência superiores aos de retornos constantes, indicando que a aquisição do produto álcool possui efeitos de escala.

Tendo em vista que os quantitativos para as DMUs 3 e 6 são significativamente os maiores para o universo de universidades consideradas para o produto álcool, totalizando, respectivamente 12.000 e 19.000 unidades, pode-se concluir que há ganhos de escala em relação esse produto. No entanto, verifica-se a existência de retornos decrescentes de escala nesse intervalos de unidades adquiridas pelas DMUs 3 e 6, haja vista o preço relacionado à aquisição de 12.000 unidades ser inferior à aquisição de 19.000 unidades.

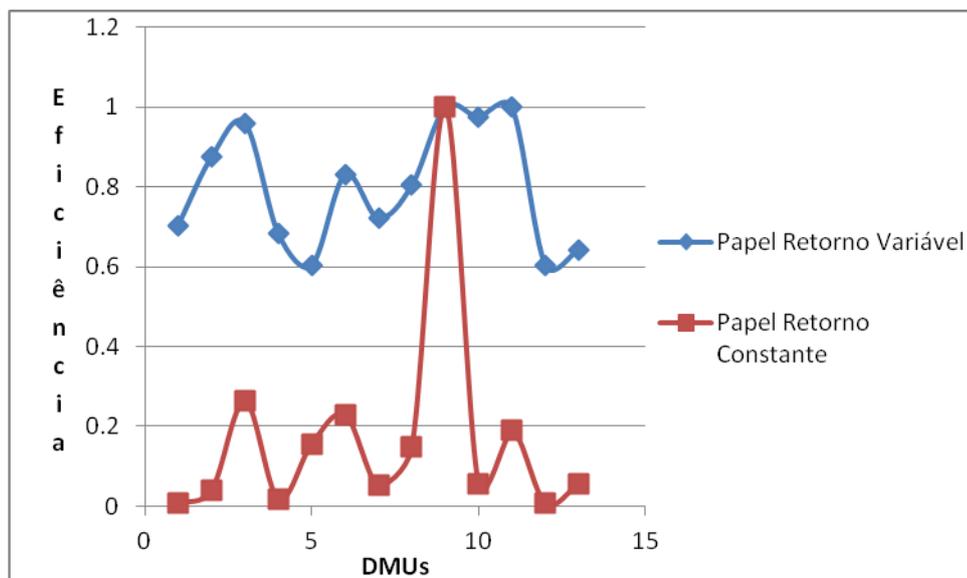
Para o produto papel, considerando os dados relacionados a cada DMU, foram observados os seguintes valores de eficiência para retornos constantes e retornos variáveis.

Tabela 5 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU – Papel

Papel					
Instituição	DMU	Preço	Quantidade	Retorno Variável	Retorno Constante
UFMG	DMU 1	12,60	800	0.704	0.007
UFCSPA	DMU 2	10,14	3480	0.875	0.04
UNB	DMU 3	9,45	21280	0.96	0.263
UFAM	DMU 4	12,99	2000	0.683	0.018
UFPI	DMU 5	14,99	20000	0.603	0.156
UFAL	DMU 6	10,93	21474	0.831	0.229
UFV	DMU 7	12,28	5400	0.722	0.051
UFES	DMU 8	11,03	14000	0.804	0.148
UFPA	DMU 9	11,30	96888	1	1
UFRJ	DMU 10	9,09	4400	0.976	0.056
UFRGS	DMU 11	8,87	14400	1	0.189
UFBA	DMU 12	14,70	1000	0.603	0.008
UNIFESSPA	DMU 13	13,79	6631	0.643	0.056

No mesmo sentido, o gráfico 4 apresenta os resultados para o mencionado produto, em que é possível observar o desempenho de cada DMU.

Gráfico 4 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Papel



Como resultado dos escores de eficiência para as DMUs do produto papel, foi obtido o índice de eficiência 1 em relação às DMUs 9 e 11, considerando o

modelo de retornos variáveis de escala, e o mesmo índice para a DMU 9 considerando o modelo DEA-CCR.

Ficou demonstrado também que os índices de ineficiência das demais DMUs em relação às DMUs eficientes são significativos, principalmente os obtidos mediante o modelo de retornos constantes de escala.

A possibilidade de efeitos de escala também ficou evidenciada, pois é relevante a diferença de escores obtidos por ambos os modelos, sendo que os escores relacionados ao modelo DEA-BCC são superiores em relação aos do modelo DEA-CCR para todas as DMUs, com exceção da DMU 9.

Dessa forma, considerando a quantidade de 96888 unidades adquiridas pela DMU9 e de 14400 unidades pela DMU 11, ficou constatada a existência de ganhos de escala na aquisição do produto em referência. Entretanto, considerando que o preço relacionado à DMU 9 é superior ao relacionado à DMU11, identifica-se a existência de retornos decrescentes de escala nesse intervalo de unidades adquiridas.

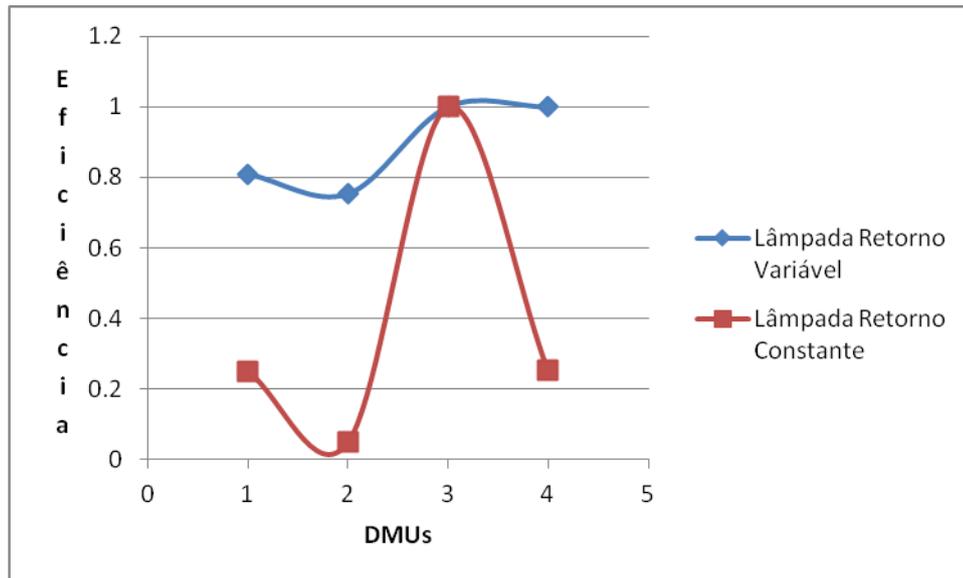
Passando para o desempenho de eficiência para o produto lâmpada, os escores de eficiência estão apresentados a seguir.

Tabela 6 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU – Lâmpada

<b>Lâmpada</b>					
<b>Instituição</b>	<b>DMU</b>	<b>Preço \$</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Retorno Variável</b>	<b>Retorno Constante</b>
UFSJ	<b>DMU 1</b>	4,67	5000	0.81	0.251
UFSCAR	<b>DMU 2</b>	4,88	1000	0.754	0.048
UFG	<b>DMU 3</b>	5,90	25200	1	1
UFV	<b>DMU 4</b>	3,68	4000	1	0.254

No mesmo sentido, o gráfico 5 mostra o desempenho do produto lâmpada segundo os modelos DEA-CCR e DEA-BCC.

Gráfico 5 -Escore de eficiência CCR e BCC por DMU - Lâmpada



Foram 4 DMUs consideradas para o produto lâmpada, conforme a tabela 6, sendo que o escore de eficiência 1, para ambos os modelos, foi obtido pela DMU 3, e o mesmo escore para o modelo DEA-CCR foi obtido também pela DMU 4.

Da mesma forma que os outros casos analisados, observa-se que o grau de ineficiência para as outras DMUs foram mais significativos em relação aos índices obtidos pelo modelo DEA-CCR, o que indica efeito de escala.

Considerando que a DMU 4, eficiente para retornos variáveis de escala, adquiriu 4000 unidades para o menor preço, considera-se que a partir desse quantitativo há retornos decrescentes de escala, uma vez que as DMUs que adquiriram um maior quantitativo que a DMU 4 o fizeram com um preço maior.

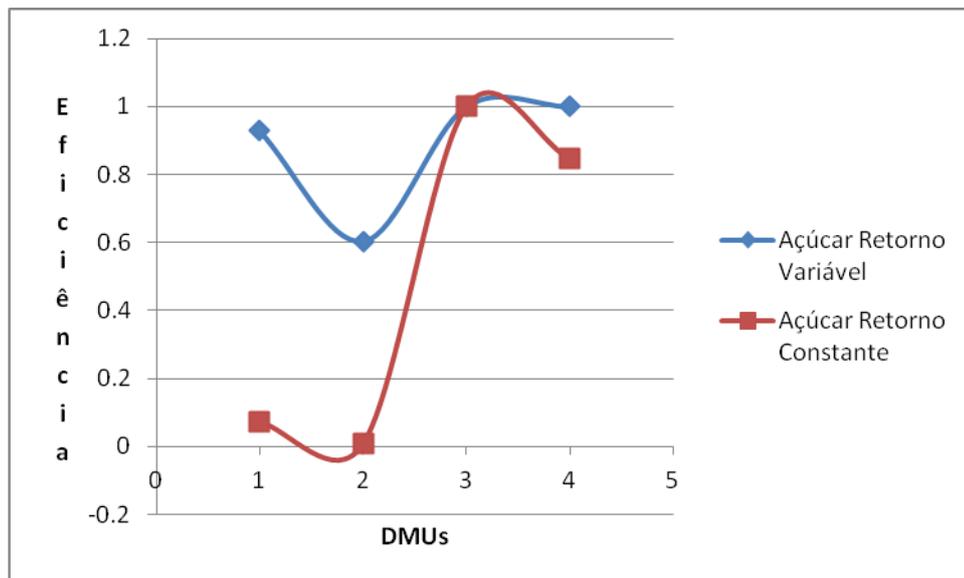
Já o desempenho de eficiência para o produto açúcar, considerando retornos constantes de escala e retornos variáveis de escala, são os expostos na tabela a seguir.

Tabela 7 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU – Açúcar

Açúcar					
Instituição	DMU	Preço \$	Quantidade	Retorno Variável	Retorno Constante
UNIFESP	<b>DMU 1</b>	1,87	720	0.93	0.074
UFG	<b>DMU 2</b>	2,88	120	0.604	0.008
UFPA	<b>DMU 3</b>	2,90	15000	1	1
UFRGS	<b>DMU 4</b>	1,74	7628	1	0.848

O gráfico 6, da mesma forma, apresenta os resultados relacionados à eficiência das DMU's para o produto açúcar.

Gráfico 6 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Açúcar



Conforme se verifica da tabela 7, as DMUs 3 e 4 relacionadas à aquisição do produto açúcar obtiveram os escores máximos de eficiência para retornos variáveis, sendo que a DMU 3 alcançou esse mesmo índice para retornos constantes de escala.

Ficou ainda demonstrado que há efeitos de escala no desempenho das DMUs, uma vez que os escores segundo o modelo DEA-BCC foram sempre maiores que os obtidos mediante o modelo DEA-CCR.

Nessa senda, considerando que a DMU 4 alcançou o nível de eficiência adquirindo 7.628 unidades a um menor preço, verifica-se que até esse patamar, há retornos crescentes de escala. A partir desse quantitativo, considerando que a DMU 3 adquiriu 15.000 a um valor superior, há retornos decrescentes de escala.

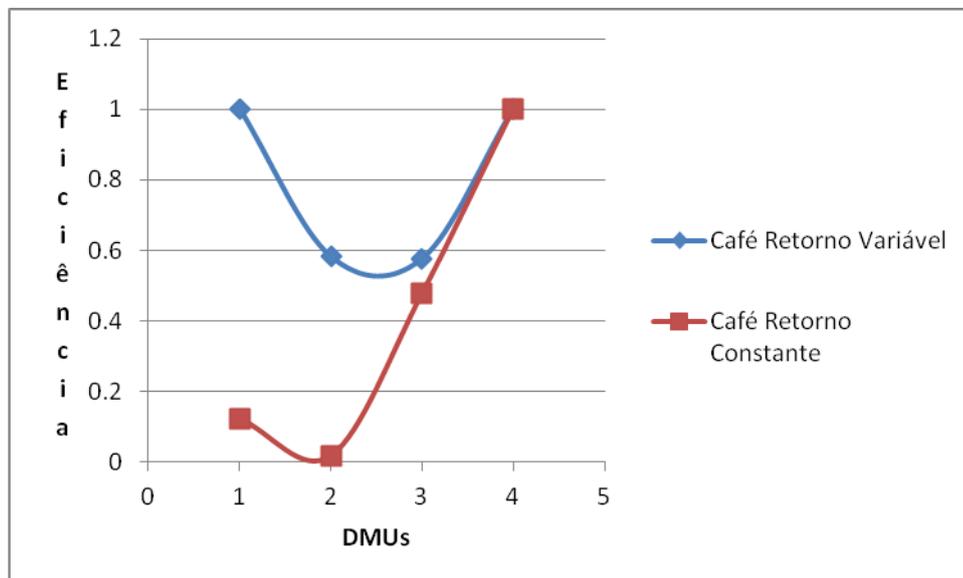
O resultado obtido para o produto café, considerando os dados de preços e quantidades relacionados às DMU's, foram os seguintes.

Tabela 8 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU - Café

Café					
Instituição	DMU	Preço \$	Quantidade	Retorno Variável	Retorno Constante
UNIFESSPA	<b>DMU 1</b>	9,30	940	1	0.122
UFG	<b>DMU 2</b>	15,95	240	0.583	0.018
UFPA	<b>DMU 3</b>	17,00	6712	0.577	0.478
UFRGS	<b>DMU 4</b>	9,95	8220	1	1

Os escores de eficiência do produto mencionado também são apresentados em forma gráfica.

Gráfico 7 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Café



Tendo por base os resultados verificados na tabela 8, as DMUs 1 e 4 alcançaram o escore máximo de eficiência para o modelo DEA-BCC, enquanto que a DMU 4 obteve o índice máximo para o modelo DEA-CCR.

Os escores do modelo de retornos variáveis de escala alcançaram para todas as DMUs índices superiores ao relacionados ao modelo DEA-CCR, indicando, assim como nos casos anteriormente analisados, efeito de escala na aquisição dos produtos.

Assim, considerando as quantidades adquiridas pelas DMUs eficientes 1 e 4, as quais foram significativamente superiores às adquiridas pelas DMUs 2 e 3,

pode-se concluir que houve ganhos de escala para a aquisição do produto café, mediante retornos crescentes de escala.

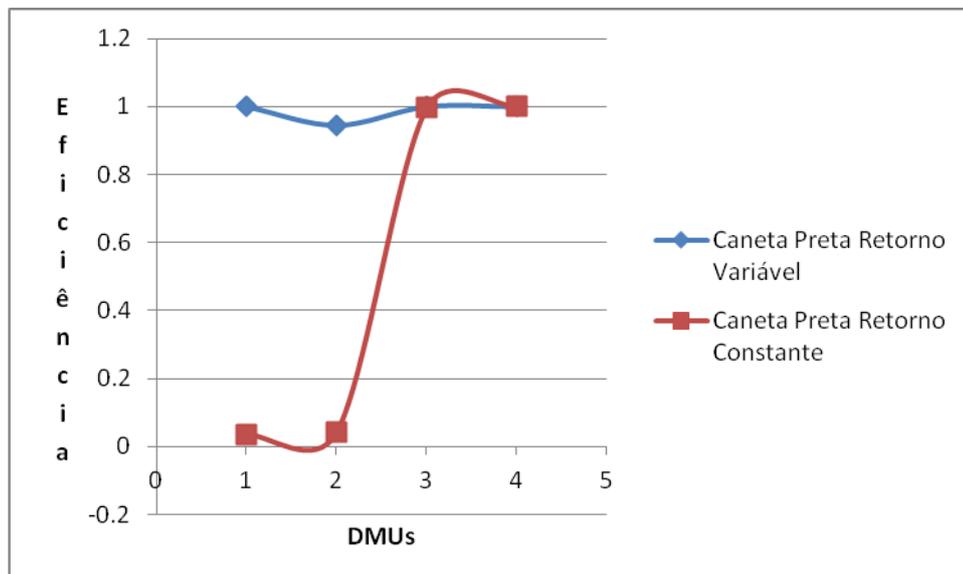
Os resultados obtidos para o produto caneta preta, os quais expressam a eficiência mediante retornos constantes de escala e retornos variáveis de escala para cada DMU, estão expressos na tabela 9.

Tabela 9 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU – Caneta Preta

Caneta Preta					
Instituição	DMU	Preço \$	Quantidade	Retorno Variável	Retorno Constante
UFMG	DMU 1	0,33	200	1	0,036
UFMS	DMU 2	0,35	240	0,943	0,041
UFES	DMU 3	0,36	6000	1	0,996
UFPA	DMU 4	0,47	7868	1	1

O gráfico 8 também demonstra os resultados de eficiência segundo os modelos CCR e BCC.

Gráfico 8 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Caneta Preta



Para o produto caneta preta, verifica-se que as DMUs 1, 3 e 4 alcançaram o índice 1 de eficiência para retornos variáveis de escala, e a DMU 2 obteve um índice muito próximo ao máximo, 0,943.

Por outro lado, somente as DMUs 3 e 4 mantiveram o mesmo índice de eficiência para o modelo DEA-CCR.

Considerando ainda que os resultados das DMUs 3 e 4 para retornos constantes são superiores aos que obtiveram as DMUs 1 e 2, pode-se observar a possibilidade de existência de efeito de escala também para esse produto.

Verifica-se, assim, considerando esse conjunto de DMUs, a existência de retornos decrescentes de escala para a aquisição do produto, tendo em vista que a DMU mais eficiente foi aquela que mais adquiriu unidades.

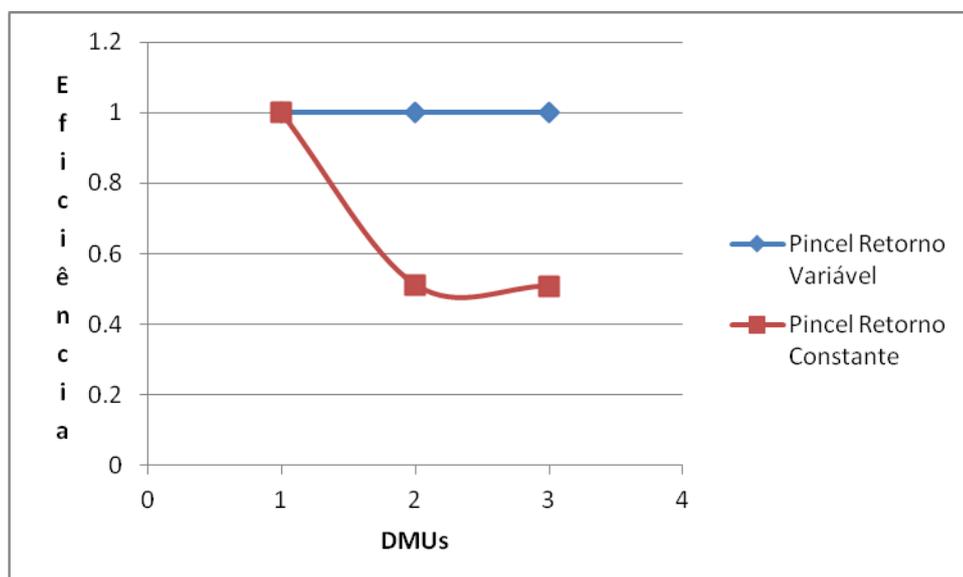
A tabela 10 apresenta os escores de eficiência para o item pincel relacionadas a cada DMU, segundo o modelo CCR e BCC.

Tabela 10 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU - Pincel

Pincel					
Instituição	DMU	Preço R\$	Quantidade	Retorno Variável	Retorno Constante
UFU	<b>DMU 1</b>	1,73	5200	1	1
UFRJ	<b>DMU 2</b>	1,30	2000	1	0.512
UFRRJ	<b>DMU 3</b>	1,30	1986	1	0.508

No mesmo sentido, o gráfico X demonstra os resultados de eficiência segundo os indicadores de retornos constantes de escala e de retornos variáveis de escala.

Gráfico 9 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU - Pincel



Em relação aos resultados alcançados em relação ao produto pincel, todas as DMUs obtiveram os escores máximos de eficiência segundo o modelo DEA-BCC, sendo que somente a DMU1 manteve a mesma eficiência para retornos constantes de escala.

Devido à diferença de positiva de eficiência do modelo DEA-BCC em relação ao DEA-CCR, assim como nos casos analisados anteriormente, há indicação de efeito de escala em relação ao produto.

Evidencia-se, então, retornos decrescentes de escala, uma vez que a DMU que mais adquiriu unidades foi a que obteve o maior preço em relação às demais DMUs.

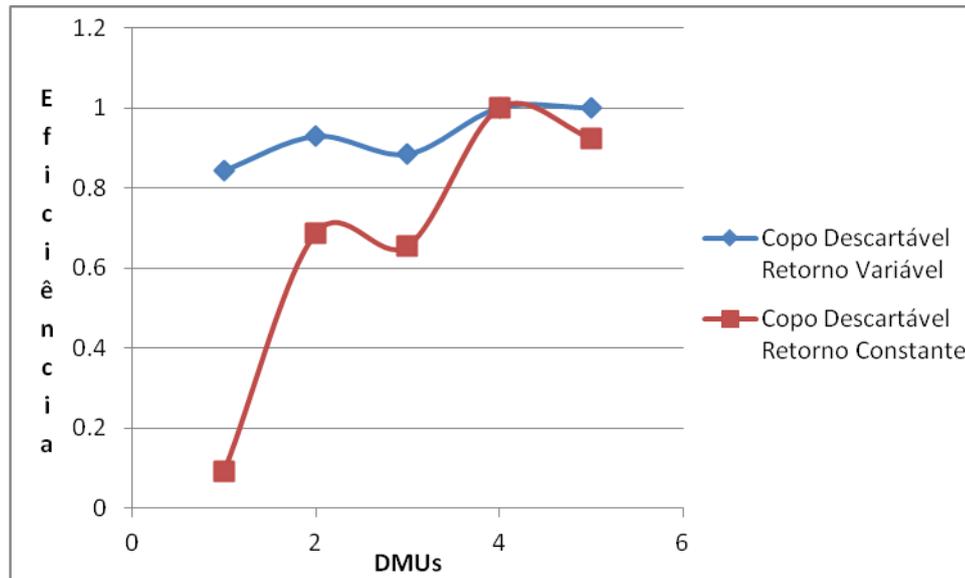
Por último, para o produto copo descartável, os resultados de eficiência estão abaixo relacionados – tabela 11.

Tabela 11 – Resultados de eficiência CCR e BCC para cada DMU – Copo Descartável

<b>Copo Descartável</b>					
<b>Instituição</b>	<b>DMU</b>	<b>Preço R\$</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Retorno Variável</b>	<b>Retorno Constante</b>
UFMS	<b>DMU 1</b>	1,09	576	0.844	0.09
UFU	<b>DMU 2</b>	0,99	4000	0.929	0.687
UNIFAL	<b>DMU 3</b>	1,04	4000	0.885	0.654
UFPR	<b>DMU 4</b>	1,02	6000	1	1
UFRPE	<b>DMU 5</b>	0,92	5000	1	0.924

Também em forma gráfica, os desempenho de cada DMU segundo os índices e eficiência CCR e BCC estão expostos a seguir.

Gráfico 10 - Escores de eficiência CCR e BCC por DMU- Copo Descartável



Dentre as DMUs analisadas na Tabela 11, destacaram-se do ponto de vista da eficiência segundo o modelo de retornos variáveis de escala as DMUs 4 e 5.

Considerando o DEA-CCR, apenas a 4 obteve o índice máximo de eficiência.

Novamente, verifica-se uma prevalescência dos escores de eficiência do modelo DEA-BCC perante os do modelo DEA-CCR. Assim, considera-se que há efeito de escala para a aquisição do produto.

Os quantitativos adquiridos pelas DMU 4 e 5 indicam ganhos de escala mediante retornos crescentes, considerando que adquiriram os quantitativos a preços inferiores em relação às DMUs 1 e 3.

Numa perspectiva de *benchmarking*, considerando que a metodologia DEA apresenta bons resultados na análise de desempenho comparativo, a partir dos dados utilizados para a análise de eficiência realizada, foi realizado um comparativo entre os valores totais das aquisições e os valores totais considerando apenas os preços unitários das DMUs consideradas mais eficientes.

A tabela 12 apresenta o resultado desse comparativo.

Tabela 12 – Valores de economia *Benchmarking*

<b>Produto</b>	<b>Valor Total da Aquisição</b>	<b>Valor Total Benchmarking</b>	<b>Economia</b>
Água Mineral	R\$ 668.694,80	R\$ 393.167,00	R\$ 275.527,80
Gasolina	R\$ 1.660.706,00	R\$ 1.456.592,00	R\$ 204.114,00
Álcool	R\$ 143.855,00	R\$ 124.367,20	R\$ 19.487,80
Papel	R\$ 2.396.386,00	R\$ 1.878.249,00	R\$ 518.137,00
Lâmpada	R\$ 191.630,00	R\$ 129.536,00	R\$ 62.094,00
Açúcar	R\$ 58.464,72	R\$ 40.834,32	R\$ 17.630,40
Café	R\$ 208.463,00	R\$ 149.841,60	R\$ 58.621,40
Caneta Preta	R\$ 6.007,96	R\$ 4.721,64	R\$ 1.286,32
Pincel	R\$ 14.177,80	R\$ 11.941,80	R\$ 2.236,00
Copo Descartável	R\$ 19.467,84	R\$ 18.009,92	R\$ 1.457,92
<b>Total</b>	<b>R\$ 5.367.853,12</b>	<b>R\$ 4.207.260,48</b>	<b>R\$ 1.160.592,64</b>

Verifica-se, então, caso as aquisições fossem realizadas com preços das DMUs mais eficientes, teria sido gerada uma economia aos cofres públicos no valor de R\$ 1.160.592,64.

## Considerações Finais

As aquisições públicas, pelo volume de recursos utilizado, possuem um peso significativo para a Administração pública, necessitando estar sempre relacionadas ao seu bom uso, principalmente no que se refere à eficiência.

Nesse sentido, esta pesquisa objetivou avaliar a eficiência alocativa das contratações mediante pregão eletrônico, no segmento das Universidades Federais de Ensino, bem como verificar a existência de retornos constantes ou variáveis de escala nas aquisições, com ganhos ou perdas de escala.

Para isso, foi selecionada uma cesta de dez produtos, cada qual com uma só especificação, que Universidade Federais adquiriram no ano de 2016 mediante pregão eletrônico.

Como resultado, identificaram-se as DMUs eficientes na aquisição de cada produto, considerando os modelos DEA-CCR e DEA-BCC; a existência de efeitos de escala na aquisição de todos os produtos, tendo em vista que os escores de eficiência para o modelo DEA-BCC foram sempre e significativamente maiores que os relacionados ao DEA-CCR; e identificaram-se ganhos e perdas de escala nas aquisições pelas Universidades.

Cabe salientar que o estudo foi limitado pelo fato de que mesmo tendo por base os bens comuns, adquiridos mediante pregão eletrônico, não foi possível obter um número maior de DMUs para uma mesma aquisição de produto.

Assim, para alguns casos, a exemplo do pincel e da lâmpada, o modelo não pode ser mais amplo, com um maior número de DMUs, que permitiriam uma avaliação mais profunda quanto aos objetivos desta pesquisa.

Considerando essa questão, sugere-se que seja elaborado um catálogo único de especificações relacionadas a bens comuns no âmbito das Universidades Federais de Ensino, haja vista se tratarem de um segmento homogêneo, com os mesmos objetivos e atividades.

Tal instrumento permitiria avaliações profundas buscando a existência de ganhos ou perdas de escala nas aquisições dos bens, com o uso da metodologia DEA-CCR e DEA-BCC e, por conseguinte, propiciar uma maior vantajosidade nas aquisições.

## REFERÊNCIAS

BANKER, R. D.; CHARNES, A., COOPER, W.W. Some Models for Estimating Technical and Scales Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Scienc*, Vol. 60, n. 9, Sept. 1984, 1078-1092.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

BRASIL. Decreto n 3.555, de 8 de Agosto de 2000. Aprova o Regulamento para a modalidade de licitação denominada pregão, para a aquisição de bens e serviços comuns.

BRASIL. Decreto n 5.450, de 31 de Maio de 2005. Regulamenta o pregão, na forma eletrônica, para a aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências.

BRASIL. Lei 10.520 de 17 de Julho de 2002. Institui, no âmbito da União, Estados, Distrito, nos termos do art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências.

BRASIL. Lei n 8.666 de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art 37, inciso XXI, da Constituição Federal, instituiu normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.

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

CUNHA, K. E. B. **Avaliação de Economias de Escala e Escopo no Desempenho de Equipes de Serviços Aplicando Análise de Envoltória de Dados – DEA: Um Estudo em Empresa de Telecomunicações no Brasil**. *Tese submetida ao programa de Engenharia de Produção*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Rio Grande do Norte, 2007.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. **Direito Administrativo**. São Paulo. Atlas, 2007.

FARREL, M. J. **The measurement of productive efficiency**. *Journal of the Royal Statistic Society*, series A, part. 3. 1957

FREITAS JÚNIOR, Olival de; BARBIRATO, João Carlos Cordeiro (Orgs.) **Gestão do conhecimento e governança universitária: uma abordagem sistêmica**. Maceió: Edufal, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1989.

HERRMANN, ISADORA. **Licitações públicas no Brasil: explorando o conceito de ineficiência por desenho**. Instituto Teotônio Vilela, 1998.

LIMA, MARCELO TRIGUEIRO. **Os princípios da eficiência e da isonomia nas licitações públicas**. Monografia apresentada como requisito à conclusão do curso de bacharelado em direito. Curitiba. 2005

MEIRELES, Hely Lopes. **Direito Administrativo Brasileiro**. São Paulo: Malheiros Editores, 1999.

MOTTA, A. R. **O combate ao desperdício no gasto público: uma reflexão baseada na comparação entre os sistemas de compra privado, público federal norte americano e brasileiro**. 2010.

PEÑA, C. R. **Um modelo de avaliação da eficiência da Administração Pública através do método análise envoltória de dados (DEA)**. Curitiba. 2008.

RAMOS, R. E. B. **Michael J. Farrel e a Medição da Eficiência técnica. XXVII ENEGEP**. Foz do Iguaçu. 2007.

SANTOS, F. S. **Financiamento Público das Instituições Federais de Ensino Superior – IFES: Um Estudo da Universidade de Brasília**. Dissertação de mestrado como requisito à obtenção de grau de Mestre Profissionalizante em Economia: Gestão Econômica de Finanças Públicas. Universidade de Brasília. Brasília. 2013.

SOUZA, Elias José de. **O princípio da eficiência como instrumento de controle dos procedimentos licitatórios do Tribunal Regional eleitoral de Pernambuco (TRE/PE): paradigmas para sua aferição**. Dissertação (Mestrado em Gestão Pública para o Desenvolvimento do Nordeste) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2010.

SOUZA, P. C. T.; WILHELM, V. E. **Uma introdução aos modelos DEA de eficiência Técnica.** *Tuiuti: Ciência e Cultura*. N. 42, p. 121-139, Curitiba, 2009

SURCO, D. F.; WILHELM, V. E. **Desenvolvimento de uma Ferramenta Computacional para Avaliação da Eficiência Técnica Baseada em DEA.** *XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*. Gramado, Rio Grande do Sul. 2005.